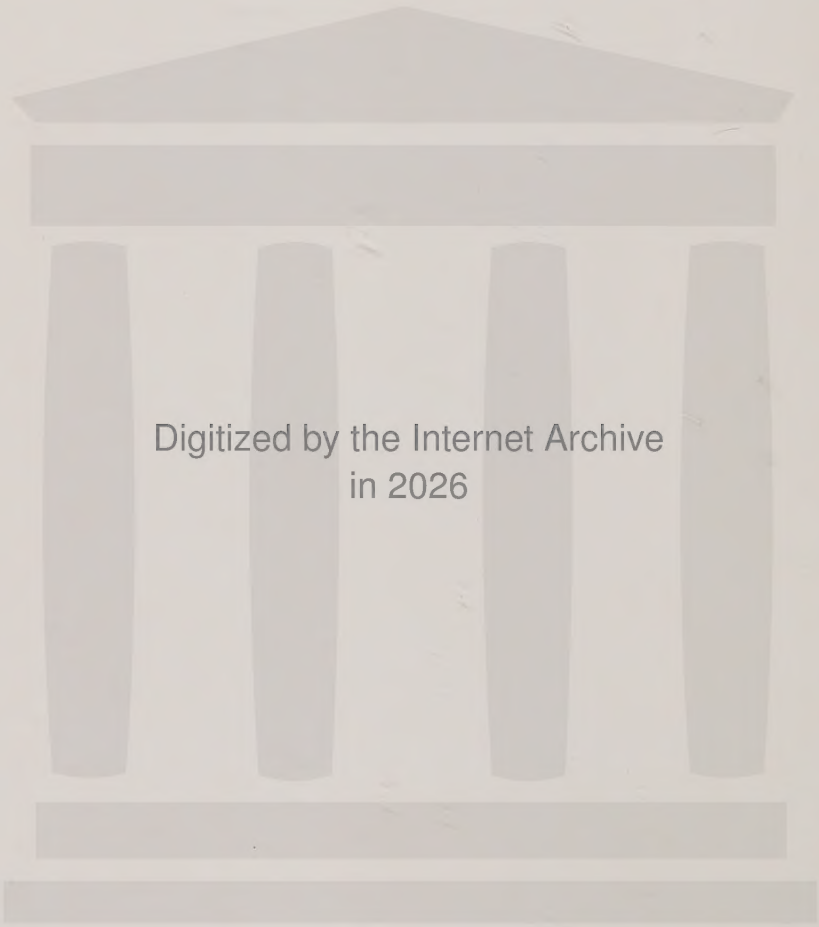
ENCICLOPEDIA
VNIVERSAL ILVSTRADA
EVROPEO AMERICANA

ESPASA-CALPE S.A.
MADRID BARCELONA

GETTYSBURG COLLEGE
LIBRARY

GETTYSBURG, PA

REFERENCE


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/enciclopediauniv0063unse_a0c4

ENCICLOPEDIA UNIVERSAL ILUSTRADA

EUROPEO-AMERICANA

ESPASA
S A
C
CALPE S.A.

ENCICLOPEDIA

VNIVERSAL ILVSTRADA

EVROPEO-AMERICANA

ETIMOLOGÍAS

SÁNSCRITO, HEBREO, GRIEGO, LATÍN, ÁRABE, LENGUAS INDÍGENAS AMERICANAS, ETC.

VERSIONES DE LA MAYORÍA DE LAS VOCES EN

Francés. Italiano. Inglés. Alemán. Portugués. Catalán. Esperanto

TOMO LXIII

ESPASA-CALPE, S. A.

MADRID

REF
AE
61
.E6
v.63

ES PROPIEDAD

© Espasa Calpe, S. A., Madrid, 1928

Impreso en España
Printed in Spain

—

Impresión y encuadernación: Mateu Cromo, S. A. Pinto (Madrid)

—

Depósito legal: M. 13.245-1991

ISBN 84—239—4500—6 (Obra completa)
ISBN 84—239—4563—4 (Tomo 63)

Editorial Espasa Calpe, S. A.
Carretera de Irún, km 12,200. 28049 Madrid

PAUTA PARA LA COLOCACIÓN DE LAS LÁMINAS

	Páginas		Páginas
Tourmalet	8	Federación del Transcáucaso. (Mapa político)	848
Tournai	16	Federación del Transcáucaso. (Mapa físico)	848
Tracción	224	Transfiguración	856
Tradicionalismo, I á VII	448	Transfiguración. (Tricromía)	856
Trafalgar	512	Tránsito de la Virgen	1008
Tragedia	544	Trascoro	1496
Trago	560	Trau	1552
Traje, I á X	688		
Trama	808		

ABREVIATURAS

abl.	ablativo.
absol.	absoluto.
acep.	acepción.
acus.	acusativo.
Acúst.	*Acústica.*
a. de J. C.	antes de Jesucristo.
adj.	adjetivo.
adj. ant.	» anticuado.
Adm.	*Administración.*
adv.	adverbio.
adv. afirm.	» afirmativo.
adv. ant.	» anticuado.
adv. c.	» de cantidad.
adv. l.	» de lugar.
adv. m.	» de modo.
adv. neg.	» negativo.
adv. t.	» de tiempo.
Aeros.	*Aerostación.*
af.	afijo.
afl.	afluente.
Agr.	*Agricultura.*
Agrim.	*Agrimensura.*
Agron.	*Agronomía.*
al.	alemán.
Albañ.	*Albañilería.*
ald.	aldea.
Álg.	*Álgebra.*
al. m.	alemán moderno.
Alpin.	*Alpinismo.*
Alq.	*Alquimia.*
alt.	altitud.
amb.	ambiguo.
amer.	americanismo.
Anál.	*Análisis.*
An. mat.	» *matemático.*
Anat.	*Anatomía.*
ang-saj.	anglo-sajón.
ant.	anticuado.
ant. al.	antiguo alemán.
ant. franc.	» francés.
Antig.	*Antigüedad.*
Antol.	*Antología.*
Antrop.	*Antropología.*
Apic.	*Apicultura.*
Apl. a pers.	Aplicado a personas.
ár.	árabe.
Arb.	*Arboricultura.*
Arcip.	*Arciprestazgo.*
arch.	archipiélago.
archidióc.	archidiócesis.
Arg.	*Argentinismo.*
Arit.	*Aritmética.*
Arm.	*Armería*
arm.	armenio.
armór.	armórico.
Arqueol.	*Arqueología.*
Arquit.	*Arquitectura.*
Arquit. hidr.	» *hidráulica.*
Arquit. mil.	» *militar.*
Arquit. nav.	» *naval.*
arr.	arroyo.
art. ó arts.	artículo ó artículos.
Art. cul.	*Arte culinario.*
Art. dec.	*Artes decorativas.*
Artill.	*Artillería.*
Art. mil.	*Arte militar.*
Art. y Of.	*Artes y Oficios.*
Astrol.	*Astrología.*
Astron.	*Astronomía.*
aum.	aumentativo.
Aut.	*Automovilismo.*
Aviac.	*Aviación.*
Avic.	*Avicultura.*
Bact.	*Bacteriología.*
Balíst.	*Balística.*
Ball.	*Ballestería.*
B. art.	*Bellas artes.*
berb.	berberisco.
b. gr.	bajo griego.
Bibl.	*Biblia.*
Bibliogr.	*Bibliografía.*
Biog.	*Biografía.*
Biol.	*Biología.*
Blas.	*Blasón.*
b. lat.	bajo latín.
borg.	borgoñón.
Bot.	*Botánica.*
bret.	bretón.
c.	ciudad.
cab.	cabecera.
Cabest.	*Cabestería.*
Calc.	*Calcografía.*
cald.	caldeo.
Caligr.	*Caligrafía.*
Canal.	*Canalización.*
Cant.	*Cantería.*
cant.	cantón.
cap.	capital.
Carp.	*Carpintería.*
Carr.	*Carreteras.*
carr.	carretera.
Carroc.	*Carrocería.*
Cartog.	*Cartografía.*
cas.	caserío.
catal.	catalán.
Catóp.	*Catóptrica.*
céit.	céltico.
celtíb.	celtíbero.
Cer.	*Cerería.*
Cerám.	*Cerámica.*
Cerraj.	*Cerrajería.*
Cetr.	*Cetrería.*
Cienc. ecl.	*Ciencias eclesiásticas.*
Cicl.	*Ciclismo.*
Cineg.	*Cinegética.*
Cir.	*Cirugía.*
cír.	círculo
cit.	citado da.
cm.	centímetro.
colect.	colectivo, va.
com.	común de dos.
Comer.	*Comercio.*
comp.	compuesto, ta.
compar.	comparativo.
conc.	concejo.
cond.	condicional.
Conf.	*Confitería.*
confl.	confluencia.
conj.	conjunción.
conj. advers.	» adversativa.
conj. comp.	» comparativa.
conj. cond.	» condicional.
conj. copulat.	» copulativa.
conj. distrib.	» distributiva.
conj. disyunt.	» disyuntiva.
conj. ilat.	» ilativa.
conjug.	conjugación.
Conquil.	*Conquiliología.*
Constr.	*Construcción.*
Constr. nav.	» *naval.*
contrac	contracción.
Coreog.	*Coreografía.*
corrup.	corrupción.
Cosmogr.	*Cosmografía.*
Cosmol.	*Cosmología.*
Crim.	*Criminología.*
Crist.	*Cristalogía.*
Cronol.	*Cronología.*
Dactilog.	*Dactilografía.*
Dactilol.	*Dactilología.*
dat.	dativo.
dec.	decorativo, va.
decl.	declinación.
def.	definición.
defin.	definitivo, va.
dem.	demostrativo.
Dep.	*Deportes.*
dep.	departamento.
der.	derecha ó derecho.
Der	*Derecho.*
Der. can.	» *canónico.*
Der. intern.	» *internacional.*
Der. pol.	» *político*
deriv.	derivado, da.
Dermat.	*Dermatología.*
des.	desagua ó desemboca.
despect.	despectivo, va.
desus.	desusado, da.

ABREVIATURAS

dg.	decígramo.
Dial.	*Dialéctica.*
Dib.	*Dibujo.*
Dicc.	Diccionario.
Did.	*Didáctica.*
dim.	diminutivo.
Dinám.	*Dinámica.*
dióc.	diócesis.
Dióp.	*Dióptrica.*
Dipl.	*Diplomacia.*
dist.	distrito.
dm.	decímetro.
dór.	dórico.
E.	Este.
e.	edificios.
Eban.	*Ebanistería.*
Econ.	*Economía.*
Econ. dom.	» *doméstica.*
Econ. pol.	» *política.*
Econ. rur.	» *rural.*
Elect.	*Electricidad.*
Enc.	*Enciclopedia.*
Encuad.	*Encuadernación.*
ENE.	Estenordeste.
ENO.	Estenoroeste.
Entom.	*Entomología.*
Epigr.	*Epigrafía.*
Equit.	*Equitación.*
Erpet.	*Erpetología.*
escand.	escandinavo.
Escen.	*Escenografía.*
Escul.	*Escultura.*
Esgr.	*Esgrima.*
Espel.	*Espeleología.*
Estad.	*Estadística.*
Estát.	*Estática.*
Esten.	*Estenografía.*
Estét.	*Estética.*
ESE.	Estesureste.
ESO.	Estesuroeste.
Est.	Estado.
est.	estación.
Etim.	*Etimología.*
etióp.	etiópico.
Etn.	*Etnología.*
Etnogr.	*Etnografía.*
exclam.	exclamación.
Expl.	*Explosivos.*
expr.	expresión.
expr. adv.	» adverbial.
expr. elip.	» elíptica.
expr. prov.	» proverbial.
ext.	extensión.
f.	femenino.
fáb., fab.	fábrica, fabricación.
fam.	familiar.
Farm.	*Farmacia.*
F. c.	*Ferrocarriles.*
f. c.	ferrocarril.
felig.	feligresía.
fen.	fenicio.
fig.	figurado, da.
Filat.	*Filatelia.*
Filol.	*Filología.*
Filos.	*Filosofía.*
finl.	finlandés.
Fís.	*Física.*
Fisiol.	*Fisiología.*
flam.	flamenco.
fol.	folio.
Folk.	*Folklore.*
For.	*Forense.*
Fort.	*Fortificación.*
Fotog.	*Fotografía.*
fr.	frase.
fr. proverb.	» proverbial.
franc.	francés.
Fren.	*Frenología.*
Frenop.	*Frenopatía.*
Fund.	*Fundición.*
Galv.	*Galvanismo.*
Galvanop.	*Galvanoplastia.*
Gén.	Génesis.
Genealog.	*Genealogía.*
genit.	genitivo.
Geod.	*Geodesia.*
Geog.	*Geografía.*
Geog. ant.	» *antigua.*
Geog. hist.	» *histórica.*
Geog. mil.	» *militar.*
Geogn.	*Geognosia.*
Geol.	*Geología.*
Geol. estrat.	» *estratigráfica.*
Geom.	*Geometría.*
Germ.	*Germanía.*
Gimn.	*Gimnasia.*
Ginec.	*Ginecología.*
Glipt.	*Glíptica.*
Gnom.	*Gnomónica.*
gob.	gobierno.
gót.	gótico.
gr.	griego.
Grab.	*Grabado.*
Graf.	*Grafología.*
Gram.	*Gramática.*
gr. mod.	griego moderno.
Guarn.	*Guarnicionería.*
h.	habitantes.
hac.	hacienda.
Hac. púb.	*Hacienda pública.*
Hagiog.	*Hagiografía.*
hebr.	hebreo.
Herald.	*Heráldica.*
Hidr.	*Hidráulica.*
Hidrog.	*Hidrografía.*
Hidrom.	*Hidrometría.*
Hidrost.	*Hidrostática.*
Hig.	*Higiene.*
Hip.	*Hípica.*
Histol.	*Histología.*
Hist.	*Historia.*
Hist. ant.	» *antigua.*
Hist. ecl.	» *eclesiástica.*
Hist. gr.	» *griega.*
Hist. legisl.	» *legislativa.*
Hist. nat.	» *natural.*
Hist. or.	» *oriental.*
Hist. rel.	» *religiosa.*
Hist. rom.	» *romana.*
Hist. sagr.	» *sagrada.*
hol.	holandés.
Hort.	*Horticultura.*
I.	Iglesia
Iconog.	*Iconografía.*
Ictiol.	*Ictiología.*
id.	ídem.
imp.	impersonal.
imper.	imperativo.
imperf.	imperfecto.
Impr.	*Imprenta.*
Ind.	*Industria.*
indef.	indefinido.
indet.	indeterminado.
indic.	indicativo.
Indum.	*Indumentaria.*
inf.	infinitivo.
Ingen.	*Ingeniería.*
ingl.	inglés.
insep.	inseparable.
int.	intensivo, va.
interj.	interjección.
interr.	interrogativo.
intrans.	intransitivo.
inv.	invariable.
irl.	irlandés.
ital.	italiano.
izq.	izquierda ó Izquierdo.
Jard.	*Jardinería.*
Jin.	*Jinete.*
jón.	jónico.
Joy.	*Joyería.*
Jurisp.	*Jurisprudencia.*
kg.	kilogramos.
kgm.	kilográmetros.
kms.	kilómetros.
kms.²	» cuadrados.
lag.	laguna.
lat.	latín.
lat.	latitud *(Geog.)*
lat. mod.	latín moderno.
Legisl.	*Legislación.*
l. f.	línea férrea.
lib.	libro.
Ling.	*Lingüística.*
Lit.	*Literatura.*
Litog.	*Litografía.*
Liturg.	*Liturgia.*
loc.	locución.
Lóg.	*Lógica.*
long.	longitud.
lug.	lugar.
m.	masculino y metro.
M. ó m.	Murió ó muerto.
m. adv.	modo adverbial.
Magn.	*Magnetismo.*
Malacol.	*Malacología.*
Manuf.	*Manufacturas.*
Maquin.	*Maquinaria*
Mar.	*Marina.*
marg.	margen.
Mason.	*Masonería.*
Mat.	*Matemáticas.*
Mat. méd.	*Materia médica.*
m. conjunt.	modo conjuntivo.
Mecán.	*Mecánica.*
Mecanog.	*Mecanografía.*
Med.	*Medicina.*
mejic.	mejicano.
Met.	*Metafísica.*
Metal.	*Metalurgia.*
Meteor.	*Meteorología.*
Métr.	*Métrica.*
Metrol.	*Metrología.*
Mil.	*Milicia.*
Mil. ant.	» *antigua.*
Min.	*Minería.*
Mineral.	*Mineralogía.*
Mist.	*Mística.*
Mit.	*Mitología.*
mm.	milímetro.
mod. adv.	modo adverbial.
Mont.	*Montería.*
Mor.	*Moral.*
ms. advs.	modos adverbiales.
mun.	municipio.
Mús.	*Música.*
m. y f.	masculino y femenino.
N. o n.	nació, nacido ó norte.
Nat.	*Natación.*
Naút.	*Náutica.*
Nav.	*Navegación.*
N B.	Nota Bene.

ABREVIATURAS

NE	Nordeste.
negat	negativo. va.
neol	neologismo.
NNE	Nornordeste.
NNO	Nornoroeste.
NO	Noroeste.
nominat	nominativo.
norm	normando.
N. Recop	Nueva Recopilación.
Núm. ó núms.	Número ó números.
Numis	*Numismática.*
O.	Oeste.
obis.	obispado.
Obr. púb.	*Obras públicas.*
Obst.	*Obstetricia.*
Occid.	Occidental.
Ocean.	*Oceanografía.*
Odont.	*Odontología.*
Oft.	*Oftalmología.*
ONE.	Oestenordeste.
ONO.	Oestenoroeste.
Ópt.	*Óptica.*
or.	oriental.
Orat.	*Oratoria.*
Orfeb.	*Orfebrería.*
Organ.	*Organografía.*
oril.	orilla.
Ornit.	*Ornitología.*
Orog.	*Orografía.*
Ortogr.	*Ortografía.*
OSE.	Oestesureste.
OSO.	Oestesuroeste.
p.	participio.
p. a.	» activo.
p. f.	» de futuro.
p. p.	» pasivo.
p. pr.	» presente.
pág.	página.
Paleog.	*Paleografía.*
Paleont.	*Paleontología.*
Panop.	*Panoplia.*
parr.	parroquia.
Part.	*Partida, Partidas.*
Past.	*Pastelería.*
Pat.	*Patología.*
Pedag.	*Pedagogía.*
Pelet.	*Peletería.*
Perf.	*Perfumería.*
Persp.	*Perspectiva.*
Petrog.	*Petrografía.*
Pint.	*Pintura.*
Piscic.	*Piscicultura.*
Pirot	*Pirotecnia.*
p. j.	partido judicial.
pl.	plural.
Plat	*Platería.*
pobl.	población.
Poét.	*Poética.*
poét.	poético.
pol.	polaco.
Polít.	*Política.*
por ext.	por extensión.
port.	portugués.
pref.	prefijo.
Prehist.	*Prehistoria.*
prep.	preposición.
prep. insep.	» inseparable.
princip.	principado.
pron.	pronombre.
prop.	proposición.
Pros.	*Prosodia.*
prov.	provincia.
provenz.	provenzal.
proverb.	proverbio.
Psicol.	*Psicología.*
Quím.	*Química.*
Radiog.	*Radiografía.*
R. D.	Real Decreto.
ref. refs.	refrán, refranes.
Rel.	*Religión.*
Reloj.	*Relojería.*
Repost.	*Repostería.*
Ret.	*Retórica.*
riach.	riachuelo.
rib.	ribera.
R. O.	Real Orden.
RR. DD.	Reales Decretos.
RR. OO.	» Órdenes.
rom.	romano, na.
rún.	rúnico.
S.	Sur.
s.	substantivo.
Sagr. Esc.	*Sagrada Escritura.*
sánscr.	sánscrito.
Sast.	*Sastrería.*
SE.	Sureste.
Secta rel.	*Secta religiosa.*
Selv.	*Selvicultura.*
serv.	servio.
Seric.	*Sericultura.*
Sider.	*Siderografía.*
sin.	sinónimo.
sing.	singular.
sir.	siríaco.
Sism.	*Sismografía.*
sit.	situado, da.
S. M.	Su Majestad.
s. n. m.	sobre el nivel del mar.
SO.	Suroeste.
Sociol.	*Sociología.*
S. S.	Su Santidad.
SSE.	Sursudeste.
SSO.	Sursuroeste.
subafl.	subafluente.
subj.	subjuntivo.
suf.	sufijo.
super.	superficie.
superl.	superlativo.
s. y adj.	substantivo y adjetivo
t.	tomo.
Táct. mil.	*Táctica militar.*
Taq.	*Taquigrafía.*
Taurom.	*Tauromaquia.*
Teat.	*Teatro.*
Tecnol.	*Tecnología.*
Teleg.	*Telegrafía.*
temp.	temperatura.
Teol.	*Teología.*
Terap.	*Terapéutica.*
Terat.	*Teratología.*
territ.	territorio.
Tint.	*Tintorería.*
Tip.	*Tipografía.*
Toc.	*Tocología.*
ton.	toneladas.
Topog.	*Topografía.*
Toxicol.	*Toxicología.*
Trigon.	*Trigonometría.*
Tur.	*Turismo.*
Ú., ú.	Úsase.
Ú. m. c.	Úsase más como...
usáb.	usábase.
Ú. t. c.	Úsase también como...
V.	Véase.
v.	verbo.
v. a.	verbo activo.
v. a. ant.	» » anticuado.
var.	variedad.
vasc.	vascuence.
v. aux.	verbo auxiliar.
v. dep.	» deponente.
v. defect.	» defectivo.
Venat.	*Venatería.*
vers.	versículo.
Veter.	*Veterinaria.*
v. frec.	verbo frecuentativo.
v. gr.	verbigracia.
Vid.	*Vidriería.*
v. imp.	verbo impersonal
Vinif.	*Vinificación.*
v. irr.	verbo irregular.
Vit.	*Vitscultura.*
Vitr.	*Vitrería.*
v. n.	verbo neutro.
v. n. ant.	» » anticuado.
vocat.	vocativo.
Vol.	*Volatería.*
vol.	volumen.
v. r.	verbo reflexivo.
v. rec.	» recíproco.
Zool.	*Zoología.*
Zootec.	*Zootecnia.*

Las equivalencias de las voces en *francés, italiano, inglés, alemán, portugués, catalán* y *esperanto* se expresan, respectivamente, con las abreviaturas F., It., In., A., P., C. y E.

Los nombres de las naciones americanas y de las diversas provincias de España se abrevian en la forma corriente.

TOUN

TOUN. *Geog.* V. Touné.

TOUNATEA. f. *Bot.* Género fundado por Aublet y sinónimo de *Swartzia* Schreb. en la familia de las leguminosas; comprende plantas de la subfamilia de las cesalpinioideas y tribu de las tounateas, con muchos estambres, pétalos uno grande en general, más rara vez ninguno; muy rara vez otros dos mínimos caducos, cáliz con receptáculo muy corto ó sin él. Arboles inermes, con hojas imparipinadas, á veces con una sola folíola, estípulas muy pequeñas, rara vez foliiformes, flores en racimos, más rara vez aisladas; los racimos á menudo cortos, fasciculados en nudos viejos ó en ramas sin hojas, más rara vez axilares, brácteas muy caducas, á menudo muy pequeñas, bracteíllas pequeñas, más rara vez persistentes. Se incluyen más de 60 especies de América y África tropicales, repartidas en las secciones *Cyathostegia, Dithyria, Eutounatea, Possira* y *Fistuloides*.

TOUNATEAS. f. pl. *Bot.* Tribu de plantas de la familia de las leguminosas y subfamilia de las cesalpinioideas, con cáliz completamente indiviso en el capullo ó los segmentos soldados por encima del receptáculo en un tubo con lóbulos cortos ó dientes en el ápice, en la florescencia irregularmente desgarrado ó más ó menos notoriamente hendido en segmentos, hojas una vez pinadas, más rara vez sencillas y entonces articuladas; estambres en general muchos, más rara vez 9 á 13. Género tipo *Tounatea*.

TOUNDIA. *Geog.* Pobl. del Sudán (África Occidental Francesa), circ. y á 35 kms. S. de Medine, en la oril. der. del Senegal.

TOUNDJILA ó Tountjila. *Geog.* Pobl. de los Estados de Tieba (Sudán, África Occidental Francesa), á 70 kms. O. de Sikasso y á 12 S. de Tiola.

TOUND-O-MOURMAL ó Tund-o-Murmar. *Geog.* Lug. de campamento de los moros braknas (Sahara Senegalés, Mauritania, África Occidental Francesa), á 165 kms. NE. de Saint-Louis, en la oril. NE. del lago Cayar. La primera colonia francesa que vió este lago llegó hasta este punto en 1856.

TOUNE ó Toun. *Geog.* Pobl. de la colonia del Dahomey (África Occidental Francesa), capital del Tado, á 90 kms. NNO. del Gran Popo y á 20 ONO. de Abomey, cerca del Lomo, afl. izq. del Mono, tributario del golfo de Guinea, á los 7° 8′ de lat. N. y 2° 12′ de long. E. del Meridiano de Greenwich.

TOUNENS (Antonio de). *Biog.* Aventurero francés, n. en Chourgnac hacia el año 1820 y m. en Tourtoirac en 1878. Ejercía la profesión de abogado en Aviñón, pero llevado de su afán de aventuras se dirigió á Chile y después á la Araucania, logrando convencer á los distintos jefes de la conveniencia de que tuviera el mando uno solo de ellos. En 1861 fué proclamado rey por los patagones y los araucanos con el nombre de Orelio Antonio I, y decidió introducir en el país una Constitución calcada en la de Francia y establecer relaciones comerciales entre su patria nativa y su patria de adopción; pero intervino el Gobierno chileno y Tounens fué expulsado, fracasando en una tentativa que hizo de recobrar sus Estados y regresando á Francia, donde murió en la obscuridad. Publicó: *Orelie-Antoine Ier, roi d'Araucanie et de Patagonie, son avénément au trone et sa captivité au Chile, relation écrite par lui-même* (1863); y *Retour en France du roi d'Araucanie et de Patagonie* (1871).

TOUNGA ó Tunga. *Geog.* Esta palabra designa las localidades compuestas de algunas cabañas temporales, y se encuentra frecuentemente en la toponimia de la región recorrida por el Níger Medio, de Sai á Rabba, y por sus afluentes.

TOUNG-KING. *Geog.* V. Tonquín.

TOUNGOO. *Geog.* V. Tungu.

TOUNGUE. *Geog.* Pobl. del Massina (Sudán, África Occidental Francesa), á 35 kms. S. de Saro, á 160 kms. OSO. de Hamdallahi.

TOUNIKORO. *Geog.* Pobl. del reino de Segú (Sudán, África Occidental Francesa), á 150 kms. SO. de Segú y á 90 E. de Bamako.

TOUNIN. *Geog.* Pobl. de Argelia, en el dep. y á 80 kms. ENE. de Orán, dist. y cant. de Mostaganem, sit. á 6 kms. del Mediterráneo y á 5 de la rib. izq. del Chéliff, el cual, cerca de este punto, des. en el mar entre dunas, á 183 m. de altitud; 1,900 h. Clima sano y excelentes tierras de cultivo. Cosecha de vinos muy renombrados.

TOUNKAN. *Geog.* Pobl. del Fouta-Djalon (colonia de Guinea, África Occidental Francesa), dist. y á 35 kms. al O. de Timbo.

TOUNNOURT (Uad). *Geog.* Riach. del País de los Tuareg (Sahara Francés); nace en los flancos del Tahohait, en medio del Tassili de los Azdjer, pasa cerca del lago de Iskaouen y des. en la rib. der. del Igharghar, un poco más abajo de Amguid.

TOUNORO. *Geog.* Pobl. del Massina (Sudán, África Occidental Francesa), á 175 kms. OSO. de Hamdallahi.

TOUNOU. *Geog.* Confederación de poblaciones del Dafina (colonia del Alto Volta, África Occidental Francesa), en la cuenca del Volta Negro, á 360 kms. NE. de Kong.

TOUNOUFOU. *Geog.* Pobl. del Sudán, África Occidental Francesa, cant. de Tiaka, á 15 kms. NE. de Faraba, y á 80 S. de Bamako.

TOUNTOUROU. *Geog.* Pobl. del Fouta-Djalon (colonia de Guinea, África Occidental Francesa), prov. y á 25 kms. N. de Labe en una meseta de 1,200 m. de altura, rica y bien cultivada. Bayol y Noirot pasaron por allí en 1883 y el último fué á 9 kms. al O. á visitar las fuentes del Gambia y del Río Grande. Hecquard pasó por allí en 1850.

TOUNZED. *Geog.* Región al NE. del Adrar (Sahara Occidental, Mauritania, África Occidental Francesa), en el límite O. de las grandes dunas del Iguidi. Es conocida por las indicaciones de los caravaneros indígenas.

TOUONG-DOUONG ó Thuong-Duong. *Geog.* Pobl. de la prov. y á 80 kms. NO. de Vinh (Anam, Indochina Francesa), antiguamente prov. de Nghe-an, capital de departamento ó *fu*, junto al Song-Ca ó Song-Ka, tributario del golfo del Tonquín, en la embocadura de su afl. izq. el Song-Kon, á la entrada de la región montañosa. El dep. de TouongDouong cuenta unos 6,000 h.

Toup (Jonatás). *Biog.* Filósofo inglés, n. en Saint-Ives (Cornwall) en 1713 y m. en Exeter en 1785. Estudió en las Universidades de Oxford y Cambridge, donde se graduó de maestro en artes (licenciado en letras). Abrazó el estado eclesiástico y fué cura de una parroquia de Exeter (1750), beneficiario (1766) y canónigo (1774). Es considerado como uno de los mejores críticos de su tiempo; era erudito y profundo, pero por su carácter mereció ser llamado por Reiske *home truculentus et maledicus*. Su *Epistola de Syracusis et addenda in Theocritum* (en la edición de Teócrito por Wharton, Oxford, 1770) contenía alusiones tan explícitas á ciertos personajes, que el editor se vió obligado á rehacer la edición suprimiéndolas, pero su autor las publicó aparte con el título *Curae posteriores, sive Appendicula in Theocritum* (Londres, 1772). Debemos á Toup una edición de Longino (Oxford, 1778), con las observaciones de Ruhnken (reproducido en 1789 y 1806); *Emendationes in Suidam* (Londres, 1760-75), reimpresa con el título *Opuscula ad Suidam cum appendicula notarum et emendationum* (Leipzig, 1781). Una tercera edición es debida á Ricardo Porson (Oxford, 1795) en cuatro volúmenes. Es un trabajo notable utilizado constantemente por los filólogos que han de consultar el célebre *Lexicon* del historiador griego.

TOUPA. *Geog.* Pobl. de la Costa de Marfil (África Occidental Francesa), cant. de Bouboury, á 88 kms. O. de Grand Bassam, en el borde septentrional de la lag. de Ebrie, en el fondo de una bahía. Es bastante importante. Los habitantes se dedican sobre todo á la pesca, y chalanas y goletas vienen á traficar allí. Es uno de los centros de comercio de los jack-jack.

TOUPAN. *Mit.* Con este nombre adoraban los pueblos del Brasil á cierto espíritu que presidía el trueno. Estos pueblos, cuando oían tronar, se sobrecogían de miedo y ofrecían sacrificios para aplacar la cólera de Toupan.

TOUPENGA. *Geog.* Pobl. del Libtako (colonia del Alto Volta, África Occidental Francesa), á 230 kilómetros ONO. de Sai, en la esfera de influencia Francesa Ha sido arruinada por las continuas luchas entre los fellatas y los indígenas paganos. Barth pasó por allí, yendo á Tombouctou, en 1853.

TOUPI. *Mecán.* V. Tupí.

TOUPPE. *Geog.* Montaña de Francia, en el departamento de Puy de Dôme, que forma parte del grupo de los Montes Dôme, y tiene 1,085 m. de elevación.

TOUQUES. *Geog.* Río de Francia, en Normandía, deps. del Orne y del Calvados, nace en el mismo macizo que el Rille, último afl. izq. del Sena, y que el Orne, río costero como el Touques. Sus fuentes se hallan en Champ Haut (321 m.), monte sit. en el pequeño país de Merlerault, notable por sus praderas y famoso por su raza caballar. Sigue su curso generalmente hacia el NNO., abstracción hecha de algunas pequeña desviaciones. La primera población ribereña es Gacé, por lo que se ha dado también á la parte del Touques comprendida entre sus fuentes y esta población el nombre de Río de Gacé, que, según algunos autores, conserva hasta cerca de Lisieux. Del país de Merlerault pasa al Hiemois, nombre que hoy ha caído en desuso, deslizándose junto á algunas aldeas y caseríos sit. en magníficas praderas. Penetra luego en el país de Auge, célebre por su riqueza y la hermosura de sus campiñas, aumentando su caudal con los de numerosas fuentes perennes. Junto á Fervaques riega el parque de un gran castillo y baña la preciosa ciudad de Lisieux, donde se le junta el Orbec ú Orbiquet, que nace en Normandía. Á sus riberas iba con frecuencia á meditar Santa Teresita del Niño Jesús. La fuente de Folletière, que tributa sus aguas al Orbec, hace de éste un riachuelo que rinde al Touques 1,400 litros de caudal ordinario y 955 en verano. Tras esta confluencia continúa el Touques su lento curso hacia el N., entre los taludes de Lieuvin á la der. y las colinas de Auge á la izq., comenzando en este sitio á dividirse y subdividirse en pequeños brazos que se extienden por las praderas. En Pont-l'Évêque se le une el Calonne, parecido al Orbec por la transparencia de su corriente, aunque bastante menos caudaloso. Desde Pont-l'Évêque hasta el mar la distancia es muy corta, llegando apenas á 12 kms. en línea recta. El cauce se hace sinuoso y las aguas desaparecen bajo altas hierbas en un valle muy ancho. En este último trayecto el Touques aumenta su caudal con rápidos riachuelos que raras veces se secan en verano. Junto á la pobl. de Touques, después de Bonneville, se ensancha bastante más y forma un pequeño puerto de cabotaje casi totalmente cegado. Á continuación separa dos ciudades veraniegas famosas, que son Trouville á la der. y Déauville á la izq. Ante Trouville queda transformado en un verdadero puerto de refugio, comunicando delante de Déauville con una dársena de 300 m. de long. por 80 de anchura, la cual constituye un antepuerto directamente enlazado al Canal de la Mancha. Su curso total es de 108 kms. y la extensión de su cuenca de 1,350 kms.² Su curso es muy moderado y constante. Á partir de Breuil y en un espacio de 31 kms. es navegable. Su profundidad varía entre 1'25 y 3 m. Sirve de fuerza motriz á numerosos molinos harineros, aserraderos, fábs. de hilados y de papel, etc.

Touques. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Calvados, dist. de Pont-l'Évêque, cant. y á 2 kms. SSE. de Trouville, sit. junto á la rib. der. del Touques, tributario del Canal de la Mancha, frente á Déauville, á 6 m. de altitud; 700 h. (1,280 con el municipio). Tiene dos iglesias, las partes más notables de las cuales son del siglo XII. Casas de madera del siglo XVI. Hermosa mansión señorial de Mautry, de los siglos XVI y XVII. Al SE., en una meseta, se encuentra el bosque de Touques, con una super. total de 3,390 hectáreas. Puerto bastante activo en el Touques. En tiem-

Le Touquet. — Una de las numerosas villas inglesas que abundan en el país

po de los duques de Normandía, TOUQUES era uno de los principales puertos de embarque para Inglaterra. El castillo, actualmente en ruinas, de Bonneville-sus-Touques, que se halla á 1 km. SE., fué distintas veces residencia de Guillermo *el Conquistador* y de sus sucesores hasta fines del siglo XII. Est. de la l. f. de Pont-l'Évêque á Trouville.

Bibliogr. C. V. Le Court, *Touques et le château de Bonneville* (Pont-l'Évêque, 1867).

TOUQUET (LE). *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Norte, dist. de Lila, cant. E. y á 2 kms. N de Roubaix, mun. de Wattrelos, sit. junto á un pequeño tributario del canal de Roubaix; 1,150 h. Fábricas de tejidos, refinerías de petróleo; talleres de construcciones mecánicas. || Pobl. en el dep. del Paso de Calais, dist., cant. y á 14 kms. NO. de Montreuil, mun. de Cucq, á 4 kms. O. de Etaples, al S. de la desembocadura del Canche, en el límite de un bosque de pinos de 1,200 hectáreas de extensión; 200 h. Importante estación balnearia.

TOUQUETLES. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Orne, dist. de Argentan, cant. de la Ferté-Frerêl; 170 h.

TOUQUIN. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Sena y Marne, dist. de Coulommiers, cant. y á 7 kms. NE. de Rozoy-en-Brie, sit. en una meseta, donde tiene sus fuentes el Yères, afl. der. del Sena, á 118 m. de altitud; 680 h.

TOUQUÒA. *Mit.* Divinidad de la maldad que los hotentotes adoran y consideran como el principio y el manantial de todos los males. Están persuadidos que tiene un odio particular contra todas las naciones, y la atribuyen todos los males que les suceden. Lo que les aumenta el temor es que ignoran cuáles son las acciones que pueden ofender á esta divinidad y que ellos mismos se traen la desgracia sin saberlo. En esta incertidumbre, le ofrecen constantemente sacrificios para prevenir los efectos de su resentimiento. Inmolan generalmente un buey, ó un cordero, del que se comen la carne, y la grasa les sirve para frotarse el cuerpo.

TOUR. f. Voz francesa que, con el significado de *torre,* entra en la composición de algunos nombres geográficos.

TOUR DE FORCE. Locución francesa que, literalmente, significa *giro de fuerza;* en español, *rasgo de habilidad.*

TOUR DE FRANCE. *Hist.* y *Econ.* En la Edad Media, cuando el *compagnonnage* estableció una firme amistad y confraternidad entre los obreros de un mismo ramo (V. COMPAÑERO. *Econ. pol.,* t. XIV, pág. 738), fué uno de sus principales objetivos el de facilitar los viajes á los que formaban parte de la Asociación.

Los afiliados al *compagnonnage,* especialmente en Francia y Alemania, donde esta especie de corporaciones adquirieron gran incremento, tomaron la costumbre, una vez terminado el aprendizaje del oficio á que se consagraban, de salir de su pueblo natal é ir á trabajar de pueblo en pueblo, no sólo para completar su instrucción profesional, sino también, en gran parte, para satisfacer las aficiones aventureras de la época. El pertenecer á la Asociación á que nos referimos les aseguraba, no sólo hallar trabajo adecuado, sino también encontrar en su camino hospitalaria acogida, dándose á conocer en cada localidad y en las hospederías afiliadas á la misma por medio de palabras y signos convencionales. Tanto si contaba con fondos como si se hallaba desprovisto de dinero, el compañero estaba seguro de tener comida, lecho, cuidados en caso de enfermedad, etc., y si de momento no le era posible satisfacer sus gastos, el hostelero tenía la seguridad de cobrarlos en cuanto aquél lograse emplearse en su trabajo, lo cual no tardaba en suceder, merced á la excelente organización del *compagnonnage,* que contaba en cada localidad con individuos que guiaban al asociado para obtenerlo ó le señalaban las localidades donde había más probabilidades de hallar un buen empleo, en el caso en que no fuera posible conseguirlo en la suya. Las principales etapas del *Tour de France,* además de París, eran: Auxerre, Dijón, Châlons, Lyón, Clermont, Aviñón, Marsella, Nimes, Beziers, Montpellier, Toulouse, Burdeos, La Rochela, Nantes, Angers, Saumur, Tours y Orleáns, ignorándose por qué no figuraban en el itinerario ni el N. ni el Centro de Francia. *Jorge Sand,* en su *Compagnon du Tour de France* (1841), hace resaltar el carácter poético de esta institución, calificándola de una especie de caballería errante del obrero, de una peregrinación que lo llevaba á recorrer el país, instruyéndolo, dilatando su espíritu, vigorizando su cuerpo y poblando su imaginación de bellos recuerdos.

TOUR. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Calvados, dist. de Bayeux, cant. y á 9 kms. ESE. de Trévières, sit. junto á un pequeño afl. izq. del Aure Inferior, tributario der. del estuario del Vire, á 45 m. de altitud; 600 h. Iglesia de los siglos XI, XII y XIV; el coro data de esta última época y es de tal magnificencia y elegancia, que está considerado como una de las producciones más notables de la arquitectura normanda. Dos castillos del siglo XVIII.

Tour (La). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el departamento de los Alpes Marítimos, dist. de Puget-Théniers, cant. y á 7 kms. ENE. de Villars, sit. en una montaña de 626 m. de altitud, dominando el Tinée, afl. izq. del Var; 750 h. Iglesia románica adornada con antiguos frescos. Casas antiguas.

Tour-Blanche (La). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Dordoña, dist. de Ribérac, cant. y á 7 kms. ENE. de Verteillac, sit. al pie de una colina, junto al Buffleballe, corriente superior del Euche, afluente derecho del Dronne (cuenca del Gironda por el Isle y el Dordoña); á 150 m. de altitud; 600 habitantes. Torreón del siglo XIII, sobre una colina artificial, al pie de la cual hay una fuente muy abundante. Canteras de piedra de talla. Est. de la l. f. de Angulema á Ribérac.

Tour-d'Aigues (La). *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Vaucluse, dist. de Apt, cant. y á 5 kms. NE. de Pertuis, sit. junto al Lèze, tributario derecho del Durance, afl. izq. del Ródano, en la vertiente S. del Monte Lubéron (1,125 m.); á 260 m. de altitud; 1,300 h. (2,100 con el municipio). Iglesia en parte románica, con un púlpito, baptisterio y Santo Sepulcro de principios del siglo XVII. Casa del Renacimiento. Magníficas ruinas del castillo de los barones de Cental, construído en el reinado de Carlos IX. Es uno de los edificios más hermosos de estilo Renacimiento de Provenza y una de las concepciones más originales de toda Francia. En medio del recinto se eleva el torreón primitivo, imponente construcción cuadrada del siglo XII. Hilanderías de seda.

La Tour-d'Aigues. — El Castillo

Tour-d'Auvergne (La). *Geog.* Cant. del dep. de Puy-de-Dôme (Francia), en el dist. de Issoire. Comprende 8 municipios con 9,800 h. Su cabecera es la población del mismo nombre, sit. en una meseta inclinada de basalto que termina en varias rocas prismáticas y á 1,005 m. de altitud; 770 h. (1,100 con el municipio). La Tour d'Auvergne conserva en casi todas sus calles un aspecto medieval, pero de su castillo, que fué mansión señorial de una rama de la casa ducal de Auvernia, y de la cual surgió el gran Turena, nada queda. Cerca del río Burande, afl. del Dordoña, que corre al pie de la meseta, existen yacimientos auríferos y argentíferos. El cant. de La Tour d'Auvergne era el que más contingente proporcionaba á la emigración.

Tour-de-Carol (La). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de los Pirineos Orientales, dist. de Prades, cant. y á 16 kms. O. de Saillagouse, sit. en el valle de Querol ó de Carol, junto al Aravo ó Sègre de Querol, afl. der. del Sègre (cuenca del Ebro), á 1 km. de la frontera española por la montaña y á 3 por la parte del río, á 1,240 m. de altitud; 600 h. Manantial sulfuroso de Qués, utilizado por los habitantes del país. Explotación de hierro y plomo argentíferos. Á 5 kms. más arriba existen dos torres, restos del castillo de Querol, principal fortaleza del valle.

Tour-de-France (La). *Geog.* Cant. del dep. de los Pirineos Orientales (Francia), dist. de Perpiñán. Comprende 11 municipios con 7,950 h. Su cabecera es la ciudad del mismo nombre, sit. á 120 m. de altitud y á 22 kms. ONO. de Perpiñán, en el profundo y fértil valle del Agly, tributario del Mediterráneo; 1,350 h. (con el municipio). Antiguo castillo que defendía el Languedoc contra los moradores del Estagel, plaza fuerte del Rosellón. Túnel de 300 m., abierto en la roca, para un canal de irrigación. Explotación de hierro; miel, sericicultura, tejares.

Tour-de-l'Ile. *Geog.* Mun. de la Guayana Francesa, así llamada á causa de que un brazo transversal, que parte del río de Tonnegrande al NO. dirigiéndose al SE., une el río de Cayenne al río Mahuri; dicho brazo no debe confundirse con el de la Fouillée, el cual corre más al N. y forma la isla de Cayenne propiamente dicha; 1,200 h. (con la isla de Cayenne).

Tour-de-Millery (La). *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Ródano, dist. de Lyón, cant. y á 6 kms. NNE. de Givors, mun. de Millery, sit. junto á la rib. der. del Ródano; 100 h. Est. de la l. f. de Lyón á Saint-Étienne.

Tour-de-Peilz (La). *Geog.* Pobl. del cant. de Vaud (Suiza), dist. y á 2 kms. SE. de Vevey, de la cual es un arrabal, junto al lago Leman; est. del f. c. de Lausana á Brigue; 2,000 h. Restos de un castillo construído en el siglo XIII por Pedro de Saboya y que sirvió de prisión en la época bernesa. Viñedos.

Tour-de-Salvagny (La). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Ródano, dist. de Lyón, cant. y á 8 kms. ESE. de Arbresle, en una meseta cuyas aguas van á parar á la rib. izq. del Izeron, afl. der. del Ródano; á 355 m. de altitud; 550 h. Hermosa torre feudal. Est. de la l. f. de Lyón á Montbrison.

Tour-du-Meix (La). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Jura, dist. de Lons-le-Saunier, cant. y á 4 kms. ENE. de Orgelet, sit. en la vertiente de una sierra que separa el pueblo de las hermosas gargantas del Ain, afl. der. del Ródano, al pie de rocas coronadas por importantes ruinas de un castillo, á 478 m. de altitud; 350 h. Además de dicho castillo, construído por los abades de Saint-Claude en el emplazamiento de una fortaleza romana, y destruído por las llamas, así como la antigua población fundada por el duque de Longueville en 1637, el territorio de este distrito ofrece cierto número de curiosidades. En la aldea de Saint-Christophe, centro parroquial situado al N., existen la iglesia con hermosas esculturas del siglo XVI; el túmulo llamado de la *Motte du Tourné*, y dos grutas, una conocida con el nombre de Baume y la otra con el de Varod, por haberse refugiado en ella al anexionarse el Franco Condado Luis XIV, el célebre patriota Varod. Las gargantas del Ain, al SE. de Tour, se hallan unidas por una atrevida arcada construída en 1820 sobre los vestigios de un puente romano. Piedra para la construcción. Fab. de queso.

Tour-du-Pin. *Geog.* Dist. del dep. del Isère (Francia). Consta de los ocho cantones siguientes: Bourgoin, Crémieu, le Grand-Lemps, Morestel, le Pont-de-Beauvoisin, Saint-Geoire, la Tour-du-Pin y Virieu, con 127 municipios y 127,300 h. El cantón consta de 16 municipios con 14,600 h. || Ciudad en el dep. del Isère, cabecera del distrito y del cantón de su nombre, sit. á 319 m. de altitud, á los 45° 35′ 50″ de lat. N. y á los 3° 6′ 44″ de long. E. del Meridiano de Greenwich, y

á 47 kms. NNO. de Grenoble, en la vertiente y al pie de la colina de Saint-Clair, que domina la rib. izq. del Bourbre, afl. izq. del Ródano; 3,070 h. (3,500 con el municipio). Hermosa iglesia moderna con vidrieras y notables esculturas y un antiguo tríptico de 1542, atribuído al célebre pintor de Colonia Jaime Binck, quien durante uno de sus viajes fué acogido en el Hospital de TOUR-DU-PIN. Casas de los siglos XV y XVI; restos de fortificaciones; fuente monumental. TOUR-DU-PIN fué durante la Edad Media sede de una importante baronía, uno de cuyos titulares, Humberto I, al contraer matrimonio con la heredera pasó á ser delfín del Viennois. Además, las poderosas ramas menores de los Montauban, Gouvernet y la Charce perpetuaron el nombre de la familia de la Tour-du-Pin hasta la Revolución. Explotación de lignito; fábs. de papel, sedas, guantes, pasamanería, sericicultura, etc. TOUR-DU-PIN no cuenta con colegio comunal ni Tribunal del distrito. Este último se halla establecido en Bourgoin, ciudad dedicada al comercio y mucho más poblada que TOUR-DU-PIN. Est. de la l. f. de Lyón á Grenoble. Los habitantes de TOUR-DU-PIN también son conocidos por *turripinois*.

TOUR-EN-JARRET (LA). *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Loire, dist. y á 5 kms. N. de Saint-Étienne, cant. y á 5 kms. SSE. de Saint-Héand, sit. en una colina que domina el Furens, afl. der. del Loire; á 610 m. de altitud; 500 h. Hermoso calvario con estatuas. Explotación de hierro y hulla.

TOUR-GARNIER (LA) ó TOURGARNIER-LES-BÉZINES. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Charenta, mun. y á 1 km. SSE. de Angulema, sit. junto al Anguienne, afl. izq. del Charenta; 2,600 h. Castillo del siglo XVI. Varias fábricas de papel.

TOUR-SAINT-CELIN (LA). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Indre y Loire, dist. de Chinon, cantón y á 7 kms. NE. de Richelieu, sit. junto á las fuentes de un afl. izq. del Bourouse (cuenca del Loire por el Vienne), á 112 m. de altura; 860 h. Canteras de excelente piedra para la construcción.

TOUR D'AUVERGNE. *Genealog.* V. BOUILLON y TURENNE.

TOUR D'AUVERGNE. *Genealog.* V. LATOUR D'AUVERGNE.

TOUR-DU-PIN. *Genealog.* V. LATOUR DU PIN.

TOUR (BERENGUER DE LA). *Biog.* Magistrado y poeta francés, n. en Aubenas en 1500 y m. en 1560. Imitó con poca fortuna el estilo de Anacreonte, debiéndose citar entre sus obras: *La choréide ou louange du bal* (Lyón, 1556), y *L'Amye des Amyes* (1558).

TOUR D'AUVERGNE (ENRIQUE OSVALDO). *Biog.* Religioso benedictino, francés, m. en París el 23 de Abril de 1747. Descendiente de la casa de los duques de Bouillon, fué elegido abad y general de Cluny; gran preboste de la iglesia Catedral de Estrasburgo en 1718; abad de Redon y de Couches, fué consagrado arzobispo de Vienne (Delfinado), el 10 de Mayo de 1722; nombrado por Clemente XII cardenal-presbítero del título de San Calixto en 1737 y comendador de la orden del Espíritu Santo.

TOUR D'AUVERGNE (TEÓFILO-MALO CORRET DE LA). *Biog.* V. LATOUR D'AUVERGNE (TEOFILO MALO CORRET DE).

TOUR-DU-PIN (GUIDO DE LA). *Biog.* Dominico francés, hijo de Hugo de la Tour-du-Pin, señor de esta célebre casa francesa, y de María de Châtillon, hija de Hugo de Coligny (1223-1286). Ingresó en la orden de Santo Domingo en 1238, y á la muerte del prelado de Clermont, ocurrida poco después, fué elegido obispo de dicha ciudad, á pesar de su temprana edad, y aceptado por la Santa Sede á petición de la regente Blanca de Castilla, madre de san Luis. Esta promoción fué mal vista por los Dominicos á causa de no encontrarse suficientemente preparado el electo, y el beato Humberto de Romans, provincial de Francia á la sazón, manifestó su disgusto públicamente, habiéndose formado una leyenda que hacía intervenir á san Luis en la elección, obligando á los canónigos de Clermont á elegir á la fuerza á un indigno sin más méritos que ser grato al rey. Esta leyenda cae por su base si se recuerda que al tiempo de la elección de TOUR-DU-PIN el rey estaba en Palestina. El haber recomendado su elección y haberla confirmado el bienaventurado Felipe Berruyer, arzobispo de Bourges, demuestra que el electo no era indigno, aunque pareciese demasiado joven en 1248. Desde sus primeros años de episcopado recibió muestras de consideración y confianza extraordinarias por parte de los soberanos franceses y de los Papas. En 1255 el papa Inocencio IV le encargó mediara en su nombre en las luchas sangrientas sostenidas entre la metropolitana de Bourges y el conde de Leicester, Simón de Monfort, consiguiendo terminarlas y ajustar un tratado duradero de paz. Más tarde intervino en los asuntos del monasterio de Dol, que reformó y pacificó y al que proveyó de abad en el mismo año, así como en el anterior había recibido en su palacio de Clermont á san Luis, cuya vuelta había preparado siguiendo instrucciones de Blanca de Castilla. En 1272 recibió una *mercurial* del papa Gregorio X llena de acusaciones gravísimas é injustas, que indican tenía enemigos entre el alto clero francés, sin duda á causa del favor que por su nacimiento y extraordinarias cualidades le dispensaban el rey y los príncipes de la sangre; pero tuvo que reconocer el Papa su equivocación y TOUR-DU-PIN continuó disfrutando de su confianza. En 1273 fué elegido arzobispo de Lyón, pero, interviniendo en la elección su hermano Hugo, el Papa, por motivos de delicadeza que se comprenden fácilmente, no quiso confirmar la postulación, aunque cuidó de excusarse escribiendo una carta en que manifestaba al prelado de Clermont las causas por las que no podía aceptarle como primado de Francia. En 1274 se le confió por el Papa y el rey la misión de intervenir en las luchas entre el arzobispo de Viena y el Capítulo de Romans, logrando terminarlas; en 1277 confirmó al arzobispo electo de Bourges, el célebre dominico Guido de Sully, á quien impuso el palio; al año siguiente fué el alma del Concilio de Aurillac, en el que promovió la reforma de la disciplina eclesiástica, y, por último, en 1280 recibió del Papa y del rey el encargo delicadísimo de intervenir en los asuntos del ducado de Borgoña, revuelto justamente contra el duque, consiguiendo una avenencia entre ambas partes y que el príncipe se obligase á estabilizar la moneda, cesando en sus arbitrarias elevaciones del valor de ésta. Gracias á su influencia pudo evitar serios conflictos entre la Corona y la Santa Sede, pues los legistas que provocaron la lucha entre Bonifacio VIII y Felipe *el Hermoso* intentaban ya someter la Iglesia al poder temporal. Su testamento le constituyó en uno de los grandes promotores de la beneficencia y de la cultura francesas, pues sus legados y fundaciones pías y á favor de estudiantes, que duraron hasta la Revolución, son célebres en la historia de su patria. De su importancia y cuantía dará idea el hecho de que Felipe *el Hermoso*, no obstante su codicia, dispensó de los derechos reales la herencia de Guido de la TOUR-DU-PIN por temor á hacerse odioso al pueblo de París.

TOUR-LANDRY (GODOFREDO DE LA). *Biog.* V. LATOUR-LANDRY (GODOFREDO DE).

TOURA ó TOUROU. *Geog.* Pobl. del País de Kong (colonia de Guinea, África Occidental Francesa), á 35 kms. SE. de Kong. Esta población, de poca importancia, fué visitada por Binger en 1889.

TOURAES (O SALVADOR). *Geog.* Pobl. de Portugal, prov. de la Beira Baja, dist. y obispado de Guarda, conc. y á 7 kms. de Ceia, sit. á 4 kms. de la marg. izq. del río Mondego y á 15 de la est. de la línea

férrea de Nellas, á 458 m. de altitud; 2,150 h. Escuelas. Producción agrícola; ganadería. Fáb. de lanas.

TOURAILLES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Loir y Cher, dist. de Vendôme, cant. de Selommes; 280 h. || Ald. y mun. del dep. del Mosa, distrito de Commercy, cant. de Gondrecourt; 70 h.

TOURAILLES (LES). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Orne, dist. de Domfront, cant. de Athis; 200 h.

TOURAINE. *Geog.* Nombre francés de *Turena* (V. esta voz).

TOURAL. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Cambre, parr. de Santa María de Cambre. || Ald. en el mun. de Rianjo, parr. de Santa Eulalia de Araño.

TOURAL. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Arbó, parr. de San Cristóbal de Mourentán. || Lug. en el mun. de La Cañiza, parr. de San Bartolomé de Couto. || Lug. en el mun. de Lavadores, parroquia de San Salvador de Teis.

TOURAN. *Geog.* V. KUANG-NAM.

TOURANE ó CHO-HAN. *Geog.* Pobl. marítima y puerto del Anam (Indochina francesa), prov. y á 22 kms. NNO. de Kuang-Nam, á 85 kms. SE. de Hue, sit. en el extremo SE. de la bahía de TOURANE, formada por el mar de la China del Sur (Nan-hai), junto al Koua-han ó Hankiang, embocadura de uno de los brazos del Song-Tou-bon ó río de Kuang-Nam, á los 16° 6′ 55″ de lat. N. y 108° 12′ 41″ de long. E. del Meridiano de Greenwich; 7,000 h. El nombre de TOURANE es desconocido de los indígenas, que dan á la población el de *Cho-han* (mercado de Han). TOURANE es el puerto de Hue, capital del Anam; se encuentran allí de 6 á 9 m. de agua, mientras que en Thouan-An (puerto en la desembocadura del río Hue) las embarcaciones de más de 3 m. no pueden entrar en el río. La población se extiende en una longitud de 2 kms. por la oril. izq. del Koua-han ó Hankiang, en medio de una llanura de arrozales en la baja península de Thien-tcha ó del Observatorio que limita al E. la bahía de TOURANE, junto á la cual se encuentra el cementerio de los marinos franceses muertos durante el sitio de TOURANE. En otro tiempo fué TOURANE un lugar muy comercial, donde algunas naciones europeas establecieron factorías en el siglo XVII. Un tratado firmado en 1787 entre Luis XVI y el enviado de Gia-long á la corte de Versalles había cedido la bahía de TOURANE á Francia, pero este tratado no fué ratificado por los sucesores de Gia-long. La población y los fuertes fueron tomados el 31 de Agosto de 1858 por el almirante Rigault de Genuilly y evacuados el 23 de Marzo de 1860. La bahía fué abierta al comercio francés por el tratado de Saigón de 1863, y al comercio extranjero en general por el tratado de 25 de Agosto de 1883. Finalmente, el 3 de Octubre de 1888 TOURANE fué constituída en concesión francesa, al mismo tiempo que las poblaciones de Hanoi y de Haiphong, en el Tonquín. El descubrimiento de las hulleras de Nong-Son (en la cuenca del Song-Tou-Bon), cuyo carbón emplean hoy muchos vapores del mar de China, ha dado una nueva é inesperada importancia á la bahía de TOURANE. Es de suponer que los establecimientos comerciales aumentarán en la península de Thien-tcha, cuya ribera interior, bañada por tranquilas y profundas aguas, parece del todo indicada para la creación de factorías unidas al río (en el interior de la barra y delante de la población actual) por un f. c. de construcción relativamente fácil. Mientras tanto, las mercancías desembarcadas en la rada junto á la península vienen en barcas del país hasta la barra, la cual, muy á menudo, durante algunos días, es del todo impracticable, cuando sopla la monzón del NE. «Con las instalaciones convenientes, dice Gouin, Tourane, que tiene la ventaja de encontrarse más próxima á la gran carretera de China que los puertos del Tonquín, pasará á ser la factoría de los cargamentos traídos por los grandes navíos, para los cuales tan precioso es el tiempo. Un servicio de cabotaje repartiría en seguida á todos los puntos de la península las mercancías provisionalmente depositadas.» Á pesar de los inconvenientes de la barra, la pobl. de TOURANE se desarrolla cada día más. Las casas se multiplican; se ha construído un muelle donde se apiñan los buques que hacen el servicio de mercancías desde la rada á la bahía. Un gran bulevar paralelo al río está bordeado, en los dos lados, por casas construídas de ladrillo. Las ciénagas, que eran causa de la insalubridad de la población, han desaparecido. Allí se encuentran casas de comercio europeas, y los chinos han abandonado su puerto de Fai-fo, sit. más al SE., para establecerse en TOURANE. También se encuentran en esta población establecimientos militares y civiles que incluyen la Residencia, la Aduana, Correos, el Telégrafo y la estación inalámbrica. Las principales materias de importación son arroz, hilados de algodón, tejidos, opio, papel chino, té, tabaco, porcelanas, drogas y cerillas. La exportación comprende sólo algunos productos agrícolas de la región, nidos de golondrinas y hulla. TOURANE está unida por líneas regulares de vapores á los demás puertos de la Indochina Francesa, especialmente Saigón y Haiphong. Á unos cuantos kilómetros de TOURANE se elevan varias montañas de mármol, bloques de caliza inaccesibles, el más grande de los cuales tiene unas grutas llenas de altares y estatuas elevadas á los genios; se llega á ellas por unas escaleras de mármol. TOURANE posee también algunos monumentos que corresponden á la época del reino de Tsiam. La bahía de TOURANE está cerrada al E. por una península montuosa, cuyo cabo oriental, Tiencha ó Cabo Tourane, á los 16° 8′ de lat. N. y 108° 20′ 59″ de long. E., se eleva á 58 m. s. n. m. Al NO. está resguardada por una pequeña lengua de tierra y un islote volcánico llamado Callao-han ó Kulao-sham (260 m. de altura), lleno de nidos de golondrinas. Mide 11 kms. de profundidad por una anchura de 6 á 7 kms. Es una bahía muy bella, con sus peñascos de mármol y la pobl. de TOURANE que se halla al pie de las alturas hacia su extremidad SE., pero es bastante malsana y casi sin medios de vida. Está rodeada por un magnífico paisaje, formado casi todo por un anfiteatro de colinas cubiertas de árboles y de montañas majestuosas.

Bibliogr. Gouin, *Tourane et le centre de Annam*, en el *Bulletin de la Société de Géographie* (1891).

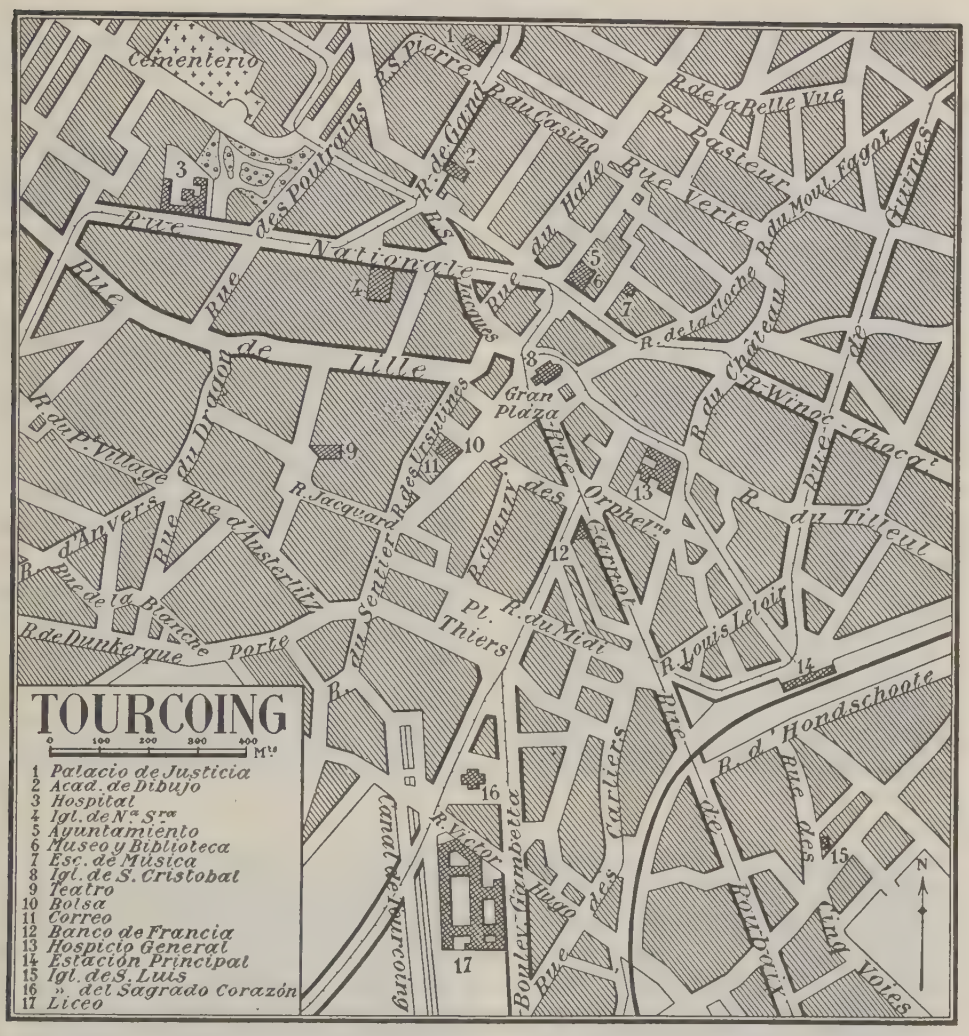
TOURÃO. *Geog.* Sierra del Brasil, mun. de Patú, en el Est. de Río Grande del Norte. || Río del Est. de Ceará; nace en el término de Tamboril y des. en el Poty, frente á la ciudad de Carathéus.

TOURARIN ó ARREM TOURARIN. *Geog.* Población del País de los Tuareg Ahaggar (Sahara Francés), á 2'5 kms. E. de Tit, junto al Uad Tit; unos 150 habitantes; regada por una corriente de agua muy abundante, tiene algunos huertos bien cuidados y cultivos de trigo, cebada, etc. Los habitantes, harratinos y negros, cultivan la tierra por cuenta de los tuareg.

TOURBES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Hérault, dist. de Béziers, cant. y á 4 kms. OSO. de Pezenas, sit. junto á las fuentes del Rieutord, afl. izq. del riach. de Saint-Michel (cuenca del Hérault por el Tongue), á 50 m. de altitud; 870 h. Iglesia del siglo XIV. Casas góticas. Est. en la l. f. de Pezenas á Béziers.

TOURCELLES-CHAUMONT. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. de los Ardennes, dist. de Vouziérs, cant. de Machault; 150 h.

TOURCOING. *Geog.* Nombre de dos cantones del dep. del Norte (Francia), dist. de Lila. El cantón de Tourcoing Norte comprende una parte de la ciudad



de Tourcoing y otros cinco municipios con una población de 59,000 h. El cant. de Tourcoing Sur consta de otra parte de la ciudad de Tourcoing y nueve municipios, con una población de 60,500 h.

TOURCOING. *Geog.* C. de Francia, en el dep. del Norte, dist. y á 11 kms. de Lila, cabecera de los dos cantones de su nombre, sit. en la llanura de Flandes, á 45 m. de altitud y á 1,500 m. de la frontera belga; 78,600 h. Es una importante ciudad industrial con escasos monumentos. En la plaza Principal se eleva la iglesia de Saint-Christophe ó San Cristóbal, construcción gótica reedificada casi totalmente en 1862, con sujeción al estilo del siglo XV, y la cual remata en una elegante aguja. En la propia plaza se encuentra también el Palacio de Comercio, terminado en 1905. En este edificio, que tiene una bonita torre, se hallan instaladas la Bolsa, el servicio de Correos y el Museo comercial de Arte aplicado á la Industria. Una corta calle que comienza en la plaza Principal conduce á las Casas Consistoriales, vasto edificio de 1860, construído en estilo Renacimiento francés con una gran cúpula central. Su Biblioteca encierra más de 100,000 volúmenes y un Museo con valiosos cuadros y tapices. Los lienzos más importantes llevan las firmas de Boutigny, *Muerte del general Raoult;* Pablo Chabas, *Mesa arrinconada;* J. B. de Champaigne, *Santa Teresa;* Chigot, *El caminante;* David, *Retrato;* P. de Koninck, *Moisés;* F. Guardi, *Visita á unas ruinas;* Harpignies, *Paisaje;* P. Neefs, *Interior de iglesia;* Roberto Fleury, *Una inquisición en época del Terror;* Tattegrain, *Hilillos flotando;* Enrique Zo, *Esperando la hora,* y Enrique Zuber, *Orillas del Loue.*

Al O. del Palacio Municipal se encuentran la iglesia de Nuestra Señora, de estilo jónico, aunque moderna, y el Jardín público, en el cual elévase una pirámide conmemorativa de la victoria obtenida el 18 de Mayo de 1794 por Jourdan y Moreau contra los ingleses y austriacos.

TOURCOING sólo se halla separada de Roubaix, situada al SSE. y con cuya ciudad realmente forma un solo núcleo de población, por la línea férrea y su estación. Una calle recta, apenas terminada, reúne estos dos centros. Como Roubaix, TOURCOING es una ciudad industrial de primer orden. Su actividad mercantil se remonta á una época bastante lejana. En la Edad Media eran célebres sus tejidos de lana, llamados *parmes, sargas, camelots, camelaudes,* etc. La manufactura de lana peinada ocupa el primer puesto en la industria de TOURCOING. Sigue á ésta la de los hilos finos, especialidad alsaciana trasplantada á TOUR-

COING, donde ha llegado á alcanzar gran prosperidad. La fabricación de tapices fué importada hacia el año 1830 y á fines del siglo XIX contaba ya 12 establecimientos manufactureros, con unos 190 telares mecánicos y 300 á mano. Además, existían unos 50 telares especiales para la imitación de tapices orientales. Entre las especialidades de tejidos de lana figuran los muletones y peruanas, así como otros tramados en lana y algodón.

Desde el punto de vista comercial no existe otra ciudad en Francia que haya tomado incremento tan rápido en un período de cincuenta años. TOURCOING importa anualmente más de 100,000 balas de lana de la Plata, más de 60,000 de Australia y otras cantidades no menos importantes de España, Persia, Argelia, Rusia, etc. El número de fábricas en la actualidad (1928) es, aproximadamente, de 160.

Hay en TOURCOING Tribunal y Cámara de Comercio, Liceo de enseñanzas especiales, Escuelas de Arquitectura, Dibujo, Música, Colegio eclesiástico y, como se ha indicado antes, Biblioteca y Museo. Tiene estación en las líneas férreas de Lila á Gante y de Orchies á Menin.

TOURCH. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. de Finistère, dist. de Quimper, cant. y á 7 kms. N. de Rosporden, sit. entre el Aven, río costero, y un tributario izq. del Jet, afl. izq. del Odet, otro río costero, á 175 m. de altitud; 400 h. (1,000 con el municipio).

TOURDA. *Geog.* Pobl. del Kaarta (Sudán, África Occidental Francesa), círc. y á 40 kms. S. de Nioro.

TOURDES (JOSÉ). *Biog.* Médico francés, n. en Carlat el 17 de Agosto de 1770 y m. en Estrasburgo el 6 de Enero de 1851. Se doctoró en la Universidad de Montpellier en 1792 y luego ingresó en el Ejército é hizo la campaña de Italia y siguió en Pavía los cursos de Spallanzani, de Volta y de Scarpa. Fué más tarde médico-jefe del Ejército y en 1801 se le nombró profesor de patología interna y de higiene de la Universidad de Estrasburgo. Aparte de gran número de Memorias, escribió: *Esquisse d'un nouveau système de nosologie fondé sur la physiologie et sur la thérapeutique* (Estrasburgo, 1801), y *Tableau d'un nouveau système de nosologie organo-thérapeutique* (Estrasburgo, 1811).

TOURDION. *Mús.* Antigua danza francesa del carácter de la *gaillarde*, según algunos autores, y, según otros, segunda parte de una de las llamadas *Danses Basses* ó *Danses Nobles*, constituyendo el equivalente francés de la *Nachtanz* alemana y del *Saltarello* italiano. También se llamaba *Tordion*.

TOURDUN. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Gers, dist. de Mirande, cant. de Marziac; 200 h.

TOUREILLES (LES). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Alto Garona, dist. de Saint-Gaudens, cant. de Montrejeau; 500 h.

TOUREL. *Geog.* Ald. de la prov. de Orense, municipio de Parada del Sil, parr. de Santiago de Edrada.

TOURELA ó TOURELLA. *Geog.* Pobl. del Natiaga (Sudán, África Occidental Francesa), círc. y á 45 kilómetros NNO. de Bafulabe.

TOURELA ó TOURELLA. *Geog.* Pobl. del reino de Segú (Sudán, África Occidental Francesa), cant. de Bole, á 2 kms. de la oril. der. y junto á un pequeño afl. del Níger, á 35 kms. SSO. de Bamako. Está rodeada por un *tata* ó muro de tierra.

TOUREM (SAN PEDRO). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. de Traz-os-Montes, dist. de Villa Real, arzobispado de Braga, conc. y á 13 kms. de Montalegre, sit. en los límites de España, junto á la carr. de Montalegre á Galliza; 620 h. Escuela.

TOURETIA. f. *Bot.* Género fundado por Lamarck y sinónimo de *Tourrettia* W. D. C., ó *Tourretia* de Fougeroux, ó *Tourrettea* Fougeroux «Domb.», ó *Dombeya* L'Hérit., de la familia de las bignoniáceas.

TOURETTE. *Geog.* V. TOURRETTE.

TOURETTE (LE). *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Aude, dist. de Carcasona, cant. de Mas-Cabardes; 140 h. || Pobl. y mun. del dep. del Loire, distrito de Montbrizon, cant. de Saint-Bonnet-le-Château; 340 h.

TOURETTE SUR CIÂTEAU. *Geog.* Aldea y municipio de Francia, en el departamento de los Alpes Marítimos, distrito de Puget-Theniers, cantón de Rosques-Lerón; 160 h.

TOURETTE (MARCO ANTONIO LUIS CLARET DE FLEURIEN DE LA). *Biog.* Naturalista francés, n. y m. en Lyón (1729-1793). Fué preboste de los mercaderes de su ciudad natal y se ocupó provechosamente de historia natural y mantuvo asidua correspondencia con Rousseau, Linneo y Jussieu. Publicó: *Démonstrations élémentaires de botanique* (Lyón, 1766); *Voyage au Mont Silat* (Aviñón, 1770), y *Chloris Lugdunensis* (Lyón, 1785).

TOURGEE (ALBIN WINEGAR). *Biog.* Novelista y jurisconsulto norteamericano, n. en Williamsfield en 1838 y m. en 1905. Estudió en la Universidad de Rochester, donde se graduó en 1862. Tomó parte en la guerra de Secesión, en el ejército federal, y fué herido en Bull Run, volviendo al servicio tan pronto como estuvo restablecido, y siendo hecho prisionero en Murfreesboro. Terminada la guerra se estableció en Greensboro como periodista y abogado; de 1868 á 1875 fué juez del Tribunal Superior de la Carolina del Norte y de 1881 á 1884 dirigió *The Continent* de Filadelfia. Fué, por último, cónsul en Burdeos y en Halifax. Aparte de algunas obras profesionales, como *North Caroline Code of Civil Procedure* (1878) y *A Digest of Cited Cases* (1879), publicó numerosas novelas, entre las que citaremos: *A Fool's Errant*, quizá la mejor (1879); *Bricks Without Straw* (1880); *John Eax and Mamelon* (1882); *Hot Plowshares* (1883); *An Appeal to Caesar* (1884); *Black Ice* (1888); *Button's Sun; With Gauge and Swallow* (1889); *Letters to a king* (1889); *Pactolus Prime* (1890); *Murvale Eatsman, Christian Socialist* (1890); *Out of the Sunset Lea* (1892); *An Outing with the Queen of Hearts* (1894); *The War of the Standards* (1896), y *The Mortgage on the Hip-Roof House* (1896).

TOURGÉVILLE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Calvados, dist., cant. y á 9 kms. ONO. de Pont-l'Évêque, sit. junto á un afl. izq. del Touques, á 25 m. de altitud; 320 h. Iglesia de los siglos XIII, XV y XVI, con sillería del coro y un retablo esculpido del siglo XVII. Est. de la l. f. de Mézidon á Trouville.

TOURI. m. *Farm.* Llámase también *houmiri*. Es el bálsamo del *Humiris balsamifera* Aubl., que tiene olor á estoraque.

TOURIAT. *Geog.* V. TIOLA.

TOURIL. *Geog.* Pobl. de la felig. de Nossa Senhora da Luz (África Occidental Portuguesa, arch. y prov. de Cabo Verde, conc. de Praia, sit. en la isla de Maio; 200 h. || Pobl. de la felig. de San Thiago Maior, en el arch. y prov. de Cabo Verde, conc. de Praia; 100 habitantes.

TOURILLON (COL DE). *Geog.* Paso montañoso situado á 2,650 m. de altura en los Altos Alpes (Francia). Se encuentra entre los valles del Ubaye y del Tinée. La *Ceine de Pelouse* (2,758 m.) lo separa del paso ó *col de Vermillon* ó de los Granges Communes (2,512 metros). El Monte Tourillon es una imponente cumbre de 2,786 m. que ofrece la forma de un prisma y remata en una pirámide.

TOURINES-LA-CHAUSSEE. *Geog.* Población de la prov. de Lieja (Bélgica), dist. de Waremm, cant. y á 7 kms. ENE. de Avennes; 400 h.

Vista de la carretera, tomada desde la cumbre

La carretera y el Neauvielle (2.852 m.)

En la cumbre del Tourmalet

En la cúspide del paso

TOURINES-LA-GROSSE. *Geog.* Pobl. de la prov. de Brabante (Bélgica), dist. de Nivelles, cant. y á 12 kms. NO. de Jodoigne; 1,300 h.

TOURINES-SAINT-LAMBERT ó TOURINES-LES-OURDONS. *Geog.* Pobl. de la prov. de Brabante (Bélgica), dist. de Nivelles, cant. y á 8 kms. ONO. de Perwez; 2,000 h. (con el municipio).

TOURING CLUB. *Dep.* Con esta denominación se conocen distintas asociaciones que, á ejemplo del *Touring Club de France*, se han fundado en diferentes países con objeto de propagar el desarrollo del turismo. En esta última voz se estudia detenidamente no sólo su objeto, sino también las iniciativas y labor realizada por las más importantes del mundo.

TOURINHO. *Geog.* Lago del Brasil, en el Estado de Bahia, mun. de Bom Fim.

TOURINHO (DEMETRIO CIRÍACO). *Biog.* Médico brasileño, n. en Bahia el 16 de Marzo de 1826 y m. el 13 de Abril de 1888. Hizo sus estudios en las Universidades de Bahia y de Río de Janeiro, obteniendo luego la cátedra de patología en esta última. Fué también profesor de griego del Liceo provincial, director del Asilo de San Juan de Dios y varias veces diputado. Publicó: *Antagonismo entre as febres paludosas e a tysica pulmonar* (Río de Janeiro, 1847); *O auxilio fornecido pela escutação e percussão sera sufficiente para o diagnostico das lesões do corãçao?* (Bahia, 1857); *Innervação* (Bahia, 1860); *Funcção do grande sympathico* (Bahia, 1865); *Quaes as causas que mais concorren para desenwolvimento da hypoemia inter-tropical?* (Bahia 1871), y *Memoria historica dos acontecimentos notaveis occorridos no anno de 1870 na Faculdade da Medicina da Bahia* (Río de Janeiro, 1871).

TOURINHOS. *Geog.* Isla del Brasil, en el Est. de São Paulo. Pertenece al mun. de Caraguatatuba.

TOURIÑÁN ó TOURIÑANA. *Geog.* Monte y cabo de la costa NO. de la provincia de la Coruña. El Facho de Touriñán ó Monte Gordo es una montaña escabrosa cuyas faldas se extienden hasta la punta de Nemiña, al S., y termina en el istmo de Touriñán, al N. Á la punta más saliente de este trozo de costa, que tiene 4 millas de longitud con dirección NO. ¼ N., se la llama punta de Monte Gordo. El cabo de Touriñán es una pequeña península que sale hacia el NNO. unos 8 cables, á partir del istmo mencionado, con ancho de 4 á 6 cables. Es escarpada en la orilla, de altura variable, y su cumbre, llamada Alto de Touriñán, tiene 79 m. de elevación. Vista de lejos por el SO. aparece como una isla. Hacia el O. de su mediania sale una ancha restinga que se cubre en pleamar, terminada en un islote con dos picachos en su parte S. que en marea alta presenta la apariencia de dos; la punta así formada se llama Punta Insua. Hacia el NNO., O. y SSO. de su mediania, y á distancia de 1 cable aproximadamente, hay tres piedras que cubren y descubren; y á los 195° y á 3 cables, un fondo de 2'7 m., que llaman Olgas de las Puentes. El faro de Touriñán está sit. á los 43° 3' 13'' de lat. N. y 9° 17' 53'' de long. O. del Meridiano de Greenwich, hacia la parte N. de la península del mismo nombre, y muy cerca del principio del escarpado de su costa occidental. Ilumina el sector comprendido desde el 6 al 227° (221°), y es de luz de grupo ocultante blanca, de un alcance de 20 millas y está elevada á 57 m. sobre el nivel medio del mar y 8'6 sobre el terreno. Se enciende en un torreón octogonal que se eleva en el centro de un edificio cuadrangular blanco, muy visible de día y que constituye, por consiguiente, la mejor marca para librarse de los peligros próximos.

TOURIÑÁN. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Mugía, parr. de San Martín de Touriñán. || V. SAN MARTÍN DE TOURIÑÁN.

TOURIÑAO DE ABAJO. *Geog.* Ald. de la provincia de la Coruña, mun. de Betanzos, parr. de San Martín de Tiobre.

TOURIÑAO DE ARRIBA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Betanzos, parr. de San Martín deTiobre.

TOURIO. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Cerceda, parr. de Santa María de Queijas.

TOURÍS. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Brión, parr. de San Julián de Lueña. || Aldea en el mun. de Rois, parr. de Santo Tomás de Sorribas.

TOURLANDRY (LA). *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Maine y Loire, dist. de Cholet, cant. y á 7 kms. SSE. de Chemillé, sit. junto á las fuentes de un afl. der. del Evre (cuenca del Loire), á 185 m. de altitud; 790 h. (1,470 con el municipio). Hermoso calvario moderno formado en parte con piedras procedentes de megalitos. Á 2 kms. E. se halla el menhir de Rigaudière.

TOURLAVILLE. *Geog.* C. de Francia, en el dep. del Canal de la Mancha, dist. y á 3 kms. de Cherburgo, cant. y á 6 kms. ENE. de Octeville, sit. en el valle del Trottebec, río costero, á 2 kms. del Canal de la Mancha, á 25 m. de altitud; 3,750 h. (7,350 con el municipio). Iglesia del siglo XIV; castillo de estilo Renacimiento. Al NE., pequeño puerto y establecimiento balneario llamado *Becquet*. Fundiciones de hierro y cobre; aserradero mecánico; canteras de pizarra, gres, cuarzo, etc. Hermoso cromlec, en la landa de los Muertos, meseta desde la que se disfruta de un espléndido panorama. Á fines del siglo XVIII fué suprimida una importante manufactura de espejos fundada por Colbert.

Tourlaville. — El Castillo

TOURLIEC. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Lot y Garona, dist. de Villeneuve-sur-Lot, cant. de Villarreal; 220 h.

TOURLY. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el departamento del Oise, dist. de Beauvais, cant. de Chaumont; 140 h.

TOURMALET. *Geog.* Paso de los Altos Pirineos (Francia), á 2,122 m. de altitud. La carr. de Bagnères de Bigorre, por Barèges, en España, que atraviesa este paso, es una de las rutas de carruajes más altas de Europa. Cerca del paso, y á 2,467 m., se eleva el pico de Tourmalet.

TOURMENTIN. *Geog.* TORMENTINE.

TOURMIGNIES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Norte, dist. de Lila, cant. y á 3 kms.

SO. de Pont-à-Marcq, sit. junto al Marcq, afl. der. del Deule (cuenca del Escalda por el Lys), á 35 m. de altitud; 550 h. Iglesia y baptisterio del siglo XV; antiguo castillo. Fáb. de productos químicos.

Vista del Tourmalet y valle de Gripp

TOURMONT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Jura, dist., cant. y á 3 kms. NO. de Poligny, sit. junto al Glantine, afluente del Oraîn (cuenca del Ródano por el Doubs y el Saona); á 260 metros de altitud; 550 h. Yacimientos de hulla; canteras de piedra de talla. Á 3 kms. NO. existe el manantial de aguas mineromedicinales sulfurosas llamado de Soupois.

TOURNACHON (FÉLIX). *Biog.* Literato, pintor y aeronauta francés, llamado *Nadar,* n. en París en 1820 y m. en la misma capital el 20 de Marzo de 1910. Su familia era originaria de Lyón, y á esta ciudad se dirigió para cursar la carrera de medicina. En Lyón comenzó á sentir vocación para el periodismo, y á su regreso á París (1842) colaboró en varios periódicos de segundo orden, empleando el seudónimo de *Nadar,* con el cual fué luego generalmente conocido. Durante algún tiempo fué secretario de C. de Lesseps y después del diputado Graudin, sin abandonar por ello sus múltiples aficiones, ya que se dedicaba al teatro, á la pintura, literatura, etcétera, colaborando, además, como cuentista y como caricaturista, en publicaciones como el *Charivari,* el *Journal pour rire,* etc. Amigo de aventuras extravagantes, quiso fingirse espía en 1848, á fin de intrigar á las autoridades prusianas, con lo que sólo consiguió verse internado en Eisleben por espacio de algunas semanas. Á su regreso, fundó en París la *Revue Comique,* y luego estableció un taller de fotografía junto con su hermano Adrián, con el cual tuvo luego algunas disensiones, en las que hubo de mezclarse la justicia. Por aquel tiempo (1854) empezó la publicación de *Le Panthéon-Nadar,* que alcanzó mucho éxito, principalmente en el extranjero, y en la que se ocupaba de las celebridades contemporáneas. La actividad de TOURNACHON no conocía límites; pruébalo el hecho de que á sus múltiples aficiones añadió otra: la navegación aérea, cuyo problema le apasionó en gran manera. Dió sobre el mismo conferencias públicas, organizó diferentes ascensiones y consiguió reunir fondos para la construcción de una grandiosa nave aérea, provista de hélice, á la que dió el nombre de *Le Géant.* En este globo efectuó varias ascensiones, llevando consigo siempre á varios aficionados; en una de ellas estuvo TOURNACHON á punto de perecer, junto con su esposa (1863), en la travesía que realizó de París á Hannóver. Durante el sitio de París (1870), estableció los primeros globos militares, y fué jefe de una compañía de aeróstatos. Con tales empresas, lejos de enriquecerse, consiguió sólo mermar su fortuna, y tuvo que dedicarse nuevamente á la fotografía para restablecer su posición. Además de numerosos artículos, publicó las obras: *La robe de Déjanire* (1841); *Quant j'étais étudiant* (1857); *Le miroir aux alouettes* (1858); *A terre et en l'air* (1864); *Mémoires du Géant* (1864); *Le droit au vol* (1865); *Les ballons en 1870* (1871); *Histoire buissonnière* (1877), *L'hotellerie des Coquecigrues* (1880); *La Passion illustrée de N. S. Gambetta* (1882); *Sous l'incendie* (1882); *Le général Fricassier* (1882); *Le monde où l'on patauge* (1883); *Quand j'étais photographe* (1900), etc.

Félix Tournachon

TOURNADE (PABLO). *Biog.* Magistrado francés, n. en París el 4 de Marzo de 1858. Estudió en Versalles y en la Facultad de Derecho de París, ingresando luego en la magistratura, en la que ha desempeñado, entre otros cargos, los de fiscal de Versalles y fiscal substituto del Tribunal de Apelación de París. Se le debe: *Étude sur le nom de famille et les titres de noblesse* (1882); *Commentaire de la loi sur les récidivistes* (1885); *Du droit des évêques en matière de livres d'Église* (1890), y *De la dation du conseil judiciaire aux étrangers en France* (1895).

TOURNAI ó TOURNAY. m. *Metal.* Entre las muchas aleaciones formadas entre el cobre y los demás metales, en particular el estaño y el zinc, merece citarse por sus numerosas aplicaciones el llamado *metal de Tournay* ó simplemente *Tournay,* en memoria de la población belga de este nombre, que constituye uno de los principales centros manufactureros de aquel país. Las proporciones en que los metales citados entran en esta aleación son, según ya se ha dicho al tratar del LATÓN (V. esta voz), las siguientes:

Cobre	86,6 por 100
Zinc	12,3 »
Estaño	1,1 »

Esta aleación, lo mismo que todas sus similares, tiene una composición intermedia entre el bronce y el latón, que son las dos principales aleaciones binarias del cobre, de las cuales la primera se emplea en la fabricación de campanas y, hasta hace pocos años, en la de piezas de artillería, y la segunda tiene su principal aplicación en la cartuchería de toda clase de armas de fuego, desde la pequeña escopeta de salón hasta los cañones de gran calibre. El estaño mezclado al cobre le comunica dureza y sonoridad, pero le quita tenacidad y maleabilidad. El zinc rebaja la temperatura de fusión, aunque no tanto como el estaño, y comunica á la aleación mayor maleabilidad.

No es, pues, extraño que, ante esta diversidad de propiedades que la adición de nuevos metales proporciona, la industria haya buscado en las aleaciones de cobre cuerpos con que satisfacer sus diversas necesidades y haya encontrado en ellas las características que en cada caso se requerían, llegándose así á un gran número de aleaciones, algunas de ellas de composición tan parecida que no cabe distinguirlas en sus propiedades y que, sin embargo, llevan nombre dis-

Tournai.— Vista general

tinto, pues cada fabricante pretende, como es natural, que sus productos no se confundan con los de otras manufacturas. Así, por ejemplo, con la misma composición que el metal de Tournay, ó con muy pequeña variación, tenemos el *oro de Abisinia*, el *metal Tissier* y otros.

Estas aleaciones, por su composición, están más próximas al latón que al bronce y por sus propiedades, por tanto, se parecen más a aquél que á éste. Son blandas y maleables y se oxidan fácilmente en su superficie. Se emplean principalmente para objetos de quincallería barata, aplicaciones decorativas obtenidas por estampación, como florones, efectos de lampistería, cadenas de relojes y otros. Para protegerlos de la oxidación suele dárseles un ligero baño de oro.

TOURNAI ó TOURNAY. (En flamenco, *Doornik.*) *Geog.* Pobl. de Bélgica, en la prov. del Henao, capital de distrito, sit. á 49 kms. ONO. de Mons, sobre ambas márgenes del Escalda, á 16 m. de altitud; est. de empalme de los f. c. de Bruselas á Lila y de Mons á Courtrai, con ramal á Audenarde, Orchies y Saint-Amand (estas dos últimas en Francia); está á los 50° 36′ 21″ de lat. N. y 3° 23′ 44″ de long. E. del Meridiano de Greenwich. TOURNAI es sede episcopal y población de calles rectas y anchas; posee vastos diques. Es notable su plaza del Mercado, adornada con la estatua de la princesa de Epinay. TOURNAI es célebre desde muy antiguo por sus manufacturas de alfombras y tapices, y posee, además, industrias de hilados de lana y algodón, loza, tejidos, cerveza, géneros de punto y explotación de canteras. Cuenta 36,310 h. según datos de 1924.

El comercio, que es muy activo, se sostiene en gran parte gracias á las facilidades de la navegación por el Escalda. Para la instrucción y cultura hay Seminario eclesiástico, Ateneo, Escuela de segunda enseñanza para niños, Escuela de Tejidos, Normal, Academia de Dibujo, Biblioteca pública, Museo de Pinturas y de Antigüedades y otro de Historia Natural. Existen también varios hospitales y un teatro. TOURNAI es población histórica que cuenta con notables monumentos antiguos, civiles y religiosos.

De entre sus edificios religiosos citaremos en primer término la catedral de Nuestra Señora, uno de los más vastos, interesantes y bellos monumentos de esta índole en Bélgica, de gran importancia desde el punto de vista de la historia de la arquitectura, pues en ella puede seguirse la evolución del arte románico-gótico en varias de sus fases esenciales. Sus dimensiones son: 134 m. de long. por 66 de anchura. Sus partes más antiguas son el crucero y la nave, única muestra que posee Bélgica del estilo lombardo. Datan, la última, de las postrimerías del siglo X; el crucero, del siglo XII; el coro, de los comienzos del XIII; el pórtico que precede á la entrada principal, del XV, y el coro alto, del XVI. Características son las cinco torres que coronan el centro del crucero, la del centro surmontada por una pirámide octagonal y las demás por pequeñas flechas cuadrangulares. Precede á la gran puerta principal una columnata ojival, que contiene varias estatuas de santos de los siglos XIV, XVI y XVII separadas por un friso en bajorrelieve. Son las más notables de estas estatuas las de la fila inferior, Adán y Eva, profetas y doctores de la Iglesia, del siglo XIV, y encima de ellas aparecen bellos altorrelieves del siglo XVI y otras estatuas de santos y apóstoles. El gran rosetón que aparece encima data de 1851 y viene surmontado por un piñón triangular con arcos en pendiente, flanqueado por dos torrecillas de dos cuerpos terminadas en agujas. El interior de esta vasta basílica, único edificio religioso belga que sostiene la comparación con los grandes monumentos cristianos del N. de Francia, afecta la forma de cruz y sorprende por su grandeza y sobriedad. El estilo ojival de los brazos del crucero y del coro harmonizan maravillosamente con el románico primitivo de la gran nave, de una altura de 33 m., sostenida por dos hileras de columnas, cuyos capiteles, bellamente esculpidos, son todos distintos. El púlpito es de Gillis (siglo XVIII). El crucero ofrece gran interés arquitectural; sus brazos terminan en ábsides redondos con altos ventanales, que ostentan hermosas vidrieras de 1465. Las proporciones de este crucero son de 66 m. de long. por 14 de ancho y 35 de altura. La linterna que se alza en su centro alcanza 48 m. El coro central *(Jubé)* es una obra admirable de Cornelio de Vriend, llamado *Floris* (1572), de Amberes, y aparece adornado con ricas esculturas en alabastro, de este artista, representando la Virgen, san Eleuterio y san Piat, patronos de la ciudad, y hermosos medallones de mármol con escenas del Antiguo y Nuevo Testamento. Á pesar de constituir de por sí esta parte del templo una verdadera obra maestra, harmoniza mal con la sombría grandeza de las bóvedas románicas. «Pero es propio de las grandes iglesias católicas, dice Dumont-Wilden á este respecto, harmonizar en su esplendor litúrgico variaciones arquitectónicas, y es preciso admirar la Catedral de Tournai sin lamentar lo que el decurso de los siglos ha aportado á ella.» El coro, una de las primeras obras de estilo gótico, según el parecer de notables arqueólogos, es de proporciones elegantes, á pesar de su extremada altura (33 m.) y ostenta un delicado triforio. Las pinturas de sus muros son de Sauvage y substituyeron los antiguos tapices que databan de 1531, año en que Carlos V presidió allí un capítulo del Toisón de Oro. Las vidrieras son de Capronnier, quien, en su ejecución, se inspiró en el estilo del siglo XIII. Merecen citarse también especialmente el altar mayor, obra de S. Lefebure (1727), que estuvo anteriormente en la abadía de San Martín;

el *sepulcro de Nuestra Señora*, de Nicolás de Verdun (1205); los asuntos de la vida de Cristo y el de *San Eleuterio* (1247), con estatuas del Cristo y del santo en

Tournai. — La Plaza Mayor

sus extremos, y de los apóstoles á los lados; las estatuas de la *Religión* y la *Caridad*, de Willemsen; las de *San Piat* y *San Eleuterio*, de Vervoort; el *Martirio de san Nicasio*, de Lucas François; la estatua de *San Miguel*, de Lecreux (siglo XVI); el mausoleo moderno de los obispos y canónigos de TOURNAI; las hermosas vidrieras de Capronnier, en la capilla de San Luis y en distintos lugares del templo, que es muy rico en bajorrelieves funerarios, varios de los cuales datan del siglo XIV; algunas hermosas obras pictóricas, como: el *Purgatorio*, de Rubens; una *Crucifixión*, de Jordaens; el *Entierro de Cristo*, de Pierrard; la *Vida de la Virgen*, de Lancelot-Blondeel; la *Resurrección de Lázaro*, de Pourbus; la *Curación del ciego*, de L. Gallait; *Cristo mostrado al pueblo*, atribuído á Metsys, etc. En el tesoro que se conserva en la sacristía son dignos de citarse: un hermoso *Cristo*, en marfil, de Duquesnoy; ricos tapices de Arras de 1402, tejidos por Pierrod Ferez; un tríptico de los comienzos del siglo XVI; capas y casullas de los siglos XV, XVI y XVII; el manto que Carlos V llevó en el Capítulo del Toisón de Oro el 30 de Noviembre de 1531; la casulla de santo Tomás de Cantorbery (siglo XII); un díptico en marfil, llamado de *San Nicasio;* un tapiz, representando un *Eccehomo*, de los comienzos del siglo XVI; cofres, salterios y las notables urnas de san Eleuterio, bella obra de orfebrería de 1247, restaurada; la de *Nuestra S ñora* ó *Santa Úrsula* (1205), obra de Nicolás de Verdun, y la de la cofradía de los *Damoiseaux*, en plata repujada (1571).

La iglesia de San Quintín constituye una elegante muestra del estilo de transición del siglo XII. Llámanla los habitantes de TOURNAI la pequeña catedral, y su fundación data de principios de aquel siglo, habiendo sufrido una reconstrucción en 1337, época en que se construyó la puerta principal, que ostenta un porche románico, con dos hileras de ventanales ojivales encuadrados por dos torrecillas románicas. En su interior, son dignos de mencionarse una *Degollación de san Juan*, de Lucas Franchoys (1650); la tumba, muy deteriorada, de J. Kastanges (m. en 1328), obra muy interesante de la escuela de Tournai, y dos cuadros: *La Batalla de Lepanto* y *El rescate de cautivos por los Trinitarios*.

La iglesia de San Nicolás, que era en su origen la del castillo construído por Enrique VIII. Fué fundada en el siglo XII y restaurada recientemente. Aparece rodeada de una elegante galería y la flanquea una torre cuadrada. Su interior es de tres naves, con coro poligonal y gran número de bajorrelieves funerarios de los siglos XIV y XVI.

La iglesia de San Brice está dominada por su alta torre del siglo XV. El templo data del siglo XI, pero ha sufrido varias importantes reconstrucciones. En su interior se conservan: un *Descendimiento de la Cruz*, de J. van Oost (padre); una *Visitación*, de Miguel Bouillon; el monumento en mármol de J. de Pollinchove, antiguo presidente del Parlamento de TOURNAI (siglo XVII) y un hermoso tapiz del siglo XVI, representando el *Descanso de la Sagrada Familia*.

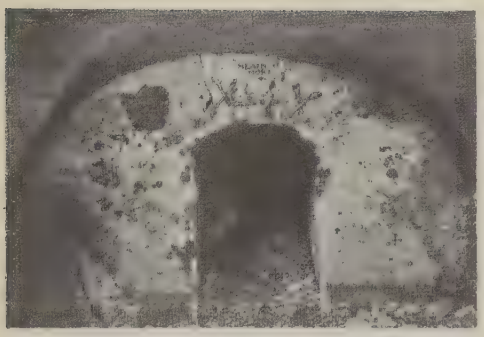
La iglesia de San Piat ofrece como interesante su coro gótico, del siglo XIII, y su torre cuadrada de tres cuerpos, del XII. Fué fundado este templo en el siglo XI y en su interior se conservan, entre otras obras, un *Cristo Crucificado*, de J. van Oost (padre); una copia de la *Cena de Rubens*, cuyo original se halla en Milán, y tres pequeñas pinturas de la escuela de Memling.

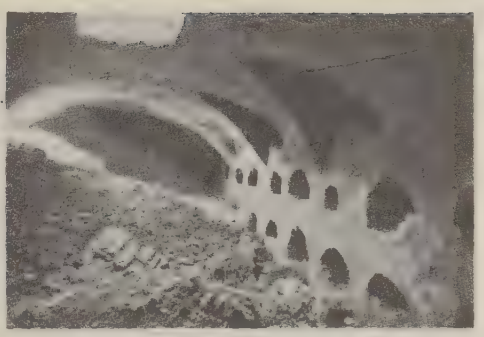
La iglesia de Santa María Magdalena fué fundada en 1241, y es una elegante construcción que flanquean dos torres del siglo XIV, una de ellas inacabada. En su interior son dignos de admirarse un hermoso altar del siglo XVI, compuesto de tableros de madera esculpida y policromada con escenas de la vida de la santa; el púlpito, obra de talla de 1581; un *Cristo Crucificado*, bella pintura de F. Houzé; varias losas sepulcrales, y una *Anunciación*, del siglo XV, que ofrece íntima semejanza con la de Roger van den Weyden, que se conserva en el Museo de Amberes.

En la iglesia de San Jaime hay que notar su bella torre románica, flanqueada por torrecillas, y en el interior interesantes bajorrelieves funerarios, entre ellos el policromado de Colart de Avesnes (1404), y un facistol plegable en hierro forjado del siglo XV. El pórtico de esta iglesia es moderno; la nave y el crucero, del siglo XIII, y el coro, con su ábside poligonal, del XIV.

Tournai. — Casas romanas

El Seminario es un gran edificio, antiguo Colegio de los Jesuítas, con una bella iglesia de estilo gótico cuya construcción data de 1601.





Tournai. — Cripta funeraria descubierta en el emplazamiento de un convento antiguo de Carmelitas: 1. Entrada de un corredor de la cripta. — 2. Hileras de nichos

Entre los edificios civiles merecen mencionarse la torre campanario *(beffroi)* de esta ciudad, que es la más antigua de Bélgica: data del siglo XII y su altura es de 72 m. Las estatuas que adornan los cuatro ángulos de la misma, llamadas por el pueblo *hurlus* ó *quinaux*, simbolizan los *Juramentos* ó *Compañías burguesas*, y son debidas á Firson y Dutrieux. Corona el campanario una veleta moderna, y las cuatro torrecillas que flanquean sus ángulos ostentan también veletas representando sirenas y tritones, que datan de 1397 y fueron fundidas por Wattier, según proyecto de J. Leclercq. La flecha y el *carillon* son modernos, pero se conservan dos de las campanas fundidas en 1392 por Robin de Croisille. Esta torre sufrió una importante restauración de 1852 á 1880.

Las Casas Consistoriales ocupan el antiguo palacio abacial de la célebre abadía de San Martín y fueron reconstruídas en la segunda mitad del siglo XVIII por Lorenzo de Wez. El Palacio de Justicia es un vasto edificio moderno sin interés artístico. El mercado de tejidos, hermosa construcción del mejor estilo del Renacimiento flamenco, fué reconstruído en 1885, con arreglo al antiguo edificio que databa de 1610 y construído bajo los planos de Quintín Rate. En él está instalado el Museo de Bellas Artes y Arqueología, donde se conservan interesantes pinturas de Gallait y una hermosa colección de antigüedades donada por Fauguet. Como más notable de lo que en este museo se encierra hay que citar, además, en la sala de esculturas antiguas, la estatua funeraria del caballero Monton, obra del siglo XIII; una interesante maqueta de la Catedral, debida á C. Vasseur (1860); notables bajorrelieves funerarios de Roberto de Quinghien; varias tallas de los siglos XII y XVII, etc. En las salas de pintura, además de las más numerosas de Gallait, vense los nombres de van Oost, van Dalen, L. Watteau, van Thulden, Hennequin, van Son, el Maestro de San Bartolomé, Rigaud, Lebrun (retrato ecuestre de Luis XIV); Sauvage, Legendre, J. Brueghel, etc. En el centro de una de las salas se encuentra la estatua *El sembrador de Mayo*, de Charlier. Consérvase también en este Museo una preciosa colección de monedas y medallas griegas, romanas y galas; antigüedades francas y merovingias; tapices, armas, banderas; un hermoso altar en madera y mármol, con estatuas de talla, de Nicolás Lecreux (siglo XVIII); manuscritos, sillas, salterios y libros de horas; marfiles esculpidos; una interesante colección de 400 piedras preciosas, camafeos, etc.; encajes, tejidos y ornamentos religiosos; cerámica y porcelanas de TOURNAI, etc.

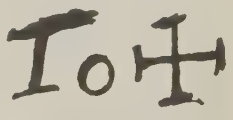
La Academia de Bellas Artes ocupa el edificio del antiguo Hospital y en ella se conserva un bello tímpano de Lecreux. El Palacio episcopal conserva algunos restos de construcciones romanas. La Biblioteca municipal se halla instalada en el primer piso del Asilo de sacerdotes y es digna de notarse en ella un hermoso salón de 40 m. de long. por 9 de anchura, con bellas tallas de estilo Luis XV. Puede citarse, además, el monumento al político Bara, debido al arquitecto Horta y con estatuas de Guillermo Charlier; la torre de Enrique VIII, gran torreón cilíndrico, de unos 25 m. de diámetro, que contiene dos vastas estancias superpuestas y es lo único que resta del castillo construído en 1515 por aquel monarca y destruído por Luis XIV; la estatua del arqueólogo y botánico Bartolomé du Mortier, de Fraikin; el monumento levantado en la plaza de Lila por subscripción nacional en memoria de los soldados franceses muertos en el sitio de Amberes en 1832, obra de Sonneville; la estatua al pintor Luis Gallait, por G. Charlier, y sobre todo la estatua de Cristina de Lalaing, princesa de Epinay, que se distinguió como heroína en la defensa de la ciudad cuando fué sitiada en 1581 por el príncipe de Parma; considérase esta estatua como una de las mejores obras de Dutrieux; el monumento á los muertos en la guerra de 1914-1918; el monumento á los vendeanos muertos el 24 de Agosto de 1914, obra de Egidio Rombaut; el levantado en memoria de la heroína Gabriela Petit, fusilada por los alemanes el 1.° de Abril de 1916, debido á P. Dubois. De sus puentes citaremos el llamado *des Trous* (siglo XIII), flanqueado por dos torres que antiguamente formaron parte de las fortificaciones de la ciudad, y el de Nuestra Señora.

Hay también edificios particulares que merecen mención especial, por ejemplo, un grupo de casas del siglo XVII en la calle Real; en sus cercanías vese otra interesante casa adornada con ocho bajorrelieves en piedra (del siglo XVI), cinco de los cuales representan la historia del *Hijo pródigo;* en la parte S. de la Gran plaza hállase el *Reduit des Sions*, con una agrupación de casas de ladrillo del siglo XIV, de lo más interesante en su género. Cuenta entre sus principales paseos con la Avenida *(Drève)* de Maire, bordeada de copudos árboles, que se extiende en una long. de 1,500 m. hasta la ald. de Froyennes; el paseo del Parque es el antiguo jardín de la abadía de San Martín y en él se levantan un quiosco para la música y el busto al periodista Delmée, por Charlier (1899). Como interesantes puntos de sus alrededores citaremos: Vaulx, con las ruinas del castillo llamado de César; Antoing, con un soberbio castillo gótico que domina el Escalda, propiedad de los príncipes de Ligne; el campo de batalla de Fontenoy; Callenelle, con el hermoso castillo de los príncipes de Croy; el Monte Saint-Aubert, con la pequeña iglesia de la Santísima Trinidad en su cima, desde la que se descubre un bello panorama; la piedra Brunehaut, monumento druídico que emerge 4'50 m. del suelo y está enterrado en él por otros 3 m., etc.

Historia. Quizá sea esta ciudad la más antigua de Bélgica. Un historiador local dice: «Su origen se

pierde en la noche de los tiempos. Síguense las huellas de su existencia hasta los primeros documentos históricos, pero sin contentarse con los datos que en ellos podrían obtener, nuestros cronistas han querido remontarse hasta la época de su fundación. Y puestos en el aventurado terreno de las suposiciones, uno le adjudica como fundador á Turnus y los troyanos, otro á Julio Ostilio y otro, basándose en la opinión de un extranjero, hace intervenir en ella á Tarquino *el Antiguo*.» Dejando de lado estas fábulas, los hechos ciertos para demostrar su origen, comienzan en el hallazgo en los alrededores de la ciudad de medallas galas, en cuyo anverso, junto á una cabeza de mujer, aparece la leyenda *Durnacos* y en el reverso figura un caballero con los nombres diferentes de *Auscro, Domnus, Eburo* y *Bavori*, de donde se origina el antiguo de la ciudad: *Doornich, Durnacum* ó *Turnacum*. Es evidente también que en la época romana era esta ciudad una población importante, por la que pasaba una vía militar, y que, con Tongres, constituía la etapa principal de las legiones que desde el valle del Sena se dirigían al Rhin. San Piat, uno de sus patronos, predicó allí el Evangelio en el siglo III; en las postrimerías del siglo V, bajo la dominación de los francos, que habían hecho de ella su capital, fué sede de un obispado de la que san Eleuterio fué el titular á partir de 501. Documentos del siglo VII comprueban que Childerico y Clodoveo, muerto el primero en esta ciudad y nacido el último en ella, poseían allí su palacio, en el que acuñaban moneda, palacio que, según la tradición, se elevaba en las cercanías de la iglesia de San Brice, frente á la cual en 1653 fué descubierto el sepulcro del primero. Durante el reinado de Dagoberto llegó á TOURNAI san Amando y fundó en sus cercanías una vasta abadía, que dió origen á la localidad que lleva su nombre. La decadencia iniciada luego en la ciudad acentuóse después del siglo IX, en que fué saqueada por los normandos. Después de la dominación merovingia, la escasez de noticias respecto á esta ciudad dejan su historia en hipótesis más ó menos verosímiles hasta el siglo XII. Parece que por entonces constituía un principado episcopal dependiente de la corona de Francia, si bien fué mucho el influjo y la efectividad del protectorado flamenco hasta el reinado de Felipe Augusto, quien concedió á la población los derechos de municipio. Á partir de entonces TOURNAI fué siempre, en Bélgica, el centro más activo de la influencia francesa. Á este respecto dice Dumont-Wilden en su obra *La Belgique illustrée*. «Cuando tuvo lugar la expedición terminada con la batalla de Cassel, Tournai proporcionó un contingente considerable que sostuvo el primer choque de los comuneros de Zannekin y decidió el éxito de la jornada. En recompensa, Felipe de Valois concedió á los burgueses de la ciudad la guardia exclusiva de los reyes de Francia en el Ejército, y como «este »servicio no ha de ser reputado servicio de villano y »plebeyo, sino servicio de toda nobleza y gentileza», concedió á todos título de nobleza, para ellos y para su posteridad. Los de Tournai tomaron muy en serio su título y cuando, en el decurso de la guerra de los Cien Años, Flandes entró en el partido de Inglaterra, la antigua capital de los reyes francos convirtióse en el más sólido baluarte de la monarquía francesa en el norte. Eduardo III y Jaime van Artevelde la sitiaron en vano. Estas relaciones corteses entre el rey de Francia y la ciudad de Tournai duraron hasta el reinado de Luis XI, quien, habiendo hecho entrar por sorpresa una guarnición en la ciudad, arrebató sus libertades. Y así en la guerra que en los comienzos del siglo XVI envolvió á los reyes de Francia y á los soberanos de los Países Bajos, los de Tournai figuraron al lado de la casa de Habsburgo. Desde entonces Tournai ha seguido los destinos de Bélgica. Sufrió, más ó menos heroicamente, varios mortales sitios: Luis XIV, el príncipe Eugenio y el mariscal de Sajonia entraron en ella por sus brechas. Pero el más notable de estos hechos de armas fué la defensa de la ciudad por Cristina de Lalaing, princesa de Epinay, contra Alejandro Farnesio. La heroica dama, armada de punta en blanco, asumió valientemente el mando, fué la primera en las murallas y salvó á la ciudad.» TOURNAI fué rodeado por un nuevo recinto de murallas en el siglo XIII, época en que, según prueban sus monumentos, la ciudad gozaba de un alto grado de prosperidad. Las luchas religiosas contribuyeron después grandemente á su decadencia: en 1566 los iconoclastas saquearon su Catedral y destruyeron gran número de obras de arte. Al apoderarse de ella Luis XIV en 1667 la hizo fortificar por Vauban, pero sus fortificaciones fueron arrasadas en 1745 por Luis XV. Nuevamente fueron construídas las fortificaciones en 1814, pero no tardaron mucho (1860) en desaparecer y ser substituídas por paseos. Antiguamente TOURNAI gozó de renombre como centro artístico de primer orden, especialmente durante los siglos XIV y XV, en los que se extendió la fama de sus esculturas, de cuyas obras posee la ciudad muy raros ejemplares: las mejores muestras de su arte se hallan en la Catedral de Pamplona. Entre sus pintores célebres descuellan Roberto Campin y sus discípulos Jaime Daret y Roger de la Pasture, que trabajó especialmente en Bruselas con el nombre de Roger van der Weyden. Dieron también renombre á TOURNAI sus tejidos (siglos XIV y XV), sus tapices (XIV) y la cerámica (siglo XVIII). Durante la guerra en 1914-1918 sufrió, sobre todo en sus barrios del E. y del O., los efectos de los bombardeos del 19 de Octubre y 9 de Noviembre de 1918; antes de abandonarla los alemanes hicieron saltar sus puentes.

Marca atribuída á la manufactura de tapices de Tournai y encontrada en tapices con asuntos históricos y mitológicos



Marcas de cerámica de Tournai (siglo XVII)

Diócesis. La diócesis de TOURNAI *(Tornacum* ó *Turnacum)* fué evangelizada en la segunda mitad del siglo III por san Piat, en quienes algunos autores ven á su primer obispo y que murió martirizado. San Remigio, que organizó la jerarquía católica en la Grecia Septentrional, erigió la diócesis de Tournai y nombró por su obispo á Eleuterio. Hacia el año 626 ó 627, bajo el episcopado de san Achar, la sede fué unida á la de Noyon, sin perder empero ninguna de las dos su organización, subsistiendo tal estado de cosas hasta 1146. Entre sus obispos se cuentan Walter de Marvis (1119-1251), el gran fundador de escuelas y hospitales; Esteban (1192-1203), padrino de Luis VII y ministro de la reina; Michel de Warenghien (1283-91), sabio doctor, y Michel d'Esne (1597-1614), autor de varias obras. Después de la conquista de TOURNAI por Luis XIV los obispos fueron franceses y, como consecuencia del tratado de Utrecht (1713), alemanes. El antiguo privilegio del Cabildo de componerse sólo de nobles y doctores atrajo á los personajes más distinguidos por su sangre y su ciencia. En un principio y durante la Edad Media el territorio diocesano se extendía á lo largo de la marg. izq. del Escalda, desde Scarpe hasta el mar del Norte, con excepción de los *Vier-Ambachten:* Hux, Axel, Bouchante y Assenede, que pertenecían á Utrecht. En 1559, Felipe II de España hizo dividir la diócesis, que perdió dos tercios de su extensión. Por el Concordato entre Pío VII y el Gobierno consular francés los límites de la diócesis coincidieron con los de la prov. del Henao, extendiéndose así á muchas parroquias de la derecha del Escalda. En

la actualidad, incluye la misma provincia. Su obispo, Gustavo Wabravens, fué en Agosto de 1914 cogido como rehén por los alemanes é internado en Bruselas, á pesar de sus setenta y cuatro años de edad. Dejado después en libertad, su muerte se precipitó por los malos tratos sufridos y ocurrió en TOURNAI el 13 de Febrero de 1915. En la diócesis se cuentan 540 parroquias, 1 abadía, 87 conventos de hombres y 535 de mujeres. Existen numerosas instituciones católicas de enseñanza. El número total de católicos se calcula en 1.250,000.

Bibliogr. Enrique Hymans, *Gand et Tournai*, en la colección *Les Villes d'Art célèbres* (París, 1908); C. Lemonnier, *La Belgique* (París, 1888); Dumont-Wilden, *La Belgique illustrée* (París, 1910); Fierens Gevaert, *Figures et sites de Belgique* (Bruselas, 1907); van der Linden y Obren, *Album historique de la Belgique;* Cousin, *Histoire de Tournay* (Douai, 1619); Poutrain, *Histoire de la ville et cité de Tournay* (La Haya, 1750); Hoverland de Bauvelaere, *Essai chronologique pour servir à l'histoire de Tournai* (117 vol., Tournai, 1805-34); A. Chotin, *Histoire de Tournai et du Tournaisis* (Tournai, 1840); J. Lemaistre d'Austaing, *Recherches sur l'histoire et l'architecture de l'église cathédrale de Notre-Dame de Tournai* (Tournai, 1842); F. Hennebert, *Archives tournaisiennes* (Tournai, 1842); A. Soil, *Tournai archéologique en 1895* (Tournai, 1895); A. D'Herbomez, *Histoire des châtelains de Tournai de la maison de Mortagne* (Tournai, 1895); G. Kurth, *Clovis* (París, 1900); F. Desmons, *Table méthodique des matières contenues dans les bulletins et mémoires de la Société Historique et Littéraire de Tournai* (Tournai, 1900); Enrique Hymans, *Gand et Tournai* (París, 1910).

TOURNAI-SUR-DIVES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Orne, dist. de Argentan, cant. y á 4 kms. SSE. de Trun, sit. junto al riach. de Pont-aux-Ânes, afl. izq. del Dives, tributario del Canal de la Mancha, á 100 m. de altitud; 400 h. Hermoso menhir llamado la *Pierre au Bordeu.*

TOURNAI (GUIBERTO DE). *Biog.* V. GUIBERTO DE TOURNAI.

TOURNAI (ODÓN DE). *Biog.* Filósofo y teólogo de la segunda mitad del siglo XI, que los historiadores de la filosofía medieval colocan entre los primeros realistas después de Remigio de Auxerre y Gerberto. Enseñaba antes de 1092 en la escuela-catedral de Tournai. Fundó la abadía de San Martín, fué obispo de Cambray y m. en el monasterio de Archin en 1113. Su discípulo Heriman elogia sus métodos de enseñanza.

TOURNAI (SIMÓN DE). *Biog.* V. SIMÓN DE TOURNAI.

TOURNAIRE (JOSÉ ALBERTO). *Biog.* Arquitecto francés contemporáneo, n. en Niza. Estudió en el Liceo de su ciudad natal y en la Escuela Nacional de Bellas Artes, obteniendo el gran premio de Roma. Obtuvo también el gran premio en la Exposición Universal de 1900 y medalla de honor en el *Salon* de 1901. Pertenece á la Academia de Bellas Artes y es arquitecto en jefe de construcciones civiles y del departamento del Sena. Ha sido, además, director de las excavaciones de Delfos y arquitecto del Tribunal de Apelación. Sus obras principales son: la casa de Edmundo Rostand en Cambo; el hotel central de las Cajas de Ahorro de Marsella; diversos trabajos de las Exposiciones de Burdeos de 1895 y 1907; los nuevos edificios del Palacio de Justicia de París y el Instituto Médico-legal de la misma ciudad.

TOURNAISIS. *Geog. ant.* Pequeño país de Flandes, que hoy forma parte de las provincias belgas de Hainaut y de Flandes Occidental. Su cap. era Tournai.

TOURNAN. *Geog.* Cant. del dep. del Sena y Marne (Francia), dist. de Melun. Consta de 14 municipios con 11,450 h. Su cabecera es la ciudad del mismo nombre, sit. á 94 m. de altitud y á 24 kms. NNE. de Melun, junto al Marsange, río que desaparece en una región de bosque de la meseta de Brie; 1,750 h. (1,970 con el municipio.) Iglesia del siglo XIII. Restos, contiguos á la Casa Consistorial, del antiguo castillo de Garlande, cuyos señores gozaron de mucho poderío en la corte de los reyes de Francia en el siglo XII. Estación de la l. f. de París á Vitry-le-François.

TOURNANS. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Doubs, dist. de Beaume-les-Dames, cantón de Rougemont; 220 h.

TOURNANTE. *Quím. Aceite tournante.* Es el aceite que se obtiene de las olivas muy fermentadas ó de los orujos de la primera vez que se prensan éstas, también muy fermentados. Tiene color verdoso ó pardo y se distingue del aceite de olivas por su contenido en materias mucilaginosas y ácidos grasos libres. Es un aceite turbio y á menudo se encuentran en él posos de estearina. Por la gran cantidad de ácidos libres que contiene se emulsiona muy fácilmente en las soluciones de carbonato sódico ó potásico. Las emulsiones de este aceite se emplean, en tintorería, en la obtención del llamado *rojo turco.*

TOURNASSOU. *Geog.* Escuela práctica de Agricultura de Francia, en el dep. del Alto Garona, dist. de Toulouse, cant. y á 9 kms. SO. de Fronton, mun. de Ondes, sit. junto á la rib. der. del Garona. Fué inaugurada en 1890.

TOURNAVAUX. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de los Ardennes, dist. de Mezières, cant. de Monthermé; 200 h.

TOURNAY. *Geog.* Cant. del dep. de los Altos Pirineos (Francia), dist. de Tarbes. Comprende 27 municipios con 9,500 h. Su cabecera es la ciudad del mismo nombre, sit. á 265 m. de altura y á 15 kms. ESE. de Tarbes, junto al Arros, afl. der. del Adour, en una fértil llanura; 1,000 h. (1,170 con el municipio.) TOURNAY es una bastida ó ciudad nueva de plano bastante regular, fundada en 1307 en un lugar llamado *Rencon,* y que recibió su nombre actual en recuerdo de la villa flamenca de Tournai.

TOURNAY-EN-ARDENNE. *Geog.* Ald. de la prov. de Luxemburgo (Bélgica), dist., cant. y á 5 kms. NO. de Neufchâteau; 1,000 h. (con el municipio). Máquinas de aserrar.

TOURNAY (ESTEBAN DE). *Biog.* Teólogo y prelado francés, n. en Orleáns en 1135 y m. en 1203. Estudió teología en París y derecho canónico en Bolonia, siendo nombrado luego abad de San Eberto, después de Santa Genoveva de París (1177) y, por último, obispo de Tournai (1192). Tomó parte activa en todas las controversias de la época, desempeñando varias misiones que le confió Felipe Augusto, que, además, le eligió como uno de los padrinos de su hijo Luis VIII. Compuso una *Summa de Decretis,* de la que no queda más que el prefacio, conociéndose además de él 31 sermones, publicados por Molinet en 1679, y 287 cartas, muy interesantes para la historia de su tiempo, que han sido reproducidas en el tomo CCXI de la *Patrologia* de Migne.

TOURNAY (GUILLERMO DE). *Biog.* Monje benedictino, francés, de la abadía de San Martín de Tournai, que vivió por los años de 1249. Se conservan de él *Flores ex operibus divi Bernardi, id est opus exceptionum, sive florum,* en 10 libros.

TOURNE (LE). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de la Gironda, dist. de Burdeos, cant. y á 9 kms. SSO. de Créon, sit. junto á la rib. der. del Garona, en la desembocadura del Tourne, el cual desciende de las colinas de Entre-Deux-Mers de Langoiran; á 10 m. de altitud; 700 h. Pequeño puerto en el río. Astilleros; aserradero mecánico; fáb. de tejidos.

TOURNEAU (GUILLERMO). *Biog.* Jurisconsulto y escritor alemán, n. en Dortmund en 1856. Estudió Derecho en las Universidades de Leizpig, Giessen, Heidelberg y Halle. En 1881 fué referendario en Heiligenstadt, Nordhausen y Naumburg a. Saale; en 1886

asesor de Tribunal en Heiligenstadt; en 1894 juez en Magdeburgo; en 1896 consejero secreto de Justicia. Se le debe: *Kommentar z. d. Ges. betr. d. Echebung von Kirchensteuem in d. kath. Kirchengemeinden und Gesamtverbänden; D. Gesetzentw. betr. d. Diensteinkomm. d. kath. Pf.; D. übernatürl. u. natürl. Recht d. Kirche a. d. Schule, D. allmähl. Schwind. d. Einfluss d. Kirche a. d. Schule i. Preuss.; D. Schiffbarmachung d. Werra; D. Main-Werrakanal,* etc.

TOURNEBIZE (Francisco). *Biog.* Escritor y religioso jesuíta, francés, m. en Noviembre de 1927. En 1875 ingresó en la Compañía de Jesús, y después de pasar algunos años en París como redactor de la revista *Études,* fué enviado en 1889 á Beyruth, en cuya Universidad explicó durante largos años teología y filosofía, al mismo tiempo que se ocupaba en investigaciones históricas. La entrada de Turquía en la guerra de 1914-1918 le obligó á dejar Beyruth, adonde volvió después de firmada la paz. Aparte de numerosos artículos en diversas revistas y en el *Dictionnaire d'histoire et de géographie ecclésiastiques* de Baudrillart, publicó: *Du doute à la foi* (París, 1898); *Opinions du jour sur les peines d'outre-tombe* (París, 1899); *L'Église grecque-orthodoxe et l'Union* (París, 1900); *Le repos dominical* (París, 1901); *Histoire politique et religieuse de l'Arménie* (París, 1910); *Documents inédits pour servir à l'histoire du Christianisme en Orient, XVI^e-XIX^e siècle* (Beyruth, 1921), y *Les frères uniteurs ou dominicains arméniens* (1924).

TOURNEBOUT. m. *Mús.* Designación francesa del cromorno ó *Krumhorn* alemán.

TOURNEBU. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Calvados, dist. de Falaise, cant. y á 10 kilómetros ESE. de Thury-Harcourt, sit. en una colina inclinada hacia el Laize y uno de sus afluentes izquierdos (cuenca del Orne, tributario del Canal de la Mancha); á 160 m. de altitud; 430 h. Iglesia del siglo XIII. Torreón cilíndrico de esta misma época, restaurado interiormente y en sus partes superiores en el siglo XVI y rodeado de un pequeño recinto con baluartes.

TOURNECOUPE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Gers, dist. de Lectoure, cant. de Saint-Clar; 650 h.

TOURNEDOS. (Voz francesa.) m. Filete de buey, cortado en pedazos.

Tournedos Bois Hubert. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Eure, dist. y cant. N. de Evreux; 210 h.

Tournedos-sur-Seine. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Eure, dist. de Louviers, cant. de Pont-de-l'Arche; 160 h.

TOURNEDOZ. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Doubs, dist. de Baume-les-Dames, cantón de Clerval; 60 h.

TOURNÉE. (Voz francesa.) f. Excursión artística.

TOURNEFEUILLE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Alto Garona, dist. y cant. O. de Toulouse; 770 h.

TOURNEFORT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de los Alpes Marítimos, dist. de Puget-Theniers, cant. de Villars; 220 h.

Tournefort (José Pitton de). *Biog.* Botánico francés, n. en Aix el 5 de Junio de 1656 y m. en París el 28 de Diciembre de 1708. Por deseo de su padre comenzó la carrera eclesiástica en el Seminario de Aix, pero muerto aquél (1677) y no sintiendo vocación por el estado eclesiástico, ingresó en la Escuela de Medicina de Montpellier, y al mismo tiempo que hacía sus estudios recorrió las montañas del Delfinado, las de Saboya, Rosellón y Cataluña, recogiendo un magnífico herbario. En 1683 obtuvo la plaza de demostrador de botánica del Jardín de Plantas de París, y en 1691 ingresó en la Academia de Ciencias. En este interregno visitó España, Portugal, Inglaterra y Holanda, y en 1700, por encargo de Luis XIV, realizó un viaje á Constantinopla, Grecia, isla de Candía, Georgia y Armenia, siendo nombrado á su regreso profesor de medicina del Colegio de Francia. Uno de los principales méritos de Tournefort es el de haber escrito sus obras en estilo claro y elegante, facilitando así su difusión. Además, fué el primero, ya que la glosología botánica no existía aún, de determinar, en la lengua imperfecta de su tiempo, los caracteres hasta entonces indeterminados. Finalmente, creó una clasificación botánica que, aunque artificial, puesto que se fundaba en la forma y en las diferentes modificaciones de la corola, prestó grandes servicios á la ciencia. Se le debe: *Éléments de botanique* (París, 1694; ed. latina, 1700, con un *Corollarium* en 1703); *De optima methodo instituenda in re herbaria* (París, 1697); *Relation d'un voyage de Levant* (París, 1717); *Histoire des plantes qui naissent aux environs de Paris, avec leurs usages dans la médecine* (París, 1698); el extracto de esta obra, titulado *Traité de matière médicale* (París, 1717); *Description du labyrinthe de Candie, avec quelques observations sur l'accroisement et la génération des pierres,* y diversos trabajos en las *Mémoires* de la Academia de Ciencias.

TOURNEFORTIA. f. *Bot.* y *Agr.* Género fundado por Linneo y que comprende plantas de la familia de las borragináceas y subfamilia de las heliotropioideas, con fruto drupáceo, carnoso ó algo corchoso, con dos huesos biloculares ó cuatro uniloculares. Árboles ó arbustos, á veces ramas zarcillosas, hojas esparcidas, enteras, flores pequeñas, en general en borragoides geminados. Se incluyen unas 120 especies de países tropicales y subtropicales de Ambos Mundos y una extendida por Rusia, Asia Menor y Central, China, Corea y Japón. Se distribuyen en las secciones *Mallota, Arguzia, Pittonia* y *Tetrandra.*

T. argentea, de la primera sección, es arbustiva de unos 3 m. de altura, con pelos plateados, blandos y densos, hojas oblongotrasovadas, sentadas y enteras; vive en las costas del territorio malagaso, indomalayo, Nueva Guinea y Australia tropical. Las hojas se aplican sobre los tumores.

La variedad *sarmentosa,* llamada vulgarmente *Fatai ood,* es un arbusto de unos 2 á 3 m. de altura con las ramas cuadradas, de hojas esparcidas con pecíolos cortísimos; fruto en drupa blanca globosa, cónica con cuatro huecos conteniendo dos semillas cada uno. Florece en Diciembre. Los indios trituran las hojas, que emplean para curar las llagas de los animales.

TOURNEHEM. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Paso de Calais, dist. de Saint-Omer, cant. y á 7 kms. SE. de Ardres, sit. junto al Hem, afl. izq. del Aa canalizado, tributario del mar del Norte; á 30 m. de altitud; 850 h. (1,000 con el municipio.) Restos de un castillo, que fué durante la Edad Media uno de los más fuertes de la Morinie y el cual, según una tradición antiquísima, pero inaceptable actualmente, había reemplazado á una fortaleza gala, de la que César se había apoderado instalando su cuartel general durante sus expediciones contra los morines y los bretones. Al S., en colinas de 187 m. de elevación, se extiende el bosque de Tournehem, ocupando 1,500 hectáreas. Hilanderías de seda. Est. de la l. f. de Anvin á Calais.

Tournehem (Carlos Francisco Pablo Lenormant de). *Biog.* Prócer francés, n. en 1684 y m. en 1751. Fué secretario de la embajada de Francia en Suiza, y luego asentista general del reino y director de la Compañía de las Indias. Tuvo también bajo su dirección todas las construcciones del patrimonio real.

TOURNEIRE-JINGO. *Geog.* Ald. del Dagomba Meridional (Territorios del Norte, colonia inglesa de la Costa de Oro, África Oriental), á 120 kms. al N. de Sagala.

Fachada Norte

Nave central

Vista general

(Catedral)

TOURNELY (Honorato). *Biog.* Teólogo francés, n. en Antibes de Provenza en 1658 y m. en 1729. Pasó á París á cursar los estudios de filosofía, y su aplicación al estudio y conducta irreprochable le abrieron las puertas de la Sorbona, donde se doctoró en 1686, y dos años después obtuvo la cátedra de teología en Douai. En 1692 fué llamado á París para encargarse de la cátedra de la misma facultad en la Sorbona, que desempeñó por espacio de veinticuatro años, habiendo tenido que renunciar á un canonicato que le ofrecían en Tournai, obteniendo, en cambio, otro de la Santa Capilla, en París, y más adelante la abadía de Plein-Pied, diócesis de Bourges. Al estallar, en 1716, en la facultad de Teología de París aquellos graves desórdenes que tanto costó sofocar, Tournely abandonó su cátedra. Se le ha tachado de jansenista, pero la sana crítica rechaza tal hipótesis. Su obra maestra es el *Cursus theologiae* (1710). Después de la muerte de Tournely, un teólogo colega suyo publicó una obra de la misma materia, titulada: *Continuatio praelectionum theologicarum Honorati Tournely sive Tractatus de universa Theologia morali* (1735).

Carlos Francisco Pablo Lenormant de Tournehem, por L. Tocqué. (Museo de Versalles)

TOURNELLE. *Hist.* En el antiguo Parlamento francés se llamaba así, seguramente del nombre del palacio en que tenía asiento, la Sala de lo Criminal. La *Tournelle* funcionó desde las postrimerías del siglo XIV, para preparar é instruir los asuntos criminales. Francisco I hizo de ella una jurisdicción permanente é independiente, que desde entonces juzgó los procesos criminales, los crímenes de los gentileshombres y otros personajes de elevada alcurnia.

Puente de la Tournelle. Puente de París que une la ribera izquierda de la ciudad con la isla de San Luis, llamada en otro tiempo Isla de Nuestra Señora. En 1369 fué construído un puente de madera, junto á una torre llamada *Tournelle*, destinada á defender la entrada de la ciudad por el río, en el lugar en que terminaba por aquella parte el recinto de la ciudad construído por Felipe Augusto, torre que se levantaba en la orilla izquierda del Sena, al E. de la abadía de San Víctor y de la puerta de San Bernardo. El primitivo puente de madera fué destruído varias veces por las aguas, datando el actual, de obra de albañilería, de 1656, si bien en 1847 fué reconstruído y notablemente mejorado. La torre que dió nombre á este puente fué reconstruída y ampliada en el siglo XVI y en 1632 san Vicente de Paúl consiguió que en ella se diese albergue temporal á los condenados á galeras. Esta construcción fué demolida poco antes de la Revolución.

Hotel Real de las Tournelles. Edificio que se alzó en París en el emplazamiento de la actual plaza de los Vosgos y cuyo primer propietario conocido fué Pedro de Orgemont, obispo de París y canciller de Francia, pasando luego sucesivamente á poder del duque de Berry en 1402 y del duque de Orleáns en 1404 y á la muerte de este último, al de los monarcas franceses. Durante el período de la dominación inglesa fué ocupado por el duque de Bedford y habitaron en él Carlos VII y Luis XI, permaneciendo luego abandonado por algún tiempo hasta que lo adoptó nuevamente por residencia Enrique II. Fué demolido en 1565.

TOURNELLES (Felipe). *Biog.* Militar y escritor español, m. en Granada en 1898. Perteneció al arma de caballería, en la que llegó al empleo de coronel, y, aparte de algunas traducciones técnicas, se le debe: *Coloquio de amor en la región de los astros* (1874) y *Bajo el sol de Andalucía*, poesías (Granada, 1890).

TOURNEMINE (Carlos Emilio Vacher de). *Biog.* Pintor francés, n. en Tolón en 1824 y m. el 20 de Octubre de 1872. Era hijo de Bernardo Vacher, barón de Tournemine, estudiando bajo la dirección de Isabey, y se dedicó al paisaje. Sus viajes por Normandía y Bretaña le facilitaron los primeros asuntos para sus cuadros, que expuso por primera vez en el *Salon* de 1846. En estas obras se ofreció como exactísimo observador de la Naturaleza, que llevó al lienzo con verdadero sentimiento y dando á conocer al propio tiempo sus conocimientos de dibujante y de colorista. Hacia el año 1850, ávido de ampliar el círculo de sus conocimientos, ansioso de ver el natural desde diversos aspectos, emprendió una serie de viajes, visitando, á partir de este momento, el Danubio, Turquía, el Asia Menor, Egipto y África, impresiones que dió á conocer en distintas *Salons*, y que colocaron á su autor entre los mejores pintores que, desde Decamps, se habían dedicado á reproducir escenas de la vida oriental. Fué premiado en 1853 con la cruz de la Legión de Honor. Entre sus obras citaremos: *Recuerdo de Concarneau* y *Orillas del Oust* (1846); *Alrededores de Vannes, Marea baja, Sol poniente* (1847); *Caballeros bretones, A orillas de un río* (1848); *El pueblo de Batz, Marea baja en Troisic, Sacerdote bretón, Alrededores de San Martín* (1849); *Pueblo, Marea baja* (1850); *Playa bretona, Alrededores de Troisic, Sacerdote de Smirna* (1852); *Playa en marea baja* y *Pastor bretón conduciendo un rebaño* (1853); *Muchacha guardando el rebaño, Pastor turco* y *Orillas del Danubio* (1855); *Café oriental, Camino de Esmirna, Jinetes turcos, Lago en la frontera de Túnez, Recuerdos de Turquía Asiática* (1857); *Salida de la caravana, Recuerdo de Tiro, Casas en Adalia, Pájaros pescadores de Asia* (1859); *Paisaje del Danubio bajo, Alrededores de Roseta, Sol poniente, Café en Adalia* (1861); *Paseo de mujeres turcas* (1863); *Camino de Marnesia* (1865); *Kemmer* (1866); *Elefantes africanos, Papagayos* (1867); *De vuelta de la caza* (1868); *Episodio de caza en África, Fiesta en la India* (1869); *Paisaje de Luxor* (1870); *Lago sagrado de Oudeypur* (1872); *Ruinas de un templo indio, Campamento asiático*, etc.

Tournemine (Renato José). *Biog.* Escritor y jesuíta francés, n. en Rennes en 1661 y m. en París en 1739. Á los diez y nueve años de edad ingresó en la Compañía de Jesús, donde fué profesor, sucesivamente, de humanidades, filosofía y teología en varios colegios de aquella Orden. Abandonó luego la enseñanza por haber sido llamado á París para reemplazar á Catron y Ronillé en la dirección de la importante

publicación de las Memorias de Trévoux, cargo que desempeñó durante muchos años y que le dió ocasión de corresponder con las personalidades más eminentes en las ciencias en Europa. En 1718 dejó esta dirección y se le dió el cargo de bibliotecario de la casa profesa de su Orden. Entre los escritos de TOURNEMINE, consignados en las Memorias antes mencionadas, figuran: *Dissertation sur le système des dynasties de l'Egypte par le chevalier Marsham; Dissertation sur l'origine des divers peuples de l'Afrique, à l'occasion d'un passage de Salluste; Dissertation sur le fameux passage de Josephe, touchant Jesuchrist; Conjectures sur l'origine des différences du texte hebreu, édition samaritaine et version des LXX dans la manière de compter les années des patriarches; Tabulae chronologicae sacrae Veteris et Novi Testamenti; Reflexions sur l'athéisme; De la liberté de penser au sujet de la religion; Johannis Stephani Menochii S. J. commentarii totius S. Scripturae editio novissima; Lettres sur l'inmaterialité de l'âme et les sources de l'incrédulité,* cont stación á Voltaire; *Projet d'un ouvrage sur l'origine des fables; Reflexions sur la dissertation du Leibniz touchant l'origine des français;* una edi ión de l *Histoire des Juifs de Prideaux,* etc.

TOURNEMIRE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de Cantal, dist. de Aurillac, cant. de Saint-Cernin, sit. á 920 m. de altitud, en la pendiente de un corto valle por el cual corre el Doire, afl. izq. del Bertrande (cuenca del Gironda por el Maronne y el Dordoña); 450 h. De su célebre castillo, uno de los mayores de Auvernia, sólo quedan vestigios informes. Del mismo se destacaban, aunque unidas al recinto, pequeñas fortalezas secundarias que eran otros tantos feudos de señores particulares. En este castillo, donde creyó encontrar asilo, fué preso, en 1390, el célebre jefe de salteadores Amerigot Marches, quien, entregado al rey de Francia, fué decapitado en París. Á 2 kms. E. y más arriba del Doire se encuentra el pequeño castillo de Bezaudun en parte del siglo XIV. Á 4 kms. ONO. de TOURNEMIRE y á 1 km. NE. de Saint-Cernin, sobre una roca que forma un promontorio, cerca de la confluencia del Doire con el Marlié, hay una elegante torre cuadrada flanqueada por otras cuatro redondas, todas en perfecto estado de conservación, constituyendo, junto con otros edificios modernos, los restos del castillo de Anjony, comenzado en 1389. La autenticidad de esta fecha, así como el carácter de la arquitectura feudal de las torres, hacen de Anjony uno de los monumentos más interesantes del siglo XIV. El sitio en que se encuentra situado lo que queda del castillo ofrece encantadores paisajes. En el interior de la torre cuadrada se ven aún frescos deteriorados y muebles de los siglos XV y XVI. || Pobl. y mun. en el dep. del Aveyron, distrito, cant. y á 10 kms. E. de Saint-Affrique, sit. junto al Soulsou (cuenca del Garona por el Cernon y el Tarn), dominado en su rib. izq. por las montañas de Tournemire (810 m.) y de Roquefort (791 m.), á 490 m. de altitud; 650 h. Hermosa gruta. Comercio de quesos de Roquefort. Est. de la l. f. de Neussargues á Béziers con empalme en Saint-Affrique.

TOURNEMIRE (CARLOS ARNOLDO). *Biog.* Organista y compositor francés, n. en Burdeos el 22 de Enero de 1870. Estudió en el Conservatorio de París y fué también discípulo de Vincent d'Indy, sucediendo á C. Franck como organista de la iglesia de Santa Clotilde de París. Ha dado numerosos conciertos en dicha ciudad, como también en Marsella, Berlín, Amsterdam, La Haya, Turín, etc. Su producción como compositor es considerable y consiste en una sinfonía, tríos, cuartetos, piezas para órgano y para piano, melodías vocales, la escena lírica *Le Sang de la Sirène,* para coro, solos y orquesta, y la tragedia lírica *Nittelis.*

TOURNEPPE. *Geog.* Ald. de la prov. de Brabante (Bélgica), dist. de Bruselas, cant. y á 6 kms. E. de Hal; 5,000 h. (con el municipio). Fáb. de cartón y papel.

TOURNES. *Geog.* Pequeña comarca de Francia, en el Limousin, actual dep. del Corrèze. Comprende la pobl. de Turenne y una pequeña parte de lo que fué en la época merovingia *Pagus Torinensis* ó *Tornensis* y en la época feudal dominio de los poderosos vizcondes de Turenne. Se extendía entre el Dordoña y el Auvezère en todo el país que es hoy distrito de Brive, y abarcaba, además, los cant. de Bretonoix, Vayrac, Martel y Souillac, estos últimos en el dep. de Lot. También una parte segregada de la diócesis de Cahors, en torno de Souillac fué designada hasta 1790 con el nombre de arciprestazgo de Tournes. || Pobl. y mun. en el dep. de los Ardennes, dist. de Mézières, cant. y á 5 kms. SSE. de Renwez, sit. junto al Charmé, tributario izq. del Sormonne, afl. izq. del Mosa, á 160 m. de altitud; 220 h. Ruinas de un castillo. Est. de la l. f. de Mézières á Hirson.

TOURNES. *Genealog.* Familia de impresores franceses, originaria de Noyon, que se estableció en Lyón á principios del siglo XVI. Sus principales individuos son: *Juan* (1504-1564), que trabajó primero en los talleres de Gryphins y después abrió uno por su cuenta, dando algunas ediciones que son notables por la belleza de los caracteres y corrección del texto, lo que le valió ser nombrado impresor del rey. || *Juan* (1539-1615), ejerció su profesión en Lyón hasta 1585. En esta fecha se estableció en Ginebra, donde obtuvo carta de ciudadanía en 1596, y en 1602 fué nombrado individuo de los Doscientos. Era hombre muy instruído y tradujo *El Capitán* de Jerónimo Cattane o y parte de las novelas de Bandello. Escribió, además, una continuación de la *Chronique de Savoie.* || Su hijo *Juan,* m. en 1669, fué individuo de los Doscientos é impresor de la República. || Dos de sus nietos, *Juan Jacobo* y *Jacobo,* establecieron en 1727 una sucursal en Lyón, desde donde enviaban libros religiosos á España é Italia.

TOURNES (ESTEBAN). *Biog.* Pintor francés, n. en Burdeos en 1857. Discípulo de Cabanel, ha sobresalido por sus efectos de luz en una habitación cerrada, en la que se ve casi siempre una mujer haciendo su tocado. No obstante, su obra ofrece gran variedad á causa de la delicadeza y diversidad del matiz. Mencionaremos: *Mujer dormida* (1882); *Joven calentando unas tenacillas* (1883); *La mañana* (1887); *Ante el espejo* (1889); *Mujer desnudándose* (1890); *Mujer dormida; El tocado; Intimidad; Mujer peinándose; Rosa de Otoño; La primera comunión; La enferma; El desayuno,* etc. Hay cuadros suyos en los Museos de Burdeos, Lectoure, Saintes, Dijón, Luxemburgo y Adelaida (Austrialia).

TOURNESOL. m. *Quím.* Materia colorante, parecida al tornasol, que se obtiene del *Croton tinctorium* L. Se obtiene prensando el zumo de los frutos y de los pétalos, se inmergen en él trozos de hilo y se extienden éstos, para que se forme la materia colorante, en una atmósfera amoniacal, por ejemplo, en una cuadra de caballos ó sobre cal mojada en orines. Los trapos de tournesol se emplean en Holanda para colorear quesos y también pastas alimenticias y licores.

TOURNESOLIA. f. *Bot.* Género fundado por Adanson y sinómimo de *Chrozophora* Neck., en la familia de las euforbiáceas.

TOURNETTE (LA). *Geog.* Pequeño macizo montañoso de los Alpes de Saboya (Francia), comprendido entre el valle del Fier, al N.; el lago de Annecy, al O.; la depresión de Taverges, al S., y el valle de Serraval, al E. Su punto culminante es la montaña del mismo nombre, que tiene 2,357 m.

TOURNEUR (LE). *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Calvados, dist. de Vire, cant. y á 3 kms. NNE. de Bény-Bocage, junto á un pequeño tributario derecho del Souleuvre, afl. der. del Vire, río costero, á 170 m. de altitud; 140 h. (1,250 con el municipio).

TOURNEUR (CARLOS LE). *Biog.* V. LE TOURNEUR (CARLOS LUIS FRANCISCO HONORATO).

TOURNEUR (CIRILO). *Biog.* Autor dramático inglés, n. hacia el año 1575 y m. en 1626. Fué empleado público y acompañó como secretario á sir Eduardo Cecil en la expedición de Cádiz (1625). Es autor de dos obras dramáticas, *The Atheist's Tragedie* (1603) y *The Revenger's Tragedie* (1607). Esta última es notable por la fuerza dramática y el ambiente sombrío en que se desarrolla. Las dos han sido editadas modernamente en francés (París, 1925). Escribió, además, algunas comedias y poesías líricas. Sus obras completas fueron editadas por F. C. Collins con el título de *Plays and Poems* (Londres, 1878).

TOURNEUR (PEDRO LE). *Biog.* V. LE TOURNEUR (PEDRO).

TOURNEUX (JUAN FRANCISCO EUGENIO). *Biog.* Pintor francés, n. en Bauthouzel (Nord) en 1809 y m. en 1867. Cultivó durante algún tiempo la poesía, dando á conocer numerosos volúmenes de versos; después se dedicó á la pintura de género y al pastel, sin maestro alguno, obteniendo cierto éxito con sus obras, entre las que merecen citarse: *Fausto y Wagner* (1861); *Soledad* (1864); *Gitana* y *Sol poniente* (1865); *Castillo de Godofredo de Bouillon* y *Aventura* (1866), etc.

TOURNEUX (MAURICIO). *Biog.* Literato, bibliófilo y bibliógrafo francés, n. en París el 12 de Julio de 1849 y m. en la misma ciudad en Enero de 1917. Terminados los estudios clásicos en el Liceo de Luis el Grande, mostró muy pronto su afición á las investigaciones bibliográficas, colaborando en las nuevas ediciones del *Dictionnaire des anonymes*, de Barbier, y *Supercheries littéraires*, de Quérard. Después se dedicó por entero á la edición de las *Obras completas* de Diderot, comenzada por J. Assézat (París, 1875-77), y publicó una edición nueva y más completa de la *Correspondencia literaria* de Grimm (París, 1877-82). En 1882, el ministerio de Instrucción pública le mandó á Rusia á ordenar el catálogo de los manuscritos de Diderot: después de examinar detenidamente tales documentos, que se conservaban en la Biblioteca del *Ermitage*, redactó acerca de su misión una Memoria interesantísima (París, 1885). De regreso publicó toda una serie de bibliografías, biografías y estudios literarios muy apreciados por los eruditos, entre los que cabe citar: *Théophile Gautier. Sa bibliographie* (París, 1876); *Prosper Mérimée. Sa bibliographie* (París, 1876); *Table générale des lettres et autographes contenus dans l'Auteur d'autographes* (París, 1887); *Prosper Mérimée, ses dessins, ses portraits, sa bibliothèque* (París, 1879); *Les manuscrits de Diderot conservés en Russie* (París, 1885); *Eugène Delacroix devant ses contemporains; ses écrits, ses biographes, ses critiques* (París, 1886); *Paris au XVIII^e siècle. Les promenades à la mode* (París, 1888); *Bibliographie de l'histoire de Paris pendant la Révolution française* (París, 1890-1910); *Procès-verbaux de la Commune de Paris* (París, 1895); *Table générale des documents contenus dans les Archives de l'art français et leurs annexes 1851-1896* (París, 1897); *Tamizey de Larroque 1828-1898. Notice bio-bibliographique* (París, 1888); *Les sources bibliographiques de l'histoire de la Révolution française* (París, 1898); *Marie Antoinette devant l'histoire* (París, 1896); *La Bibliothèque des Goncourt, étude suivie d'un essai bibliographique sur l'oeuvre des deux frères* (París, 1897); *Étienne Charavay, sa vie et ses travaux* (París, 1900); *Table générale des lettres et documents contenus dans «l'Amateur d'autographes» 1875-1892* (París, 1900); *Eugène Délacroix, Biographie critique* (París, 1903); *J. B. Perronneau* (París, 1903); *La Tour. Biographie critique* (París, 1904), *Léon Sapin 1834-1905* (París, 1906), y *Petits Châteaux de Gerard de Nerval. Notice et texte* (París, 1911). Débensele, además, gran número de ediciones críticas de escritores pertenecientes, en su mayor parte, al siglo XVIII, por ejemplo: *Le neveu de Rameau*, de Diderot (París, 1884); *Histoire journalière de Paris*, de Dubois de Saint-Gelais (París, 1886); *Lettres persanes de Montesquieu* (París, 1886); *Histoire de Beaumarchais* (París, 1888), y *Mémoires d'un père* (París, 1891). Finalmente, colaboró en el *Dictionnaire des contemporains*, en la *Grande Encyclopédie*, en la *Nouvelle Revue*, en la *Gazette des Beaux-Arts*, en *L'Illustration*, *L'Art*, *Le Temps*, etc. En 1907 había obtenido el premio Boyer de 10,000 francos por sus trabajos históricos acerca de la ciudad de París.

TOURNEUX ó LETOURNOIS (NICOLÁS DE). *Biog.* Monje benedictino, francés, n. en el Havre en 1677 y m. en la abadía de San Dionisio, cerca de París, en 1741. Se aplicó principalmente al estudio de las lenguas orientales. Sus superiores le encargaron la continuación del *Lexicon hebraicum et chaldaeo-biblicum*, que había compuesto, hasta la letra *Mem*, Dom Guarin. TOURNEUX terminó este trabajo, excepción hecha de las dos últimas letras del alfabeto. La obra completa apareció en París en 1746, en dos volúmenes.

TOURNEUX (NICOLÁS LE). *Biog.* Escritor y sacerdote francés, n. en Ruán en 1640 y m. en París en 1689. Fué vicario de Saint-Étienne des Tonneliers de su ciudad natal, donde se distinguió por sus talentos oratorios, y luego obtuvo un beneficio en la Santa Capilla de París. En 1675 la Academia Francesa le había concedido un premio. Sus obras principales son: *Traité de la Providence; Principes et règles de la vie chrétienne; Instructions et exercices de piété; L'Année chrétienne*, 13 volúmenes; *Explication littérale et morale sur l'Epître de St. Paul aux Romains; Office de la Vierge*, y *Catéchisme de la pénitence*.

TOURNEUXIA. f. *Bot.* Género fundado por Cosson y que comprende plantas de la familia de las compuestas, tribu de las chicorieas y subtribu de las leontodontinas, con receptáculo desnudo, barbas laterales de los pelos del vilano entretejidos, rara vez las cerdas con pestañas cortas ó algodonosas en la base, brácteas involucrales pluriseriadas, fruto oblicuo en el ápice y vilano lateral, cabezuelas á lo sumo de tamaño mediano, aisladas en pedúnculos escapiformes, amarillas. Hierbas bajas, anuales, con hojas radicales y muchos pedúnculos. La única especie *T. variifolia*, es de los desiertos argelinos.

TOURNIAC. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Cantal, dist. de Mauriac, cant. de Pleaux; 630 h.

TOURNIER. *Biog.* Pintor francés, n. en Toulouse en 1604 y m. hacia 1670. Algunos biógrafos, entre ellos Bellier, le suponen discípulo de Miguel Ángel da Caravaggio, suposición incierta, toda vez que éste murió en 1609. Fué discípulo, en Roma, de Valentín y parece ser que fué el único. Se conservan de este artista *Cristo en la tumba*, que perteneció á la iglesia de Penitentes Negros, y *Descendimiento de la Cruz*, pintado para la iglesia de San Esteban (Museo de Toulouse).

TOURNIER (VÍCTOR FERNANDO ALBERTO). *Biog.* Literato é historiador francés, n. en Pamiers el 24 de Mayo de 1855 y m. en 1909. Estudió el derecho é ingresó después en la magistratura, funciones que dejó más tarde por haber sido nombrado bibliotecario del ministerio de Instrucción pública. Fué también diputado y vicepresidente de los felibres de París, en cual concepto tomó una parte muy importante en el movimiento de descentralización artística y literaria de su época. Publicó: *La chèvre d'or; Les fêtes cigalières; Les papalines; Mistral à Maillane; Le chansonnier provençal* (1888); *Des Alpes aux Pyrénées*, con P. Arene (1890); *Gambetta, souvenirs anecdotiques* (1892); *L'epopée garibaldienne* (1893); *Nadier, président du comité de Sûreté générale sous la Terreur*, magistral estudio con prólogo de J. Claretie (1896); *En terre d'oc* (1897), y *La fin des Conventionels* (1901).

TOURNIÈRES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Calvados, dist. de Bayeux, cant. de Balleroy; 220 h.

Tournon. — Vista de la ciudad desde el Ródano

TOURNIÈRES (ROBERTO). *Biog.* Pintor francés, llamado también Levrac-Tournières, n. en Ifs en 1668 y m. en Caen el 18 de Mayo de 1752. Discípulo de Lucas de la Haya, ingresó en la Academia como retratista en 1702 y como pintor de historia en 1716, siendo nombrado profesor adjunto en 1725. Expuso en el *Salon* de París entre 1704 y 1748. Obras principales: *Beauharnais* (Museo de Grenoble); *Paisaje con retratos* y *Retrato de una familia en un salón* (Nantes); *Racine y Chapelle; Un magistrado; El grabador Audran* y

Retrato de C. de Beauharnais, por Tournières (Museo de Grenoble)

El escultor Brodan (Caen); *Miguel Corneille* y *Pedro Mosnier* (Louvre).

TOURNISSAN. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Aude, dist. de Carcasona, cant. de Lagrasse; 350 h.

TOURNOIS. (AUGUSTO JOSÉ VÍCTOR). *Biog.* Escultor francés, n. en Chazeuil en 1830 y m. en París el 2 de Septiembre de 1891. Alumno de la Escuela de Bellas Artes y de Jouffroy, obtuvo el gran premio de Roma en 1857, dedicándose desde los comienzos de su carrera á los asuntos mitológicos, aunque también cultivó el retrato. Obtuvo numerosas recompensas. Obras principales: *Baco inventando la comedia* (Luxemburgo); *Jugador de disco* (ministerio de Bellas Artes); *Perseo* (Jardín de las Tullerías); *Baco sobre una pantera,* y algunos bustos.

TOURNOISIS. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Loiret, dist. de Orleáns, cant. de Patay: 500 h.

TOURNON. *Geog.* Dist. del dep. del Ardèche (Francia). Comprende los 11 cantones de Annonay, le Cheylard, Lamastres, Saint-Agrève, Saint-Félicien, Saint-Martin-de-Valamas, Saint-Péray, Satilieu, Serrières, Tournon y Vernoux, con 125 municipios y 149,000 h. El cantón consta de 16 municipios, con 16,100 h.

TOURNON. *Geog.* C. de Francia, en el dep. del Ardèche, cabecera del distrito y del cantón de su nombre, situada á 130 m. de altitud, á oril. del Ródano, á los 45° 4′ 2″ de lat. N. y 2° 29′ 56″ de long. E. del Meridiano de Greenwich; 3,800 h. (5,100 con el municipio). Iglesia de los siglos XIV, XV y XVII, en la cual existe una venerada imagen de la Virgen. Castillo con torres del siglo XIV y otros cuerpos de construcción más modernos, destinados hoy á distintos servicios públicos. Liceo departamental, cuyo edificio data del Renacimiento, remontándose su fundación hasta el Colegio real de Tournon, debido al cardenal de este nombre, hijo de la ciudad. Monumento al general Rampon y al cardenal de Tournon. Tribunal civil, Biblioteca pública y Colegio municipal. Fuentes ferruginosas, hilanderías de seda, fábs. de cueros y talleres de construcciones mecánicas. Est. de la l. f. de Lyón á Nimes con empalme á Lamastre.

Bibliogr. Neimer, *Notice historique sur le collège royal de Tournon* (1841); M. Massip, *Le collège de Tournon, en Vivarais* (París, 1889).

TOURNON ó TOURNON-D'AGENAIS. *Geog.* Cant. del departamento del Lot y Garona (Francia), en el distrito de Villeneuve-sur-Lot. Consta de 9 municipios con 7,950 h. Su cabecera es la población del mismo nombre, sit. á 23 kms. E. de Villeneuve-sur-Lot, en una colina aislada de 167 m. de altitud, que domina el Boudouyssou, tributario izq. del Lot, afl. der. del Garona; 450 h. (1,150 con el municipio).

TOURNON-SAINT-MARTIN ó SAINT-MARTIN-DE-TOURNON. *Geog.* Cant. del dep. del Indre (Francia), dist. de Blanc. Comprende 10 municipios con 7,900 h. Su cabecera es la población del mismo nombre, sit. á 72 mètros de altura y á 14 kms. NO. de Blanc, entre la ribera der. del Creuse y el Suin (cuenca del Loire por el Vienne), el cual tiene en esta localidad su confl. y la separa de Saint-Pierre-de-Tournon, pobl. del dep. del Indre y Loire; cerca del extremo SO. de la meseta de Brenne; 650 h. (1,500 con el municipio.) Á 2 kms. SSO., junto á la rib. izq. del Creuse, existen las pintorescas ruinas del castillo de Issoudun. Fáb. de pasamanería. Estación de la l. f. de Port-de-Piles á Blanc, con empalme en Châtellerault.

TOURNON-SAINT-PIERRE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Indre y Loire, dist. de Loches, cant. de Preuilly-sur-Claize; 800 h.

TOURNON (CARLOS TOMÁS MAILLARD DE). *Biog.* Cardenal italiano, n. en Turín en 1668 y m. en Macao en 1710. Su padre, conde de Tournon y marqués de Albi, fué ministro de Estado de Cerdeña y gobernador del condado de Niza; la familia era originaria de Rumilly

en Saboya. Estudió en Roma en el Colegio de la Propaganda y fué auditor del cardenal Baltasar Cenci. Después de haber desempeñado importantes cargos eclesiásticos, el papa Clemente XIV le nombró patriarca de Antioquía con la misión de arreglar todos los asuntos de la cristiandad en la India y China. Encontróse allí con una adulteración monstruosa del culto católico, pues en muchos templos y ceremonias alternaban los viejos ritos y ceremonias de las religiones orientales, particularmente la de Confucio. Recibido al principio amablemente por el emperador Khang-hi, cuando éste se enteró del verdadero objetivo de TOURNON le obligó á salir de la capital del Imperio. Una orden del visitador apostólico prohibiendo en absoluto á los misioneros autorizar en sus respectivas jurisdicciones ninguna ceremonia del culto pagano, exasperó al emperador, quien le hizo detener. El Papa aprobó su conducta y le nombró cardenal en 1709. Muerto al año siguiente, su cadáver fué llevado á Europa é inhumado con gran pompa en la iglesia de la Propaganda. TOURNON fué uno de los fundadores de la Academia de los Arcades. En 1762 el cardenal Passionei publicó en Roma la *Memorie storiche della legazione e morte del cardinale di Tournon.*

TOURNON (FRANCISCO DE). *Biog.* Cardenal francés, n. en Tournon en 1489 y m. en París el 22 de Abril de 1562. Hijo del conde de Tournon, fué nombrado canónigo á la edad de doce años, en 1517 arzobispo de Embrun y en 1525 de Bourges. Después de la batalla de Pavía fué llamado por la regente á Lyón, quien le encargó fuese á firmar el tratado de Madrid y negociara el de Cambray. Luego hizo un nuevo viaje á España, á fin de pedir para el rey la mano de Leonor de Austria. Cardenal en 1530, fué enviado por Francisco I á Roma con la misión de evitar la ruptura entre Enrique VIII y la Iglesia romana, y negoció el matrimonio entre el duque de Orleáns y Catalina de Médicis. Durante la invasión de Saboya (1536-37), el rey le nombró teniente general, dirigiendo, además, la intendencia y la administración militares. En 1537 obtuvo el obispado de Auch y en 1539 presidió en Lyón una conferencia de prelados que tenía por objeto la conversión de Ginebra. Á la muerte de Francisco I, fué enviado á Roma, nombrándosele arzobispo de Lyón en 1551, pero no tomó posesión hasta 1555. En 1560 Pío IV le nombró obispo de Ostia y de Velletri y el mismo año presidió el coloquio de Poissy. El cardenal TOURNON fundó el colegio de esta ciudad y de Auch y se distinguió por su celo en la persecución de los protestantes.

Bibliogr. C. Fleury, *Histoire du cardinal de Tournon, ministre de France sous quatre de nos rois* (París, 1728).

TOURNON-SIMIANE (FELIPE CAMILO MARCELINO CASIMIRO, CONDE DE). *Biog.* Político francés, de la misma familia que el cardenal Carlos Tomás (V.), n. en Apt (Provenza) en 1778 y m. en Gesmetard (Gironda y Loira) en 1833. Auditor del Consejo de Estado, fué enviado más tarde á Baviera como intendente de los margraves de Auspach y Bayreuth, siendo hecho prisionero por los austriacos en 1809 y conducido á Hungría. Después de la batalla de Wagram fué puesto en libertad y al año siguiente se le nombró prefecto de Roma en el momento en que los Estados Pontificios habían sido incorporados á Francia. En 1814 prefirió abandonar el cargo y regresar á su patria antes que aceptar la soberanía de Murat, aliado entonces de los austriacos. Después de la Restauración fué prefecto de la Gironda (1815), consejero de Estado (1821), prefecto del Ródano (1822) y par de Francia (1828). Es autor de unos *Études statistiques sur Rome et la parte occidentale des États Romains* (París, 1831).

TOURNONIA. f. *Bot.* Género fundado por Moquin Tandon y que comprende plantas de la familia de las baseláceas, con filamentos rectos en el capullo, anteras extrorsas, con dehiscencia longitudinal, dorsifijas, versátiles, tépalos obtusos patentes, no transformados en el fruto, flores pedunculadas. La única especie, *T. Hookeriana,* de Colombia, es una hierba voluble, lampiña, con hojas pecioladas, aovadas ó acorazonadas.

TOURNOUERIA. f. *Zool.* y *Paleont.* V. TURNUERIA.

TOURÑOUS-DARRÉ. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. de los Altos Pirineos, dist. de Tarbes, cant. de Trie; 180 h.

TOURNOUS-DEVANT. *Geog.* Pobl. y municipio de Francia, en el dep. de los Altos Pirineos, distrito de Tarbes, cant. de Galán; 240 h.

TOURNUS. *Geog.* Cant. del dep. del Saona y Loire (Francia), en el dist. de Macón. Comprende 14 municipios con 15,050 h. Su cabecera es la ciudad del mismo nombre, sit. á 200 m. de altura, junto á la ribera derecha del Saona; 3,900 h. (5,000 con el municipio). Tiene una iglesia consagrada á *Saint-Philibert* ó San Filiberto, que es una de las más antiguas y curiosas de Borgoña. Sus partes más notables son la nave y la cripta, por las particularidades de su estilo. Remata el templo en dos bellas torres del siglo XI y guarda en su interior una Virgen de talla del XII, encuadrada en un retablo del XIV. Á esta basílica están unidos algunos edificios de los siglos XII, XV y XVII y á los cuales da acceso una puerta fortificada del XIV. Además de este templo existen el de *Saint-Valérien,* también románico, ya cerrado al culto, y la iglesia de la Madaleine, en la que se conserva un cuadro de Greuze. Entre los demás edificios figuran varias casas de los siglos XIII, XIV y XV y un hospicio fundado por el cardenal de Fleury en 1718. Á 2 kms. O. existe el abundante manantial de *Belné,* que abastece de agua á la población. Hay en TOURNUS Tribunal de Comercio, escuela secundaria eclesiástica y colegio de enseñanza especial. El pintor Greuze tiene en la ciudad un monumento. La industria consiste en la elaboración de vino, alcohol, féculas y tintas. Importantes manufacturas de sombreros y fábs. de sillas. Extracción de turba. Est. de la l. f. de París á Lyón.

Tournus. — Plaza de la Abadía

TOURNUS es la antigua *Trenorchium* ó *Tinurtium,* de origen galo, en la que fué martirizado san Valerio. La abadía de TOURNUS perteneció antiguamente

á la orden de San Benito. Debe su origen á la tumba de san Valerio, que sufrió allí el martirio el año 177, y sobre su sepulcro se construyó primeramente una iglesia. Ésta fué luego erigida en abadía, y Carlos *el Calvo* la dió en 875, con la ciudad, á los Benedictinos de San Filiberto ó de Noirmontier. Éstos la poseyeron hasta 1627, época en que fué secularizada y cambiada en iglesia colegial. Había un Cabildo sometido al obispo de Chalon; el abad dependía inmediatamente de la Santa Sede; le nombraba el rey, pero no tenía obligación de residencia.

Bibliogr. P. Juénin, *Histoire de Tournus* (Dijón, 1733); Moreri, *Dictionnario* (ed. de 1759); *Gallia Christi. Vetus* (1656); Chifflet, *Histoire de l'abbaye et de la ville de Tournus* (Dijón, 1664).

TOURNY. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Eure, dist. de los Andelys, cant. y á 5 kms. NO. de Ecos, sit. en una meseta del Vexin normando, entre el Sena y el Epte, su afl. der.; á 150 m. de altura; 780 h. Iglesia de los siglos XI, XIII y XV. Cantera de piedra de talla. TOURNY fué cuna de los marqueses de este mismo nombre. El penúltimo, intendente de Guienne, gozó fama de ser uno de los más grandes financieros franceses del siglo XVIII.

TOURNY (JOSÉ GABRIEL). *Biog.* Pintor y grabador francés, n. en París el 3 de Marzo de 1817 y m. en Montpellier en 1880. Discípulo de Martinet, estuvo empleado en los Gobelinos en 1846 y al año siguiente obtuvo el primer premio de Roma para el grabado. Durante su permanencia en Roma copió á la acuarela gran número de obras de los grandes maestros, la mayoría de las cuales se encuentran actualmente en el Louvre. Obtuvo medallas en 1861, 1863 y 1868. En el Museo de Lyón se conserva una obra de TOURNEY: *Presunto retrato del padre de Alberto Durero* (acuarela).

TOURO. *Geog.* Mun. de la prov. de la Coruña, con 1,730 e. y albergues y 5,987 h. según el censo de 1910. Se compone de las parr. de San Vicente de Bama, San Cristóbal de Beseño, San Martín de Calvos de Socamino, San Tirso de Cornado, Santa Eugenia de Fao, Santa María de Lojo, Santiago de Nuevefuentes, Santiago de Prevediños, San Félix de Prevediños, San Félix de Quión, San Pedro de Ribeira, San Juan de Touro y San Miguel de Vilar y de las ayudas de parroquia de Santa Marina de Circes, San Miguel de Enquerentes, San Verísimo de Fojanes, San Juan de Fuentes-Rosas y Santa María de Turces. Su cabecera es la ald. de Fuentedías, de la parr. de San Juan de Touro, con 399 h. de derecho en 1920. El censo de 1920 asigna al municipio 6,555 h. Corresponde al p. j. de Arzúa, dióc. de Santiago, y está sit. en los confines de la prov. de Pontevedra, en terreno en parte montuoso bañado por el río Ulla; produce centeno, maíz, trigo, patatas y vino. La cabecera dista 20 kms. de la estación de Cornes, que es la más próxima, y está en las carreteras de Boimorto á Muros y de Santa Irene á Puente San Justo. Sindicato Agrícola y Sociedad de Ganaderos.

TOURO. *Geog.* Río de Portugal, en el dist. de Viseu; nace en la sierra de Leomil ó de Carapito, corre en dirección SO., pasa por la felig. de Touro, á 250 m. E. de Villa Cova á Coelheira y entra en el río Paiva después de 15 kms. de curso.

TOURO (SAN SEBASTIÃO). *Geog.* Pobl. de Portugal, en la prov. de la Beira Alta, dist. de Viseu, obispado de Lamego, conc. y á 6 kms. de Villa Nova de Paiva, sit. en un valle junto á las fuentes del río Touro; 1,500 h. Escuelas para uno y otro sexo. Producción agrícola. SAN SEBASTIÃO TOURO fué anexionada al conc. de Castro Daire por Decreto del 27 de Septiembre de 1895, que suprimió el de Fragoas, volviendo á éste cuando fué restaurado con el nombre de Villa Nova de Paiva, por Decreto del 13 de Junio de 1898.

Tournus. — Abside de la iglesia de San Filiberto

TOURO (PABLO). *Biog.* Benedictino portugués, del siglo XVI, n. en Touro. Fué un religioso de extraordinario saber y de gran importancia en su Congregación, que ejerció la prelacía del convento de Pendorada, cargo que dejó para pasar á Roma como delegado de su Orden, á fin de obtener la confirmación de los privilegios concedidos á la misma por la Santa Sede. Publicó: *Liber privilegiorum Congregationis Sancti Benedicti regnorum Portugaliae* (Roma, 1589). Se distinguió como poeta latino.

TOUROES. *Geog.* Río de Portugal, en el dist. de Viseu; nace á 7 kms. E. de Villar Maior, corre hacia el N., pasa por las proximidades de Castello Branco, Valle de Coelha y á 6 kms. de Almeida, sirviendo de límite en gran parte de su curso entre Portugal y España. Tiene 35 kms. de long. y des. en el río Agueda.

TOURON (ANTONIO). *Biog.* Religioso y escritor francés, n. en Graulhet el 5 de Septiembre de 1686 y m. en París el 2 de Septiembre de 1775. Entró muy joven en la Orden y después de terminados sus estudios enseñó filosofía y teología en Toulouse, pero en los últimos años de su vida se dedicó exclusivamente á la historia, biografía y apologética, publicando una serie de obras que son muy importantes para el conocimiento de la historia y la literatura de la Orden. Las principales son: *Vie de saint Thomas d'Aquin*, considerada como la mejor de las suyas; *Vie de saint Dominique avec une histoire abrégée de ses premiers disciples; Histoire des hommes illustres de l'ordre de Saint Dominique; De la Providence*, tratado histórico, dogmático y moral; *La main de Dieu sur les incrédules, ou histoire abrégée des Israélites; Parallèle de l'incrédule et du vrai fidèle; La vie et l'esprit de saint Charles Borromée; La vérité vengée en faveur de saint Thomas même; Histoire générale de l'Amérique depuis sa découverte*, que es en realidad una historia eclesiástica del Nuevo Mundo. Estas obras se publicaron todas en París entre 1737 y 1770.

TOURON (MARIO). *Biog.* Poeta francés, n. en Nibas (Somme) el 14 de Marzo de 1882 y m. en el campo de batalla el 24 de Junio de 1915. Á título póstumo, la Academia Francesa otorgó en 1917 á TOURON el premio Capuran. Como algunos poetas provenzales y catalanes, Charloun Rieu ó Antonio Isern, para citar dos nada más, TOURON ofrece el ejemplo del poeta espontáneo, que puesto ante la Naturaleza y la vida sencilla, las canta con la naturalidad que le inspira su propio instinto. Su poesía, pues, es ante todo

ingenua y modesta, como su persona, como las gentes que trata, como cuanto le rodea. Forjador de oficio, en su pueblo natal, donde su padre fué herrero, TOURON no era, sin embargo, un poeta inculto. Devoraba cuantos libros le caían en las manos y procuraba frecuentar las personas más instruídas de su región. Sus obras tienen gran sabor campestre y pueden citarse como modelo de poesía espontánea. Fernand Halley las ha reunido en un volumen póstumo, publicado en Caen, por cuenta de la *Revue Picarde et Normande*, con el título de *Glanes et Copeaux* (1917). El mismo Halley ha publicado en esta revista una *Notice biographique sur Marius Touron* (1917).

Bibliogr. Anthologie des écrivains morts à la guerre (1914-1918), publicada por la *Bibliothèque du Hérisson* (Amiens, 1924).

TOURÓN. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, municipio de Carballedo, parr. de Santa María de Villaquinte.

TOURÓN. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Puente-Caldelas, parr. de Santa María de Tourón. || V. SANTA MARÍA DE TOURÓN.

TOURÓN (EUGENIO). *Biog.* Político francés, n. en Saint-Quentin el 11 de Marzo de 1857 y m. á fines de 1925. Presidente de la Cámara de Comercio de su ciudad natal, fué elegido senador por el Aisne en 1905 y reelegido en 1912 y 1921. Formó parte de las más importantes comisiones parlamentarias, fué ponente del presupuesto del ministerio de Justicia y en 1901 había fundado la Unión de Sindicatos patronales de industrias textiles. Orador elocuente y fogoso, sus intervenciones en los debates eran siempre esperadas con el mayor interés y fué el inspirador y uno de los principales redactores de la ley sobre daños de la guerra, que permitió á Francia reconstruir 10 de sus departamentos devastados.

Eugenio Tourón

TOUROS. *Geog.* Villa y mun. del Brasil, en el Estado de Río Grande del Norte, comarca de Ceará Mirim, sit. cerca del mar; 17,019 h. según el censo de 1920. Sus edificios principales son la iglesia matriz, el Palacio de la Intendencia, el grupo escolar, el mercado y el teatro. El término municipal produce caña, algodón y cereales. Su comercio consiste en la exportación de aguardiente, algodón en rama, cueros, cera y coco. TOUROS fué elevada á la categoría de villa y municipio por una Ley de 1883. || Río del Brasil, en el Est. de Río Grande del Norte. Riega el municipio de su nombre y des. en el mar. || Río en el Est. de Paraná, afl. del río Iguassú. || Río del Est. de Santa Catharina, afl. del Divisa, el cual lo es del Lavatudo. || Río fronterizo de los Est. de Río Grande del Sur y Santa Catharina. Des. en el Pelotas. || Puerto del municipio de su nombre, en el Est. de Río Grande del Sur.

TOURÓS. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Muiños, parr. de Santa María de Barjeles.

TOUROUBEA. f. *Bot.* Género fundado por Stendel y sinónimo de *Souroubea* ó *Surubea* de Aublet, de la familia de las margraviáceas.

TOUROUDE (ALFREDO). *Biog.* Autor dramático francés, n. en el Havre en 1839 y m. en París en 1875. Hijo de un librero de dicha ciudad, á los veintidós años publicó un tomo titulado *Par-ci-par-là*, pero no tardó en dedicarse al teatro, y después de haber estrenado algunas obras en el Havre, se trasladó á París, donde algunas de sus producciones obtuvieron el aplauso del público. Mencionaremos: *La paix à tout prix; Mes beaux habits* (1865); *Les duperies de l'esprit* (1866); *La vie privée ou les remords de M. Guilloutet* (1868); *Le droit des femmes* (1869); *Le bâtard* (1869); *La charmeuse* (1870); *Une mère* (1872); *L'oublicé* (1873); *Un lâche* (1873), y *Jane* (1873).

TOUROUDO. *Geog.* Ald. del Kaarta (Sudán, África Occidental Francesa), dist. de Diangunté, cant. y á 110 kms. SSE. de Nioro.

TOUROUGA ó TOUROUNGA. *Geog.* Cantón de la parte oriental de los Est. de Tieta (Alto Volta, África Occidental Francesa), entre el Kenedoug (Sudán), al O., y el territorio de los Bobo-Diculasso (Alto Volta), al E., sobre una meseta, contrafuerte del macizo de Sikasso. Está recorrido por el Baulé, afl. derecho del Volta Negro, y tiene ricos cultivos. El sitio principal es Rubakhalé, á 65 kms. SE. de Sikasso. El país ha sido poco visitado por europeos. Binger, que ha recogido varios datos, dice: «Los turungas se enlazan á la familia de los siene-re, pero construyen casas parecidas á las de Gurunsi. Las gentes de Bobo-Diurlasso están en tratos constantes de negocios con ellos. Los turungas tienen fama de ser los mejores herreros de esta parte del Sudán.»

TOUROULIA. f. *Bot.* Género fundado por Aublet y que comprende plantas de la familia de las quiináceas, con flores unisexuales, cinco sépalos empizarrados en el capullo en posición $^2/_5$, pétalos cinco á ocho casi periginos, retorcidos en la prefloración, estambres muchos, 160 á 170, en el receptáculo ensanchado, nulos en las flores femeninas, ovario de 7 á 11 celdas con dos óvulos erguidos con el micropilo hacia abajo en cada celda, estilos 6 á 11 filiformes, arqueados hacia atrás, con estigma oblicuo escutiforme, cóncavo, fruto abayado, esférico ó elipsoide, truncado, largamente fibroso, con dos ó cuatro semillas aovadas, con tomento pardo. Árboles con hojas brillantes, opuestas ó verticiladas, sencillas, lanceoladas ó pinadodivididas, con segmentos enteros ó festonados y venas paralelas, flores pequeñas en panojas terminales. Se incluyen tres especies de Guayana y Brasil.

TOUROUMPO. *Geog.* Pobl. del Kaarta (Sudán, Africa Occidental Francesa), á 120 kms. N. de Hita.

TOUROUNGA. *Geog.* V. TOUROUGA.

TOUROUNGOUMBÉ. *Geog.* Pobl. del Kaarta (Sudán, África Occidental Francesa), dist. de Kingui, cant. y á 40 kms. E. de Nioro. Debe su importancia á su situación en el camino de las caravanas que van á Segú.

TOUROUROU. *Geog.* Pobl. del Kaarta (Sudán, África Occidental Francesa). Está sit. en una llanura enteramente desnuda y adosada á un montecillo arenoso. La llanura próxima está cubierta de grandes rebaños de camellos que los moros apacientan. Hay también bueyes y cabras.

TOUROUVRE. *Geog.* Cant. del dep. del Orne (Francia), dist. de Mortagne. Comprende 15 municipios con 5,600 h. Su cabecera es la población del mismo nombre, sit. á 260 m. de altura y á 11 kms. NE. de Mortagne, en el límite S. del bosque de Perche; 540 h. (1,700 con el municipio). Iglesia con sillería del coro y vidrieras del siglo XVI. Fáb. de vidrio. Restos de fortificaciones antiguas. Est. de la l. f. de Laigle á Mortagne. Numerosas familias canadienses de origen francés, descienden de emigrantes del cantón de TOUROUVRE, los cuales abandonaron su suelo natal en época de Luis XIV, siendo Colbert ministro. Estas colonias percheronas han influído intensamente en los usos, costumbres y lenguaje imperante en algunas localidades del Canadá.

TOUROUZELLE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Aude, dist. de Narbona, cant. y á 6 kms. NO. de Lézignan, sit. en una meseta que domina la rib. der. del Aude; á 100 m. de altura; 960 h. Excelentes viñedos. Fáb. de azufre.

TOURPES. *Geog.* Pobl. de la prov. de Henao (Bélgica), dist. de Ath, cant. y á 7 kms. N. de Quevaucamps; 1,040 h. (con el municipio).

TOURREIL (Amable). *Biog.* Literato francés, m. en Roma en 1719. Era hermano de Jacobo Tourreil (V.). Pasó los últimos cuatro años de su vida en el castillo de Sant' Angelo, preso por la Inquisición. Se le atribuyó el libro *L'Innocence opprimée par la calomnie, ou Histoire de la Congrégation des Filles de Jésus* (Toulouse, 1688). La obra, en realidad, apareció en Holanda y fué también atribuída á Antonio Arnauld y á Quesnel.

Tourreil (Jacobo). *Biog.* Literato francés, n. en Toulouse en 1656 y m. en París en 1715. Hijo de un magistrado, su padre le dedicaba á la misma profesión, pero pronto se sintió atraído por las letras y obtuvo en 1681 y en 1683 el premio de elocuencia de la Academia Francesa. Desde entonces se ocupó casi exclusivamente en la traducción de las obras de Demóstenes, lo que le valió en 1891 ingresar en la Academia de Inscripciones y al año siguiente en la Francesa. Estas traducciones van acompañadas de eruditas notas y comentarios. Se le debe, además: *Essais de jurisprudence* (1694) y varios artículos en el *Dictionnaire* de la Academia francesa y en el *Recueil de médailles sur les principaux événements du règne de Louis XIV* (1702). Se le ha atribuído también: *Reflexions sur les cultes et les superstitions chinoises* (Amsterdam, 1770).

TOURREILLES (Les). *Geog.* Mun. del dep. del Alto Garona (Francia), dist. de Saint-Gaudens, cant. y á 2 kms. N. de Montrejeau, compuesto de aldeas diseminadas entre el Avet y el Louge, afl. izq. del Garona; de 450 á 558 m. de altura; 700 h. Ruinas de un curioso itinerario romano. Torre feudal.

TOURRENQUETS. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Gers, dist. y cant. N. de Auch; 150 h.

TOURRETIA. f. *Bot.* V. Touretia.

TOURRETIEAS. f. pl. *Bot.* Tribu de plantas de la familia de las bignoniáceas, con ovario completamente cuadrilocular, fruto capsular, con aguijones ganchudos, dehiscente sólo en el ápice en cuatro valvas, semillas aladas; una sola especie es trepadora con zarcillos. Único género *Tourrettia* ó *Dombeya*.

TOURRETTE ó TOURETTE. *Geog.* Población de Francia, en el dep. de los Alpes Marítimos, dist. de Grasse, cant. y á 6 kms. ENE. de Bar, sit. en una roca calcárea rodeada de precipicios y dominado por el Puy de Tourrette (1,267 m.), junto á un pequeño subafl. izq. del Loup, río costero; á unos 400 m. de altura; 790 h. (1,470 con el municipio). Iglesia del siglo XIV, con hermosas tumbas señoriales. Tres torres y restos de fortificaciones; casas del siglo XVI. Hermosas gargantas al O. Á 3 kms. N. se encuentra el castillo de Caire, antigua propiedad de los mariscales Massena y Reille. Est. en la l. f. de Grasse á Niza. || Pobl. en el dep. de los Alpes Marítimos, dist. de Niza, cant. y á 9 kms. SSE. de Levens, sit. en una colina que domina el torrente de Saint-André, afl. der. del Paillon, tributario del Mediterráneo; á 450 m. de altura; 500 h. (1,150 con el municipio). Ruinas de un castillo del siglo XIV. Desde lo alto del torreón se divisa un espléndido panorama sobre las montañas vecinas. Este castillo parece que ocupa el emplazamiento de un *oppidum* galorromano.

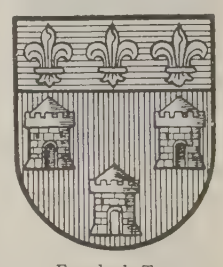
TOURRETTES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Var, dist. de Draguignan, cant. y á 1 km. ENE. de Fayence, sit. junto al Chautard, afl. izq. del Riou-Blanc (cuenca del Siagne por el Biançon), en la vertiente de una colina cubierta de bosque; á 350 m. de altura; 680 h. Ruinas de una pequeña fortaleza de la Edad Media. Hermosos escarpados. Curiosa fuente intermitente de Font-Bouillon, la cual corre ó desaparece durante años enteros. Cerca existen los restos de un acueducto romano.

TOURRIERS. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Charenta, dist. de Angulema, cant. y á 4 kms. E. de Saint-Amant-de-Boixe, sit. en el límite S. del bosque de Boixe; á 110 m. de altura; 550 h. Hermosas ruinas de un castillo.

TOURROUGOU. *Geog.* Pobl. del Buna (colonia de la Costa de Marfil, África Occidental Francesa), sit. al E. de la región de Kong, á 35 kms. SO. de Buna.

TOURS. *Geog.* Dist. del dep. del Indre y Loire (Francia). Comprende los 11 cantones siguientes: Amboise, Bléré, Château-la-Vallière, Châteaurenault, Montbauzon, Neullié-Pont-Pierre, Neuvy-le-Roi, Tours Centro, Tours Norte y Tours Sur y Vouvay, con 127 municipios y 190,800 h. El cant. de Tours Centro consta de una parte de la ciudad de Tours, con 28,000 h.; el cantón de Tours Norte, de otra parte de la ciudad y 10 municipios con 18,500 h., y el cant. de Tours Sur, de otra parte de la ciudad y 12 municipios con 55,600 h. || Pobl. en el departamento del Puy-de-Dôme, dist. de Clermont, cant. y á 7 kms. E. de Saint-Dier, junto á un afl. izq. del Dore (cuenca del Loire por el Allier); á 600 m. de altura; 250 h. (1,850 con el municipio). Iglesia románica. Restos de un castillo.

Tours. *Geog.* C. de Francia, capital del dep. de Indre y Loire, sit. á 35 m. de altura entre la rib. izq. del Loire y la rib. der. del Cher; 76,096 h. (censo de 1926). Tours es una de las ciudades más bellas de Francia, ó cuando menos una de las más agradables. Su situación entre los dos ríos citados, unidos por un canal de 3 m. de long., si bien expuesta á las inundaciones á pesar de los soberbios diques y muros de contención existentes junto á los cauces respectivos del Loire y del Cher, ha permitido, en cambio, el trazado de calles rectas, anchas y sin pendientes sensibles. Junto al Loire existen grandes muelles de cerca de 1 km. de longitud. Cruzan este río un soberbio puente de piedra que data de 1777 y á partir de 1918 lleva el nombre de puente de Wilson y, además, otros puentes colgantes. La oril. der. se halla dominada por las suaves colinas de Saint-Symphorien y Saint-Cyr, cubiertas de parques y quintas de recreo. De dicho puente, prolongación de la Tranchée, por donde la carr. de París á Vendôme desciende de la meseta de Gatine, parte la calle Nacional, que continúa al S. por la avenida de Grammont ó carr. de Burdeos, hermosa prolongación de dicha vía, que tiene á sus lados varias hileras de árboles. La calle Nacional, llamada antiguamente Real, fué construída al mismo tiempo que el puente, habiendo tenido los propietarios de los edificios que sujetarse al modelo de fachada impuesto por la administración, la cual construyó á sus expensas el primer piso de todas las casas. Á 800 m. del Loire cruza la calle Nacional la red de bulevares y anchos paseos orlados con magníficos olmos, que han substituído á los antiguos baluartes. Dividen estos bulevares á Tours en dos partes completamente distintas: al N., hacia el Loire, existe la ciudad vieja, de calles estrechas y edificios destartalados y sórdidos. Al S., hacia el Cher, encuéntranse los barrios nuevos, construídos modernamente en terrenos que ocuparon pantanos desecados. En esta parte las calles se cortan en ángulo recto, ofreciendo los edificios, construídos casi todos con sujeción al mismo modelo, un carácter particular. Espléndidos jardines prestan con sus árboles sombra á las calles, creciendo por todas partes



Escudo de Tours

PLANO DE TOURS
0 200 400 Mts
1 Igl. de Nra Sra de la Riche
2 » » S. Saturnino
3 Torre Carlomagno
4 » del Reloj
5 Igl. de S. Martin
6 Esc. de Musica
7 Cuartel Marescot
8 Hospicio
9 Esc. de Medicina
10 Hospital de Clocheville
11 Caja de Ahorros
12 Teatro Frances
13 Liceo de Señoritas
14 Igl. de S. Esteban
15 Estación
16 Ayuntamiento
17 Palacio de Justicia
18 Correos y Telegrafos
19 Liceo Descartes
20 Comandancia Militar
21 Prefectura
22 Templo Protestante
23 Biblioteca
24 Museo de Historia Natural
25 Igl. de S. Julian
26 Teatro Municipal
27 Ant. Igl. de los Jacobinos
28 Cuartel Meusnier
29 Igl. de S. Gatien
30 Museo de Bellas Artes.
31 Institucion S. Mauricio
32 Esc. Sup.r de Señoritas
33 Igl. de S. Pedro
S. Cyr
Grande Isla Aucard
Peq. Isla Aucard
Ruinas del Ant. puente
RIO LOIRE
Isla Simón
N
Docks
Boulevard
Place de la Gare

innumerables y variadas especies de rosales. En estos barrios modernos se hallan las residencias de los funcionarios, rentistas y ricos comerciantes, cuyos almacenes y oficinas están en la vieja Tours. Entre los jardines públicos existentes en esta parte merece citarse

Tours. — La plaza del Arzobispo

el de las *Prebendas d'Oë*. Finalmente, existen los suburbios, donde habita la población obrera, en casas bastante más salubres de lo que es habitual en las ciudades industriales.

Tours posee numerosos monumentos pertenecientes á distintas épocas. El período galorromano se halla representado por algunas piedras y lienzos de muralla, sólo conocidos por los arqueólogos; existen también unas Arenas antiguas más considerables que las de Nimes. La Edad Media tiene, en cambio, valiosos monumentos, como la torre románica de Saint-Julien, graciosa y sobria, adosada á una iglesia del siglo XIII. Este templo, tipo notable del estilo ojival primitivo, perteneció á una abadía fundada en el siglo V y consagrada primitivamente á San Mauricio. Tomó su actual nombre después de la entrega por Gregorio de Tours de importantes reliquias del mártir san Julián de Brioude. El monasterio, destruído por los normandos, fué restablecido á mediados del siglo X por el arzobispo Théotolon. La iglesia, reconstruída de 573 á 576 á iniciativas de Gregorio, experimentó nuevas modificaciones en 938, 942, luego en 1084, hasta que, destruída por un incendio, fué reedificada de 1225 á 1259, edificio que hoy subsiste. La torre se apoya junto á la fachada O. En el interior del templo y detrás de la tribuna hay una pintura mural del siglo XI representando la historia de Moisés y en el coro tres grandes frescos de Douillard, titulados *la Cena*, el *Patronato de san José* y la *Coronación de la Virgen*. Además, otros asuntos sagrados cubren los muros de los absidíolos, como la *Vida de san Francisco de Paula*, á la izq., y la *Vida de san Martín*, á la der. Al N. del coro subsiste una sala capitular del siglo XII, con bellas vueltas que descansan sobre cuatro columnas centrales.

Notable es también la basílica de San Martín, célebre en la Edad Media. San Martín murió en Cannes hacia el año 397, llevando sus diocesanos su cadáver á Tours, donde lo depositaron al principio en una modesta ermita de madera. San Perpetuo, su tercer sucesor, ideó la construcción, sobre la tumba de aquel santo, de una basílica digna del gran apóstol de las Galias. El edificio fué solemnemente consagrado en el año 472, siendo la obra más importante emprendida en Occidente después de la caída del Imperio, hasta Carlomagno. Tenía, según Gregorio de Tours, 160 pies de long., 60 de anchura y 45 de elevación. Clodoveo y sus sucesores colmaron de bienes y privilegios el monasterio fundado cerca de la basílica, y fueron ellos mismos quienes hicieron llevar al monasterio la célebre capa y las reliquias de san Martín. Uno de sus abades fué el famoso Alcuino. Convirtióse la basílica en uno de los principales centros de peregrinación de la Cristiandad, gozando entre otros derechos del de asilo. Este fué causa de hondas perturbaciones para el monasterio, pues, según el propio Gregorio de Tours, registráronse grandes violencias y sacrilegios. Desde el siglo VII la basílica constituyó el centro de un burgo importante, distinto de la ciudad de Tours. Rodeado de murallas á principios del siglo X recibió el nombre de *Martinopolis*, y después, en el siglo XII, el de *Châteauneuf*. La basílica de San Perpetuo fué incendiada en 997 y la construída después de ésta sólo subsistió hasta el siglo XII. En 1175 principióse la edificación de una tercera basílica que fué terminada en el siglo XIII. Tenía, aproximadamente, 114 m. de longitud por 69 de anchura y 26 de elevación. Este admirable monumento, saqueado por los hugonotes en 1562, fué demolido en 1802, conservándose sólo los torres del mismo y una galería del pequeño claustro. Una torre lleva el nombre del Reloj ó del Tesoro; la otra, llamada de Carlomagno y que era la más bella de Tours, ha desaparecido recientemente por derrumbamiento, el 3 de Marzo de 1928; pertenecía al estilo gótico, con reminiscencias romanas, y había recibido su nombre porque al pie estaba enterrada Lutgarda, tercera mujer de Carlomagno. Se encontraba en el crucero N. de la basílica demolida. En 1860 comenzóse la construcción de la nueva basílica de San Martín, notable obra de arquitectura inspirada en las primitivas basílicas del siglo IV. La nave está separada de los lados por 14 columnas monolíticas de granito pulimentado y recubierta con un rico decorado de oro. Las pinturas murales son de Fritel. Una ancha escalera asciende hasta el coro, construído sobre la cripta y coronado por una gran estatua del santo Patrón. En la cripta se hallan las tumbas de san Martín y del cardenal Meignan. En el nivel inferior subsisten dos antiguas capillas subterráneas dedicadas á San Perpetuo y San Gregorio.

La catedral de San Gaciano, monumento histórico dedicado, con anterioridad al siglo XV, á san Mauricio y actualmente al primer obispo de los turones, es un magnífico edificio en cuyo coro se ve toda la evolución del arte gótico, lo mismo que en la fachada, que llega hasta los albores del Renacimiento. Á este último estilo pertenece el coronamiento de las dos torres. El templo fué comenzado en 1170 sobre las ruinas de una catedral antèrior incendiada en 1166 á consecuencia de la lucha sostenida entre Luis VII de Francia y Enrique II de Inglaterra. De este edificio, principiado en 1170, en estilo ojival primitivo, sólo queda el fundamento de las dos torres hasta la mitad aproximadamente de su altura. El edificio actual es el resultado de una reconstrucción iniciada en 1220 y pacientemente proseguida á través de tres siglos hasta 1547. De la lentitud en la construcción nació el proverbio de ser «tan largo como la obra de San Mauricio». La Catedral de Tours es uno de los tipos más clásicos de la arquitectura eclesiástica francesa. El coro, como se ha indicado, es del siglo XIII; el crucero, de principios del XIV, y la nave, de fines del XIV al XV. El plan de

conjunto fué modificado después de la terminación del coro. La nave central y sus lados construyéronse sobre una base de menor anchura que el coro, de suerte que los cuatro pilares del centro forman entre sí un trapecio, cuyo lado más pequeño mira hacia el portal. Á pesar de esta anomalía y de los defectos del plano, que han hecho desviar el eje del coro á la der. y sufrir una inflexión bastante sensible al alineamiento de los muros laterales y el crucero, y no obstante sus dimensiones, que son las de una catedral de segundo orden, la basílica de San Gaciano ocupa un sitio preeminente entre las iglesias de Francia por la belleza de su arquitectura, la riqueza de su fachada y de sus ventanales y por sus magníficas vidrieras. El arquitecto más célebre de la Catedral es Esteban de Mortagne, conocido por un acta de 1279, el cual acabó el coro y construyó probablemente la iglesia de Marmoutier. Las bóvedas de la nave datan del siglo XV y se suponen ser obra de Juan de Dammartin y Juan Papin ó Pepin. La fachada, obra maestra de los estilos gótico florido y Renacimiento, construída de 1426 á 1547, se halla abierta por tres inmensos portales y una ancha ventana central con un rosetón y flanqueada por dos torres ligeramente desiguales de 70 y 69 m., respectivamente, terminadas cada una en una doble cúpula octágona de estilo Renacimiento. En las fachadas laterales distíngue se numerosos fragmentos de estilo ojival primitivo, restos de la basílica incendiada en 1166. La fachada fué despojada en el siglo XVI de casi toda su estatuaria, que databa en parte del siglo XV. Sólo 36 estatuas han vuelto á ser restablecidas por el escultor Toussaint hacia 1850. Algunas esculturas del coronamiento de las torres han quedado intactas. En las dos fachadas laterales hay magníficos rosetones del siglo XIV. La Catedral de TOURS, junto con las de Chartres, Bourges, Mans y Troyes, es la más rica de Francia por sus vidrieras. Datan éstas, generalmente, de la misma época de las partes donde han sido colocadas. Las del coro son, por consiguiente, del siglo XIII y representan: las *Leyendas de santo Tomás y san Esteban, Historias de san Dionisio y san Vicente, Leyenda de san Nicolás, Escenas del Génesis* y *Trabajos campestres, Obispos de Tours, Historias de los santos Pedro y Pablo,* la *Historia de san Mauricio y sus compañeros,* la *Pasión,* el *Arbol de Jessé, Leyenda de san Martín, Canónigos de la colegiata de Loches ante la imagen de la Virgen,* la *Vida de san Marcial,* la *Historia de Santiago el Mayor,* la *Historia de los dos santos Juanes* y la *Leyenda de san Eustaquio.* Otra hermosa serie de nueve vidrieras se destaca en las tres capillas extremas del coro. En la capilla lateral de la derecha del crucero se halla la tumba de los hijos de Carlos VIII y de Ana de Bretaña (Carlos Rolando fallecido en 1495 y Carlos en 1496). Fué ejecutada de 1500 á 1506 con sujeción al estilo Renacimiento. En la propia capilla se ven restos de un sepulcro gótico y de una pintura de la misma época representando la *Adoración de los Pastores.* En las capillas del coro hay varias sepulturas de arzobispos y en la capilla de la Virgen bellos frescos modernos debidos en gran parte á Lameire. En la gran sacristía (1458) y al S. del coro se admira un cuadro de la escuela española, *El profeta Jeremías.* La torre del N. encierra la escalera real, construída sobre nervuras formando una especie de vuelta. El armazón de la gran cúpula es de roble y no de castaño, como equivocadamente se había creído. Á la izq. de la fachada de la Catedral un pasaje, llamado calle de la Psalette, en el cual hay dos arcadas, separa actualmente la iglesia de su antiguo claustro. En el ala occidental del mismo se halla la biblioteca del Capítulo con preciosas ventanas del siglo XVI; en el ángulo de la galería se eleva una torre también del siglo XVI que ha sido restaurada modernamente.

Á la Edad Media pertenecen también las torres del antiguo recinto, una llamada de Guisa por haber servido de prisión, después del asesinato de su padre, en Blois, á uno de los hijos de Balafré. Finalmente, hay numerosas casas de los siglos XII, XIII y XIV.

La época de transición que precede al Renacimiento está representada por la fuente de Beaune, en la plaza del Gran Mercado, construída según los dibujos de Miguel Colomb (1510). Está compuesta de una pirámide de mármol de Carrara de 5 m. de altura con un pilón de 80 cm. de grosor por 3'9 m. de diámetro. Ha sido declarada monumento histórico y ostenta las armas de Jacobo de Beaune, señor de Semblançay, quien la hizo construir, y las de Luis XII, Ana de Bretaña y de la ciudad de TOURS. El Renacimiento ha dejado numerosos monumentos en TOURS, entre los cuales son dignos de citarse el hotel Gouin, construído en 1400 y decorado con esculturas más modernas; la iglesia de *Notre-Dame la Riche,* construída en el siglo XVI y que, si bien merece actualmente este nombre por la riqueza de sus esculturas, llevó al principio el de *Notre-Dame la Pauvre* á raíz de su fundación primitiva en el siglo IV, cuando servía de cementerio á los cristianos; la iglesia de San Saturnino, construída á expensas de Luis XI en 1473, con vidrieras del siglo XV, un relicario de plata y esmalte del siglo XVI y unas vidrieras modernas muy interesantes; y, por último, la iglesia de San Sinforiano, con un bello portal. Digna es de citarse la llamada casa de Tristán l'Hermite (monumento histórico), preciosa construcción de piedra y ladrillo que data del reinado de Carlos VIII; encima de las ventanas existen las leyendas *Prie Dieu Pour* y *Assez aurons, peu vivrons.* El siglo XVII está representado por la capilla del Liceo, resto de un convento de Mínimas. Su primera piedra fué colocada en 1627 por María de Médicis, y su portal, del tiempo de Luis XIII, debióse á dos monjes, Antonio Andric y Cot Taboué. En el interior hay un bello baptisterio del siglo XVI, elegantes obras de talla en madera, una preciosa reja de coro y un altar esculpido del Renacimiento. Al propio siglo XVII pertenece tam-

Tours. — El Ayuntamiento

bién la prefectura, antiguo convento de la Visitación, sit. en la plaza de la Prefectura y precedido de un soberbio parque con una reja de bastante mérito. Por último, á la época contemporánea pertenecen la esta-

Tours. — Fachada de la catedral

ción monumental, el teatro, lujosamente reconstruído después del incendio de 1883, y el Palacio Municipal, terminado en 1905 con sujeción á los planos de Laloux. En su fachada cuatro soberbios Atlantes sostienen el balcón; en el frontón izq. dos estatuas representan la *Fuerza* y el *Valor;* en el frontón der., otras dos, la *Vigilancia* y la *Educación;* en el central hay un grupo simbólico de los ríos *Loire* y *Cher* y en el cuadrante admíranse alegorías del *Día* y de la *Noche*. En el interior del edificio existen notables obras de escultura y pintura. Entre las primeras figuran las estatuas del *alcalde Briçonnet*, del *mariscal Boucicault* y del *pintor Juan Fouquet*, obra de Crauk, y entre las segundas un plafón y retratos de *Rabelais, Descartes, Balzac* y *Vigny*, por Schommer; cinco lienzos de Cormon y un tríptico de Thirion; un tríptico de J. P. Laurens representando *Juana de Arco;* un cuadro de Liepvre, *el Loire;* pinturas de Enrique Martín, *Salud á la Aurora* y *Paz familiar;* y de A. Thomas, *Idilios á orillas del Indre*.

El Museo de Bellas Artes de Tours es uno de los mejores de Francia. Se halla instalado desde 1910 en el antiguo palacio arzobispal. Ciertas partes de su edificio se remontan al siglo XIV, pero han sido reconstruídas en el XVII y en el XVIII. Descansa en la antigua muralla galorromana, de la cual se ven aún algunos restos. La capilla, construída en el sitio que sirvió de prisión de la oficialidad, data de los siglos XII y XVI. El gran portal, con columnas de orden dórico, fué construído con materiales de un antiguo Arco de Triunfo erigido en honor de Luis XIV. La clasificación de cuadros está hecha por escuelas y épocas. En el vestíbulo del primer piso se hallan las siguientes obras: *Calcetera de Cancale*, por Feyen-Perrin; *Harmonía de otoño*, por Moreau-Néret; *Efecto de nieve*, por A. Osterlind; *Estanque en Sologne*, por Damoye; *Puesta de sol*, por Berton; *Pueblo de Roches*, por Barau; *Vacas atravesando un riachuelo*, por Busson, y *la Tarde*, por Français.

En la galería transversal pueden admirarse: *El Centurión á los pies de Jesús*, por Jouvenet; *Muerte de santa Escolástica*, por Restout; *Matatías dando muerte á un judío que sacrificaba á los ídolos*, por Lépicié; *Extasis de san Benito*, por Restout; *Exvoto*, por Moya; *Peregrinos*, por Amerighi; *Manlio Torquato*, por S. Barthélemy, y *Diana cazadora* (bronce), por Houdon. Á la der. de esta galería está la sala *Mantegna*, con *la Resurrección de Jesús* y *el Huerto de los Olivos*, debidos á este autor, que son los cuadros más bellos del Museo. Además, existen una *Circuncisión*, de Bellini; *Céfalo y Procris*, de Le Guerchin; *Marte coronado por la Victoria*, de Rubens; la *Muerte de Cleopatra*, atribuído á Le Guerchin; *Retrato de hombre*, por Gerardo Terbourg; un *Exvoto*, de Rubens, y un *retrato de Saskia*, por Rembrandt. En los entrepaños se ven bonitos muebles de estilo italiano. La *Sala Lesueur* está representada por la escuela del siglo XVII, con *El Buen Pastor*, de Ph. de Champaigne; *La Misa de san Martín*, de Eustaquio Lesueur; *Dos retratos*, de Largillière; *Neptuno y Anfitrite* y *El Triunfo de Galatea*, de Bon Boullogne; *El voto de Jephté*, de F. Verdier; *Anciano condenado conducido ante un rey*, de Cl. Vignon; *San Sebastián*, de E. Lesueur; *Un sacrificio*, de Vignon; *El duque de Richelieu, general de la armada, en el sitio de Castellamare*, de Ch. Le Brun; *San Luis curando á los enfermos*, de Lesueur; *Luis XIV en el bosque de Vincennes*, por Van der Meulen; *Soldados jugando á los dados*, de Valentín; *La Arquitectura*, y *Diana cazando*, atribuídos antes á Lesueur y hoy á Luis Boullogne *el Joven*; *Rapto de Proserpina*, y *Io metamorfoseada en vaca*, de Bon Boullogne. En la *Sala Boucher* se halla la escuela francesa del siglo XVIII. La representan las obras siguientes: *Leda y el Cisne*, atribuída á Boucher; *Perseo transformando á Finea en piedra*, de J. M. Nattier; *Vista de la entrada de un bosquecillo*, de Houel; *Silvia asustando á un lobo recién herido*, de Boucher; *Vista del Paraíso, La Pastora* y *Vista del Sena*, de Houel; *Apolo visitando á Latona*, de Boucher; *Vista de Saint-Ouen, cerca de Chanteloup*, de J. P. Houel; *Apolo coronando las Artes*, de Boucher; *Juramento de Amor* (escuela francesa, según Fragonard); *Amintas agonizante reanimado por Silvia*, de Boucher; *Pigmalión y Galatea*, por Deshays, y autorretrato de Perronneau. En la *Sala de Napoleón I* se encuentran dos *Bacantes* y *Retrato del granadero Theurel, muerto en Tours en 1808*, de Vestier; otra *Bacante*, de J. Raoux; *Busto de J. F. de Vallière*, de Lamoyne; *Retrato de niña*, por Drouais (hijo); *Retrato de joven en gobelino*, de Cozette; el lecho donde durmió Napoleón, el 12 de Agosto de 1808, á su regreso de España, y muebles de estilo Imperio y sedas de Tours; un busto de Napoleón en mármol, de Chaudet; una cómoda de Luis XV en laca adornada con bronces dorados, de Demoulin, y el escritorio del emperador con la papelera, procedentes de Chanteloup. En la llamada *Sala de Recepciones* se ven: *un Baco entre las Ninfas de Naxos*, de Collin de Vermont; unas *Ruinas de Itálica*, de Huberto Robert; una *Cascada y varios pescadores*, de Crépin; *Cólera de Aquiles*, de Coypel; *Los frutos de la Paz*, de Marot; *Toma de la ciudad de Orsay*, de J. B. Martín; *Natura muerta*, de Bachelier; *Mme de Borbón y su hija*, de autor desconocido; *Hércules á los pies de Onfala*, de J. Dumont; el *Adiós de Héctor y Andrómaca*, de A. Coypel; el *Voto de Jephté*, de P. de Saint-Yves; *Filemón y Baucis*, de J. Restout (hijo), y *Apolo prendado de Leucothoe*, de A. Boizot. En la *Sala Moderna* hay un *Paisaje*, de Lambinet; *Retrato de su padre*, de A. Legros; *Viejas de la plaza Navone de Santa Maria della Pace*, de Robert-Fleury; *Retrato del padre Eliseo*, de Brossard de Beaulieu; *Un egiptólogo*, de Moreau de Tours; *Sara la bañista*, de Signol; *Vista de Venecia*, de Ywill; *Cabilas de viaje*, de Lazergues; *Bufones árabes*, de Delacroix; *Una marina*, de A. Guillon; *Pavos*, de Durst; *El invierno en Aviñón*, de L. Joubert; *Un rincón del viejo Tolón*, de Dauphin; *Una marina*, y *Jugando en la playa*, de Souillet; *Popine en Vernou*, de E. Viollat; *Eros*, de Lecomte de Nouy, y *Carnero negro*, de Brassat.

En la *Sala de Escultura* hay una jamba (de mármol) antigua encontrada en las excavaciones de Lesbos; *Vencer ó morir, Caín después de la muerte de Abel* (maqueta) y *Amor peregrino*, de Boucher; *Orfeo y Eurídice* (bajorrelieve), de Alaphilippe; *Muerte de Narciso*, y *Sansón y Dalila*, de Gaumont; *La caída de las hojas* (mármol), de Schroeder; *Luisa la ramillete ra al frente de las mujeres del mercado* (1789), de Gaudez; *La cigarra* (yeso), de Octobre; numerosas maquetas, entre ellas *Por la Patria* y *El espartano Otríades*, las cuatro *Cariátides* de la Casa Consistorial, *Jorge Sand*, el *Buen Samaritano*, modelo del frontón del Liceo de niñas de TOURS; *Agar*, el *cardenal Meignan*, *Apolo encantando á los pastores con sus cantos*, modelo sin terminar del frontón de la Compañía de Seguros La New-York, de París; la *Noche*, *Eva*, bustos de *Clemenceau*, *Anatole France*, *Courteline*, etc., de Sicard; *Rabelais*, de Elías Robert; *Busto de Captal*, de A. Chaudet; *el cardenal Guibert* (mármol), de Oliva; *Inocencia* (mármol), de C. Sauvage; *Dejad que los niños se acerquen á Mí* (mármol), de F. Michel Pascal; *El hijo pródigo* (yeso), de Roulleau; maqueta de la tumba de los *duques de Bretaña*, de Miguel Colomb. En el centro de la sala, *Náyade*, de Renaudot; *Anfión* (mármol), de Laouste; *Rabelais*, de Dumaige, y los bustos de los *doctores Bretonneau* y *Trousseau*, por Gayrard. En la *Sala Bosse* pueden admirarse los *Cinco Sentidos corporales*, de A. Bosse; *Las cuatro estaciones*, de la escuela flamenca; *Consejo de Guerra*, de Parrocel; *Visión*, de Lamy, y *Rapto de Europa*, de Guido Reni. Alrededor de la sala se ven numerosos grabados de A. Bosse. En la *Sala de los Extranjeros* se encuentran: *El Descendimiento de la Cruz*, de Rubens; *Escena de la Comedia italiana*, de Dietrich; *San José y la Virgen* (tríptico), y *la Adoración de los Reyes Magos* (XVI), de la escuela flamenca; *San Jerónimo*, de la escuela italiana; *Retrato de hombre*, de Mor ó Moro; *Corral de granja* y *Regreso del rebaño*, de Bassano; *Amanecer*, de Swagers; *Jesús en la Cruz entre dos ladrones*, de escuela flamenca; *San Sebastián*, escuela italiana; *La Adoración de los Pastores*, escuela flamenca; *Retrato de familia*, atribuído á Cupy; *La Adoración de los Magos*, escuela italiana; *Hulda de Absalón*, atribuída á Tempesta; *Santa Rosalía de Palermo*, de Van Dyck; *Una comida de Nerón*, de Le Razzi; *Místicos desposorios de santa Catalina*, escuela flamenca; *El sueño de la esposa*, de Bassano; *La resurrección de Lázaro*, escuela flamenca; *El rapto de Elena*, de F. Franck; *El Niño y la Virgen*, de la escuela de G. Bellini; *Adoración del Niño por la Virgen*, atribuído á Eusebio da San Giorgio; *Agar en el desierto*, y *El desmayo de Ester*, de la escuela de Guerchin; *Santas mujeres rodeando el cadáver de santa Cecilia* (pintura en mármol blanco), escuela flamenca ú holandesa, y *la Trinidad*, de la escuela veneciana. En la *Sala Velpeau* se encuentran: *Cenizas*, de A. B. Glaize; *Flores y frutos*, de Vasselon; *Casco circasiano*, de Blaize Desgolfe; *Orillas del Nilo*, de Berchère; *Rocas de Cassis*, de Ponson; *Judith entra en Betulia*, de Thirion; *Velpeau á la Caridad*, de Feyen-Perrin; *Flores varias*, de Chapoton; *Bueyes paciendo*, de Verboekhoven; *Charlatán*, de Boutigny; *Toma de Buenos Aires*, de Fouqueray; *Atardecer*, de Osterlind; *Marea baja*, de Lansyer; *Herodes haciendo presentar á Salomé la cabeza de san Juan Bautista*, de Leroux; *El sátiro y el caminante*, de J. J. Meynier; *Episodio de la vida del mariscal de Conflans*, de Brown, y *Retratos*, de L. Bonnat, H. de Beaumont y Goulinat. Además, se ven, *Negrero mortalmente herido*, de J. Rigo; *Paisaje*, de Bruandel; *La Santa Familia y los ángeles*, escuela flamenca; *La Virgen y el Niño*, de Cathelineau, y *Niños desnudos*, de la escuela italiana. En la *Sala de Copias Antiguas* figuran: *La Gioconda* (dos copias, una de ellas data del siglo XVI y proviene de Richelieu), de Leonardo de Vinci; *La Santa Familia*, de Rafael; *Jesús en casa de Marta y María*, de Lesueur; *Enterramiento*, escuela veneciana; *Un alto en la caza*, de J. Miel; *Danae*, de *Corregio*; *La Anunciación* y *la Caridad*, de Guido Reni; *La bella jardinera*, de Rafael, y una serie de retratos de la escuela francesa del siglo XVII, entre ellos los de Carlos V, Francisco I, Enrique II, Francisco II, Carlos IX, Enrique III, Luis XIII, Maximiliano de Austria, y Felipe *el Hermoso*. En la *Sala Cathelineau* se ven: *Un retrato de familia*, de Combette; *Sacerdote italiano*, *Viejo labrador*, una *Cocinera*, y *Niño y niña*, de Cathelineau; *Paisajes*, de la escuela holandesa del siglo XVII; *Kermesse*, de A. de Médine (copia de Rubens); *Crepúsculo vespertino*, de Swagers; *Castillo de la Guerche*, de A. Millin du Perreux; *Flores y frutos*, de A. Couder; *Concierto*, de Cathelineau; *Interior de iglesia*, de Peter Neefs; *La madre del pintor*, de Vallet; *Casa de Agnès Sorel*, de Millin du Perreux; *Bacante dormida*, de Vallin; *Retratos y bocetos*, de Signol, y *Jovencito*, de Danloux. En la *Sala de Chanteloup* se encuentran: *los cuatro evangelistas*, de Valentin; *El Coliseo*, *Campo Vaccino*, *Templo de Júpiter tonante*, *Pirámide de Cayo Sexto*, *Vista de Venecia* y *Vista de Mesina*, de la escuela italiana del siglo XVIII; *Diana y sus compañeras*, de Luis Boullogne *el Joven*; *Vista de Amboise* y *Vista del castillo de Chanteloup*, de P. Lenfant. En la *Sala de retratos de turoneses* figuran: *M. de Tarade*, de J. Eafont; *El general Meusnier en el fuerte de Koenigstein*, de A. Muraton; *Autorretrato*, de F. Pitard; *M^lle Marcadier*, de Lupety; *Balzac joven*, de Court; *H. de Balzac*, de Luis Boulanger; *Nericault Destouches* y *M^me de Vermandois*, de la escuela francesa; *J. L. Chamel*, de Durrans; *Autorretrato*, de Cathelineau; *Luis XI*, escuela francesa del siglo XVII; *El abate J. W. de Grécourt*, escuela francesa del siglo XVIII; *Renato Descartes*, de Franz Hale, y *Retrato de Julio Moineaux*, de V. Moinaux.

Tours. — La casa de Tristán

En el segundo piso se ven cuadros y grabados modernos de Ziem, Gagliardini, H. de Beamont, M. Mathurin, Goulinat, Guillement, Renaudot, etc.; sedas de TOURS, de los siglos XV al XVIII; vasos de China, esmaltes antiguos, piedras preciosas, objetos diversos de loza y gres, un cofre de madera esculpida; bonita

Carlos Martel en la batalla de Tours. (Gabinete de Estampas, Dresde)

estatua de marfil, del siglo XIX, y la maqueta del *monumento de Ronsard*, de G. Delpérier. En medio de la sala hay dos vitrinas con hermosos vasos de Sèvres.

TOURS es sede arzobispal y residencia del prefecto del departamento, de una Audiencia y de un Tribunal de Comercio. Tiene grande y pequeño Seminario, Hospital civil y militar, Escuelas de Medicina y Farmacia, Escuela Normal de Institutrices, distintos liceos para niños y niñas, numerosas escuelas públicas y particulares, Cámara de Comercio, Museos de Antigüedades é Historia Natural, etc. Su industria consiste en la fab. de tejidos de seda, muebles, aceros, calderería, cerámica, papeles pintados, pasamanería, calzado, sombreros, maquinaria, carruajes, bebidas emulsivas y alcohólicas, harinas y pastas alimenticias. Sostiene un activo comercio de productos agrícolas y especialmente de vinos. Est. de cruce de las l. f. de París á Burdeos por Orleáns y Vendôme y de TOURS á Mans, Nantes, Sables-d'Olonne, Châteauroult y Vierzon. La archidióc. de TOURS comprende el dep. del Indre y Loire y fué restablecida por el Concordato de 1801, con las dióc. de Angers, Nantes, Le Mans, Rennes, Vannes, Saint-Brieuc y Quimpler como sufragáneas, si bien se le separó después Rennes con tres sufragáneas y, en cambio, en 1855 se creó la de Laval, sufragánea de TOURS. El fundador de la sede fué san Gaciano, que, según Gregorio de Tours, llegó de Roma á mediados del siglo III. Se dice que en dos grutas de una colina próxima fué donde san Gaciano celebró primero los Divinos Oficios. Algún autor duda de la historia de san Gaciano, pero admite que la sede fué fundada en la época de Constantino. Entre los sucesores de san Gaciano se cuentan san Litorius ó Lidorio (337-371); el famoso san Martín; san Bricio, acusado de inmoralidad y absuelto por el Papa; san Eustoquio; san Perpetuo; san Volusiano (491-498), privado de su sede y desterrado de Toulouse por los visigodos; san Band (546-552), canciller de Clótario I; san Eufronio (556-573), que trasladó solemnemente las reliquias de la Verdadera Cruz al monasterio de Santa Radegunda; el historiador Gregorio de Tours (573-594); Esteban de Bourgueil (1323-35), que fundó el Colegio de Tours en París; Felipe de Coetquis (1427-1441), que encargado por Carlos VII de interrogar á santa Juana de Arco, reconoció su perfecta sinceridad; Víctor le Bouthiller (1641-70), que desempeñó un papel importante en el renacimiento religioso del siglo XVII, y Guillermo Renato Meignon (1884-96), conocido por sus obras de exégesis. La provincia eclesiástica de TOURS debió de crearse durante el pontificado de san Martín, y la fama de la sede fué muy grande durante la Edad Media; en una carta de Adriano II á Carlos *el Calvo* la designa como la segunda de Francia. Varios reyes, al dar en feudo la Turena, no consintieron que su iglesia se separara de la Corona. Su nombradía se debió principalmente á la basílica de San Martín, donde Clodoveo vistió la púrpura y la clámide que como cónsul le envió el emperador Anastasio. Carlomagno dió á la iglesia de TOURS vastas posesiones en Francia y Normandía. En 1921 se celebró en TOURS un Congreso católico y se preparó un Concilio provincial habido en 1922 para tratar de las necesidades sociales del pueblo. Según estadísticas recientes, hay en la diócesis 289 parroquias y 50 vicarías.

Historia. TOURS, llamada al principio *Altionŏs* y después *Caesarodunum* en tiempo de los primeros emperadores, se elevaba primitivamente en los altozanos de Saint-Symphorien, junto á la rib. der. del Loire, frente á la ciudad actual. Los romanos comenzaron la construcción de la parte de la ciudad existente en la rib. izq., rodeándola en el siglo V de un recinto fortificado que cubría la parte oriental de la actual urbe. Fué designada también con el nombre de *Turones*, que era el del pueblo al cual debió su fundación. Convertida en metrópoli de la Lionesa IV, adquirió rápido incremento asegurando su supremacía eclesiástica en todo el Maine, el Anjou y Bretaña. Desde 375 hasta 397 tuvo por obispo al gran apóstol y taumaturgo de las Galias, san Martín, cuya sepultura, objeto de verdaderas peregrinaciones nacionales, motivó la

formación de una nueva ciudad, llamada sucesivamente *Martinopolis* y *Châteauneuf*, la cual quedó englobada por medio de un recinto común con la antigua TOURS hacia el siglo XIV. En el siglo V, TOURS fué objeto de continuas disputas entre Aecio y la Liga Armoricana y después entre los romanos y los visigodos, quienes acabaron por apoderarse de ella en 480. La dominación visigótica dejó sentir su influencia especialmente en el arzobispado turonense, uno de cuyos prelados, llamado Volusiano, fué desterrado y después condenado á muerte por sus simpatías declaradas en favor de Clodoveo. Este último, en 506, entró triunfador en la ciudad después de la victoria de Vouillé, expresando su reconocimiento á san Martín mediante una devoción ardiente, que heredaron todos sus sucesores y que motivó la concesión de privilegios y en especial del derecho de asilo. Gracias á la organización eclesiástica de que dotó san Martín á su ciudad episcopal y al celo de sus esclarecidos sucesores, comenzóse la construcción de una basílica que, destruída en 977 por un incendio, gozaba fama de ser la más bella de Occidente. TOURS disfrutó durante las eras de barbarie merovingia y carlovingia de una prosperidad que en algunas ocasiones se vió comprometida por los criminales que se refugiaban en la basílica de San Martín. Hacia los siglos X y XI comenzó á declinar, á consecuencia de las fundaciones monásticas de Cluny, Saint-Benoît-sur-Loire y Saint-Denis y de las peregrinaciones á Puy-en-Velay, Chartres y Boulogne-sur-Mer. No obstante, la basílica incendiada pudo ser reconstruída con toda suntuosidad y la ciudad de Châteauneuf fué, hasta la guerra de los Cien Años, una de las más florecientes del NO. de Francia. Nada ganó la ciudad de TOURS propiamente dicha al ser administrada durante los siglos X y XI por los condes particulares de Turena. Floreció luego bajo el poder de los condes de Anjou y los reyes de Francia, pero sin conseguir igualar el esplendor de Poitiers, Angers y Mans. En 1308 reunió Felipe *el Hermoso* los primeros Estados generales en TOURS. El comercio fué desarrollándose en el siglo XV á consecuencia principalmente de las visitas de los reyes y grandes mandatarios de la corte. Luis XI favoreció la industria de tejidos de seda, especialmente de los llamados *lampas*, que se exportaban á toda Europa. En tiempos de este rey, en Noviembre de 1470, se convocó una asamblea de eclesiásticos y nobles, en que el monarca expuso todas las ofensas que había recibido del duque de Borgoña, presentando contra él una acusación en regla de las faltas cometidas contra la corona de Francia. La Asamblea desligó al rey de su juramento, declaró nulo el Convenio de Peronne y le dió facultades para retirarle los feudos, por felonía, ofreciendo al rey sostenerle en su lucha contra el duque. Poco después, en Enero de 1484, celebróse un Parlamento cuyos miembros pidieron parte en el Concejo real, ó que el rey los nombrara de su confianza. Exigió asimismo reformas en los impuestos y proclamó abiertamente la doctrina de la soberanía del pueblo. La producción cesó cuando Luis XIV ordenó el destierro en masa de todos los protestantes. En la primera mitad del siglo XVI las imprentas de TOURS atrajeron la atención de los sabios, lo mismo que los talleres de escultura de Miguel Colomb, y de los hermanos Juste la de los artistas. Á fines del siglo XVI el censo de población comenzó á decrecer á consecuencia de las guerras religiosas, ardientes y sangrientas. En la época de la revolución sólo tenía TOURS 20,000 h. Al crearse los grandes gobiernos de provincias fué la capital de la Turena y la residencia de los intendentes. En 1772 quedó suprimida su fáb. de moneda, que databa de los romanos y en la cual se acuñaban libras y sueldos turneses. Durante los últimos meses de 1870 fué esta población sede de la delegación de gobierno de defensa nacional encargada de organizar la resistencia de los departamentos. Esta delegación tuvo que refugiarse en Burdeos el 21 de Diciembre al acercarse los prusianos, quienes ocuparon la ciudad rápidamente después de bombardearla.

Bibliogr. E. Badier, *Histoire de l'église royale de Saint-Martin-de-Tours* (1700); Duvergé, *Mémoire topographique, physique et médicinal, ou traité sur la situation de la ville de Tours* (1774); C. Grandmasson, *Tours archéologique* (1874) y *Les artistes tourangeaux* (1885); Giraudet, *Histoire de la ville de Tours* (París, 1872); Delaville y Le Roulx, *Registres des comptes municipaux de la ville de Tours* (París, 1878-81); Bosseboeuf, *Les rues de Tours* (1888); P. Vitry, *Tours et les châteaux de la Touraine* (París).

TOURS (DIÓCESIS DE). *Geog.* El primer obispo de la dióc. de TOURS fué san Cayetano, hacia el año 250, y, según parece, quedó vacante la diócesis durante treinta y siete años. Siguió á éste, hacia el año 337 ó 340, san Lidorio; hacia 371, san Martín; hacia 396, san Bricio; hacia 443, san Eustaquio; hacia 460, san Perpetuo; hacia 491, san Volusiano; en 498, Vero; en 511, Licinio (Próculo y Teodoro, Divino); en 521, Ommatio; hacia 526, León (Francilion); en 529, Injurioso; en 549, san Baud; Gontario; en 555, san Eufronio; en 573, san Gregorio de Tours; hacia 596, Pelagio; en 602, Leopacario; en 615, Algerico; en 617, Ginaldo; en 618, Valato; hacia 620, Sigelaico; hacia 622, Leobaldo; en 625, Modegisilo; hacia 644, Latino y Carigisilo; en 653, Rigoberto; en 658, Papoleno; en 662, Rigoberto II; en 695, Pelagio II; en 697, Ebartio; Peladio; en 720, Ibo; hacia 730, Gontario II; hacia 742, Dido; hacia 744, Rimberto; hacia 753, Auberto; en 754, Ostaldo; en 760, Gaviano; en 765, Eusebio; hacia 765-766, Ostaldo; en 771, Herlingo, y en 792, José.

El primer arzobispo de la dióc. de TOURS fué Landran, en 816; Ursmar, en 837; Landran II, en 846; Amauri, en 849; hacia 855-856, Herardo; Actardo, en 871; Adalardo, en 875; Heberno, en 890; Roberto, en 917; Theotolon, en 931; José II, en 949; Frotario, en 958; Harduino, en 959; hacia 980, Arquimbaldo de Suilly; Hugo de Châteaudun, en 1007; Arnaldo, en 1023; Bartolomé de Chinon, en 1052, quedando vacante el arzobispado unos cinco años; Raúl de Langeais, en 1073; Raúl II, en 1087; Gilberto, en 1118; Hildeberto, en 1125; Hugo de La Ferté ó d'Etampes, en 1133; Engebaldo de Preuilly, en 1147; Joscion, en 1157; Bartolomé de Vendôme, en 1174; Godofredo La Lande, en 1206; Juan de Faye, en 1208; Francisco Cassard, en 1228; Jubel de Mathefelon, en 1229; Godofredo Marcel, en 1245; Pedro de Lamballe, en 1252; Felipe, en 1256; Vicente de Pilmil ó Pirmil, en 1257; Juan de Montsoreau, en 1271; Olivier de Chaon ó de Craon, en 1285; Bouchard Dain, en 1285; Felipe de Candé, en 1291; Reynaldo de Montbazon, en 1291; Godofredo de la Haya, en 1312; Esteban de Bourgueil, en 1323; Pedro Frétault, en 1335; Felipe Blanche, en 1357; Simón de Renoul, en 1363; Seguin d' Anton, en 1380; Aleaume Boistel, en 1380; Gerardo de Roye, en 1382; Seguin d'Anton (por segunda vez), en 1385; Aimel du Breuil, en 1395; Jaime Gelu, en 1414; Felipe de Coetquis, en 1427; Juan Bernard, en 1441; Gerardo Bastel de Crussol, en 1466; Elías de Bourdeille, en 1468; Roberto de Lenoncourt, en 1484; Carlos Domingo de Carette, en 1509; Cristóbal de Brilhac, en 1514; Fournier de Beaune, en 1521; Antonio de la Barre, en 1528; Jorge de Armagnac, cardenal en 1544, ocupó el arzobispado en 1547; Esteban de Poncher, en 1551; Alejandro Farnesio, cardenal, en 1553; Simón de Maillé de Brézé, en 1554; Francisco de La Guesle, fallecido en 1614, en 1597. Estuvo vacante durante cuatro años, pues Sebastián Dori Galigai la ocupó en 1617; Bertrán d'Eschaux, en 1618; Víctor Le Bouthillier, en 1630; Carlos de Rosmadec, en 1671; Miguel Amelot de Gournay, en 1673; Claudio de Saint-Georges, en 1687; Ma-

teo Isoré d'Hervault, en 1694; Armando Pedro de la Croix de Castries, en 1717; Enrique Osvaldo de la Tour d'Auvergne, en 1719; Francisco Blouet de Camilly, en 1721; Luis Jaime de Chapt de Rastignac, en 1723; Enrique María Bernardino de Ceilhes de Rosset de Fleury, en 1751; Joaquín Francisco Mamerto de Conzié, en 1775; Pedro Suzor, obispo constitucional, en 1791; Juan Raimundo Boisgelin, en 1802; Luis Mateo José Barral, en 1805; Juan Bautista de Chellau, en 1817; Luis Agustín de Monblanc, en 1821; Francisco Nicolás Madalena Morlot, en 1843; José Hipólito Guibert, en 1857; Félix Pedro Fruchaud, en 1871; Carlos Teodoro Colet, en 1871; Guillermo Renato Meignan, cardenal, en 1884, y Renato Francisco Renou, en 1896.

TOURS-EN-VIMEU. *Geog.* Pobl. de Francia, en el departamento del Somme, dist. de Abbeville, cant. y á 6 kms. SO. de Moyenneville, sit. en la meseta de Vimeu, junto á las fuentes de un pequeño afl. izq. del Somme, tributario del Canal de la Mancha, á unos 100 m. de altura; 520 h. (1,000 con el municipio).

TOURS-SUR-MARNE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Marne, dist. de Reims, cant. y á 8 kms. ESE. de Ay, sit. junto á la rib. der. del Marne y el canal Lateral, á 75 m. de altura; 950 h. Hermosa iglesia moderna reproducción de la antigua, que databa del siglo XIII. Piedra de talla; vinos de Champaña.

TOURS (BARTOLOMÉ). *Biog.* Músico holandés, hijo de Jacobo, n. y m. en Rotterdam (1797-1864). Fué organista de la Nueva Iglesia y de la de San Lorenzo de su ciudad natal y uno de los fundadores de la sociedad *Eruditio musica.* Se distinguió también como director de orquesta y organizó conciertos regulares.

TOURS (BERNARDO DE). *Biog.* Llamado también *Bernardo Silvestris* y que no debe confundirse con Bernardo de Chartres ni con Bernardo de M elan, floreció en la segunda mitad del siglo XII. Entre 1145 y 1153 compone en Tours y dedica á Thierry de Chartres un tratado que lleva el título *De mundi diversitate,* especie de poema alegórico, mitad en prosa y mitad en verso, en el cual los conceptos metafísicos son personificados y dan animación á la escena. Las ideas de este filósofo pasaron en gran parte á los libros místicos de santa Ildegarda de Bingen. M. de Wulf, después de hacer notar que sus doctrinas están rellenas de neoplatonismo y pitagorismo establece el monismo y la teoría de la emanación de su autor en estos términos: Toda realidad procede de la *mónada divina.* El alma del mundo es una efluxión de la divinidad y penetra la naturaleza entera. El mundo corpóreo es una forma del divino devenir regido por la jerarquía de los géneros y de las especies.

TOURS (BERTOLDO). *Biog.* Músico holandés, hijo de Bartolomé, n. en Rotterdam en 1838 y m. en Londres en 1897. Estudió en los Conservatorios de Bruselas y Leipzig. Alcanzó renombre como compositor y director, produciendo bastante música de piano y para otros instrumentos, así como canciones, himnos y anthems para la Iglesia anglicana.

TOURS (FRANCISCO E.). *Biog.* Compositor y director de orquesta inglés, n. en Londres el 1.° de Septiembre de 1877. Fué discípulo de Stanford, Parratt y Bridge en el Real Colegio de Música y después de haber sido algún tiempo organista de la iglesia de Hammersmith, fué director de orquesta de varios teatros y últimamente de la *Koven Opera* de Nueva York. Ha dado al teatro: *The Dashing Little Duke; Melnotte; The Dairy Maids; The Hoyden; The Little Cherub; See-See,* y *The New Aladdin,* así como numerosas melodías vocales.

TOURS (JACOBO). *Biog.* Compositor holandés, n. en Rotterdam en 1759 y m. el 11 de Marzo de 1811. Fué primeramente organista en Masslouis y después en Rotterdam. Es autor de numerosas composiciones religiosas, como también de sinfonías, oberturas, conciertos para piano, etc.

TOURSEL (AGUSTÍN VÍCTOR HIPÓLITO). *Biog.* Pintor francés, n. en Arras en 1812 y m. en París el 12 de Febrero de 1853. Discípulo de Landon y de Gros, expuso en el *Salon* de 1842 á 1849. En el Museo de Arras se conserva de este artista: *Juan de la Va querie; Nacimiento de Balduino V; Clusio herborizando con sus discípulos,* y *Paisaje.*

TOURTATSINE ó TOURTASINE. *Geog.* Aduar de Argelia, en el dep. y á 45 kms. SSE. de Argel, mun. mixto de Tablat, sit. en las montañas de Iagoursen, cuyos innumerables torrentes van á parar á la rib. izq. del Isser Oriental. Tiene 4,000 h. con una extensión de 14,100 hectáreas. Importante *zaouia* de la secta de los Rahmanya, gran cofradía religiosa extendida en todas las prov. de Argel y Constantina. Dicha secta fué una de las más hostiles á la influencia francesa, contribuyendo en gran parte á fomentar la insurrección de 1871.

TOURTE (FRANCISCO). *Biog.* Constructor de instrumentos de música, francés, n. en París en 1747 y m. en 1835. Adquirió gran celebridad como fabricante de arcos para violín, que perfeccionó con la adaptación de la virola metálica en el talón y el empleo exclusivo de maderas del Brasil. La mejora ideada por TOURTE en el arco violinístico data de 1782, suponiéndose que el gran violinista Viotti no sólo le estimuló á la reforma sino que le ayudó materialmente con su cooperación. Sea esto cierto ó no, lo innegable es que Viotti extendió por el mundo artístico el arco de TOURTE, quedando relegados para siempre al olvido los viejos y toscos arcos rígidos y semicurvos. TOURTE se hacía pagar por sus arcos de lujo hasta 12 luises. Actualmente un arco auténtico de dicho constructor alcanza precios que oscilan entre 700 y 1,000 pesetas.

TOURTELLE (ESTEBAN). *Biog.* Médico francés, n. y m. en Besançon (1756-1801). Estudió medicina en Montpellier y en París y en 1788 fué nombrado profesor de la Facultad de su ciudad nativa. Sirvió luego en el ejército del Rhin; en 1794 pasó á enseñar á la Facultad de Estrasburgo y desde 1798 ocupó el cargo de director del Hospital militar de Besançon, que desempeñó hasta su muerte. Se le debe: *Eléments d'hygiène* (Estrasburgo, 1767); *Eléments de médecine théorique et pratique* (Estrasburgo, 1799); *Eléments de matière médicale* (París, 1802), é *Histoire philosophique de la médecine* (París, 1802) que es uno de los primeros intentos de esta especialidad. || Su hijo *Francisco María* (1785-1813) fué profesor suplente de la Facultad de Medicina de Estrasburgo, y publicó: *Traité d'hygiène publique* (Estrasburgo, 1812).

TOURTEMAGNE. (En alemán, *Turtmann.*) *Geog.* Pobl. del cant. del Valais (Suiza), dist. y á 6 kms. ESE. de Louèche, cerca de la oril. izq. del Ródano, sobre el riach. Tourtemagne, que des. en el pintoresco valle de igual nombre y forma cerca de la población una cascada muy nombrada; á 636 m. de altura.

TOURTENAY. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de Deux-Sèvres, dist. de Bressuire, cant. de Thouars; 440 h.

TOURTERON. *Geog.* Cant. del dep. de los Ardennes (Francia), en el dist. de Vouziers. Consta de 10 municipios con 3,900 h. Su cabecera es la población del mismo nombre, sit. á 175 m. de altura y á 17 kms. N. de Vouziers, junto al Saint-Lambert, afl. der. del Aisne (cuenca del Sena por el Oise); 470 h. (550 con el municipio).

TOURTI. m. *Mús.* Instrumento de viento de la India, parecido á la cornamusa.

TOURTIT. *Geog.* Pobl. del Marruecos Meridional, á 90 kms. S. de Marrakex, sit. junto á la rib. der. del Uad-Iriri, afl. der. del Uad-Idermi, una de las ramas madres del Uad-Draa. Pertenece á la tribu de los ikhzama y es bastante importante. En ella habitan algunas familias judías.

TOURTOIRAC. *Geog.* Pobl. de Francia, en el departamento del Dordoña, dist. de Périgueux, cant. y á 7 kms. ONO. de Hautefort, sit. junto al Auvezère, afl. izq. del Isle (cuenca del Gironda por el Dordoña); á 145 m. de altura; 300 h. (1,250 con el municipio). Puerta fortificada del siglo XIV. Hermosas rocas; abundantes manantiales. Restos de una abadía benedictina, á 5 leguas de la ciudad. Estaba bajo la advocación de San Pedro y fué fundada ó, mejor, restaurada por el vizconde Guy y Emma, su mujer, en 1025. Estaba sit. en un profundo valle, junto á los Montes Auvezère. En 1564 vivían en este monasterio 37 monjes, y en el siglo XVIII, poco antes de la revolución francesa, casi ninguno; en tan mal estado se encontraba el monasterio.

Bibliogr. Du Tems, *Clergé France* (1774); *Gallia Christ. Nova* (1720).

TOURTOULON (CARLOS JUAN MARÍA, BARÓN DE). *Biog.* Literato é historiador francés, n. en Montpellier el 12 de Octubre de 1836 y m. en Aix á mediados de Agosto de 1913. Dotado de las más felices disposiciones para las investigaciones históricas, comenzó muy joven á publicar interesantes trabajos y después fundó y organizó varias agrupaciones destinadas á estudiar la historia y la lengua de los países *d'oc*, constituyendo en 1868 la Sociedad de las lenguas romanas. En 1873 el Gobierno le encargó el establecimiento del mapa lingüístico de Francia, misión que llevó á cabo concienzudamente, y luego fundó la *Revue du Monde Latin*, en la que trabajó por la unión de los países de cultura latina. Estudió á fondo la personalidad del rey de Aragón, Jaime *el Conquistador*, y fué correspondiente de la Real Academia de la Historia de Madrid. Aparte de gran número de artículos, poesías, estudios y algunos libretos de ópera cómica, firmados con el seudónimo de *Charles Rodunat*, publicó: *Notes pour servir aux nobiliares de Montpellier* (Montpellier, 1856); *De la noblesse dans ses rapports avec nos moeurs et nos institutions* (París, 1857); *De l'hérédité de la noblesse* (París, 1862); *Jacques Ier le Conquérant, roi d'Aragon, comte de Barcelone* (Montpellier, 1863-69; traducción española, Valencia, 1874); *Du droit, de l'usage et de l'abus; Les français aux expéditions de Majorque et de Valence, sous Jacques le Conquérant* (París, 1866); *Étude sur la limite géographique de la langue d'oc et de la langue d'oil* (París, 1876); *La procèdure symbolique en Aragon* (1888); *Des dialectes, de leur classification et de leur délimitation géographique* (París, 1891), y *La Renaissance provençale et catalane*, sobre literatura contemporánea de los dos países.

TOURTOUR. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Var, dist. de Draguignan, cant. y á 6 kilómetros NE. de Salernes, sit. junto á un pequeño afluente izq. del Bresque (cuenca costera del Argens), á 640 m. de altura; 440 h. Á 2 kms. NO. torreón en ruinas llamado *Grimaud*, el cual dominaba un antiguo feudo de la célebre familia de Grimaldi. En los alrededores pintorescos paisajes; fuentes abundantes con excelentes aguas.

TOURTOUSE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Ariège, dist. de Saint-Girons, cant. y á 5 kms. SO. de Sainte-Croix, sit. en una colina que domina el Lens, tributario del Salat, afl. der. del Garona, á 360 m. de altura; 600 h. Curiosas ruinas de un castillo con torreón poligonal, tal vez el último en su género, construído hacia 1630 por un obispo de Saint-Lizier, quemado junto con sus canónigos.

TOURTRES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Lot y Garona, dist. de Villeneuvre-sur-Lot, cant. de Monclar; 320 h.

TOURTROL. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Ariège, dist. de Pamiers, cant. de Mirepoix; 180 h.

TOURTUAL (GASPAR TEOBALDO). *Biog.* Médico alemán, n. en Münster en 1802. Doctor en medicina por la Facultad de Berlín (1823), practicó la profesión y fué catedrático de anatomía y cirugía en el Instituto Médico-quirúrgico de Münster y desde 1838 consejero de medicina. Escribió: *Die Sinne des Meuschen*, etc. (Münster, 1827); *Die Dimensionen d. Tiefe im freien Sehen u. im stereoskop. Bilde*, etc. (Münster, 1842); *Ueber d. Begriff u. d. Einteilung d. Gesichtstäuschungen*, en *Abh. u. Beob. d. ärztl. Gesellsch. in Münster* (1829); *Beobachtungen, die Zerstreuungsbilder auf d. Netzhant betreffend*, en *Lit. Ann. d. Heilkunde, de Hecker* (1829); *Ueber d. Erschein. d. Schatteus u. deren physiol. Bedingung nebst Bemerkungen über d. wechselseit. Verhältnisse d. Farben*, en *Uagaz. f. Heilkunde* (1830); *Die Chromasie d. Auges*, en *Arch. Meckels* (1830); *Ueber den Einfluss d. Bewegungen d. Iris auf a. objectiven Phänomene d. Scheins* (1832), etc.

TOURVES. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Var, dist., cant. y á 11 kms. O. de Brignoles, sit. en un valle que des. junto á la rib. izq. del Carami (cuenca del Argens); á 290 m. de altura; 1,400 h. (1,650 con el municipio). En los alrededores de la población existen las ruinas del castillo de Valbelle, con hermosas columnas. Al S. imponente roca coronada por una Virgen colosal. Explotación de mármol; destilerías. Estación de la l. f. de Gardanne á Carnoules.

TOURVILLE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Calvados, dist. y cant. de Pont-l'Evêque; 200 h. || Pobl. y mun. en el dep. del Eure, dist., cant. y á 3 kms. S. de Pont-Audemer, sit. junto al Tourville, tributario izq. del Rille, afl. izq. del estuario del Sena; á 30 m. de altura; 400 h. Castillo de los siglos XV y XVIII. Cerca de las ruinas de un priorato existe una fuente muy abundante, lugar muy visitado por romerías. || Pobl. y mun. en el dep. de la Mancha, dist. de Coutances, cant. y á 3 kms. S. de Saint-Malo-de-la-Lande, sit. en una meseta que domina el mar, entre el estuario del Sena y uno de sus afluentes derechos, á 50 m. de altura; 680 h. Mansión señorial donde nació el célebre almirante Tourville.

TOURVILLE-LA-CHAMPAGNE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Eure, dist. de Louviers, cant. de Ampreville-la-Champagne; 450 h.

TOURVILLE-LA-CHAPELLE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Sena Inferior, dist. de Dieppe, cant. de Envermen; 420 h.

TOURVILLE-LA-RIVIÈRE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Sena Inferior, dist. de Ruán, cant. y á 8 kms. ENE. de Elbeuf, sit. en la entrada de una de las penínsulas más largas que forma el Sena; cerca de la rib. der. de dicho río; á 75 m. de altura; 650 h. Castillo del siglo XVII con capilla de la misma época y hermosas vidrieras del Renacimiento. Est. de la l. f. de Ruán á Serquigny.

TOURVILLE-LES-IFS. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Sena Inferior, dist. del Havre, cant. y á 5 kms. SSE. de Fécamp, sit. en la meseta de Caux, que domina el riach. de Ganzéville, una de las dos ramas madres del Fécamp; á 126 m. de altura; 520 h. En la meseta se encuentra la mansión señorial de los Ifs, graciosa construcción de estilo Renacimiento. En el valle existen las ruinas del castillo de Mesmoulins, del siglo XII. Est. en la l. f. de Beuzeville á Fécamp.

TOURVILLE-SUR-ARQUES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Sena Inferior, dist. de Dieppe, cant. y á 4 kms. ESE. de Offranville, sit. en una meseta entre el Scie y el río Arques, tributarios ambos del Canal de la Mancha; á 110 m. de altura; 570 h. Iglesia del siglo XVI, con elegante baptisterio y hermosa pila del Renacimiento. En un montículo que domina el Scie se halla el bello castillo de Miromesnil, de los siglos XVI y XVII, cuna de la célebre familia de este nombre.

TOURVILLE (ENRIQUE DE). *Biog.* Sociólogo francés, n. y m. en el castillo de Tourville, en el departamento del Eure (1842-1903). Abrazó el estado eclesiástico y compartió su vida entre el ejercicio de su ministerio y la propaganda de las ideas sociológicas de Le Play. Fundó con Edmundo Demolins *La Science Sociale*, órgano de dicha escuela. Su trabajo más apreciado es la *Nomenclature sociale*, método de investigación, que publicó desde 1888. Después de su muerte apareció su obra *Histoire de la formation particulariste, l'origine des grands peuples actuels* (1905).

Bibliogr. P. Bureau, *L'oeuvre de H. de Tourville* en el *Pensée Contemporaine* (1904).

TOURVILLE (HILARIÓN DE COTENTIN, CONDE DE). *Biog.* Marino de guerra francés, n. en Tourville el 24 de Noviembre de 1642 y m. el 28 de Mayo de 1701. Capitán de navío á los veinticinco años, sirvió á las órdenes de Estrées contra los holandeses (1671). En 1676 atacó en Palermo á la flota hispanoholandesa, á la que destruyó varios barcos, y luego sirvió con Duquesne contra los berberiscos; tomó parte en los bombardeos de Argel, desembarcó en Ceuta y en las costas de Cerdeña y bombardeó Génova (1684). En 1688, en colaboración con D'Estrées, bombardeó nuevamente Argel, y poco después fué nombrado vicealmirante de la escuadra del Mediterráneo, recibiendo la orden de conducir su escuadra al Canal de la Mancha para unirla á la de Château-Renault, que había sido encargado de apoyar por medio de una demostración naval la campaña de Jacobo II en Irlanda. El 10 de Julio de 1690, á la cabeza de 70 navíos, libró combate á la escuadra angloholandesa, compuesta de 60, y la derrotó por completo, destruyéndole 12 barcos, pero no supo sacar todo el partido de esta victoria y permitió que el almirante Herbert se retirara al Támesis. En 1691 salió de Brest con 72 bajeles, con los que inmovilizó en alta mar, por espacio de cincuenta días, la flota del almirante Russel, mientras los corsarios franceses obstruían el comercio enemigo. En 1692 combatió contra la escuadra enemiga, muy superior en número, consiguiendo no perder ni un barco (29 de Mayo); al día siguiente se retiró, pero retrasada la salida á causa de las averías del buque almirante *Le Soleil Royal*, un cambio de corriente dispersó 15 navíos franceses, 3 de los cuales se retiraron á Cherburgo y los otros 12 á la Hougue, donde fueron incendiados por sus tripulantes ó por el enemigo. Al año siguiente, creado ya mariscal de Francia, se hizo nuevamente á la mar y derrotó en el cabo de San Vicente una flota angloholandesa, de la que destruyó 45 embarcaciones y se apoderó de 27. En 1694 volvió al Mediterráneo para cooperar á la invasión de Cataluña, pero la llegada de una escuadra angloholandesa le impidió llevar á cabo su proyecto. Se considera á TOURVILLE como uno de los más ilustres marinos del siglo XVII.

Hilarión de Cotentin, conde de Tourville. (De un grabado contemporáneo)

Hilarión de Cotentin, conde de Tourville. (De una estampa existente en la Biblioteca Nacional de París)

Bibliogr. R'cher, *Vie de Tourville* (París, 1783); Manuel de Broglie, *Un grand marin. Tourville* (París, 1908); E. Sarot, *Les Cotentin, seigneurs de Tourville* (París, 1907-08) Las supuestas *Memoires de Tourville* (Amsterdam, 1742) se deben á la pluma del abate Margon.

TOURY. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Eure y Loir, dist. de Chartres, cant. y á 4 kms. E. de Janville, sit. en pleno Beauce; á 132 m. de altura; 1,450 h. (1,750 con el municipio). Iglesia del siglo XIII con curioso pórtico de esta misma época. Según se dice, el abate Suger nació en TOURY. Lo que se sabe con certeza es que fué preboste antes de ser abad de Saint-Denis, prestando desde TOURY grandes servicios á Luis VII durante las guerras que éste sostuvo con el señor de Puiset. Comercio de miel y de maderas de construcción. Planteles, azucareras; fáb. de sombreros. Est. de la l. f. de París á Orleáns.

TOURY-LURCY ó TOURY-SUR-ABRON. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Nièvre, dist. de Nevers, cant. y á 6 kms. NE. de Dornes, sit. junto al Abron, subafl. izq. del Loire por el Acolin; á 220 m. de altura; 890 h. Gran castillo del siglo XVII, dominado por un torreón cilíndrico del siglo XIII, con una hermosa colección arqueológica.

TOURY-SUR-JOUR. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Nièvre, dist. de Nevers, cant. y á 8 kms. O. de Dornes, sit. junto á un pequeño afl. der. del Allier, tributario izq. del Loire, en el límite S. del bosque de Perray; á 230 m. de altura; 500 h. Tres hermosas torres rodeadas por fosos, restos de un castillo. Á 2 kms. S. existe la mansión señorial de Bessay, que data del siglo XV.

TOURZA. *Geog.* Pobl. ó *ksar* del Sahara Marroquí, sit. en el gran oasis de Reris, á 290 kms. E. de Marrakex, junto á la rib. der. del Uad-Reris, afl. izquierdo del Uad-Todra (cuenca del Uad-Ziz). Está habitado por morabitos.

TOURZA-AIT-SEKRI. *Etnogr.* Tribu del Sahara Marroquí, en el departamento del Draa. Ocupa las orillas del Oued-Imgour (afluente derecho del Uad-Dades, una de las ramas madres del Uad-Draa) y se compone de 30 *ksars*, divididos en los cuatro grupos siguientes: Ait-ou-Ahman (7 *ksars*), Ait-Daoud (7 *ksars*), Ait-Mousa-ou-Daoud (8 *ksars*) y Ait-Toumert (8 *ksars*). La población del distrito consta de unos 4,000 h.

TOURZEL (LUISA ISABEL FELICIDAD FRANCISCA ARMANDA ANA MARÍA JUANA JOSEFINA DE CROY D'HAVRÉ, MARQUESA y después DUQUESA DE). *Biog.* Dama francesa, nacida en 1749 y muerta en 1832, que sucedió á la duquesa de Polignac como aya de los infantes de Francia. Desempeñó un gran papel, con el nombre de baronesa de Korf, en la huída de la familia real á Varennes, y al regreso volvió á desempeñar su cargo en las Tullerías, encontrándose entre las personas que rodeaban á la familia real el 20 de Junio de 1792, acompañándola el 10 de Agosto ante la Asamblea legislativa y después á la misma prisión del Temple, de donde fué sacada con su hija y conducida á la Force. Después de los asesinatos de Septiembre fueron salvadas por Hardy, miembro del Consejo general de la *Commune* de París, quien las tuvo ocultas por espacio de seis meses en Vincennes. Arrestada otra vez con sus dos hijas, fueron puestas en libertad después de la muerte de Robespierre. Designada más tarde para acompañar á Viena á la hija de Luis XVI, fué arrestada nuevamente el 8 de Noviembre de 1795, no recobrando la libertad hasta después que esta princesa hubo partido. En la época del Imperio fué envia-

da al destierro con sus tres hijas, y la Restauración le recompensó sus servicios haciéndola duquesa.

TOURZEL (MARÍA CARLOTA PAULINA JOSEFINA). *Biog.* Escritora francesa, nacida en 1771 y muerta en el castillo de la Roche-Beaucourt, en Dordoña, en 1839. Contrajo matrimonio con el conde de Bearn, chambelán de Napoleón, y fué dama de la duquesa de Angulema. En 1861 se publicó en París una obra póstuma suya: *Souvenirs de quarante ans, 1789-1830. Récits d'une dame de Madame la Dauphine.*

TOUS. *Geog.* Mun. de la prov. de Valencia, con 450 e. y albergues y 1,840 h. según el censo de 1910. Se compone de las siguientes entidades:

	Kilómetros	Edificios	Habitantes
Casas de la Parra, caserío á.....	13	40	181
Casas de la Pólvora, íd. á.	7	10	43
Tous, villa de.....	—	370	1,532
Grupos inferiores y e. diseminados.....	—	30	84

El censo de 1920 le asigna 1,747 h. Corresponde a[1] p. j. de Alberique, dióc. de Valencia, y está sit. su caserío en la falda de un monte y á oril. del Júcar, no lejos de fragosidades, en las que todavía quedan cabras monteses, rarísimos ejemplares de la *Capra pyrenaica hispanica.* En su término se producen principalmente cereales y hortalizas. Dentro de él están las ruinas del despoblado Terrabona, al O. de TOUS, donde se encontraron antigüedades árabes. Las calles de esta villa son empinadísimas é interminables, con mal empedrado y con casas de fea edificación, desprovistas de balcones. La iglesia parroquial, dedicada á San Miguel, es dórica, con siete capillas. En la cumbre del Monte Matamón hay una sencilla ermita dedicada á Santa Bárbara. TOUS es de origen árabe y se entregó al rey conquistador, en 1249, á raíz de la conquista de Játiva, pero no le impuso su primera contribución hasta 1257, consistiendo en 400 besantes, suma de que sólo pudo pagar 300. Contrastando con su espontánea sumisión al rey cristiano, fué TOUS el primer castillo en sublevarse contra el nuevo dominador y el último en someterse. En el repartimiento de la conquista no aparece el nombre de TOUS, pero sí en *Les Troves* de mosén Febrer, como adjudicada esta población al noble aragonés Pedro Pérez Zapata (quien pintaba en su escudo abarca negra sobre campo rojo). En otra *Trova* (la 348) nos habla Jaime Febrer de otra donación de TOUS á Alfonso de Montagud. Las inundaciones del Júcar han causado grandes daños, arrasando campos y asolando casas de la población en distintas fechas del siglo XIX.

TOUS. *Geog.* V. SAN MARTÍN DE TOUS.

TOUS (MARQUÉS DE). *Genealog.* Título del reino, creado en 1714. En la actualidad (1928), y desde 1910, lo posee don Joaquín de Chaves y Pérez del Pulgar.

TOUS (RAFAEL). *Biog.* Músico y poeta español, n. en Artá en 1776 y m. en Palma de Mallorca en 1816. Vistió el hábito de la Merced, y dedicado á la música, fué uno de los más notables organistas de Mallorca; también cultivó la poesía mallorquina, habiendo dado únicamente á la imprenta las *Décimas desbaratadas... á imitación de las de D. Tomás Iriarte* (Palma, sin fecha).

TOUS Y MAROTO (JOSÉ MARÍA). *Biog.* Poeta y autor dramático español, n. en Palma de Mallorca el 20 de Junio de 1870. Cursó el bachillerato en el Colegio de Jesuítas de Manresa y la carrera de filosofía y letras en la Facultad de Barcelona, ingresando luego en el cuerpo de archiveros. En la actualidad (1928) desempeña el cargo de archivero del Ayuntamiento de su ciudad natal y el de auxiliar numerario de la sección de Letras del Instituto General y Técnico. Demostró desde muy joven sus aficiones literarias, pero, sin embargo, estas aficiones permanecieron durante muchos años poco menos que inactivas, apareciendo sólo de vez en cuando algún trabajo de TOUS Y MAROTO en las revistas y periódicos de Mallorca, donde fijó su residencia al terminar sus estudios. Cultiva la prosa literaria, la poesía castellana y mallorquina y el teatro. Ha obtenido numerosos primeros premios en los Juegos Florales de Mallorca y de Cataluña, y en los celebrados en Barcelona el 2 de Mayo de 1920 se le concedió el título de *Mestre en Gay Saber,* después de ganar los tres premios ordinarios reglamentarios. Algunas de sus numerosas poesías mallorquinas están recopiladas en uno de los fascículos de la *Biblioteca d'autors catalans* y en el volumen *Flors d'ameller.* Hombre de arraigadas creencias religiosas, se reflejan en sus obras sus sentimientos y, como Verdaguer y Costa y Llobera, sabe escoger casi siempre el metro más adecuado á los temas de poesía popular, que tanto le seducen. «Tous y Maroto, ha dicho el citado Costa y Llobera en el prólogo al último de estos libros, maneja con seguridad y elegancia las diversas formas de versificación acomodadas al genio de nuestra lengua, sin temor excesivo de novedades ingeniosas, pero tampoco sin atrevimientos temerarios que van á parar en la extravagancia. Principalmente por eso resultan tan gratas á la lectura estas composiciones.» En general, la elegancia y la brillantez son las características de su producción literaria. Sus poesías castellanas han aparecido en revistas y periódicos de España y América, y ha publicado, además, los siguientes libros en prosa: *Lluch; De la isla dorada; De lo que vi en la ruta; Bosquejos de antaño,* y *Biografía de doña Manuela de los Herreros.* Finalmente, ha dado al teatro con éxito: *Leonor de Serraclara, Las águilas del rey* y *La voz del corazón,* aquélla en prosa y verso y las dos últimas en verso.

José María Tous y Maroto

Bibliogr. La Lectura Popular (Barcelona, cuaderno 149); J. Comerma y Vilanova, *Historia de la Literatura Catalana* (Barcelona, 1924).

TOUSAIN (JACOBO). *Biog.* V. TOUSSAIN (JACOB).

TOUSAMA. *Geog.* Ald. de Kalari (Sudán, África Occidental Francesa), á 30 kms. de Sansanding, en la carr. que lleva de esta aldea á Kolodougou.

TOUSANA. *Geog.* Pobl. del Güemene-Diedugu (Sudán, África Occidental Francesa), círc. y á 120 kms. de Bansako, en la oril. izq. de un pequeño afl. der. del Baule (cuenca del río Senegal).

TOUSANO (B.). *Biog.* Monje benedictino y prior del monasterio de China, donde se distinguió imitando á los santos antiguos. Era natural de Amberes y nieto de santa Colita, reformadora de las monjas de Santa Clara. Murió hacia el año 1420.

TOUSEGUELA. *Geog.* Ald. del Sudán (África Occidental Francesa), en el camino directo de Tenetes á Tengrela, á 125 kms. de la primera de estas villas.

TOUSENSE. adj. Natural de Tous, población de la provincia de Barcelona. Ú. t. c. s. || Perteneciente ó relativo á esta población.

TOUSEZ (PABLO). *Biog.* Literato francés, conocido también por *Bocage,* sobrino del actor, n. y m. en París (1824-1887). Condiscípulo de Octavio Feuillet en el Liceo de Luis el Grande, colaboró con él en *Le National* y con su colaboración también dió al teatro: *Echec et Mat* (1845); *Palma ou la Nuit du Vendredi Saint* (1847); *La vieillesse de Richelieu* (1848), y *York* (1852). Con otros colaboradores estrenó: *Le chariot*

d'enfant (1850), *Le marbrier* (1854), *Romulus* (1855), *L'invitation à la valse* (1857), *Janot chez les sauvages* y *La question d'amour* (1864). Redactor del *Mousquetaire* de A. Dumas, tomó una parte considerable en varias de las obras que aparecieron con la sola firma de su jefe, especialmente en *Bric-à-brac* y *Les Mohicans de Paris*. Finalmente, TOUSEZ publicó una novela en 20 tomos titulada *Les Puritains de Paris* (París, 1860-62).

TOUSEZ (PEDRO MARTINIANO). *Biog.* Actor francés, más conocido por *Bocage*, n. en Ruán en 1797 y m. en París en 1863. Obrero cardador de una fábrica de su ciudad natal, se trasladó á París, donde intentó hasta diez oficios, ingresando, por fin, en una compañía de cómicos de la legua, en la que permaneció hasta 1821. El mismo año, gracias á la protección de un personaje, entró en la Comedia Francesa, á título de prueba, pero su trabajo no satisfizo, por lo que volvió á provincias. Se presentó nuevamente en París cinco años más tarde y fué contratado para la compañía del Odeón, donde obtuvo un éxito considerable en *L'homme du monde*, de D'Ancelot. En 1829 pasó á la *Gaîté* y en 1830 á la *Porte-Saint-Martin*, conquistando gran renombre como actor dramático, hasta el punto de que los mejores autores le confiaban sus obras. En 1845 fué nombrado director del Odeón, donde estrenó el drama de Ponsard, *Agnès de Méranie*, que le valió un triunfo extraordinario, que se repitió cuatro años más tarde con *François le Champi*, de *Jorge Sand*. *Bocage* fué uno de los grandes artistas del período romántico, á cuyo triunfo contribuyó por sus creaciones.

TOUSKIRINE. *Geog.* Pequeña cordillera de montañas del Sahara Septentrional, que forma la extremidad N. de la gran llanura de los Azjer; al NO. de Ain-Tebalbalet. Al pie de esta cordillera hay un manantial poco abundante de agua.

TOUS-LES-MOIS. *Quím.* Nombre dado á una suerte de *arrow-root* que se obtiene de partir los tubérculos de la *Canna edulis*, de la misma manera que las demás féculas del grupo del *arrow-root*. Examinado mediante el microscopio se observa que está formado por granos grandes de unos 0,0381 á 0,09398 mm. de longitud y de 0,0254 á 0,06858 mm. de ancho, aplanados y de forma ovalada. En el extremo más estrecho se encuentra el hilo. Los granos tienen capas visibles, muy apretadas, duras y regulares. Se usa en preparados á base de cacao y como alimento para los niños.

TOUSQUET. *Geog.* V. TUSKET (Nueva Escocia).

TOUSSAIN (DANIEL). *Biog.* Teólogo protestante francés, n. en Montbelliard en 1541 y m. en Heidelberg en 1602. Profesor de hebreo en Orleáns, las guerras religiosas le obligaron á trasladarse á Alemania, donde enseñó sucesivamente en Neustadt y en Heidelberg. Aparte de gran número de obras y de tesis de controversia, se le debe: *Instruction nécessaire sur le véritable manière d'éprouver les esprits* (Neustadt, 1579); *L'ancienne doctrine de la personne et du ministère de J. C.* (Neustadt, 1585), y *Pastor evangelicus* (Heidelberg, 1590).

TOUSSAIN (JACOBO). *Biog.* Helenista francés, conocido también con el nombre latinizado de *Tusanus*, n. en Troyes á fines del siglo XV y m. en París en 1547. En París fué discípulo de Guillermo Budé, quien le apreciaba en alto grado, como lo prueba el hecho de haberle recomendado á Erasmo. Fué protegido por Luis Ruzé, hombre erudito y rico, verdadero Mecenas de su tiempo, y el rey Francisco I que le nombró profesor de lengua griega del Colegio Real. Sus lecciones fueron muy celebradas, pues á los conocimientos lingüísticos unía otros literarios, jurídicos y filosóficos. Contó entre sus discípulos á los célebres filólogos Federico Morel, Turnèbe y Estienne. Su amistad con Erasmo se enfrió durante los últimos años por habérsele atribuído, injustamente al parecer, unos versos satíricos ofensivos para el gran humanista. Tenemos de TOUSSAIN un *Lexicon graeco-latinum* (París, 1552; Ginebra, 1562); diversas poesías latinas; una traducción de la *Gramática latina* de T. Gaza, hecha en colaboración; ediciones de las *Cartas* de Budé, con notas (París, 1526; Basilea, 1528); de los *Epigramas*, de Juan Láscaris (París, 1527), y de la *Esfera*, de Proclo, también anotada cuidadosamente.

TOUSSAIN (PABLO). *Biog.* Teólogo protestante francés, hijo de Daniel, n. en Montargis en 1572 y m. en Henau en 1629. En 1608 el elector palatino le llamó á Heidelberg y le nombró consejero eclesiástico y en 1618 tomó parte en el famoso Sínodo de Dordrecht. Sus principales obras son: *Enchiridion locorum communium theologicorum; Vitae et obitus Danielis Tossani compendio explicatio narratio* (Heidelberg, 1603); *Phraseologia Terentiana* (Oppenheim, 1613); *Dictionum hebraïcarum, quae in libro Psalmorum continentur, syllabus geminus*, etc. (Basilea, 1615), y *La Bible traduite en allemand par Luther*, con notas (Heidelberg, 1617).

TOUSSAINT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Sena Inferior, dist. de Yvetot, cant. y á 6 kms. O. de Valmont, sit. á 4 kms. de Fécamp, entre el río Valmont y el Ganzeville, ramas madres del Fécamp, en la meseta de Gaux, á 110 m. de altura; 480 h. Iglesia del siglo XI y sobre todo del XVI, con hermosas vidrieras de esta última época. En el cementerio, contiguo á la iglesia, pueden verse varias cruces con personajes, de estilo Renacimiento.

TOUSSAINT (ANA LUISA GERTRUDIS). *Biog.* Novelista holandesa, nacida en Alkmaar en 1812 y muerta en 1886. Descendía de refugiados franceses y en 1851 casó con el pintor Juan Bosboom (1817-1891), residiendo desde entonces en La Haya. Se había dado á conocer desde muchos años antes en la literatura y algunos de sus libros llegaron á obtener verdadera popularidad. Mencionaremos: *Almagro* (1837); *De Graaf van Devonshire* (1838); *De Engelschen te Rome* (1839); *Het huis Lauernesse* (1841; 10.ª ed., 1885), novela histórica de la época de la Reforma, que fué traducida á muchos idiomas; *Leycester in Nederland* (1846); *De vrouwen uit het Leycestersche tijdvak* (1849-1850); *Gideon Florens* (1854-55); *Major Frans* (1874), y *Raymond de Schrijnwerker* (1880). Desde 1849 publicó el *Almanaque de lo bello y de lo bueno*, especie de revista.

TOUSSAINT (CLAUDIO FRANCISCO). *Biog.* Arquitecto francés, n. en París en 1781 y m. hacia 1845. Bajo nuevas orientaciones estableció en su ciudad natal una escuela, que tuvo gran éxito y en la que estudiaron numerosos artistas. Fué inspector de edificios reales y miembro de la Sociedad académica de ciencias, publicando las siguientes obras: *Tratado de geometría y de arquitectura teórica y práctica simplificada* (4 vol., París, 1811-12), su trabajo más importante y en el que expuso sus nuevos métodos de enseñanza; *Memento de arquitectos é ingenieros* (ocho partes en 3 vol., con un atlas, París, 1825); *Manual de arquitectura* (2 vol., París, 1827), y *Manual del albañil, yesero, solador, pizarrero y empedrador* (1834).

TOUSSAINT (EMILIO). *Biog.* Arquitecto francés, n. en Nancy en 1872 y m. en Mohrange en 1914. Fué discípulo de M. Laloux y terminados sus estudios acudió al Concurso internacional para el Palacio Legislativo de Montevideo, en el que se le premió por su proyecto. Obtuvo segundo premio en el concurso para el teatro de Nancy. Se le deben el monumento al doctor Maillot, en Briey; la sala de fiestas de las *Aciéries de Longwy et de Saulnes;* el palacio de Mont-Saint-Martin; la sala de fiestas y los pabellones coloniales de la Exposición de Nancy de 1903, etc. Fué de las primeras víctimas de la guerra de 1914-1918. Subteniente de reserva del regimiento de infantería núm. 37, fué muerto en un

combate el 20 de Agosto de 1914 en el momento en que, después de haber visto caer á su capitán, tomaba el mando de la compañía.

TOUSSAINT (FERNANDO). *Biog.* Pintor belga del siglo XIX, n. en Bruselas. Fué alumno de la Academia de su ciudad natal y figuró en el *Salon* de artistas fran-

Cachemira de la India. Cuadro de Fernando Toussaint

ceses de 1901, en el que obtuvo medalla de tercera clase. Se ha dedicado preferentemente á la pintura de género.

TOUSSAINT (FRANCISCO CRISTÓBAL ARMANDO). *Biog.* Escultor francés, n. y m. en París (1806-1862). Hijo de un modesto cerrajero, hizo sus primeros estudios en el taller de su padre; pero la Naturaleza le había dotado de condiciones especiales para la escultura, entrando para su desenvolvimiento en el taller de un adornista, donde su habilidad natural le facilitó el premio á su trabajo. En este espacio de tiempo, que comprende desde los diez y seis á los veintiún años, hizo estudios más serios bajo la dirección de David d'Angers, con quien estuvo desde 1827. Ya el año anterior había ingresado en la Escuela de Bellas Artes. Combinando sus estudios con los trabajos de taller con sin igual actividad, obtuvo el segundo gran premio de Roma, animándole su maestro á presentarse al público sin esperar el primer gran premio, y en 1836 dió á conocer en el *Salon* una estatua en yeso, *Joven labrador encontrando una espada*, y un bajorrelieve funerario, que demostraron cualidades excepcionales. Á estas obras siguieron otras basadas en asuntos de la historia de Francia, que constituyen en sí una serie de bajorrelieves de una habilidad poco común y de buen gusto. En 1839, *Jesús llamando á los niños*, bajorrelieve de exquisito sentimiento y de forma sobria, fué premiado con medalla de tercera clase, y al año siguiente dió á conocer *La Inmaculada*, figura falta de calor; pero estas producciones no eran más que los ensayos de una obra, que fué la mejor de este artista y en la que se reveló con todo su valor: *Esclavos indios con una tea encendida*, premiada por unanimidad con segunda medalla y adquirida por el Estado, siendo fundida en bronce y presentada en el *Salon* de 1850. Después de esta obra, el éxito alcanzado por el artista le valió numerosos encargos. Su último trabajo fué el busto en mármol de su maestro David d'Angers. La fuerza de expresión y la corrección de modelado son sus grandes cualidades, pudiéndosele sólo criticar haber seguido muy de cerca las orientaciones de su maestro. Además de las obras indicadas, merecen citarse: *Jesús en la Gloria* y *Crucifixión del Señor* (puerta principal de la iglesia de Santa Clotilde, de París); diferentes figuras, y la restauración del *Juicio final* (tímpano de la puerta central de Nuestra Señora, de París); *La Ley* y *La Justicia* (Palacio de Justicia, de París); *Trofeo* (Palacio del Louvre); *La ciudad de Marsella recibiendo los productos exportados por los pueblos oceánicos y mediterráneos*, bajorrelieve de grandes dimensiones, en el palacio de la Bolsa de Marsella, y *Las armas de la ciudad, entre el genio del Orden y el genio de la Paz*, en el coronamiento del edificio citado, de Marsella.

TOUSSAINT (FRANCISCO VICENTE). *Biog.* Literato francés, n. en París hacia el año 1715 y m. en Berlín en 1772. Ejerció de abogado y estuvo en relación con los enciclopedistas. En 1748 publicó un libro titulado *Les moeurs par Panage* (traducción griega de su apellido), que por el atrevimiento de sus ideas fué condenado á la hoguera por orden del Parlamento. Prémontval, Nonnotte y Richard lo combatieron, y el autor, para defenderse, escribió unos *Eclaircissements* (1762), que no pudieron evitar su persecución. TOUSSAINT tomó entonces el camino del extranjero y se estableció en Bruselas, donde redactó la *Gazette Française*, puesta al servicio del Gobierno de Austria, lo cual no le impidió pasar más tarde (1762) á Berlín, donde Federico II le concedió una cátedra de lógica y retórica. Su carácter voluble y su vanidad ocasionaron su descrédito, muriendo en el más completo olvido. Su obra sobre las costumbres fué reproducida en Amsterdam (1760 y 1763), en Berlín (1767 y 1771) y traducida en lengua alemana. Ha sido distintamente apreciada por los críticos, pues mientras Grimm dice que es un amasijo de lugares comunes, La Harpe lo reputa por el primer libro en que se propone una moral natural libre de ingerencia religiosa y de toda forma de culto. Si así fuera, TOUSSAINT debería considerarse como el inmediato precursor del barón de Holbach, autor de la *Moral Universal*. El estilo de la obra de TOUSSAINT es natural y no carece de gracia é ironía. Forma la obra una serie de semblanzas, á la manera de La Bruyère, de personajes supuestos, cada uno de los cuales representa ó simboliza algún carácter moral. Atraído por la corriente empírica y racionalista, TOUSSAINT no olvida, sin embargo, su filiación jansenista, siendo su obra una rara mezcla de ideas contradictorias. Nos dice que la virtud es la constante adhesión al cumplimiento de los deberes que la razón impone; la razón, una participación de la sabiduría divina con que el Creador ha adornado nuestras almas, y el amor fundamento de todas nuestras obligaciones. Hay tres clases de amor: el de Dios, el de nosotros mismos y el que tenemos á nuestros semejantes; el primero engendra la piedad; el segundo, la sabiduría, y el tercero, las virtudes sociales. La justicia es un deber que tenemos para con nosotros mismos. Aparte de estas máximas, que nada contienen de subversivo, se prodigan las burlas y ultrajes á la religión y se sientan diversos argumentos que la Enciclopedia desarrollará para combatir al Cristianismo. Tenemos de este escritor, además: *Essai sur le rachat des rentes et redevances* (Londres, 1751); *Histoire des passions, ou Aventures du chevalier Shroop* (La Haya, 1751), novela filosófica que el autor dice haber traducido del inglés; los artículos de jurisprudencia de los tomos I y II de la *Enciclopedia*. Fué uno de los fundadores del *Journal Littéraire* (Berlín, 1772-1777); publicó tres volúmenes del *Journal*, de Gauthier d' Agoty, con el título de *Observations sur la Physique;* redactó algunas Memorias para la Academia de Ciencias de Berlín, y tradujo diversas obras del alemán y del inglés, como *Extraits des Oeuvres de Gellert* (1768), y, con Diderot y Eidus, el *Dictionnaire de médecine* (1746).

TOUSSAINT (RENATO JUAN). *Biog.* Literato francés, conocido por el seudónimo de *René Maizeroy* (V. MAIZEROY).

TOUSSAINT DE SAINT-LUC (EL PADRE). *Biog.* Religioso carmelita reformado, francés, m. en 1694. Se dedicó á los estudios genealógicos y publicó: *Histoire de l'ordre du Mont-Carmel et de Saint-Lazare* (1666); *Histoire de Conan Meriadec, souverain de Bretagne; Vie de Jacques Cochois* (1675); *Mémoires sur l'état du clergé et de la noblesse de Bretagne* (1691), y *Mémoires sur l' ordre du Mont-Carmel.*

TOUSSAINT L'OUVERTURE. *Biog.* General de los negros de Haiti, n. en 1743 y m. en 1803. Era hijo de padres esclavos, y siendo cochero de un inspector de plantaciones, obtuvo cierto grado de cultura leyendo asiduamente en la biblioteca de su amo. Al ocurrir la primera sublevación de los negros en Haiti (Agosto de 1791), puso á su amo á cubierto de la persecución y luego se alistó en el ejército de los sublevados. Al pasarse éste á los españoles, fué nombrado TOUSSAINT coronel; pero en 1794 se pasó á los franceses, siendo promovido á general de brigada (1795), á general de división (1797) y, finalmente, general en jefe de todas las tropas de Haiti. Restableció el orden y la disciplina, pero en 1800 se proclamó independiente y se hizo nombrar presidente vitalicio. Sin embargo, Leclerc le obligó á rendirse en 1801, y al año siguiente le hizo detener y conducir á Francia, encerrándole en el fuerte Joux, en Besançon, donde murió.

Toussaint l'Ouverture

Bibliogr. Saint-Remy, *Mémoires du général Toussaint l'Ouverture, écrits par lui-même* (París, 1850); Gragnon-Lacoste, *Toussaint l'Ouverture* (París, 1877).

TOUSSENEL (ALFONSO). *Biog.* Publicista francés, n. en Montreuil-Bellay en 1803 y m. en París en 1885. Hasta la edad de treinta años se ocupó en agricultura y á partir de entonces intervino en política y fué redactor-jefe de *La Paix.* Nombrado en 1841 comisario civil de Buffarick, dimitió al año siguiente por disensiones con la autoridad militar. Fué luego uno de los fundadores de *La Démocratie pacifique* y poco después redactó con J. Vidal *Le Travail affranchi,* en que defendió las doctrinas de Fourier. Posteriormente vivió retirado de la política y se consagró exclusivamente á la literatura y á la historia natural. Publicó: *Les juifs, rois de l'époque, histoire de la féodalité financière* (1844); *L'esprit des bêtes* (1847); *Travail et fainéantise* (1849); *Le monde des oisseaux. Ornithologie passionnelle* (1852), y *Tristia. Histoire des misères et des fléaux de la chasse de France* (1863).

TOUSSIEU. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Isère, dist. de Vienne, cant. y á 6 kms. ONO. de Heyrieux, sit. en una llánura, al pie de una colina, á 220 m. de altura; 700 h. Hermosa torre cilíndrica del siglo XVI; restos de un castillo. Est. de la l. f. de Lyón á Grenoble.

TOUSSON. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Sena y Marne, dist. de Fontainebleau, cantón de la Chapelle-la-Reine; 500 h.

TOUSSUS-LE-NOBLE. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Sena y Oise, dist. de Versalles, cant. de Palaiseau; 70 h.

TOUSTAIN (CARLOS FRANCISCO). *Biog.* Monje benedictino, francés, de la Congregación de San Mauro, n. en Repas en 1700 y m. en 1754. Fué monje profeso de la abadía de Jumièges y después pasó á Ruán á estudiar las lenguas orientales. Habiendo pasado cinco años en la abadía de Bec, compuso varios tratados de teología y filosofía, y juntamente con su amigo Dom Tassin editó las obras de Teodoro Studita, emprendiendo á la vez la publicación de varias obras monumentales, algunas de ellas continuadas á su muerte por Dom Tassin, pero llevan todos los tomos el nombre de TOUSTAIN. Las principales son: *Remontrances adressés aux Reverends Pères Supérieurs de la Congrégation de Saint-Maur; La vérité persecutée par l'erreur...* (La Haya, 1733); *De l'autorité des miracles dans l'Eglise; Histoire de l'Abbaye de Saint Wandrile depuis l'introduction de la Reforme de Saint-Maur,* y *Nouveau traité de Diplomatique par deux religieux bénédictins* (París, 1750-65). Esta obra se tradujo al alemán.

TOUSTAIN DE BILLY (RENATO). *Biog.* Sacerdote é historiador francés, m. en 1709. Se le debe: *Recherches pour l'histoire de la ville de Saint-Lô* y *Mémoires pour l'histoire de Cotentin* (1832).

TOUSTAINT (GASPAR FRANCISCO). *Biog.* Escritor francés, n. en Aubevoye en 1716 y m. en fecha que desconocemos. Se le debe: *Mémoires sur la Pucelle d'Orleáns; Dissertation sur les grands sénechaux de Normandie; Mémoires pour servir à l'histoire de l'Echiquier, ou Parlement ambulatoire de Normandie* (1766), y *Recherches généalogiques et historiques de la noblesse de Normandie.*

TOUT (TOMÁS FEDERICO). *Biog.* Historiador inglés, n. en Londres el 28 de Septiembre de 1855. Hizo sus estudios en el *Balliol College* de Oxford y luego ingresó en la enseñanza, siendo de 1881 á 1890 profesor de historia del Colegio de San David de Lampeter, de donde pasó con igual cargo á la Universidad de Manchester, habiendo permanecido en ella hasta 1925. Ha asistido á varios Congresos internacionales, pertenece á diversas Academias y ha publicado: *History of England* (1890); *Analysis of English History* (1891); *Edward the First* (1893); *The Empire and the Papacy* (1898); *History of Great Britain* (1902); *History of England, 1216-1377* (1905); *The Place of the Reign of Edward II in English History* (1914), y *France and England, their Relations in the Middle Age and Now* (1922). Es colaborador, además, del *Dictionary of National Biography, English Historical Review* y otras publicaciones.

Tomás Federico Tout

TOUTA. *Geog.* Ald. del Fadougou (Sudán, África Occidental Francesa), aproximadamente á 80 kms. NO. de Nyamina, es decir, del Níger.

TOUTAIN (JULIO FRANCISCO). *Biog.* Historiador y arqueólogo francés, n. en Vincennes el 20 de Noviembre de 1865. Estudió en la Escuela Normal Superior y fué profesor de la Facultad de letras de Caen y después de la Escuela Normal Superior de Fontenay-aux-Roses y, por último, director de estudios de la Escuela de Estudios Superiores. Ha sido, además, agregado á la Dirección de Antigüedades y Artes de Túnez, individuo de la Escuela francesa de Roma y secretario general de la Sociedad Francesa de Excavaciones Arqueológicas y director de la revista *Pro Alesia.* Ha publicado: *Les cités romaines de la Tunisie; De Saturni dei in Africa romana cultu* (1894); *Essai sur l'histoire de la colonisation romaine dans l'Afrique du Nord* (1895); *L'inscription d'Henchir-Mettich* (1897); *Nouvelles observations sur l'inscription d'Henchir-Mettich* (1899); *Les cultes païens dans l'Empire romain* (3 t.); *Études de mythologie et d'histoire des religions antiques; Notre belle France,* y *Leur Germanie.* Ha colaborado con R. Cagnat en las *Inscriptions*

graecae ad res romanas pertinentes, y tradujo con el mismo los tomos IX y X de la *Historia de Roma*, de Mommsen. Por sus trabajos ha sido objeto de importantes recompensas, entre ellas el premio Langlois, que le concedió la Academia Francesa (1893), el de Saintonges (Academia de Inscripciones, 1898) y el de Lefèvre-Deuvier (Academia de Ciencias Morales y Políticas, 1903).

TOUTAINVILLE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Eure, dist., cant. y á 4 kms. ONO. de Pont-Audemer, sit. junto al Corbie, tributario izquierdo del Rille, afl. izq. del estuario del Sena; á 20 m. de altura; 640 h. Est. de la l. f. de Pont-Audemer á Honfleur.

TOUTARI. m. *Mús.* Instrumento de viento, de la India. Es una especie de pequeña trompa formada por piezas entubadas en sentido curvo. Se usa especialmente en Bengala.

TOUTE. *Geog.* Ald. del Ouorodougou (Costa de Marfil, África Occidental Francesa), á unos 300 kms. SE. de Bissandugu y á 160 S. de Time. Binger lo sitúa aproximadamente por los 7° 52′ de lat. N. y 7° 20′ de longitud O. del Meridiano de Greenwich. Por los datos que recogió, es la población principal del cant. de Dougougue y gran mercado de nuez de cola. Cuenta unos 3,000 h.

TOUTÉE (JORGE JOSÉ). *Biog.* General y explorador francés, n. en Saint-Fergeau el 26 de Febrero de 1855 y m. el 16 de Noviembre de 1917. Estudió en la Escuela Politécnica y en la Superior de Guerra, y en 1881 hizo la campaña de Túnez, después de la cual ascendió á capitán. En 1885 tomó parte en la expedición del Tonquín y luego fué destinado al África, donde se le encargaron importantes misiones. En una de ellas, que efectuó de 1894 á 1895, partiendo de Kotonu, llegó hasta el Níger, reconoció la región de los rabiones del Bussa y continuando hacia Say, Zinder y Tibi-Farka, retrocedió hasta el Bussa después de haber recorrido 4,000 kms. y comprobado que el Níger era navegable en su mayor parte. Después de esta expedición fué encargado en 1900 de delimitar la frontera francoinglesa entre el Dahomey y el Níger. En 1901 ascendió á teniente coronel y fué nombrado director de estudios de la Escuela Superior de Guerra, y en 1906 obtuvo el cargo de jefe de gabinete del ministerio de la Guerra. Al pasar á la reserva tenía el empleo de general de división. Aparte de diversos trabajos sobre la técnica de la artillería y cuestiones coloniales y sociales, publicó: *Dahomey, Níger, Touaregs. Notes et récits de voyage* (1896) y *Du Dahomey au Sahara. La nature et les hommes* (1897), las dos premiadas por la Academia Francesa. En 1896 fué también premiado por la Academia de Ciencias.

TOUTENANT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Saona y Loire, dist. de Chalon, cant. y á 7 kms. ESE. de Verdun-sur-le-Doubs, sit. junto á un afl. der. del Cosne (cuenca del Ródano por el Doubs y el Saona); á 185 m. de altura; 500 h. Hermoso torreón del siglo XIV.

TOUTENCOURT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Somme, dist. de Doullens, cant. y á 7 kms. SO. de Acheux, sit. en una meseta que domina un tributario der. del Hallue, afl. der. del Somme; á 90 m. de altura; 1,070 h.

TOUTENS. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Alto Garona, dist. de Villefranche, cant. de Cazaman; 170 h.

TOUTEREA. f. *Bot.* Género fundado por Eaton y Wright, sinónimo de *Mentzelia* de Linneo, en la familia de las loasáceas.

TOUT EST PERDU HORS L'HONNEUR. *(Todo se ha perdido, menos el honor.)* Frase de una carta que Francisco I escribió á su madre, Luisa de Saboya, á raíz del desastre de Pavía y en la que le participaba que todo se había perdido en dicha jornada, menos la honra y la vida. Aunque se carece de la carta original, y las copias de la misma presentan algunas variantes, compruébase la autenticidad de la frase con la contestación de la madre del monarca, en la que da gracias al Señor *pour vous avoir gardé l'onneur, la vye et la santé* (con la ortografía que queda transcrita).

TOUTIN (ENRIQUE). *Biog.* Pintor en esmalte, francés, hijo de Juan, n. en Châteaudun hacia el año 1645 y m. en fecha desconocida. Trabajó primeramente en Blois y en 1679 residía en París. El Museo de Amsterdam posee de este artista: *Carlos I, rey de Inglaterra*, y *Federico Enrique, príncipe de Orange.*

Miniatura original de Enrique Toutin. (Colección Wallace, Londres)

TOUTIN (JUAN). *Biog.* Miniaturista francés de la primera mitad del siglo XVII. Entre 1618 y 1640 trabajaba en Châteaudun. Fué uno de los primeros que pintó miniaturas sobre esmalte.

TOUTITOWN. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de Arkansas, condado de Wáshington; 235 h. según el censo de 1920.

TOUTLEMONDE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Maine y Loire, dist. y cant. de Cholet; 560 h.

TOUTON. *Geog.* V. SAN MATEO DE TOUTON.

TOUTONEL. *Geog.* Río del Perú, tributario del Marañón por la izq., en la prov. de Bongará, dep. de Amazonas.

TOUTOSA (SANTA CHRISTINA). *Geog.* Pobl. y feligresía de Portugal, en la prov. del Duero, dist. y obispado de Oporto, conc. y á 9 kms. de Marco de Canavezes, sit. á 3 kms. de la marg. der. del río Tamega y á 1 km. de la est. del f. c. de Livração; 430 h. Escuela. Producción agrícola.

TOUTOUDO. *Geog.* Ald. del Pequeño Beledougou (Sudán, África Occidental Francesa), circ. y á 50 kms. NO. de Bammaku, junto á las fuentes del Tumbafara, afl. der. del Baule (cuenca del Alto Senegal); 1,000 h. (3,000 con el cantón).

TOUTOULA. *Geog.* Ald. de Massina (Sudán, África Occidental Francesa), en el Borgou, á 28 kms. de Djenné.

TOUTRY. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de la Côte d'Or, dist. y cant. de Semur-en-Auxois; 700 h.

TOUTTÉ (ANTONIO AGUSTÍN). *Biog.* Monje benedictino francés, de la Congregación de San Mauro, n. en Riom (Auvernia) en 1677 y m. en 1718. Ingresó en la abadía de Vendôme en 1698. Terminados sus estudios fué enviado á San Benito de Loire como profesor de Teología y allí comenzó sus estudios y traducción de las obras de san Cirilo de Jerusalén, que continuó en San Germán de los Prados, donde murió después de larga y penosa enfermedad, que le impidió realizar gran parte de sus trabajos teológicos y literarios. Sus obras publicadas son: *Programme dans le quel Dom Antoine Toutté annonce une nouvelle edition des oeuvres de S. Cyrille de Jerusalem* (París, 1715); *Sancti Cyrilli Archiepiscopi Hierosolimitani opera quae extant omnia et ejus nomine circumferuntur ad manuscriptos codices neenon ad superiores editiones castigata, dissertationibus et notis illustrata, una cum nova interpretatione*

et copiosis indicibus. Cura et studio Domini Antonii-Augustini Touttée (París, 1720), editada por su hermano en religión Dom Maran.

TOUVEDA (San Lourenço). *Geog.* Pobl. y feligresía de Portugal, en la prov. del Miño, dist. de Vianna do Castello, arzobispado de Braga, conc. y á 5 kms. de Ponte da Barca, sit. á 1 km. de la margen izquierda del río Lima; 380 h. Producción agrícola. Antigua torre solariega de los Touvedos.

TOUVEDO (O Salvador). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, en la prov. del Miño, dist. de Vianna do Castello, arzobispado de Braga, conc. y á 5 kms. de Ponte da Barca, sit. á 2 kms. de la marg. izq. del río Lima. Producción agrícola.

TOUVÉRAC. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Charenta, dist. de Barbezieux, cant. y á 2 kms. ESE. de Baignes, sit. en las alturas que dominan las fuentes de un afl. der. del Pharaon ó Pharon naciente (cuenca del Charenta por el Seugne); á 100 m. de altura; 650 h. Iglesia del siglo XI. Restos de un castillo medieval. Hermoso castillo moderno.

TOUVET (Le). *Geog.* Cant. del dep. del Isère (Francia), en el dist. de Grenoble. Comprende 14 municipios con 10,200 h. Su cabecera es la población del mismo nombre, sit. á 282 m. de altura y á 25 kms. ENE. de Grenoble, en el valle del Graisivaudan, y á 2 kms. de la rib. der. del Isère, afl. izq. del Ródano; al pie oriental del Haut-du-Seuil ó Alpette (1,908 m.) eslabón del macizo de la Grande-Chartreuse; 950 h. Al NO. de la población se halla el hermoso castillo moderno de Marcieu. Á 2 kms. SO. ruinas del castillo de Beaumont, que perteneció al barón de Adrets. Á 3 kms. SSO. ruinas del castillo de la Frette, otra residencia del barón de Adrets, donde nació en 1513 y murió en 1587 el terrible jefe calvinista. En la cumbre del Alpette existe el notable paso de *Sangles* ó de *Haut-du-Seuil* (1,817 m.), que conduce desde el valle de Graisivaudan á la cuenca del Guierd. Patria del predicador católico Dido, nacido en 1840.

Bibliogr. L. Dutey, *Carte des cantons de Voiron, de Saint-Laurent-du-Pont et de Touvet* (París, 1880).

TOUVILLE. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Eure, dist. de Pont-Audemer, cant. de Montfor-sur-Risle; 80 h.

TOUVOIS. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Loire Inferior, dist. de Nantes, cant. y á 7 kms. ONO. de Legé, sit. en una meseta que domina el Falleron, tributario de la bahía de Bourgneuf, el cual sirve de límite al dep. del Loire Inferior y de la Vendée; á 42 m. de altura; 550 h. (2,100 con el municipio).

TOUVRE. *Geog.* Río de Francia, en el dep. del Charenta. Está formado por las aguas perdidas del Tardoire y del Bandiat, cuyo caudal desaparece por filtración. Otros riachuelos procedentes de las llanuras calcáreas del Angoumois contribuyen igualmente á la formación del Touvre, al cual van á parar el Ligonne, el riach. de Yvrac, el Belonne ó Bellonne y el Retersière. El Ligone y el Belonne son, en época de las grandes lluvias, afluentes del Tardoire por la der. y el riach. de Yvrac y el Retersière son subafluentes del citado río. En época también de las grandes lluvias el Bandiat es tributario de la rib. izq. del Tardoire, y este último, cuando las aguas pluviales son persistentes, va á desembocar en la rib. izq. del Charenta, más arriba de la ciudad de Mansle, á los 60 m. de altura, después de haber recibido el Bonnieure. En tiempo ordiñario el Tardoire, el Bandiat, el Belonne, el Ligonne, etc., corren subterráneamente á través de un lecho guijarroso por innumerables hendeduras. En una ext. de más de 1,000 kms.² de monte, colinas, altozanos, valles y varios estanques de aguas dormidas, envían éstas por medio de arroyos y pequeños canales, á las frías cavernas por donde el Touvre se desliza bajo las tierras secas y áridas que terminan en el bosque de Braconne y en el Blanc. «Francia, ha dicho Onésimo Reclus, puede tener aquí su gruta de Han, su caverna de Adelsberg, su Mammouth-Cave de inmensas vueltas, corredores estrechos cuyas paredes se tocan con las dos manos, precipicios, cascadas de aguas relucientes en la obscuridad por la acción de algún rayo de luz perdido. Animales desconocidos, batracios, peces ciegos, viven sin duda en las aguas de este Styx no iluminado aún por la ciencia geográfica. Apenas si se conoce con exactitud una entrada de abismo, un corredor, una hendedura, una galería en la roca que pueda conducir á estas tenebrosas maravillas. Hay en el bosque de Braconne pozos ó fosas que se dice descienden hasta la corriente subterránea, tales como la *Fosse limousine*, llena de enormes árboles; la *Grande Fosse*, que tiene 50 m. de profundidad; la *Fosse movile*, de 42 m., con un soberbio portal en la roca y que después se prolonga hasta obscuridades desconocidas. La piedra lanzada en esta última provoca ecos apagados, oyéndose después casi imperceptiblemente el choque en el agua. Otras profundidades parecidas son el *Trou de Champniers*, la *Fosse Rode*, la *Fosse Dufaix*, etc. Algún explorador audaz, siguiendo el ejemplo de Martel, ha navegado por estos lagos subterráneos y ríos negros, demostrando que si el Touvre tiene antros sin límite conocido y profundos y lúgubres lagos sin desagüe, estas cavernas no se hallan en contacto alguno con las aberturas de la Braconne, las que son sólo simples hondonadas que no llegan ni con mucho á los profundos pozos que forman el caudal de dicho río y en los que las estrechas cisuras apenas llegan á alcanzar el diámetro de tubos ó trompetas de órgano. Estas hendeduras, simas y abismos por donde sólo el agua de infiltración puede pasar, constituyen la obra de erosiones y presiones hidrostáticas.» «Todo demuestra, dice Martel, que la masa de las mesetas calcáreas es bastante menos cavernosa que se la creía y que la alimentación de sus fuentes se opera, no por grandes depósitos de agua almacenada bajo las enormes vueltas ó bóvedas subterráneas, sino por la circulación á través de las galerías ó hendeduras de las tierras más ó menos estrechas y á veces por pequeños tubos donde el agua circula á gotas. De trecho en trecho ó de sección en sección estos canales se unen, siendo en todo comparables á la red de tubería de las grandes ciudades construída para conducir las aguas bien á los grandes tubos colectores ó á los puntos de emergencia de las fuentes.» Todo lo que se sabe hasta el presente de este mundo substraído á la luz es que las aguas fugitivas son conducidas por el Touvre hasta una distancia de 7 kms. al O. de los abismos del Bandiat y á 12 SO. del sitio donde desaparece el Tardoire, á 15 de donde se filtra el Belonne y á 16 de donde termina el Ligonne. Estos ríos y riachuelos descienden bajo tierra á profundidades no inferiores á 70 m. El Touvre devuelve las aguas de ellos á la superficie terrestre á 4 kms. NNE. de las llamadas grandes fuentes, que son: *le Dormant*, *le Bouillant*, la *Font de Lussac* y la de *Lèche*. Touvre, dice el mismo Onésimo Reclus, es un pueblecillo con una sombría iglesia, sit. en la cima de una colina. En un repliegue de este estrecho barranco, flanqueado de bosque, hay una sima profunda, el *Dormant*. Sus aguas puras se hallan á 22 m. bajo tierra y causa admiración la frondosidad del arbolado. Cuando luce el sol no llegan sus rayos hasta el fondo frío del palacio de las ninfas del Touvre y es imposible ver en absoluto en las entrañas de la roca cómo va á parar el agua de los lagos obscuros á las ondas lucientes del pozo del Dormant. Mas antes del Dormant, y sin que nada lo separe de él, en el sitio mismo donde el talud del barranco desciende, agítase el agua viva y turbulenta después de las grandes lluvias en un amplio depósito de 12 m. de profundidad. Este depósito, donde ruidosa-

mente se precipita un arroyo, es el Bouillant, verdadero padre del TOUVRE. Bouillant y Dormant constituyen el Gran Touvre, que se une inmediatamente al Touvre Medio en la fuente de Lussac, á 100 m. poco más ó menos del abismo de Ravaillac. La fuente de Lussac, llamada en el país *Petite Font* (pequeña por oposición), es una enorme fuente ó, mejor, un vasto hervidero. Asciende de un abismo azul en ondas murmuradoras y cuando las lluvias son fuertes en enormes borbotones. Forma un arroyo ó, mejor dicho, un río bastante caudaloso, hasta el extremo de que en su origen mismo sirve de fuerza motriz á un molino que se refleja en la limpidez de las aguas. Cerca de él se encuentra otro manantial, la *Lèche*, que es el menor de los cuatro; mas, no obstante, es muy bello. Algunos veranos suele secarse, aunque por breve tiempo. Su caudal se desliza entre juncos y hierbas espesas, pareciendo á primera vista un pantano, aunque de aguas muy claras. Muchas fábulas se cuentan de los abismos del TOUVRE, habiéndose dicho, como de casi todas las fuentes profundas, que el Dormant es insondable; que una cuerda de 1,000 brazas no toca fondo; que un buey caído en el Dormant ha salido por el Bouillant, lo que prueba que los dos abismos están en comunicación; que en ellos existen peces monstruosos y animales desconocidos; que dragones de tentáculos gigantescos guardan la entrada de las negras cavernas, etc. Las cuatro fuentes se hallan á corta distancia de la aldea de Pontils, donde la l. f. de Angulema á Marmande empalma con la línea de Angulema á Limoges. El TOUVRE, continuación de las cuatro fuentes, es un precioso río ancho, de aguas claras y corriente rápida, cuyas riberas se hallan cubiertas de cañares y juncos. Sirve de fuerza motriz á la gran fáb. de papel de Marmont, próxima á Magnac-sur-Toure, est. de la l. f. de Angulema á Limoges. En Mornac se ensancha aún más, dividiéndose en brazos que aprisionan islas encantadoras. Estréchase junto á la gran papelería de Veuze, después de mover la importante fundición de Ruelle, donde se fabrican los cañones para la Marina. Hasta aquí su dirección es siempre hacia el NO., cambiándola en este sitio hacia el O., para servir de fuerza motriz á las fábricas de Pontouvre, pasando luego bajo el puente de la l. f. de París á Burdeos. Á 1,000 m. más abajo encuentra el Charenta, en el que des. por la rib. izq. á 1 km. de Angulema. Tiene este precioso río 10 kms. de long., 55 m. de anchura y una cuenca superficial de 1,100 kms.[2] Su caudal ordinario es de 9,500 litros, que desciende en verano á 4 m.[3] y aumenta en las grandes crecidas hasta 45. En sus aguas abundan las truchas, las anguilas y los cangrejos. Además de las fábricas citadas, el TOUVRE anima numerosos molinos harineros y almazaras y alimenta un sifón cuyo primer tubo parte del Bouillant y abastece de agua á la ciudad de Angulema.

TOUVRE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el departamento del Charenta, dist., cant. y á 8 kms. ENE. de Angulema, sit. junto á las célebres fuentes del Touvre, á unos 100 m. de altura; 550 h. Iglesia románica. En la cumbre de una colina que domina el Dormant existen las ruinas de un castillo que, según la tradición local, sirvió de mansión á Ravaillac, el asesino de Enrique IV. Fáb. de papel. Est. de la línea férrea de Angulema á Limoges.

TOUZA. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Carballedo, parr. de San Miguel de Olleros. || Ald. en el mun. de Carballedo, parr. de Santa María de Villaquinte. || Ald. en el mun. de Germade, parr. de Santa Marina de Cabreiros. || Ald. en el mun. de Saviñao, ayuda de parr. de San Saturnino de Piñeiro.

TOUZA. *Geog.* Ald. de la prov. de Orense, mun. de Esgos, parr. de Santa María de Esgos. || Ald. en el municipio de La Peroja, parr. de San Martín de Villarrubin. || Lug. en el mun. de Maside, parr. de San Miguel de Armeses. || Ald. en el mun. de San Amaro, parr. de Santa Eugenia de Eiras.

TOUZA. *Geog.* Cas. de la prov. de Pontevedra, municipio de Nigrán, parr. de San Juan de Panjón. || Aldea en el mun. de Nigrán, parr. de Santa Eulalia de Camos.

TOUZA. *Geog.* V. SAN JORGE DE TOUZA.

TOUZA. *Geog.* Pobl. de Túnez, cant. y á 28 kms. SE. de Sousse, caidato de Djemal, sit. á 7 kms. S. del Mediterráneo y á 8 de la gran laguna llamada Sebkha de Moknine; á unos 60 m. de altura; 1,000 h. Plantaciones de olivares.

TOUZAC. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el departamento del Charenta, dist. de Cognac, cant. y á 9 kms. SO. de Châteauneuf-sur-Charenta, sit. en las colinas que dominan un pequeño tributario der. del Né, afl. izq. del Charenta; á 100 m. de altura; 600 h. Iglesia muy bien conservada del siglo XI. Castillo en ruinas llamado de la Pégerie. Fáb. de timbres de caucho, engrases químicos, destilerías. Grandes plantaciones de vid. || Pobl. y mun. en el dep. del Lot, dist. de Cahors, cant. y á 7 kms. O. de Puy-l'Evêque, sit. en un meandro de la rib. izq. del Lot, afl. der. del Garona; á 75 m. de altura; 500 h. Fuente de Leygue ó de Eygue, una de las más abundantes de todo el SO. Es un pozo profundo ó abismo de donde surge un pequeño río que alimenta una fáb. y cae inmediatamente, formando una cascada, en el Lot. Est. de la l. f. de Monsempron á Cahors.

TOUZAL. *Geog.* Ald. de la prov. de Orense, municipio de Montederramo, parr. de San Pedro de Gabín.

TOUZAS. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Dumbria, parr. de San Martín de Olveira. || Ald. en el mun. de Outes, parr. de San Miguel de Valladares.

TOUZAS. *Geog.* Ald. de la prov. de Pontevedra, municipio de Puenteáreas, parr. de Santa Marina de Pías.

TOUZE (JACOBO LUIS FRANCISCO). *Biog.* Pintor francés, n. en París hacia el año 1744 y m. á fines del siglo XVIII. En 1758 figuraba entre los discípulos de la Academia Real, en la que permanecía aún en 1769. Se supone era hermano de Juan Touze. Fué miembro de la Academia de San Lucas, no conociéndose ninguna obra de este artista en museos ni en colecciones.

TOUZE (JUAN). *Biog.* Pintor y dibujante francés, n. y m. en París (1747-1809). Estudió bajo la dirección de Greuze, de quien fué dibujante, ejecutando en este aspecto gran número de dibujos para los grabadores de la época. Siret habla de un artista de este mismo apellido, muy conocido por su carácter alegre y bromista, que era la diversión de sus amigos, suponiendo sea éste, aunque también pudiera ser Jacobo Luis Francisco. Entre sus obras merecen citarse: *La huevera; El charlatán; El húngaro de los osos*, etc.

TOUZÓN. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, municipio de Caurel, parr. de Santa Marina de Folgoso.

TOUZÓN. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, municipio de Melón, parr. de Santa María de Melón.

TOUZOSAS. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de La Cañiza, parr. de Santa Cristina de Valeije.

TOUZZELINE ó TOUZELLIN. *Geog.* Aduar de Argelia, en el dep., dist. y á 70 kms. SE. de Constantina, sit. al N. del Guerah-el-Guellif, lago salado, en un país elevado, cuyas alturas se unen al majestuoso Sidi-Rouis (1,628 m.). Fué creado en 1870 á expensas de la inmensa tribu de los haracta; cuenta 1,500 h. con 8,964 hectáreas. Ruinas romanas.

TOVA. f. En algunas partes, TOTOVÍA.

TOVA. *Geog.* Isla de la República Argentina, adyacente á la costa S. de la gobernación de Chubut. Criaderos de guano.

TOVA VILLALBA (JOSÉ). *Biog.* Pintor y ceramista español, n. y m. en Sevilla (1871-1923). Fué alumno de la Escuela provincial de Artes é Industrias y de Bellas Artes, donde contó entre sus profesores á Eduardo Cano y Fernando Tirado, á cuyas clases asistió desde 1885 hasta 1894, obteniendo los primeros premios en las de dibujo de figuras, del antiguo y del natural y en las de colorido y composición. La técnica de la cerámica la aprendió al lado del profesor Soto y Tello. En 1900, y cuando era ya un pintor bien reputado, entró á formar parte del claustro de la mencionada Escuela, en la que recorrió toda la escala del personal docente, desde la categoría de ayudante interino y meritorio hasta la de catedrático numerario por oposición, que ganó el 7 de Abril de 1916, tomando parte activa en las enseñanzas del dibujo geométrico, dibujo lineal, dibujo de figuras, perspectiva y paisaje, arte decorativo y cerámica artística, de cuya dirección se encargó el 1.° de Octubre de 1917. En el Certamen del Ateneo y Sociedad de Excursiones de 1897 le fué premiado un cuadro titulado *La fragua;* en el concurso de carteles celebrado por el Centro de Bellas Artes en 1904, para anunciar los festejos de Semana Santa y Feria, obtuvo un premio de 1,000 pesetas por el derecho á reproducir su cartel, y en la Exposición Nacional de 1911 le fué concedido diploma de cooperador por los trabajos que presentó la clase de arte decorativo que él había desempeñado aquel curso. Entre sus muchas obras pictóricas, se conservan: en la Biblioteca Universitaria y Provincial de Sevilla, el retrato del *Marqués de Campoameno,* ejecutado en 1908, y el del poeta *Luis Herrera,* en 1909; en el salón de actos del Instituto Hispalense, los de SS. MM. *Don Alfonso XIII* y *Doña Victoria Eugenia,* terminados en 1912, y en la sacristía de la iglesia del Salvador, dos lienzos que representan la *Ascensión de la Virgen* y *San Carlos Borromeo.* El que empezó siendo pintor, concluyó siendo un notable ceramista, con alfar propio, alfar que adquirió pronto gran crédito y del que salieron varios bancos de la Plaza de España del Parque sevillano de María Luisa, los zócalos de muchos edificios artísticos, escudos nobiliarios, retablos, altares y toda clase de barros vidriados.

TOVACOV. *Geog.* V. TOBITSCHAU.

TOVAL. *Geog.* Cas. de la prov. de Jaén, mun. de Hornos.

TOVALINA. *Geog.* Valle de la prov. de Burgos, p. j. de Villarcayo. Está rodeado de sierras y bañado por los ríos Ebro, Nela, Gedea y otros. Comprende los mun. de Nofuentes, Valderrama y Moneo.

TOVANG. *Geog.* V. TA-UANG.

TOVANITA. f. *Mineral.* V. TOWANITA.

TOVAR. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. de Durango, partido de Santiago Papasquiaro, mun. de Tepehuanes; 75 h.

TOVAR. *Geog.* Dist. de Venezuela, en el Est. de Mérida. Comprende los mun. de Tovar, Zea, Mora y Mesa Bolívar. || Pobl. y mun. en el Est. de Mérida, capital del distrito de su nombre, sit. en un valle regado por el río Mucuchíes, al OSO. de Mérida; 10,000 habitantes. Telégrafo. Iglesia.

TOVAR (DUQUE DE). *Genealog.* Título del reino, creado en 1906 en favor de su actual poseedor (1928) don Rodrigo de Figueroa y Torres (V. su biografía). El título de marqués había sido creado en 1893 para la marquesa viuda de Villamejor, quien, el mismo año, lo cedió á su hijo el citado don Rodrigo.

TOVAR (ANTONIO). *Biog.* General español, n. en Madrid en 1847 y m. en 1925. Hizo sus primeras armas en la guerra carlista, en la que recibió también el bautismo de sangre. Á poco pidió el pase á Filipinas, donde mandó fuerzas de la Guardia civil, ascendiendo allí á teniente coronel y siendo luego destinado á Puerto Rico. Después de desempeñar el cargo de jefe de negociado del ministerio de la Guerra, marchó á Cuba en los comienzos de la última insurrección y por su comportamiento en varios combates, especialmente en el de las Lomas de San Juan, ascendió á coronel y poco antes de la terminación de la campaña á general de brigada. De regreso en España fué jefe de la sección de infantería en el ministerio de la Guerra y secretario de la Dirección de la Guardia civil. Al iniciarse los sucesos de Melilla de 1909, siendo ya general

El general Antonio Tovar, por Garate

de división, se le confió el mando de las dos brigadas de cazadores de Madrid y del Campo de Gibraltar, y con estas fuerzas operó en Taxdir, Nador, Zeluán, Benibuifrur y el Gurugú durante el período más activo de la campaña, terminada la cual fué subsecretario del ministerio de la Guerra. Ascendido á teniente general en 1914, desempeñó diversos cargos propios de su elevado empleo, como capitán general de Valencia y director general de la Guardia civil. Estando ya en la reserva, Sánchez de Toca, nombrado á la sazón presidente del Consejo (1919), le confió la cartera de Guerra, mereciendo su gestión sinceros elogios. El mismo año se le concedió una senaduría vitalicia.

TOVAR (FRANCISCO). *Biog.* Músico español del siglo XV. Es principalmente conocido por su obra teórica *Libro de música práctica,* del que se hicieron en Barcelona tres ediciones que llevan las fechas de 1510, 1519 y 1550.

Manuel Tovar

TOVAR (LUIS DE). *Biog.* Escritor español de fines del siglo XVI y principios del XVII. Se le debe: *Triunphos de N. S. Jesu Christo* (Salamanca, 1589) y *Poema mystico de San Antonio de Padua* (Lisboa, 1616).

TOVAR (MANUEL). *Biog.* Caricaturista español, n. en Granada el 10 de Agosto de 1875. Estudió el bachillerato en el Instituto de su ciudad natal y el dibujo en la Escuela de Artes

y Oficios de la misma, dando también á conocer allí sus primeros dibujos. Colaboró luego en periódicos de Barcelona y hacia el año 1899 se trasladó á Madrid, donde, no sin luchas y amarguras, consiguió por fin abrirse paso y sus intencionados dibujos fueron solicitados por los principales periódicos de Madrid, y así colaboró sucesivamente en *Nuevo Mundo, Heraldo de Madrid, El Imparcial, A B C* y, por último, en *La Voz*, en el que á diario publica una nota cómica, reflejo de la vida española contemporánea, especialmente la madrileña, que TOVAR recoge y comenta con arte certero, ágil y personalísimo, dando pruebas de gran habilidad, agudo ingenio y amplia cultura. Además, su facilidad para el dibujo es extraordinaria y su vena verdaderamente inagotable.

TOVAR (MANUEL FELIPE). *Biog.* Político venezolano, descendiente de noble familia española, n. en Caracas en 1803 y m. en París el 21 de Febrero de 1866. Recibió esmerada educación, que luego completó en Europa. Afiliado desde muy joven al partido conservador, no comenzó, no obstante, á figurar en la política activa hasta muy tarde, y en 1857 formaba parte del Comité constituído en Caracas para encauzar la revolución latente. Al triunfar ésta y ser proclamado el general Castro presidente de la República, TOVAR se encargó de las carteras del Interior y Justicia, pero á poco estalló una nueva revolución y el 18 de Agosto de 1858 dimitió Castro la presidencia, quedando encargado TOVAR de aquélla. Su primer acto de gobierno fué firmar un convenio que puso fin á la tirantez de relaciones que existía entre Venezuela, de una parte, y Francia é Inglaterra, de otra. Mientras tanto se procedió á ultimar la nueva Constitución, que fué sancionada por la Convención Nacional, la que, en sesión del 4 de Enero de 1859, eligió presidente y vicepresidente de la República al general Castro y á TOVAR, respectivamente, quedando, pues, de nuevo el primero al frente del poder ejecutivo, pero por poco tiempo, pues el 7 de Junio siguiente, y sin tener noticia de ello TOVAR, aparecía un decreto del presidente anunciando que dejaba este cargo por enfermedad y que nombraba á TOVAR para substituirle, pero seis días más tarde volvía á encargarse del Gobierno. La situación era crítica, pues los elementos enemigos de los conservadores habían adquirido gran fuerza en el país, y el 31 de Julio de 1859 se formó un Gobierno provisional, siendo detenido en la noche del mismo día y en su propio domicilio el general Castro. TOVAR, mientras tanto, se había refugiado en Valencia, donde contaba con amigos incondicionales y cuyos habitantes eran adictos al Gobierno, lo mismo que los de Puerto-Cabello. Su primer cuidado fué reorganizar las fuerzas de que podía disponer, lo que llevó á cabo con gran rapidez, y después de una serie de combates, cuyo resultado le fué casi siempre favorable, entraba TOVAR nuevamente en Caracas el 28 de Septiembre y el 29 se encargaba del poder ejecutivo. El 10 de Abril siguiente se reunieron las Cámaras legislativas, eligiendo presidente de la República á TOVAR por 35,000 votos y vicepresidente á Gual por menos de 5,000. Poco más de un año ocupó este elevado puesto. Combatido por numerosos y fuertes enemigos, poco ayudado por sus partidarios, envuelto desde los comienzos de su gobierno en los horrores de la guerra civil, su política no fué tampoco lo acertada que debía ser. Como por otra parte carecía de la ambición del poder, renunció á la presidencia el 20 de Mayo de 1861, embarcando pocos días después para Europa. Si TOVAR había sido ferozmente combatido como político, personalmente era considerado por todos, por su honorabilidad y patriotismo. Tanto es así, que, á raíz de su dimisión, *El Independiente*, que se había distinguido por su saña, dijo: «En su hogar doméstico, ese ciudadano nos inspira únicamente respeto y consideraciones.» Era, en efecto, de carácter apacible, esmerada educación y clara inteligencia. No hizo jamás una profesión de la política, y si intervino en ella fué llevado de su patriotismo. Por eso descendió del poder respetado por todos, incluso por los que habían precipitado su caída.

Manuel Felipe Tovar

TOVAR (MANUEL JOSÉ). *Biog.* Poeta boliviano, n. en Inquisivi en 1831 y m. en Sucre en 1869. Recibió su primera educación en la ciudad de Oruro é hizo sus estudios universitarios en la de Sucre, recibiéndose de abogado en 1856. Desempeñó varios puestos públicos en la Administración judicial de Bolivia, incluso el destino de presidente del Tribunal de partido de Cobija. En varias épocas ha figurado como escritor público, tomando parte en la redacción de *El Amigo de la Verdad* y en la de *El Porvenir*. En 1853 publicó un poema lírico descriptivo, titulado *La Creación*, obra en que se encuentran rasgos de elevada poesía, que le conquistaron un alto puesto entre los vates bolivianos. Tiene, además, cierto número de bellas composiciones. Se suicidó en Sucre, ignoramos por qué causa.

TOVAR (MAURO). *Biog.* Obispo benedictino, español, en la primera mitad del siglo XVII, n. en Villacastín y m. en Chiapa hacia el año 1660. Fué á pedir el hábito á san Benito de Valladolid, el que se le otorgaron en 13 de Marzo de 1600. Desempeñó cargos de importancia en la Orden, pues fué predicador general, procurador de su monasterio en Madrid y en Roma. Llevado de un amor ciego á la propia abadía, pretendió se la devolviese la exclusiva del generalato que años antes se había otorgado á la Congregación y su Capítulo. Fué abad de Monforte y de san Benito de Valladolid (1633-37). Felipe IV, no contento con haberle nombrado su predicador, le presentó para el obispado de Venezuela (Caracas), del que tomó posesión el 10 de Julio de 1639, después de ser consagrado en Madrid en el mismo año. Gobernó con gran celo y acierto la diócesis, reedificó la Catedral y celebró sínodos. En 1655 fué trasladado á Chiapa, donde ya tenía sucesor en 1660.

TOVAR (PANTALEÓN). *Biog.* Escritor mejicano, n. en 1828 y m. el 22 de Agosto de 1876. Formó parte de la redacción del *Siglo XIX* y escribió artículos, poesías sentimentales, dramas, novelas y obras de historia. Mencionaremos *Una deshonra sublime*, drama; *Ironías de la suerte* y *La hora de Dios*, novelas (Habana, 1865); *Horas de ostracismo* (Habana, 1865), y *Hombres ilustres mejicanos* (Méjico, 1874).

TOVAR (REMIGIO). *Biog.* Militar y escritor mejicano, n. en Mascota (Jalisco) y m. en Méjico en 1896. Sirvió en el ejército imperialista, fué secretario del general Leonardo Márquez, alcanzando más tarde el grado de general de brigada. Tuvo que ocultarse después de la derrota del general Tavera. Se acogió á la amnistía y regresó á Méjico, muriendo en el Hospital de Jesús. TOVAR había sido educado por sus tíos carnales Rafael H. Tovar, canónigo de la Catedral de Guadalajara, y el licenciado Urbano Tovar. Cursó gramática latina y filosofía en el Seminario de Guadalajara, graduándose en 1845 y pasando entonces á cursar en la Universidad la carrera de abogado. Fué un escritor fecundo, de lenguaje atildado y culto y de arraigadas convicciones católicas, siendo sus principales obras: *Crímenes de la demagogia*, opúsculo dirigido contra los desmanes de González Ortega en Zacatecas en 1859; *La fiesta del triunfo de la Santa Cruz en 1883; El protestantismo en Méjico juzgado por sus propias confesiones* (1884); *La fiesta del Santo An-*

gel Custodio de la Nación en la Iglesia Católica Mexicana el día 1.º de Octubre de 1884; Calumnias de los protestantes de México contra el Supremo Pontífice en la Iglesia Católica Apostólica Romana (1885); *El Catolicismo y las corridas de toros* (1887); *Las peregrinaciones religiosas en la Humanidad, en el Cristianismo y en México* (1887), y *El IV Concilio Provincial Mexicano y el I Concilio Provincial de Antequera.*

Bibliogr. Los hijos de Jalisco (Guadalajara, 1897); Valverde Téllez, *Bibliografía filosófica mexicana* (páginas 89-90, Méjico, 1907).

TOVAR (SIMÓN). *Biog.* Médico, astrónomo y escritor español, n. en Sevilla y que floreció en el siglo XVI. Hizo sus estudios en la Universidad hispalense, donde se doctoró en medicina. Publicó las obras siguientes: *Hispalensium Pharmacopoliorum recognitio* (Sevilla, 1587); *De compositorum medicamentorum examine novum methodum* (Amberes, 1587), y *Examen y censura del modo de averiguar las alturas de las tierras por la altura de la estrella del Norte* (Sevilla, 1595).

TOVAR CANO (ANTONIO). *Biog.* Historiador mejicano del siglo XVI. Su nombre azteca era el de Moctezuma Ixtlixochitl, pero al ser bautizado se le pusieron nombre y apellidos españoles. En 1562 era profesor de lengua mejicana de la Universidad de Méjico y dejó, entre otras, unas *Memorias de la genealogía y descendencia de los reyes de Méjico.*

TOVAR CONDÉ (MANUEL). *Biog.* Pintor español, n en Sevilla el 14 de Diciembre de 1847 y m. en Madrid el 5 de Julio de 1921 á consecuencia de las heridas que sufrió en la catástrofe ferroviaria ocurrida en Villaverde el 11 de Junio anterior. Estudió en la Escuela de Bellas Artes de su ciudad natal y se dió á conocer ya en la Exposición celebrada en la misma en 1867, donde presentó los trabajos *Cabeza de un ángel, Fausto y Margarita, Francesca de Rímini y Paolo* (adquirido por el duque de Montpensier), cuatro *bocetos* copiados de Itálica, *Estatua gótica, Santa Bárbara* y los bustos de *Doña Berenguela, Doña María de Molina* y *Doña Blanca de Castilla.* Posteriormente se trasladó á Toledo, donde residió hasta poco antes de su muerte y donde llevó á cabo las más importantes de sus obras. De las principales de ellas dan idea los siguientes párrafos, reproducidos de la necrología que le dedicó el *Memorial de Ingenieros del Ejército*: «El 1.° de Julio de 1868 se comenzaron por la Comandancia de Ingenieros de Toledo las obras de restauración del Alcázar, obras que adquirieron el impulso necesario en 1876, bajo la dirección del entonces capitán del cuerpo, Víctor Hernández. Entre sus auxiliares más entusiastas figuró, desde el primer momento, el artista Manuel Tovar. *La Historia del Alcázar de Toledo*, del difunto general Martín Arrué, refiriéndose al célebre salón mudéjar, dice en su página 180: «La rica y difícil labor de »las puertas, también de estilo mudéjar, las ha llevado »á cabo, con el más exquisito y delicado esmero, Tovar, »consiguiendo en ello una ejecución tan perfecta, que »aventajan estas puertas, con mucho, á las que se en»cuentran en algunos edificios de Toledo, de la época »en que los más afamados alarifes enriquecían la artís»tica ciudad con los primores de su fantasía y de sus »hábiles manos. Son talladas con tracería á líneas de »incisión y ensambladas.» El mismo TOVAR decoró, por completo, otros salones, con sus zócalos, pavimentos, puertas y vidrieras; primores todos que en la noche del 9 de Enero de 1887 quedaron destruídos por el tercer gran incendio que ha sufrido el Alcázar. Para la tercera restauración siguió siendo también TOVAR un excelente auxiliar. En la fachada del actual edificio de Santiago, la tracería mudéjar del Picadero, la tracería medieval de la soberbia fachada al Naciente llevan el sello personal de un artista de corazón, trasplantado de época, que así debe considerarse á los que, como TOVAR, aplican su inspiración dentro de influencias pretéritas, estumando su personalidad, y se resignan á que el vulgo crea copia ó imitación aquello que en realidad sólo es fruto de la inspiración y del estudio.» Perteneció á la Real Academia de Bellas Artes y Ciencias Históricas de Toledo y fué correspondiente de la de San Fernando.

TOVAR DE VALDERRAMA (DIEGO MARTÍN). *Biog.* Poeta y jurisconsulto español del siglo XVII, n. en Madrid. Estudió en Alcalá de Henares, en cuya Universidad regentó la cátedra de vísperas de cánones, y en 1636 Felipe IV le concedió el hábito de Calatrava, tras largas y laboriosas pruebas, debido á los entorpecimientos que ponía el conde de Villamediana, que dedicó á Diego, lo mismo que á su hermano y á su padre, sus más sangrientos epigramas y letrillas. Se supone que esto obedecía á una rivalidad personal, tal vez amorosa, entre ambos. Publicó: *Don Raimundo el entrometido,* vida de un héroe por el estilo del *Buscón* de Quevedo (Alcalá, 1627).

TOVAR DE VALDERRAMA (JORGE). *Biog.* Poeta español, hermano de Diego, caballero de Santiago, n. en Madrid en 1587; escribió notables poesías, entre las que sobresalen *El Adonis, Paráfrasis sobre el salmo L de David, Silva á la conversión de Santa María Magdalena, Narciso* y varias comedias. Escribió también un *Discurso fúnebre á la muerte de doña María de Herrera.*

TOVARA. f. *Bot.* Género fundado por Adanson y hoy incluído en *Polygonum* de Linneo, de la familia de las poligonáceas, formando sección, con perigonio pequeño, cuadrífido, estambres en general cinco, carpelos dos, embrión acumbente, curvo, pleurorrizo; hierbas erguidas, grandes, con espigas muy largas, delgadas, en forma de vara. *P. virginianum* de la América del Norte y *P. filiforme* del Japón.

TOVARA. *Geog.* V. TUARAH.

TOVARES. *Geog.* Rancho de Méjico, Est. de Guanajuato, dist. y mun. de Allende; 170 h. || Rancho en el Est. de Zacatecas, partido de Sánchez Román, mun. de Tepechitlán; 80 h.

TOVARIA. f. *Bot.* Género fundado por Necker y sinónimo de *Smilacina* Desf. en la familia de las liliáceas. El de Ruiz y Pavón es único género en la familia de las tovariáceas, con una ó dos especies de las Antillas y América del Sur tropical andina, de olor muy fuerte á apio, flores blancas, hierbas anuales, lampiñas, con tallo erguido, ramoso, hojas ternadas, sin estípulas, racimo terminal, multifloro, con brácteas, pero sin bracteíllas.

TOVARIÁCEAS. f. pl. *Bot.* Familia colocada por Engler entre las crucíferas y las caparidáceas, con flores hermafroditas, actinomorfas, cíclicas, completamente isómeras ó con gineceo oligómero, estambres alternipétalos, anteras introrsas y filamentos filiformes, ovario sentado de seis á ocho celdas, con estigma escutiforme, plurilobulado, placentas marginales que avanzan hasta el medio, vuelven hacia fuera y se engrosan, óvulos numerosos, campilotropos, fruto baya, semillas con testa delgada, poco albumen y embrión notorrizo, cotiledones planos, separados de la raicilla por un pliegue de la testa. Único género *Tovaria.*

TOVARISOVA. *Geog.* Ald. del antiguo comitado húngaro de Bacs Bodrog, en la parte hoy correspondiente á Serbia, dist. y á 12 kms. NO. de Nemet-Palanka, en los pantanos de la rib. izq. del Danubio; 3,800 h. serbios y alemanes. Sericultura; cría de ganado.

TOVARKOVO ó SPASSKOIE. *Geog.* Ald. del gobierno de Tula (Rusia propia Central), dist. y á 6 kilómetros S. de Bohoroditzk, en la rib. izq. del Uperta, tributario der. del Upa, afl. der. del Oka (cuenca del Volga); 1,600 h. Minas de hulla.

TOVARNIK. *Géog.* Pobl. de Croaciaeslavonia (Serbia), antiguo comitado húngaro, hoy dep. de

Srem, Syrmia ó Szerem, dist. y á 8 kms. NO. de Sid, en la entrada occidental del Fruska Gora ó Verdnik Gebirge; 4,500 h. (con el municipio).

TOVARNIKI. *Geog.* V. TAVARNOK.

TOVARNOIE. *Geog.* V. NIKOLSKOIE.

TOVAROS. *Geog.* V. TATA-TOVAROS.

TOVE ó TOUE. *Geog.* Región de la Costa de los Esclavos (África Occidental), anexionada en 1886 al Togoland.

TOVEDA DE ARRIBA. *Geog.* Cas. de la prov. de Valencia, mun. de Castielfabid.

TOVEDANO, NA. adj. TOBEDANO, NA. Apl. á personas, ú. t. c. s.

TOVEIK. *Geog.* V. TAUEIK (JEBEL-).

TOVELI. *Geog.* Rancho de Méjico, Est. de Sinaloa, dist. y mun. de Mocorito; 90 h.

TOVEY (DONALDO FRANCISCO). *Biog.* Compositor y pianista inglés, n. en Eton el 17 de Julio de 1875. Hizo sus estudios literarios en el *Balliol College* de Oxford y los musicales con diversos maestros, dándose á conocer como pianista en 1894, en un concierto que dió en Windsor junto con el violinista Joachim. Recorrió luego las principales ciudades de Inglaterra, haciéndose aplaudir también en Berlín y Viena y más tarde en Barcelona, hasta conquistar la reputación de un concertista de primer orden. En 1917 se hizo cargo de la dirección de la *Reid Orchestra*, inaugurando, además, una clase de música en la Universidad de Edimburgo. Entre sus composiciones figuran: un *Trío* con piano en *si menor*; una *Sonata* para violoncelo; un *Quinteto* con piano en *do mayor;* una *Sonata* para violín en *fa mayor;* un *Cuarteto* con piano *en mi menor; Divertimento* para oboe y piano; *Trío* para piano, clarinete y oboe; varios cuartetos para arcos, y una *Sinfonía*. Ha publicado, además, numerosos artículos técnicos y biográficos en las ediciones 11 y 12 de la *Encyclopaedia Britannica*.

TOVICA (TUS). *Geog.* Cas. de la prov. de Albacete, mun. de Yeste.

TOVIDO, DA. p. p. irreg. ant. de TENER.

TOVIS ó TYIUS. (En alemán, *Dreikirchen.*) *Geog.* Aldea del antiguo comitado húngaro de Alsö Feher (Transilvania, Rumanía), dist. y á 12 kms. SSO. de Nagy-Enyed, en la rib. der. del Maros, afl. izq. del Tisza ó Theiss (cuenca del Danubio); est. del f. c. de Maros-Vasarhely á O-Arad, con empalme hacia Segesvar ó Schassburg; 3,000 h., rumanos y magiares.

TOVO (MANUEL). *Biog.* Pintor italiano del siglo XIX, n. en Turín. Se ha dedicado principalmente á la miniatura, habiendo ejecutado por este procedimiento numerosos retratos, entre ellos los de *Víctor Manuel II, Humberto I*, la *reina Margarita*, la *princesa Isabel*, el *príncipe de Nápoles*, etc. Se le deben también algunos trabajos en marfil, como *La Aurora, Céfiro, Flora* y *El dios Pan*.

TOVO (PETRONILA). *Biog.* Pintora italiana del siglo XIX, nacida en Turín. Se distinguió en la pintura de miniaturas sobre marfil, técnica en la que ejecutó numerosos retratos de individuos de familias reales y nobles, entre los cuales son de citar los del *Duque de Aosta, Príncipe Tommaso* y *Príncipe di Carignano*. En 1898 expuso en Turín 12 miniaturas que fueron muy loadas.

TOVOMITA. f. *Bot.* Género fundado por Aublet y que comprende plantas de la familia de las gutíferas, subfamilia de las clusioideas y tribu de las clusieas, con celdas del ovario uniovuladas, estambres muchos, semillas con tegumento externo delgado, membranoso. Arbustos ó árboles con ramas con pocos pares de hojas al principio apretadas, pero que se distancian por alargamiento del entrenudo inferior; las hojas son pecioladas, oblongas ú oblongotrasovadas ó lanceoladas, de consistencia diversa, penninervias; flores en falsas umbelas ó panojas de tales, las flores femeninas á veces aisladas ó en poco número. Se incluyen unas 30 especies de la América tropical, sobre todo de la región del Amazonas.

TOVOMITOPSIS. m. *Bot.* Género fundado por Planchon y Triana y que comprende plantas de la familia de las gutíferas, principalmente distinto de *Tovomita* por tener las semillas arilo, que cubre el tegumento externo, y de *Chrysochlamys* por ser el arilo del ombligo y del micropilo, envolviendo á la semilla, pero abierto en el lado vuelto hacia el ángulo central. Tiene cuatro sépalos, los dos externos menores. Se incluyen unas ocho especies de la América tropical.

TOVOTE (HEINZ). *Biog.* Escritor alemán, n. en Hannóver en 1864. Frecuentó la Universidad de Gotinga, donde estudió filología y filosofía; pero pronto se dejó absorber por la literatura y el estudio de la economía política, á todo lo cual sentía una irresistible inclinación. Después de algunos viajes por Austria-Hungría é Italia estableciόse con carácter permanente en Berlín (1889) y allí publicó una serie de novelas y cuentos que obtuvieron gran número de lectores por su contenido erótico y su exposición, que, aunque frívola, tenía muchos rasgos de ingenio. Entre las novelas descuellan: *Im Liebesrausch; Mutter; Frühlingssturm; D. Ende v. Liebe; Frau Agna; Der Erbe; D. letzte Schrift; Sonnemanns; Fallobst; Ich; Heimliche Liebe; Heisses Blut; Abschied; D. rote Laterne; D. Leichenmarie; Klein Inge; Ich lasse dich nicht; Hilde Vangerow und ihre Schwester; Nicht doch!; Frl. Grisebach; Lockvögelchen; Zu Befehl; Durchs Ziel; Nimm mich hin!; D. Scheu v. d. Liebe*. De algunas de estas obras se han hecho 30 y más ediciones.

TOVUNA. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Paraná. Baña el mun. de Campina Grande y des. en el Capivary Grande.

TOWA. *Geog.* V. TAVA.

TOWADA. *Geog.* Lago de la región septentrional de la isla de Nippon (Japón), en un pequeño dist. N. de la prov. de Rikuchu, enclavado en la prov. de Rikugo, á 45 kms. SE. y en el *ken* de Aomori. El lago de TOWADA es una capa de agua sit. á 450 m. de altitud, de forma aproximadamente circular (40 kms. de circunferencia), en un sitio pintoresco y salvaje, muy difícilmente abordable por el E., en una región de montañas donde el Towada-Yama llega á 875 m. En la costa oriental del lago, la ald. de Towada es el centro de una explotación de minas de plata. El lago desagua en el Osaka-Gawa, tributario del océano Pacífico.

TOWANDA. *Geog.* C. de los Estados Unidos, en el de Pennsylvania, capital del condado de Bradford; 4,269 h. según el censo de 1920. Sit. á 75 kms. NNO. de Wikesbane, en la marg. der. del Susquehanna del Norte, en la confl. del Sugar Creek y á oril. del canal del Norte. Est. f. c. Es población industrial, con grandes manufacturas de fundición, maquinaria, muebles, etcétera. Se administra por un *burgess*, elegido cada tres años, y un Consejo. Fué fundada en 1770 é incorporada por primera vez en 1828. || Ald. en el Est. de Illinois, condado de Mc. Lean; 404 h. según el censo de 1920. || C. en el Est. de Kansas, condado de Butler; 718 h. según el censo de 1920.

TOWANITA ó TOVANITA. f. *Mineral.* Sinonimia de *calcopirita*.

TOWARDPOINT. *Geog.* Cabo del condado de Argyle (Escocia), á 6 kms. ENE. de Rothesay, en la entrada E. del brazo oriental del Kyles of Bute y en la extremidad S. de la península que forma el mun. de Dunoon y Kilmun entre este brazo del Kyle, luego el Loch Striven, su afl. izq., al O., y el Alto Firth of Clyde, al E. Faro de una altura de 19 m. visible á más de 22 millas. Muelle para los buques á vapor. Este brazo oriental del Kyle of Bute es tributario de la rib. derecha del Firth of Clyde. Para el brazo occidental del mismo, V. TIGHNABRUAICH.

TOWCESTER. *Geog.* Pobl. del condado y á 12 kms. SSO. de Northampton (Inglaterra), á oril. del Tow ó Tove, afl. izq. del Ouse del Wash; est. del f. c. de Blisworth á Banbury; 3,000 h. Está construída en el emplazamiento de una estación romana y tuvo gran importancia en la época sajona. Quedan algunos débiles restos de sus murallas, destruídas por Eduardo *el Antiguo*. Fábs. de calzado.

TOWER ó GENOVESA. *Geog.* Pequeña isla del Ecuador, en el arch. de los Galápagos. V. GALÁPAGOS ó COLÓN y GENOVESA.

TOWER. *Geog.* C. de los Estados Unidos, en el de Minnesota, condado de Saint-Louis; 706 h. según el censo de 1920. Sit. á 110 kms. al N. de Duluth, en la ribera meridional del lago Vermillon. Es de fundación moderna. || C. en el Est. de Pennsylvania, condado de Schuylkill; 2,324 h. según el censo de 1920. Sit. á 32 kilómetros OSO. de Pottsville. Est. f. c.

TOWER BRIDGE. *(Puente de la Torre.) Geog.* Puente levadizo que atraviesa el Támesis inmediatamente después de la Torre de Londres, de la cual toma nombre. Fué inaugurado en 1894. La plataforma de paso, á la altura de 19'5 pies ingleses (cerca de 9 m.), consiste en dos accesos de 270 pies (81 m.) y un tramo central de 200 pies (60 m.) con un juego levadizo formado por dos básculas gemelas que pueden levantarse en un minuto y medio. Hay un paso para peones por encima del tramo levadizo, que se usa cuando éste se halla abierto, y se encuentra á 142 pies sobre el nivel del río y al cual se sube por medio de ascensores y escaleras. Las torres son de acero y albañilería. El coste ascendió á 1.000,000 de libras esterlinas.

TOWER CITY. *Geog.* Ald. de los Estados Unidos, en el de la Dakota del Norte, condado de Cass; 447 h. según el censo de 1920.

TOWER HILL. *Geog.* Ald. de los Estados Unidos, en el de Illinois, condado de Shelby; 769 h. según el censo de 1920.

TOWER OF LONDON. *Geog.* Poderosa fortaleza de los tiempos feudales existente en Londres, después prisión de Estado de lúgubres recuerdos y en la actualidad depósito y armería del Estado. Consiste en una colección de edificios en forma de un cuadrilátero irregular en la oril. N. del Támesis é inmediatamente al E. de la City. V. el artículo LONDRES.

TOWER (OLIN FREEMAN). *Biog.* Químico norteamericano, n. en Brooklyn el 19 de Marzo de 1872. Estudió en la *Wesleyan University;* doctoróse en filosofía en 1895; en 1893 y 1896 fué auxiliar de química en la mencionada Universidad; en 1898 *instructor,* y desde 1901 profesor auxiliar de química del *Adelbert College* de la Universidad de Cleveland y desde 1907 es profesor numerario de la misma. Ha publicado: *Use of compressed* O *in element. organic anal. and of soda-lime in the quant. determinat. of* CO_2, en colaboración con F. Gano Benedict, en *Amer. Chem. Soc. Journ.* (1899); *Determinat. of* C *and* H *in organic subst. contain.* N (1899); *Precipitat. of the sulphides of* Ni *and* Co *in an alkaline tartrate solut.* (1900); *Organic salts of* Ni *and* Co *in aqueous solution* (1902); *Studien über Superoxyd-Elektroden,* en *Z. phys. chemie* de Ostwald (1895 y 1896); *Potentialdifer. au d. Berührungsfl. verd.* (1896); *Potentialdiffer. mit Mangansuperoxydelektroden* (1900), y *Dielarystudies in West. Reserve University* (1901). Aparte ha publicado: *The Conductivity of Liquids* (1905) y *Qualitative Analysis* (1909).

TOWER (REGINALDO). *Biog.* Diplomático inglés, n. el 1.° de Septiembre de 1860. Estudió en el *Trinity College* de Cambridge y en 1885 ingresó en el cuerpo diplomático como agregado de la Legación de Constantinopla. En 1892 fué segundo secretario de la embajada de Madrid, donde, además, ejerció durante algún tiempo las funciones de encargado de Negocios. Estuvo después en Copenhague, Berlín, Wáshington y Pekín, y en 1901 se le designó como enviado extraordinario, ministro plenipotenciario y cónsul general en Siam. Ministro residente en Baviera en 1903, de 1906 á 1910 fué enviado extraordinario y ministro plenipotenciario en Méjico y de 1910 á 1919 en la República Argentina y á la vez ministro plenipotenciario en el Paraguay. Finalmente, desempeñó el cargo de administrador temporal de la ciudad libre de Danzig (1919-20) y comisario superior de la Liga de las Naciones en la propia ciudad.

Reginaldo Tower

TOWERS (JOSÉ). *Biog.* Historiador inglés, n. en Southwarck en 1737 y m. en 1799. Ministro disidente de la secta de los presbiterianos, fué pastor de una congregación de Highgate y tomó parte (1778) en la conferencia de Newington Green. Publicó: *Biographie britannique; Observaciones sobre la Historia de Inglaterra de Hume; Historia de la vida y del reinado de Federico II de Prusia; Defensa de Locke;* diversos tratados, y numerosos sermones.

TOWERS (JUAN). *Biog.* Músico inglés, n. en Salford en 1836. Después de haberse distinguido como organista en su país, se estableció en los Estados Unidos. Fué profesor de canto en la Escuela de Música de Indianópolis y del Conservatorio de Utica. Editó un *índice cronológico* de las obras de Beethoven (1871), el diccionario de óperas, *Dictionary-catalogue of Operas and operettas,* que comprende 28,000 obras (1915) y numerosos trabajos críticos. Se le deben también diversas composiciones.

TOWIANSKI (ANDRÉS). *Biog.* Místico polaco, n. en Antoszwiniec (Lituania) en 1799 y m. en Zurich en 1878. Estudió el derecho y ejerció algún tiempo la abogacía en Vilna (desde 1818), pero no tardó en abandonar esta profesión, y después de la revolución polaca de 1831 tuvo que emigrar y se trasladó á París, donde se dejó influir por las teorías de Saint-Simon. Al mismo tiempo operóse en su espíritu una evolución que le llevó á un misticismo exaltado y en 1841 inauguró en la capital francesa una serie de conferencias, en las que predicó una nueva doctrina, según la cual era necesario transformar la sociedad y establecer el Verbo Divino sobre la Tierra. Según esta doctrina, de cuya implantación estaba encargado él, la verdadera misión del hombre consistía en elevar el espíritu, vencer la materia y llegar al estado supremo de la inspiración permanente ó exaltación espiritual. En opinión de TOWIANSKI, sólo, entre todos los pueblos del mundo, los franceses, polacos y hebreos eran capaces de llegar á esta perfección, ya que las demás naciones no podían igualarles en ardor, patriotismo y celo religioso. Dotado de verdadera elocuencia, hizo gran número de prosélitos, entre ellos el gran poeta polaco Mickiewicz, que expuso las teorías del maestro en la obra *L'Eglise officielle et le Messianisme* (París, 1842). Mickiewicz y otro célebre poeta, Slowacki, constituyeron en París la secta de los *towianistas,* que llegó á alcanzar buen número de adeptos. Expulsado de París en 1842, fijó su residencia en Roma, donde pretendió inútilmente convencer al Pontífice de la ortodoxia de sus doctrinas, y luego en Suiza, y allí parece que renunció definitivamente á su misión profética. Los escritos de TOWIANSKI se publicaron en tres tomos (Turín, 1882) y su autobiografía algunos años más tarde (Roma, 1895).

En Italia tuvieron alguna repercusión las ideas de este pensador polaco. Passavalli publicó *Ricordi e lettere* (Turín, 1911); X. E. Dunski, *Listy, wyd. Begey é Komenda* (Turín, 1915). En los últimos años encontramos

las ediciones: ***Wybór pisru i nauk*** (Cracovia, 1920) y *Pisma wybrane* (Varsovia, 1920).

La ideología de TOWIANSKI es una nueva fase del mesianismo, que en la primera mitad del siglo había defendido su compatriota Hoene-Wronski. Bajo el influjo de la corriente idealista y con una exaltación del sentimiento nacional, surge poderosa la corriente mística en este período en Polonia, alcanzando á escuelas y pensadores de distinta formación científica. Además de los poetas mencionados, profesaron por aquel tiempo las mismas doctrinas Segismundo Krasinski y Augusto Ciezkowski. Todos estos pensadores presentan caracteres inconfundibles que les acercan al movimiento ideológico de otros pueblos eslavos, especialmente Rusia. Pero el caso especial de TOWIANSKI obedece á sus condiciones personales y á las circunstancias de su vida. Había nacido ciego, y siendo adolescente recobró milagrosamente la vista. Al poco tiempo contrajo matrimonio y empezó á divulgar que tenía visiones de los santos y de la Virgen, tratando de explicar por una extraña metamorfosis que él era san Pedro y su mujer santa Filomena. Fueron tales sus extravagancias, que fué recluído en una casa de curación por orden del Gobierno ruso. Una vez se hubo comprobado que su exaltación era inofensiva, fué llevado á una finca que poseía su familia, pero al poco tiempo se trasladó á Posen, donde se presentó al público como un nuevo profeta y trató de atraer á su causa al arzobispo Dunin. Con el mismo afán de proselitismo recorrió distintas localidades de Polonia, Sajonia y Bélgica, fijando, por último, su residencia en París, donde se presentó como enviado por Dios para fortalecer á sus compatriotas emigrados, y allí fué donde realmente consiguió una intensa propaganda de sus doctrinas.

Bibliogr. Semenenko, *Towianski et sa doctrine* (París, 1850); F. Rozansky, *Andrzej* (Posen, 1882); T. Canonico, *S. Andrea Towianski* (Roma, 1895; en lengua polaca, Turín, 1897); A. Baumfeld, *Towianski i Towianizm. Zarys churli i postaci* (Cracovia, 1908); J. Mazurkiewiez, *A. Towianski* (1904), y otros de J. Tretial en la Academia de Ciencias de Cracovia (1907) y de Gawronski en *Pamictn. leteracki Jahrg.* (1910); W. Szerlecka, *Un Saint des temps modernes* (París, 1912-17); M. B. Begey, *Vita e pensiero di A. Towianski* (Milán, 1918). Además: *A. Towianski et la France* (Reims, 1905); *A. Towianski et Israel* (Roma, 1912); H. Begey, *Delle relazioni di T. Canonico con A. Towianski* (Milán, 1912).

TOWISCO ó TORRES (CLEMENTE). *Biog.* Pintor español, n. y m. en Cádiz (1662-1730). Fué discípulo de Juan Valdés Leal, en Sevilla, y con su talento y aplicación llegó á ser uno de los mejores pintores de su tiempo al óleo, y mejor al fresco. Pintó en este género el *San Fernando* que está sobre la puerta principal del atrio del convento de San Pablo de Sevilla, y los tres primeros Apóstoles, mayores que el tamaño natural, con un grupo de ángeles cada uno, en la iglesia de dicho convento. En la capilla de Montserrat, del mismo convento, todas las pinturas que se hallan en ella son suyas. También pintó al óleo los dos *San Juan* y la *Virgen de Belén* colocados en el coro bajo de los Mercedarios calzados de Sevilla, y en las monjas de Gracia se conservan otras obras suyas. Hizo un viaje á Madrid, donde contrajo estrecha amistad con Palomino. Regresó á Cádiz y allí pintó bastante, porque, además de las obras que hayan desaparecido, podremos citar las siguientes: el *Padre Eterno* que está sobre el arco de la capilla mayor ó presbiterio de San Felipe; los cuadros que estaban en la bóveda de la parroquia del Rosario; dos en la iglesia de San Agustín, representando á *Santa Ana con la Virgen en brazos*, uno, y el otro un *San Agustín;* un *San José con Niño y herramientas*. Se conserva asimismo su autorretrato, de extraordinario mérito. En Jerez, y en posesión de algunos aficionados, se conservan buenos cuadros, como un *San Cayetano con el Niño Dios en brazos;* un *Niño*, que es admirable. En la Catedral de Cádiz, en altar propio, hay una *Concepción*, y en la sacristía un *San Lucas*. Murió en la mayor indigencia.

TOWLAW ó TOW LAW. *Geog.* C. del condado de Durham (Inglaterra), mun. de Wolsingham y de Lanchester, á 13 kms. NO. de Bishop Auckland por el ferrocarril circular que vuelve á esta ciudad después de dar la vuelta por el Collar Law (514 m.), por el N., el O. y el S., siguiendo en esta última dirección el valle del Wear; 6,000 h. Fundada en 1844 por los mineros de hierro de la región.

TOWLE (JORGE MAKEPEACE). *Biog.* Historiador y periodista norteamericano, n. en Wáshington en 1841 y m. en 1893. Estudió en Yale y en la Facultad de Derecho de Harvard, ejerciendo algún tiempo la abogacía en Boston. Después fué cónsul de los Estados Unidos en Nantes y en Bradford y en 1870 regresó á Boston, donde dirigió el *Commercial Bulletin*, *Boston Post*, *Appleton's Journal* y *The Art Journal*. Publicó: *History of Henry the First, king of England* (1866); *The Eastern Question* (1877); *Principalities of the Danube* (1877); *Beaconsfield* (1878); *Young Folk's Herres of History* (1870-82); *Modern France, 1851-79* (1879); *Certain Men of Mark* (1880); *England and Russia in Asia* (1885); *Young People's History of England* (1888), y *Young People's History of Ireland*.

TOWN CREEK. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de Alabama, condado de Lawrence; 405 h. según el censo de 1920.

TOWNE (CARLOS). *Biog.* Pintor inglés, n. y m. en Londres (1780-1850). No se poseen datos de su vida privada, y aun las fechas de su nacimiento y muerte no son admitidas por todos, pues Mayer lo identifica con el pintor C. Town, que celebró una exposición en Liverpool en 1787, y dice que era hijo del pintor Ricardo Town, que había expuesto en aquella ciudad en 1784. Otros le hacen hermano del más viejo de los socios Town y Emanuel, anticuarios de la calle Bond, y tal vez fuese pariente de Francisco Towne, el paisajista, de E. Town [socio de la Real Academia y paisajista también (1806-09)]; de J. Towne, pintor de retratos que exhibió sus obras en la citada Academia en 1784; de T. Towne, asimismo pintor de retratos, que presentó en la citada corporación siete obras desde 1787 hasta 1791, y de J. Towne, escultor, cuyas obras aparecen en los mencionados salones de la Real Academia entre 1834 y 1866. Carlos TOWNE aparece por primera vez en la Real Academia con cinco cuadros en 1799 y hasta 1812 su apellido, en los envíos á la Academia, figura indiferentemente con las formas *Towne* ó *Town*. En 1806 pasó probablemente á Liverpool, porque cuando en 1810 se constituyó la Academia de Arte de aquella ciudad figura como académico y conocido como pintor local. En 1812 y siendo vicepresidente de la Academia de Liverpool expuso 12 obras, casi todas encargos. En 1813 era aún vicepresidente y expuso tres cuadros más; pero al año siguiente, siendo sólo académico, no presentó obra alguna. En 1822 expuso tres cuadros y en 1824 un *Paisaje con ganado*, en el estilo de Berghem. A partir de este último año no se encuentra su nombre en los catálogos. Parece probable que TOWNE dejó á Liverpool y se trasladó á Londres. Sus paisajes tienen frescura y ambiente, y los animales que en ellos figuran no sólo están bien pintados, sino que no aparecen sobrepuestos, como en algunas obras del género.

TOWNE (CARLOS HANSON). *Biog.* Escritor norteamericano, n. en Louisville el 2 de Febrero de 1877. Terminados sus estudios, que hizo en Nueva York, comenzó á dedicarse á la literatura y al periodismo, publicando una serie de obras, entre las cuales men-

cionaremos: *The Quiet Singer,* poesías; *Beyond the Stars,* poesías; *Today and Tomorrow,* poesías; *The Tumble Man; Jolly Jaunts; Autumn Loiterers; Shaking Hands; A World of Windows* (1919); *The Bad Man* (1921); *Loafing Down Long Island; The Chain* (1922); *Ambling Through Acadia* (1923); *The Gay Ones* (1924), y *Selected Poems* (1925).

TOWNE (EZRA THAYER). *Biog.* Economista norteamericano, n. en Waupun el 1.° de Abril de 1873. Estudió en la Universidad de Wisconsin y luego viajó por Europa durante dos años. Á su regreso se dedicó á la enseñanza y de 1903 á 1917 fué profesor de economía política del *Carleton College* de Northfield, de 1917 á 1924 jefe del departamento de su especialidad en la Universidad de la Dakota del Norte y desde 1924 es director de la Escuela de Comercio de la misma. Aparte de su colaboración en diversas revistas y especialmente en *Quarterly Journal,* del que es director, ha publicado: *The Organic Theory of Society* (1903) y *Social Problems* (1916). En ambas se inclina por la escuela sociológica organicista.

TOWNE (FRANCISCO). *Biog.* Pintor inglés, n. en 1740 y m. en Londres en 1816. Discípulo de G. Pars, expuso por primera vez en 1762 en la Sociedad libre de Londres, después en la Real Academia y en la Institución

Buckfast Abbey, por Francisco Towne

Británica hasta 1815. Viajó por Francia, Suiza é Italia, donde recogió muchos materiales para sus cuadros, pero después se aplicó á reproducir los sitios de Inglaterra y, principalmente, del País de Gales. En el Museo Victoria y Alberto, de Londres, se conserva de él: *Convento de San Eusebio, cerca de Nápoles.*

TOWNE (ISABEL). *Biog.* Escritora norteamericana, nacida en Portland el 11 de Mayo de 1865. En 1898 fundó en su ciudad natal la revista *Nautilus,* que trasladó dos años más tarde á Holyoke, interviniendo luego en diversas empresas editoriales. Consagrada á la literatura llamada estimulante, tan en boga en los Estados Unidos, ha publicado: *Joy Philosophy* (1903); *Meals without Meat* (1903); *Practical Methods for Self-Development* (1904); *How to Concentrate* (1904); *How to Grow Success* (1904); *Happiness und Marriage* (1904); *How to Wake the Solar Plexus* (1904); *How to Train Children and Parents* (1904); *You and Your Forces* (1905); *Experiences in Self-Healing* (1905); *The Life Power* (1906); *Your Character* (1909); *Lessons in Living* (1910), y *How to Use New Thought in Home Life* (1915). || Su esposo, *Guillermo Elmer,* n. en 1874, se ha dedicado también á la literatura, y ha publicado: *Hurry-Worry Cured* (1909); *Health and Power from Within* (1910); *The Way to Perfect Healing* (1911), y *Nature Notes and Netop* (1919).

TOWNER. *Geog.* C. de los Estados Unidos, en el de la Dakota del Norte, condado de Mc. Henry; 610 h. según el censo de 1920. || Condado en el Est. de la Dakota del Norte; 1,037 millas cuadradas inglesas y 8,327 h. según el censo de 1920.

TOWNHILL. *Geog.* Ald. del condado de Fife (Escocia), mun. y á 2'5 kms. NE. de Dunfermline; 1,800 h. Mina de carbón.

TOWNLEY. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de Alabama, condado de Walker; 1,554 h. según el censo de 1920.

TOWNLEY (CARLOS). *Biog.* Anticuario inglés (1737-1795), que después de permanecer mucho tiempo en Roma viajó por Grecia, Egipto y Sicilia, estudiando en todas las partes los monumentos antiguos. Mostró especial afición á la escultura, y reunió una bella y rica colección de obras de este arte en su casa de Westminster. Á su muerte el Parlamento mandó comprar todos los objetos de esa colección esculpidos en mármol, entre los cuales se hallaba una cabeza de Homero, pagando por ellos 20,000 libras esterlinas.

TOWNLEY (CARLOS). *Biog.* Pintor y grabador inglés, n. en Londres en 1746 y m. hacia el año 1810. Estudió en Florencia y en Roma y se dedicó á la pintura de retratos al óleo y al pastel, exponiendo en la Sociedad libre de Londres desde 1782. En 1789 visitó Berlín y allí se dió á conocer ventajosamente como miniaturista y sobre todo como grabador, ejecutando varios retratos de personajes de la corte, entre ellos los de *Federico Guillermo II* y *Catalina II.* También grabó algunos asuntos históricos.

TOWNLEY (JACOBO). *Biog.* Autor dramático inglés, n. en Londres en 1714 y m. en 1778. Educóse en la *Merchant Taylor's School* y en *Saint John's College* de Oxford. Terminados sus estudios, en 1738 se ordenó de sacerdote. Fué profesor en *Saint Dunstan's in the East,* capellán del lord mayor, luego profesor en la *Merchant Taylor's School* hasta 1753, en que se encargó de la cátedra de gramática en *Christ's Hospital.* En 1760 fué nombrado rector de *Merchant Taylor's School,* donde en 1762 y 1763 resucitó la costumbre de las representaciones dramáticas. TOWNLEY fué hombre que se interesó vivamente por el teatro, afirmando algunos que las mejores creaciones de David Garrick tuvieron un firme apoyo en su protección. TOWNLEY fué el autor (aunque ignorado durante mucho tiempo) de la farsa en dos actos *High Life below stairs,* representada en el teatro de Drury Lane el 1.° de Octubre de 1759; compuso, además, *False Concord* (Covent Garden, 1764) y *The Tutor* (Drury Lane, 1765). Este mismo personaje parece haber ayudado á Hogarth en la composición de su obra *Analysis of Beauty.*

TOWNLEY (JACOBO). *Biog.* Ministro protestante inglés, n. en Manchester en 1774 y m. en 1833. Terminados sus estudios ingresó en la Conferencia Wesleyana en 1796, y en 1827 fué elegido secretario de la Sociedad Wesleyana de Misiones. Su obra más importante es la titulada *Illustrations of Biblical Literature, Exhibiting the History and Fate of the Sacred Writings, Including Notices of Translators and Other Biblical Scholars* (Londres, 1821).

TOWNLEY (RICARDO). *Biog.* Físico inglés que vivió en Townley (Lancashire) y sobre cuya vida se carece de datos. Sábese, sin embargo, que fué el que de los ensayos de Boyle sobre la compresión del aire dedujo la ley que injustamente se llama de Mariotte. Débesele: *On Gascoigne's micrometer,* en *Philosoph. Transactions* (1667); *On the quantity of falling rain* (1693-94);

Account of water fall at Townley in Lancashire in the years 1697 and 1698 (1699); *A prospect of the weather, wind, height of the barometer, etc., observed at Townley 1703-04* (1705), etc.

TOWNS. *Geog.* Condado de los Estados Unidos, en el Est. de Georgia; 181 millas cuadradas inglesas y 3,937 h. según el censo de 1920. Está sit. junto al límite de la Carolina del Sur y drenado por las fuentes del río Hiawassee, afl. izq. del Alto Tennessee. Terreno muy montañoso y cubierto de bosque, cuyas principales industrias son la explotación de maderas y de las canteras. Cap. Hiawassee. || Villa en el Est. de Georgia, condado de Telfair; 196 h. según el censo de 1920.

TOWNSEND. *Geog.* Pico culminante del grupo de los Montes Kosciusco, en la parte NO. de la cordillera de los Warragong ó Alpes australianos (Estado de Nueva Gales del Sur, Australia Oriental). Descubierto y explorado por vez primera por R. von Lendenfeld en 1887 es, con sus 2,241 m. de altitud, el monte más alto del continente australiano.

TOWNSEND. *Geog.* Condado del Est. de Nueva Gales del Sur (Australia Oriental). Está limitado al N. por los condados de Boyd y de Waradgery, al O. por el de Wakool, al SO. por el de Cadwell, al S. por la colonia de Victoria, al E. por los condados de Denison y de Urana; no tiene más que una frontera natural, la del S., formada por el Murray. El condado, enteramente llano, y que comprende al N. una parte del Old Man Plain, está atravesado de ESE. á ONO. por algunos ríos intermitentes, llamados *creeks*, que son brazos del Murrumbidgee y del Murray, y se reúnen, fuera del condado, al Murray; son: el Billabong, formado por el Yanko Yanko y por el Calombo; el Tuppa, que se ramifica en el Kyalite, y el Wakool. Era hasta estos últimos años enteramente pastoril, pero se han fundado en él algunas explotaciones agrícolas. Su capital y su centro más importante es Deniliquin, á oril. del Tuppa Creek, que un ferrocarril une, por Echuca, á la red de la colonia de Victoria.

TOWNSEND. *Geog.* Cant. de la prov. de Ontario (Canadá), condado de Norfolk, á 108 kms. SO. de Toronto, recorrido por un tributario de la rib. N. del lago Erié y por un afl. der. del Gran Río; 6,000 h.

TOWNSEND. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de Delaware, condado de New Castle; 453 h. según el censo de 1920. || Ald. en el Est. de Massachusetts, condado de Middlesex, á 46 kms. NNE. de Worcester; unos 2,000 h. Estación del ferrocarril de Greenwille (New Hampshire) á Concorde. || Villa en el Est. de Montana, condado de Broadwater; 897 h. según el censo de 1920.

TOWNSEND (CARLOS ENRIQUE TYLER). *Biog.* Entomólogo norteamericano, n. en Oberlin el 5 de Diciembre de 1865. Estudió en la Universidad *George Washington* y de 1891 á 1893 fué profesor de entomología, zoología y fisiología del Colegio de Agricultura de Nuevo Méjico, en 1898 profesor de biología de la Escuela provincial de Batangas (Filipinas), de 1909 á 1914 director de las estaciones de entomología del Perú y desde 1926 es director del Instituto de Parasitología del Perú. Hizo las primeras investigaciones acerca de los insectos perjudiciales de Méjico y el Perú, como asimismo sobre el *bollweevil* ó picudo mejicano del algodón, descubriendo también este insecto en el Perú. Importó las primeras colonias de la Vedalia en el Brasil para combatir el pulgón blanco de los naranjales y cafetales, y e autor de numerosos experimentos y descubrimientos, habiendo publicado más de un millar de trabajos sobre materias de su especialidad.

TOWNSEND (CARLOS WENDELL). *Biog.* Ornitólogo norteamericano, n. en Boston el 10 de Noviembre de 1859. Estudió en la Universidad de Harvard, de cuya Escuela de Medicina fué profesor auxiliar de 1887 á 1897. Después prestó sus servicios en el Hospital de Boston y en el Hospital general de Massachusetts, y al mismo tiempo que al ejercicio de la medicina se ha dedicado al estudio de la ornitología, habiendo publicado: *The Birds of Essex County* (1905); *Along the Labrador Coast* (1907); *Birds of Labrador* (1907); *A Labrador Spring* (1910); *Sant Dunes and Salt Marshes* (1913); *In Audubon's Labrador* (1918), y *Beach Grass* (1923).

TOWNSEND (EDGAR JERÓNIMO). *Biog.* Matemático norteamericano, n. en Litchfield el 23 de Febrero de 1864. Estudió en las Universidades de Michigán y de Chicago y luego en la de Gotinga, y desde 1887 se dedicó á la enseñanza, ingresando en 1893 en el Colegio de Ciencias de Chicago, en el que ha sido sucesivamente profesor auxiliar, asociado y numerario, y de 1905 á 1913, decano. Se le debe: *Foundation of Geometry* (1902); *First Course in Calculus* (1910); *Essentials of Calculus* (1910), y *Functions of a Complex Variable* (1915).

TOWNSEND (EDUARDO WATERMAN). *Biog.* Novelista y periodista norteamericano, n. en Cleveland el 10 de Febrero de 1855. Después de los estudios elementales se dedicó al periodismo en Nueva York y consiguió rápida reputación por sus crónicas de la vida popular de Nueva York, escritas en animado y pintoresco estilo. Estos mismos asuntos los llevó á sus novelas, que obtuvieron también envidiable popularidad. TOWNSEND intervino después en política y ha sido tres veces diputado. Se le debe: *Chimmie Fadden and Major Max* (1895); *A Daughter of the Tenements* (1896); *Near a Whole Cityful* (1897); *Days Like These* (1901); *Lees and Leaven* (1903); *A Summer in New York* (1903); *Reuben Larkmead* (1905); *Our Constitution* (1906); *Beaver Creek Farm* (1907), y *The Climbing Courvatells* (1909). Además, ha dado al teatro: *Marquis of Michigan* y *Head of the House*.

Eduardo Waterman Townsend

TOWNSEND (F. H.) *Biog.* Pintor y dibujante inglés, n. en 1868. Estudió en la Escuela Lambeth y paralelamente al curso de su formación en ella trabajaba para editores y periódicos, ilustrando especialmente historietas de Oscar Wilde, que se publicaban en la *Court and Society Review;* las narraciones de Phil Robinson *As told to Savages* y los números que se publicaron de *Sunlight*. TOWNSEND estuvo en la Escuela Lambeth desde 1885 hasta 1889 y allí fué condiscípulo de Carlos Rickets, Carlos H. Shannon, Raven Hill, F. W. Pomeroy y F. Sturge Moore. De allí pasó á la Escuela de talla dulce del Instituto de la City, pero abandonó pronto el estudio del grabado en madera y se consagró casi exclusivamente á copiar y observar el natural, de donde sacó evidentemente enormes ventajas para su carrera de periodista gráfico é ilustrador de libros. La obra que ejecutó en el *Sunlight* le llevó á ser contratado para el *Lady's Pictorial* y el *Illustrated London News*, valiéndole también numerosos encargos para ilustrar obras; pero su ambición era trabajar para el *Punch*. Los dibujos cómicos que hizo para *Judy* y *Pick-me-up* le prepararon el camino y, por fin, en 1896 apareció en el *Punch* su primer dibujo, que, siendo muy suyo y personalísimo, entraba de lleno en la tradición de elegancia y refinamiento de la humorística revista. Ya perfecto dibujante y muy popular, se decidió á estudiar el aguafuerte entrando para ello en la Escuela de Frank Short, en la que aprovechó tanto que, al poco tiempo, por las obras ejecutadas en esta técnica, fué admitido en la Real

Sociedad de Pintores Aguafortistas. En 1905 entró en el Consejo del *Punch* y al poco se le dió la dirección artística de la revista.

Retrato. Aguafuerte por F. H. Townsend

Townsend (Guillermo Juan). *Biog.* Teólogo protestante inglés, n. en Newcastle el 20 de Enero de 1835 y m. el 7 de Marzo de 1915. Terminados sus estudios, que hizo en dicha población, entró en la Iglesia metodista, en la que desempeñó importantes cargos y últimamente el de presidente del Consejo de la Iglesia libre nacional. Publicó diversas obras, la mayor parte históricas, debiendo mencionarse las tituladas: *The Great Schoolmen of Middle Ages; Life of Robert Morrison; Missionaries and Martyrs of Madagascar; Life of A. Kilham, the First Methodist Reformer; Life of James Stacey; Handbook of Christian Doctrine; Handbook of Methodist New Connexion; The Great Symbols; Strength perfected in Weakness; History of Popular Education in England and Wales; The Story of Methodist Union*, y *The History of Christianity to the Reformation.*

Townsend (Jorge Alfredo). *Biog.* Escritor norteamericano, más conocido por el seudónimo *Gath*, n. en Georgetown (Delaware) en 1841. Consignó sus aventuras de corresponsal de guerra en Italia (1861-62) y en la guerra civil, en los libros: *Campaigns of a non combatant* (1864) y *The story of the conspiracy against the lives of the executive officers in the United States* (1865). Débesele, además: *The real life of Abraham Lincoln* (1867); *Life and battles of Garibaldi* (1867); *The new world compared with the old* (1868); *Mormon trials at Salt Lake* (1872); *Tales of the Chesapeake* (1880); *Bohemian days* (1881) y varias novelas y el volumen de poemas titulado *Poems* (1870).

Townsend (José). *Biog.* Sacerdote y escritor inglés, n. en Clare Hall en 1739 y m. en 1816. Graduóse en la Universidad de Edimburgo, en la que practicó la física; después fué nombrado rector de Pewsey en el Wiltshire y capellán de los condes de Hontingden. Publicó: *Torney through in Spain; Dissertation on the Poor Laws*, y *Observations on various plans offered to the public for the relief of the poor.* Por sus ideas se le considera uno de los precursores de Malthus.

Townsend (Juan Sealy). *Biog.* Físico inglés, n. en Galway (Irlanda) en 1868. Estudió en Dublín (1886-1890); en 1899 fué admitido socio *(fellow)* en el *Trinity College* de Cambridge y en 1900 se le nombró profesor de física en la Universidad de Oxford. Se le debe: *Electric. in gases and the format. of clouds in charged gases* (1898); *Formation of clouds with ozone* (1898); *Secondary Röntgen rays* (1900); *Magnetizat. of liquids* (1896); *Difusion of ions into gases* (1900); *Genesis of ions by collisions* (1900); *Electr. propert. of newly prepared gases* (1898); *Applicat. of diffusion to conducting gases* (1898); *Conductivity produced in gases by the motion of negatively charged ions* (1898), y *The changes on ions* (1907). Además, ha publicado las obras *A Treatise on the Theory of tonisation of Gases by Collision* y *A Treatise on Electricity in Gases.*

Townsend (Lutero Tracy). *Biog.* Teólogo protestante norteamericano, n. en Orono el 27 de Septiembre de 1838. Estudió en el Colegio de Darmouth y en el Seminario teológico de Andover. De 1863 á 1864 sirvió en el Ejército y en este último año se ordenó de ministro metodista episcopal. En 1867 fué nombrado profesor de hebreo y de griego de la Universidad de Boston y desde 1869 hasta 1893 tuvo la cátedra de teología práctica en dicho establecimiento. Pertenece á diversas sociedades científicas y ha publicado las siguientes obras: *Credo* (1869); *Sword and Garment* (1871); *Godman* (1872); *Last Forever* (1873); *Arena and Throne* (1874); *Supernatural Factor in Revivals* (1877); *The Intermediate World* (1878); *Fate of Republics* (1880); *Art of Speech* (1880); *Mosaic Record and Modern Science* (1881); *Bible Theology and Modern Thought* (1883); *The Bible and other Ancient Literature* (1885); *Story of Jonah in the Light of Higher Criticism* (1897); *Evolution in Creation* (1899); *Anastasis* (1900); *Satan and Demons* (1902); *Adam and Eve, History or Mith* (1904), y *Collapse of Evolution* (1905).

Townsend (Meredith White). *Biog.* Periodista inglés, n. en Bures (Suffolk) en 1831 y m. en Little Bookham (Surrey) en 1911. En 1848 pasó á la India, donde al cabo de cuatro años fué director del periódico *Friend of India* y al mismo tiempo corresponsal de *The Times.* En 1860 volvió á Inglaterra, donde adquirió la propiedad del periódico semanal *Spectator.* Fué coeditor del mismo en unión con R. H. Hutton, hasta 1898, contribuyendo en gran parte á consolidar el éxito que ya había obtenido, por medio de artículos políticos. Débensele gran número de escritos, entre los que descuellan: *The Great Governing Families of England* (1865), en colaboración con Langton Sanford, y *Asia and Europe* (1901).

Townsend (Ricardo). *Biog.* Clérigo y físico inglés, n. en Baltimore (Irlanda) en 1821 y m. en Dublín en 1884. Estudió desde 1837, graduándose en 1841. En 1847 fué *tutor* en el *Trinity College* y en 1870 profesor numerario de física. En 1866 había ingresado en la *Royal Society* de Londres. Escribió: *Modern geometry of the point, line and circle* (Dublín, 1863 y 1865; 2.ª ed., 1881); *Principal axes of a body, moments of inertia* (1846); *Principle in the theory of surf. of 2 order*, etc. (1848); *A class of curves on the hyperboloid of one sheet connect. with the generatrices of the surface* (1849); *Theorem in confocal surf. of 2 order* (1850); *Variat. of the line of nodes* (1853); *To inscribe in a given ruled quadric a polygon of any given order whose sides*, etc. (1867); *Propert. in the theory of confocal quadries* (1873); *Properties of director spheres of a system of quadries touching a common system of planes* (1867); *Homogr. syst. of points on skew surf of 2. order* (1868); *Tautochron. and brachystochron. curves for parallel and concurrent forces* (1873); *Free equilibr. of a uniform cord compared with free motion of a particle under action of a central force* (1875); *Geom. represent. of some cases of react. in rig-dynamics* (1875); *Cases of*

free motion deduced from cases of brachystochron. mot. and conversely (1877); *Problem connected with displacement by twist motion of a rig. body* (1877); *Jellett's equat. in the theory of potentials and applicat. in 2. dimensions* (1879); *Moments of inertia of solid circular rings, generated*, etc. (1879), etc.

TOWNSENDIA. f. *Bot.* Género fundado por Hooker y que comprende plantas de la familia de las compuestas, tribu de las astereas y subtribu de las asterinas, con flores del disco fértiles, vilano de las flores hermafroditas de una serie de muchas cerdas, por lo menos en la base estrechamente escuamiformes, en las femeninas lo mismo ó solamente una corona de escamitas cortas, en una especie sólo una corona de escamitas tiesas y dos aristas alesnadas, que á veces faltan en las flores femeninas, cabezuelas de tamaño mediano, en parte grandes, radiadas. Hierbas bajas.

Se incluyen 17 especies de las Montañas Roqueñas, en parte extendidas hasta Méjico.

TOWNSHEND. *Geog.* Puerto de Chile. Véase CAMDEN.

TOWNSHEND (CARLOS). *Biog.* Político inglés, nieto de Carlos, el segundo vizconde de su nombre, n. en 1725 y m. en Londres en 1767. Tenía excelentes cualidades para la carrera política, pero su ambición y vanidad eran desmesuradas, gozaba en la intriga y no estaba exento de prejuicios (Walpole, *Letters*). Á los veintidós años, en que ingresó en el Parlamento, se reveló como un orador distinguido. Militó en el partido liberal y fué sucesivamente miembro del Consejo del Almirantazgo, tesorero de la Cámara, secretario de Guerra; desempeñó igual cargo en el ministerio de Comercio y Colonias, fué interventor general del Ejército, canciller y, poco antes de morir, el rey quiso encargarle la presidencia del Gobierno. || Su hermano *Jorge*, marqués de Townshend (1724-1807), era ahijado del rey Jorge I; ingresó en el Ejército y asistió á las batallas de Dettingen, Fontenoy, Culloden, Lawfeld; estuvo también en el Canadá; sucedió á Wolf en el cargo de general en jefe de las tropas inglesas y con este cargo recibió la capitulación de Quebec. En 1761 concurrió á la victoria de los Aliados en Fillinghausen é hizo después la campaña de Portugal hasta la paz de 1763. En tiempo de Jorge III fué director general de Artillería y virrey de Irlanda.

TOWNSHEND (CARLOS, SEGUNDO VIZCONDE DE). *Biog.* Político inglés, n. en 1674 y m. en Rainham (Norfolk) en 1738. Hizo sus estudios en Eton y en el *King's College* de Cambridge y en 1697 ingresó en la Cámara de los Lores como afiliado al partido conservador. En 1702 fué nombrado guardasellos. En 1706 formó parte de la Comisión elegida para el estudio de la unión con Escocia y luego se le designó como plenipotenciario, con Marlborough y Gertruydenberg, para negociar con los Estados Generales el tratado llamado *de la Barrera* (1710), por el cual comprometía á los Estados Generales á adoptar la sucesión de la casa de Hannóver, y á Inglaterra á procurar que España cediese á las Provincias Unidas alguno de sus territorios, que servirían como una barrera contra Francia. En 1712, después de la formación del Ministerio Harley, TOWNSHEND dimitió sus cargos y el tratado de la Barrera fué duramente censurado en la Cámara de los Comunes, por considerar que resultaba perjudicial para la nación y para la reina. TOWNSHEND permaneció en el ostracismo algún tiempo, pero mientras tanto sostenía asidua correspondencia con la corte de Hannóver, y al ser proclamado Jorge I, éste le nombró secretario de Estado con la facultad de elegir á sus colaboradores. En el nuevo Ministerio entraron, entre otros, el conde de Stanhope y Walpole (1714), pero dimitió dos años más tarde por desacuerdo con algunos de sus compañeros. En 1721 se le volvió á nombrar secretario de Estado, pero su gobierno no fué tampoco de larga duración y TOWNSHEND se retiró á sus posesiones, no volviendo ya á ocuparse en política.

TOWNSHEND (CARLOS VERE FERRERS). *Biog.* General inglés, n. en 1861 y m. el 19 de Mayo de 1924. Ingresó en la Marina en 1881, sirviendo en Suakim (1884) y en la expedición al Nilo el año siguiente. En 1892 se incorporó al ejército de la India, tomando parte activa en las operaciones que en dicho año tuvieron lugar en Hunza-Nagar. Distinguióse por su brillante defensa de Chitral durante el prolongado sitio de dicha plaza en 1895, conducta que le valió el ascenso á mayor. Desde 1897 hasta 1898 asistió, en el ejército de operaciones de Egipto, á la reconquista del Sudán, siendo al poco tiempo trasladado á la infantería británica. Después de algunos meses de campaña en la guerra sudafricana, fué promovido á coronel en 1904; luego formó parte del estado mayor del ejército de la India, mandó después un distrito en el África del Sur y en 1911 fué promovido á general. En Abril de 1915 se le envió á Mesopotamia para hacerse cargo de la 6.ª división india en el teatro de la guerra. Con el auxilio de algunas otras tropas su división remontó el Tigris, desalojando á los turcos de varias posiciones fortificadas. El 28 de Septiembre derrotó al enemigo cerca de Kut-el-Amara y ocupó la población, mientras algunos de sus destacamentos perseguían al enemigo hasta medio camino de Bagdad; poco después estaba preparado para avanzar y ocupar esta ciudad, pero al emprender la marcha se encontró frente á un enemigo superior en número, en Ctesifonte, y tras de una reñida lucha, se vió obligado á efectuar una retirada de 120 millas hacia Kut, donde el general con sus fuerzas se halló cercado. Defendióse con gran valor y constancia por espacio de ciento cuarenta y tres días, hasta que á fines de Abril de 1916, habiendo agotado todos los recursos, no tuvo más remedio que capitular. Sus servicios en esta ocasión le fueron recompensados con la orden del Baño. TOWNSHEND permaneció prisionero de guerra cerca de Constantinopla hasta Octubre de 1918, sirviendo entonces de intermediario con la Sublime Puerta y los aliados, para el tratado de armisticio. En 1920 abandonó el Ejército y entró en el Parlamento como diputado por la división Wrekin, de Shropshire. Publicó la obra titulada *My Campaign in Mesopotamia* (Londres, 1920).

El general Carlos Vere Ferrers Townshend, por R. G. Eves

TOWNSHEND (JACOBO). *Biog.* Pintor inglés del siglo XVI. Expuso en Londres, especialmente en la Real Academia, en la Nueva Sociedad de Acuarelistas y en la Sociedad de Artistas Británicos. Obras principales: *Nenúfares* y *El pescador*.

TOWNSON (JUAN). *Biog.* Monje benedictino inglés de la abadía de Lambrecht (Austria). Es notable por su obra: *Enchiridion confessariorum* ó *Manual de confesores* (Hildesheim, 1705), en donde están tratados con gran erudición y profundo conocimiento los deberes del confesor y, en general, todo aquello que se refiere á la teología pastoral.

TOWNSTALL. *Geog.* Ald. del condado de Devon (Inglaterra), cerca y al O. de Dartmouth; 2,500 h.

TOWNSVILLE. *Geog.* C. marítima del Estado de Queensland (NE. de Australia), condado de Elphinstone, á 1,120 kms. NO. de Brisbane, en la bahía de Cleveland; cabeza de un ferrocarril que va á Hughenden, á los 19° 15′ 35″ de lat. S. y 146° 49′ 53″ de longitud E. del Meridiano de Greenwich; 21,353 habitantes en 1923. La ciudad está construída en parte en la bahía, y á orillas del Ross Creek, que des. en ella, y que atraviesa un puente de 168 m. de longitud, en parte en las pendientes del Melton Hill, montaña de 300 m. de altura. TOWNSVILLE sirve de salida á un extenso distrito pastoral y aurífero, donde prosperan el maíz, la caña de azúcar y la patata, y tiene un comercio marítimo considerable. Su rada, antes abierta, se ha mejorado con la construcción de dos largos diques y se han construído también *wharfs*, que se prolongan hasta el punto donde el agua ofrece una profundidad de 3 m. en marea baja. TOWNSVILLE se desarrolla rápidamente: hay numerosas iglesias, entre ellas la Catedral, escuelas, Hospital, Asilo para huérfanos, gran sala de conciertos, etc. Edificios, que pueden cobijar 500 personas, están destinados á recibir á los inmigrantes. Entre las industrias, pueden citarse las de fundición de hierro, conservas y otras. Tuberías, recientemente instaladas, conducen á la ciudad un agua excelente. La comarca que se extiende al E. de la ciudad, á oril. de los ríos Herbert y Diamantina, se puebla rápidamente, gracias al f. c. que va á Hughenden y se prolonga hacia el interior.

Bibliogr. Plano de Townsville; á la escala de 1 : 4752 (Brisbane, 1890).

TOWNSVILLE. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de la Carolina del Norte, condado de Vauce; 206 h., según el censo de 1920. || Villa en el Est. de la Carolina del Sur, condado de Anderson; 250 h., según el censo de 1920. || Burgo en el Est. de Pennsylvania, condado de Crawford; 272 h., según el censo de 1920.

TOWTON. *Geog.* Parroquia de Inglaterra en el Yorkshire, célebre por la decisiva victoria obtenida durante la guerra de las Dos Rosas, el 29 de Mayo de 1461, por los partidarios de York, mandados por Eduardo IV y el conde de Warwick, sobre los de Lancaster, á las órdenes del duque de Somerset y del conde de Northumberland. Se la considera como la batalla más sangrienta librada en suelo inglés, y, según los datos de la época, 28,000 hombres quedaron en el campo. Su resultado fué asegurar la corona en las sienes de Eduardo IV.

TOWY. *Geog.* Río costero del País de Gales (Inglaterra); nace al pie del Monte Tregaron (532 m.), al E. del condado de Cardigan, y corre en dirección general S., entrando pronto en el de Caermarthen hasta Llandovery, donde da la vuelta hacia el SO. y presta de aquí en adelante su valle al f. c. de Builth á Caermarthen. Más abajo de Llandilo se tuerce hacia el O., recibe (á la der.) más abajo de Llanegwad el Cothi (40 kms.) que viene del NNE.; luego, en Abergwilly, el Gwili (25 kms.), y llega á Caermarthen, donde da la vuelta hacia el S., bordeado á su izq. por el f. c. de Swansea. Á 6 ó 7 kms. más abajo se abre en un pequeño estuario de una long. de cerca 8 kms. y una anchura de cerca de 2 en su boca, común con la del Taf del Oeste. Su curso es de 105 kms.

Eduardo IV durante la batalla de Towton, por G. Dyce

TOWYN. *Geog.* Pobl. marítima del condado de Merioneth (País de Gales, Inglaterra), á 20 kms. SO. de Dolgelly, en la rib. izq. y al principio del pequeño estuario del Dysynni, río costero de 28 kms. que desciende del Cader Idris (893 m.) al NE. y des. en la bahía de Cardigan; est. del f. c. de Dolgelly á Machynleth con empalme en lo alto del valle; 3,800 h. (con el municipio). Bella playa. En la antigua iglesia, piedra de San Cadfan, notable monolito celta con inscripciones. Aguas minerales.

TOX. *Geog.* Lug. de la prov. de Oviedo, mun. de Navia, parr. de Santiago de Villapedre.

TOXA. *Geog.* Arr. de Honduras, en el dep. de Copán; des. por la izq. en el Alax.

TOXABRAMIS ó TOXABRAMIO. m. *Ictiol. (Toxabramis.)* Género de peces fisóstomos de la familia de los ciprínidos, grupo ó subfamilia de los abramininos, afín al género *Abramis*.

TOXALBÚMINAS. f. pl. *Quím.* y *Farm.* Substancias de naturaleza albuminoidea, de acción fisiológica enérgica, algunas de las cuales se encuentran completamente formadas en el organismo animal ó vegetal, y otras deben ser consideradas como producto de metabolismo de microorganismos patógenos *(toxinas)*.

El conocimiento químico de las toxalbúminas, que aun no se han podido aislar en estado de pureza, actualmente es todavía incompleto.

Entre las toxalbúminas del primer grupo figuran la *abrina* (V.), *ricina* (V.), *jasina* (V.), *robina* (V. ROBINIA), etc.

Entre las toxalbúminas se encuentran también los *venenos* ó *ponzoñas de las serpientes*, que se han dividido en dos grupos: culebrinas y viperinas. La ponzoña segregada por las glándulas que están en conexión con la boca puede ser flúida ó siruposa, de color amarillo pálido, anaranjado, ó verdoso y de densidad 1,04 (serpiente de cascabel), 1,11, (cobra) ó 1,08 (víbora de Rusell). Es inodora é insípida. Desecada se parece á albúmina seca. Tiene reacción ácida y

contiene carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno y azufre en las mismas proporciones que las proteínas, teniendo las mismas reacciones que éstas, precipitando con el alcohol, el sulfato amónico y el cloruro sódico, y coagulándose por la acción del calor. Las ponzoñas viperinas pierden su actividad cuando se calientan hasta 80 á 85°; en cambio, las culebrinas no la pierden hasta 120°. Las substancias tóxicas de las ponzoñas son proteínas coagulables (globulina), proteosas y toxinas afines á la bacteriana; entre ellas Faust ha separado una substancia no nitrogenada, la ofiotoxina. Las proteínas son principalmente proto y heteroproteosas. Las ponzoñas son mezclas complejas en las cuales se encuentran algunas de las siguientes substancias activas: 1.° neurotoxinas, que actúan sobre la respiración, corazón, músculos y, en particular, sobre el diafragma; 2.° citolisinas, que disuelven los glóbulos sanguíneos, el endotelio celular y otras células; 3.° fermento de la fibrina, que produce la coagulación de la sangre.

La *ponzoña de los escorpiones* y la de *las arañas* parecen ser de naturaleza proteica; la de los *mosquitos* puede ser producto de determinadas bacterias ó mohos, y la de las *abejas* es una base orgánica exenta de proteína. El ácido fórmico, que se encuentra en la ponzoña de las *hormigas*, *abejas*, etc., no parece ser la toxina activa. Los *sapos* y *salamandras* poseen venenos ácidos y básicos en las glándulas de su piel.

Las toxalbúminas, que son agentes tóxicos específicos de las bacterias y reciben el nombre de *toxinas*, son substancias de composición compleja, que parecen ser á veces de naturaleza proteica ó cuerpos afines á las proteínas ó á las enzimas. En algunas ocasiones las toxinas parece que son substancias *sui géneris*; en otras presentan los caracteres de una proteosa *(toxialbumosa)* y también pueden ser materias albuminoideas propiamente tales. Las toxinas pueden ser producto de excreción del microorganismo ó pueden formarse por la acción que las enzimas segregadas por el microorganismo ejercen sobre los componentes del medio de cultivo ó de los tejidos; en otros casos la toxina es una proteína ú otro componente de la misma célula de la bacteria. Las toxinas que son producto de excreción ó que están formadas por la acción de los microorganismos sobre el medio de cultivo se denominan *exotoxinas* ó *toxinas* á secas; las que se encuentran íntimamente asociadas á las células de las bacterias se llaman *endotoxinas*. Las exotoxinas bacterianas pueden obtenerse cultivando los microorganismos, en un medio de cultivo apropiado y en las debidas condiciones, durante una á cuatro semanas, filtrando después el líquido de cultivo á través de un filtro de porcelana. El líquido filtrado, que es más ó menos tóxico según los casos, puede llamarse *caldo de toxina*; la toxina contenida en él puede concentrarse de varias maneras, aun cuando por ahora no se ha conseguido obtenerla en estado de pureza, por cuanto es muy difícil separarla de las substancias que forman el medio de cultivo. Las endotoxinas bacterianas se obtienen cultivando los microorganismos en un medio sólido y extrayendo la masa bacteriana con álcalis débiles ó con otros disolventes, ó bien triturándola con aparatos especiales y filtrando luego por filtros de porcelana. Generalmente las toxinas bacterianas son substancias inestables que se transforman en otras no tóxicas si se preservan de las influencias exteriores, y que son destruídas por la acción del calor (60 á 70°), la luz, ácidos, álcalis, agentes oxidales y por las enzimas digestivas. Por esto, las toxinas no acostumbran á actuar como tóxicas cuando se injieren por la boca. Cuando están secas son mucho más estables que en solución. Son insolubles en el alcohol concentrado, el cual las precipita. También se precipitan saturando sus soluciones con sulfato amónico. Las toxinas de la difteria y del tétanos dializan fácilmente á través de pergamino y pasan por un filtro de porcelana cuyos poros han sido obstruídos con gelatina (ultrafiltro), que no permite el paso del suero; de esto se deduce que sus moléculas son más pequeñas que las de la albúmina. Se cree que las toxinas, por lo menos en algunos casos, contienen más de un componente tóxico.

Löffler fué el primer investigador que estudió la *toxina diftérica*. Precipitando caldo de cultivo del bacilo diftérico por medio del alcohol obtuvo un polvo de color blanco, tóxico, que clasificó como enzima. Por precipitación fraccionada con cloruro cálcico, Roux y Yersin obtuvieron la toxina mezclada con fosfato cálcico precipitado. Brieger y Fränkel observaron que esta toxina precipitaba por el sulfato amónico, pero no por el sulfato magnésico, que contenía azufre y que daba las reacciones del biuret y de Millon. Para obtener la toxina de la difteria, Brieger y Fränkel saturaban los caldos de cultivo con sulfato magnésico á 30°, los separaban por filtración del precipitado de globulina, etc., saturaban con sulfato amónico á 30° el líquido filtrado, lavaban y disolvían el precipitado y dializaban para eliminar la mayor cantidad posible de sales, y eliminaban las pequeñas cantidades de sulfato amónico restantes mediante cloruro básico añadido cuidadosamente; después evaporaban el líquido filtrado en el vacío hasta reducirlo á la mitad de su volumen y precipitaban la toxina con alcohol absoluto. Recogían el precipitado, lo redisolvían y lo precipitaban seis á ocho veces con alcohol. Más tarde, Brieger y Boer obtuvieron una toxina diftérica menos impura precipitando el caldo diftérico con solución de sulfato ó de cloruro de zinc, lavando el precipitado de la sal doble de zinc con agua ligeramente alcalinizada y descomponiéndolo con anhídrido carbónico; el producto purificado de esta manera, da las reacciones de la xantoproteína, del biuret y de Millon. Según Ehrlich, la toxina diftérica contiene dos ó más componentes tóxicos ó *toxoides*, que son productos derivados de la desintegración de la toxina.

Kitasato obtuvo una toxina de los caldos de cultivos anaerobios del bacilo del tétanos. Brieger y Cohn obtuvieron la *toxina tetánica* precipitando los cultivos en caldo de ternera por saturación con sulfato amónico. La toxina se precipita en forma de copos que flotan en el líquido; para purificarla, se redisuelve el precipitado, se precipita la proteína con subacetato de plomo, se eliminan las impurezas solubles por diálisis y luego se precipita la toxina contenida en el líquido dializado añadiéndole alcohol. La toxina tetánica, obtenida por este procedimiento, forma escamas de color amarillo pálido, inodoras y fácilmente solubles, de sabor parecido al de la goma. La solución de esta toxina es algo levógira; contiene materias minerales, no da las reacciones de Millon y de la xantoproteína y no precipita con el ferrocianuro potásico, el ácido nítrico y el cloruro mercúrico. Por ebullición con cloruro férrico, la solución no toma color rojo; con el sulfato cúprico y la sosa cáustica adquiere color ligeramente violeta. Esta toxina no contiene fósforo y sólo hay en ella una muy pequeña cantidad de azufre. Brieger cree que no es una verdadera proteína, mientras que Hayashi opina que la toxina tetánica es una proteína y una proteosa primaria. Los cultivos de los bacilos tetánicos contienen metilmercaptán. Además del principio convulsivo (tétanoespasmina), en el caldo de cultivo se encuentra otra substancia activa (tétanolisina).

Brieger y Fränkel obtuvieron de animales muertos á causa del ántrax una toxalbúmina, *toxina del ántrax*.

Tuberculina. La primitiva tuberculina, recomendada por Koch para combatir la tuberculosis, estaba formada por un cultivo puro de bacilos tuberculosos

mezclado con 40 á 50 por 100 de glicerina y del cual se habían separado en lo posible aquéllos, después de muertos por calefacción entre 70 y 100°, por medio de filtros de arcilla. Este líquido contenía, como componente activo, el producto del metabolismo de los bacilos tuberculosos, una toxalbúmina de gran toxicidad, sales minerales, materias colorantes y substancias extractivas procedentes del medio de cultivo de los bacilos. La tuberculina se diferencia de las toxalbúminas propiamente dichas por su estabilidad á temperaturas elevadas. Por sus reacciones debe incluirse en los cuerpos albuminoideos. Para purificar aún más la citada tuberculina, Koch precipitaba su solución con alcohol absoluto y lavaba repetidas veces el precipitado formado con alcohol de 60 por 100, al que, al final, añadía una pequeña cantidad de sal común; por desecación en el vacío, en presencia de ácido sulfúrico, resultaba un polvo de color gris claro, soluble en agua y en alcohol diluído *(tuberculina purificada)*. Kleps empleó otro método de purificación de la tuberculina, separando las substancias alcaloideas, contenidas en la tuberculina impura, mediante el cloruro platínico ú otros reactivos. Aun cuando de este modo la tuberculina precipita con ellas, puede extraerse después de estos precipitados por el agua y separarse de la solución acuosa por adición de alcohol *(tuberculoidina)*. También se ha intentado separar por diálisis los cuerpos extraños contenidos en la tuberculina impura *(ácido tuberculínico, tuberculosa)*.

La tuberculina antigua *(Tuberculinum Kochii)*, oficinal según la *Farmacopea Alemana*, ed. IV y ed. V, se obtiene de cultivos tuberculosos en caldo de carne glicerinado, por concentración hasta un décimo de volumen y subsiguiente filtración. Esta tuberculina, que es un líquido diáfano, pardo, que contiene 40 por 100 de glicerina, se halla sometida en Alemania á la inspección y comprobación oficiales. De esta tuberculina se obtiene también un preparado sólido *(tuberculina seca)*, en forma de polvo blanco agrisado, soluble en agua.

La tuberculina nueva *(Tuberculina T. R.)* se obtiene triturando 1 gr. de bacilos tuberculosos, muy desecados y muy finamente pulverizados, con 100 cm.³ de agua esterilizada y centrifugando luego la mezcla. De este modo resulta un líquido *T. O.* y un residuo insoluble *T.-R. I.* Este último se deseca, pulveriza y trata de nuevo del mismo modo. Después de repetir dos ó tres veces estas operaciones, se disuelve casi por completo la materia de que se ha partido. Las soluciones reunidas se purifican y se mezclan con algo de glicerina y agua formolada, hasta que 1 cm.³ de la tuberculina *T. R.* preparada contenga la substancia activa (inmunizante) de 0,01 gr. de bacilos tuberculosos desecados.

La *tuberculina nueva de Koch* está formada por una emulsión en agua y glicerina de bacilos tuberculosos pulverizados, de la cual 1 cm.³ contiene 0,005 gr. de bacilos desecados.

La *tuberculina albumosa* se obtiene precipitando la tuberculina impura con sulfato amónico, lavando el precipitado con solución de sulfato amónico, dializando la solución del mismo en agua clorofórmica y precipitando con alcohol absoluto la solución exenta de ácido sulfúrico. Después de prensado este precipitado y desecado de 50 á 60°, parece actuar con una energía cinco veces mayor que la tuberculina pura de Koch.

La *tuberculinina* es una substancia que contiene alcaloides, obtenida de bacilos tuberculosos, que cristaliza en agujas microscópicas. El rendimiento parece ser de 0,06 á 0,1 por 100. La tuberculinina tiene propiedades tóxicas. En solución etérea produce, con ácido sulfúrico que contenga ácido nítrico, una coloración primero roja y después violeta. Por oxidación con permanganato potásico se convierte, al parecer, en *antituberculinina*, que contrarresta la acción de la tuberculina.

Antitoxinas. V. Inmunidad y Precipitinas.

La *antidifterina Klebs* es el producto del metabolismo de los bacilos diftéricos. Su obtención se funda, en general, en el mismo principio que la de la tuberculina. Los cultivos puros de bacilos diftéricos criados en un medio líquido se van al fondo, al cabo de algún tiempo, en forma de copos coherentes. Entonces se recogen, se extraen con glicerina al 20 por 100 y se matan por adición de algo de ortocresol. La antidifterina se emplea en embrocaciones.

Con el nombre de *maleína* se designa un preparado, obtenido con cultivos puros del *Bacillus mallei* (bacilo del muermo), que sirve como medio de diagnóstico para comprobar la enfermedad del muermo en los caballos. Se obtiene de cultivos puros de un modo análogo á cómo se obtiene la tuberculina.

Para preparar la *antitoxina de la difteria de Behring*, llamada también *suero antidiftérico*, se inmunizan contra la toxina diftérica diferentes caballos sanos y jóvenes, en el transcurso de cuatro á seis meses, por inyecciones de dosis sucesivamente crecientes de solución del veneno diftérico (cultivos viejos en caldo del bacilo diftérico, filtrados y esterilizados). Por este tratamiento tiene lugar un enriquecimiento constante de la sangre de estos animales en la antitoxina diftérica. Cuando la sangre ha alcanzado la riqueza deseada en antitoxina, se sacan de la vena yugular, con una cánula, de 1 á 3 litros de sangre, se recoge esta última en probetas graduadas esterilizadas y se enfría inmediatamente á 0° durante doce á catorce horas. El suero sanguíneo diáfano, que se separa de este modo y contiene la antitoxina diftérica, se mezcla luego con 0,5 por 100 de fenol ú ortocresol, se comprueba su valor en antitoxina y su esterilidad por experimentos con animales y, por último, se llenan con él frasquitos pequeños. La extracción de sangre puede repetirse dos ó tres veces más, con intervalos de unos ocho días entre cada dos extracciones, sin necesidad de una nueva inyección de toxina diftérica. Para que los caballos produzcan nuevas cantidades de antitoxina es necesario repetir la inyección gradual de toxina diftérica durante varias semanas. Como medida para las unidades inmunizantes (en alemán usan las iniciales *I. E.*; en castellano serían *U. I.*) del suero antidiftérico sirve una solución de toxina diftérica, obtenida por cultivos en caldo, de la cual 0,01 cm.³ puede matar un conejillo de Indias (cobayo) de 0,5 kg. de peso en el término de cinco días; 1 cm.³ de este veneno normal se hace inofensivo por 0,1 cm.³ de suero antidiftérico normal. Un suero antidiftérico, del cual 1 cm.³ fuese suficiente para neutralizar 200 cm.³ de solución normal de toxina diftérica, contendría, por consiguiente, 200 unidades normales de antitoxina ó unidades inmunizantes por centímetro cúbico; sería, por tanto, doscientas veces normal. La actividad y concentración del suero antidiftérico comercial sólo se comprueba por experimentos en animales. Los preparados comerciales, que vienen al comercio líquidos ó sólidos, se hallan en Alemania sometidos á la comprobación oficial. Según Ehrlich, el bacilo diftérico produce dos clases de substancias tóxicas, aproximadamente en la misma cantidad, las *toxinas* y las *toxonas;* ambas se vuelven inofensivas por la antitoxina diftérica (suero curativo). Las toxinas, y quizá también las toxonas, no son substancias homogéneas, sino que se dividen, según su poder de combinación para la antitoxina, en *proto, deuto* y *tritoxinas*. Sin embargo, el poder de combinación para la antitoxina de la tritoxina de acción más débil, es siempre mucho más elevado que el de las toxonas. Cada clase de toxina consta, además, en partes iguales, de dos modificaciones, que, aun

cuando en presencia de la antitoxina se comportan del mismo modo, son de estabilidad diferente. Según Arrhenius y Madsen, por la acción de la antitoxina sobre la toxina no se combina directamente una determinada cantidad de la una con determinada cantidad de la otra, sino que más bien se necesita para la anulación completa de la toxina un exceso de antitoxina. Por la acción de la antitoxina sobre la toxina se presenta un estado de equilibrio entre toxina, antitoxina y su producto de neutralización, parecido al que se presentaría entre un ácido débil, una base y sus sales. La antitoxina contenida en el suero curativo puede separarse de su solución saturándola con sulfato magnésico ó con sulfato sódico. Los precipitados obtenidos de este modo pueden purificarse después por diálisis.

La *antitoxina tetánica* es un suero curativo empleado contra el tétanos y cuya preparación, á partir del suero sanguíneo de caballos inmunizados contra el veneno tetánico, está fundada en un principio semejante al de la obtención del suero antidiftérico (Behring). La antitoxina tetánica, que en Alemania se halla sometida á la comprobación oficial, se manda al comercio en forma líquida y en estado sólido. Para medir su valor sirve un suero tetánico conservado en el Instituto de Terapéutica experimental de Francfort del Main, que contiene en 1 gr. 100 unidades de antitoxina: *U. A.* (en alemán *A. E.*) En los preparados que se encuentran en el comercio la riqueza mínima en *U. A.* asciende á 4 para 1 gr. de los preparados líquidos y á 40 para 1 gr. en los preparados sólidos.

La sueroterapia moderna ha empleado también diferentes sueros específicos contra muchas enfermedades infecciosas, como el cáncer, cólera, peste, etc.

La *cancroina Adankiewicz*, que durante algún tiempo se recomendó para la separación de carcinomas, no era un producto directo de las bacterias, sino únicamente una solución acuosa de neurina, que contenía algo de fenol y ácido cítrico.

La *nastina*, que recomendó D. Deyke para combatir la lepra, consta de un éter neutro de glicerina y un ácido graso, que se extrae con alcohol de 98 por 100 de los cultivos de *Steptothrex leproides*. La nastina es una masa blanca, cristalizable, que funde de 47 á 49°. La *tubérculonastina* se extrae del mismo modo de los bacilos tuberculosos.

El antileprol, que se ha recomendado también contra la lepra, está formado por aceite de chaulmoogra purificado.

TOXANDROS. *Etnogr.* Pueblo germánico de Bélgica, en la Germania Secunda; vivía entre los menapios y los atuaticos y tenía por capital á Toxandria, hoy Tessenderloo, en el Limburgo belga. En la Edad Media se dió el nombre de Toxandria al Brabante.

TOXANEMIA. f. *Pat.* Anemia debida á una intoxicación.

TOXANTERA. f. *Bot.* El género *Toxanthera* de Hooker comprende plantas de la familia de las cucurbitáceas, tribu de las melotrieas y subtribu de las angurinas, con las celdas de las anteras rectas ó poco encorvadas, rara vez vueltas por abajo, estambres insertos en el tubo de la corola en número de tres, tubo del cáliz corto, acampanado, fruto carnoso, zarcillos bífidos, estigmas dos, pecíolo sin estípula foliiforme, conectivo por arriba no alargado ó lo es muy poco. La única especie, *T. natalensis*, del S. de África, es una hierba trepadora, casi lampiña ó con pocos pelos ásperos, hojas acorazonadoarriñonadas, con cinco ó siete lóbulos poco profundos, flores pequeñas, amarillentas.

TOXANTO. m. *Bot.* El género *Toxanthes* de Turczaninow ó *Toxanthus* de Bentham comprende plantas de la familia de las compuestas, tribu de las inuleas y subtribu de las grafalinas, con todas las flores hermafroditas, vilano nulo, cabezuelas pequeñas, homógamas, paucifloras, receptáculo sin pajitas, brácteas herbáceas, poco numerosas, involucro cilíndrico; hierbas pequeñas, anuales, tomentosas ó pelosoglandulosas, lampiñas más tarde. Se incluyen dos especies de Australia.

TOXAR (Francisco de). *Biog.* Escritor español de la primera mitad del siglo XIX. Publicó: *Colección de cuentos morales; Variedades de Ciencias, Literatura y Artes; La filosofía por amor ó cartas de dos amantes apasionados y virtuosos* (Barcelona, 1846), y *Un millón de verdades, revista política y social en verso* (Barcelona, 1846).

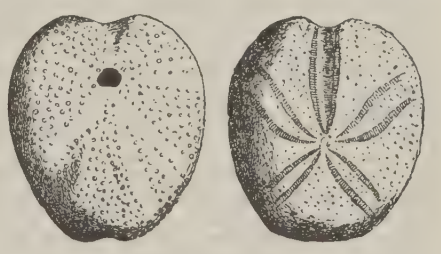
TOXARIDIAS. f. pl. *Hist.* Fiestas celebradas en Atenas en honor de Toxaris, héroe escita.

TOXARIO. m. *Bot. Toxarium* de Baillon es sección del género *Synedra* de Ehrenberg, en las algas diatomeas, con valvas muy alargadas, engrosadas en medio, ensanchadas en cabezuela en los polos, lados por lo común ondulados, rayado transversal en la parte central sin alcanzar al seudorrafe, formando allí un cerco oblongo, irregularmente punteado.

Toxario. *Zool.* (*Toxarium* Haeckel.) Género de protozoos rizópodos radiolarios del orden de los monopilarios ó monopílidos, suborden de los estefoides, familia de los timpánidos, afín al género *Protympanium*. Su esqueleto, además del anillo vertical y de los dos horizontales, típicos del último género citado, tiene cuatro arcos verticales (dos superiores y dos inferiores) formados por apófidas curvadas.

TOXARIS. *Mit.* Héroe escita, que murió en Atenas, en donde luego se le tributó culto.

TOXASTER. m. *Paleont.* (*Toxaster* Agassiz.) Género de equinodermos de la clase de los equinoideos, orden de los irregulares, familia de los espatángidos, subfamilia de los paleostominos, sinónimo de *Echinos-*



Toxaster complanatus Ag., del neocomiense de Auxer

patagus Breyn. Se ha reconocido fósil en los depósitos secundarios correspondientes al cretáceo inferior y medio; entre las especies frecuentes se puede citar *Toxaster complanatus* Agassiz.

TOXASTERIAS. f. pl. *Zool.* Nombre dado erróneamente al *Toxaster*.

TOXCOATL. m. *Hist.* Fiesta de los antiguos mejicanos, cuyo principal objeto era pedir agua á la divinidad. Se celebraba de cuatro en cuatro años; duraba nueve días, y concluía por medio de sacrificios humanos que se hacían para atraerse el favor del Cielo.

TOXEMIA. f. *Pat.* Presencia en la sangre de substancias venenosas. Se caracteriza, según sea la última, en *arsenical, fosforada, botulínica, oxicarbonada, sulfocarbonada*, etc. Cuando se trata de venenos bacterianos la toxemia es sinónimo de *toxinemia*. Aplícase también este nombre á procesos de índole séptica, aunque mal conocida. Los síntomas toxémicos varían según el agente causal y la forma del proceso. Así, hay toxemias *agudas* y *crónicas, subagudas, fulminantes, recidivantes*, etc. El diagnóstico de la enfermedad se basa tanto en la exploración como en los antecedentes del enfermo. El pronóstico depende de la naturaleza del mal y su forma clínica. El tratamiento se relaciona,

ante todo, con la etiología de la toxemia, instituyendo la medicación apropiada. Así se recurrirá á los sueros y vacunas antitóxicos, la neutralización del veneno, su eliminación, etc.

Toxemia alimenticia. Autointoxicación por venenos químicos producidos en el tubo digestivo.

Toxemia hidatídica. Intoxicación, acompañada de urticaria, producida por la absorción peritoneal del líquido de un quiste hidatídico roto.

Toxemia mucínica. Estado morboso producido por la ablación del tiroides, cuya función, como se cree, es separar de la sangre ciertas substancias tóxicas.

TOXÉMICO, CA. adj. *Pat.* Relativo á la toxemia ó producido por la misma.

TOXEO. *Mit.* Hijo de Eurito. || Hermano de Altea, muerto por Meleagro. || Hijo de Eneo, el cual pereció á manos de su padre.

TOXEUMA. m. *Entom.* (*Toxeuma* Walk.) Género de himenópteros de la familia de los salcídidos y tribu de los miscogasterinos. No se conoce sino una especie, *T. ericae* Walk., que vive en el N. y Centro de Europa. El abdomen es más ó menos comprimido á los lados; pedúnculo abdominal corto; botón de la venilla esfigmática no muy desarrollado.

TOXENTES. (Etim. — Del gr. *toxentes,* arquero.) *Entom.* Género de coleópteros de la familia de los curculiónidos y tribu de los erodiscinos. El cuerpo es lampiño ó revestido de pelos muy poco abundantes y rectos; pico tan largo al menos como la mitad del cuerpo, más ó menos arqueado y deprimido en el extremo; ojos grandes, deprimidos, oblongoovales, transversos, por encima contiguos; protórax convexo, ovalado; escudete pequeño; patas muy largas, fémures pedunculados en la base, armados por debajo de un diente más ó menos fuerte; tibias rectas; élitros largos, oblongoovales, convexos, truncados ó aisladamente redondeados en el ápice, algo más ancho que la base del protórax. El tipo es *T. attenuatus;* vive en América.

TOXHIC. *Geog.* Pobl. de la República y Est. de Méjico, dist. de Jilotepec, mun. de Aculco; 630 h.

TOXHSI. *Geog.* Hac. de la República y Est. de Méjico, dist. de Ixtlahuaca, mun. de Atlacomulco; 290 h.

TOXIA. f. *Toxicol.* Unidad de toxicidad; cantidad de tóxico capaz de matar inmediatamente 1 kg. de conejo.

TOXIA. *Zool.* (*Toxia* Gray, *Pentagonaster* Linck.) V. PENTAGONASTER ó PENTAGONASTRO.

TOXICACIÓN. f. *Pat.* Envenenamiento, intoxicación.

TOXICANTE. m. Venenoso, tóxico.

TOXICAR. (Etim. — De *tóxico.*) tr. ATOSIGAR.

TOXICARDINA. f. *Farm.* Nombre dado á un vino medicinal que contiene *Convalaria majalis, Spartium scoparium* y cola.

TOXICARIA. f. *Bot.* Género fundado por Schreber y sinónimo de *Strychnos* de Linneo en la familia de las loganiáceas. El de Stendel «Aepnel» es sinónimo de *Ipo* de Persoon ó *Antiaris* Lesch. en la familia de las moráceas.

TOXICARINA. f. *Quím.* Compuesto amorfo, no bien estudiado todavía, no precipitable con el ácido tánico, que se encuentra en el líquido extractivo bencénico del jugo lechoso desecado del *Antiaris toxicaria.*

TOXICEMIA. f. *Pat.* TOXEMIA.

TOXICÍADES. m. *Entom.* (*Toxitiades* Fairm.) Género de coleópteros de la familia de los cerambícidos y tribu de los lepturinos. La cabeza no se estrecha por detrás de los ojos, con un surco profundo en el vértex que está muy inclinado; las antenas alcanzan el extremo de los élitros; protórax tan ancho como largo, globoso, con un diente lateral fuerte antes de la mitad y cinco nudosidades desvanecidas en el disco; último segmento abdominal ancho y transversal en el macho, largo y cónico en la hembra; patas largas, robustas, con los fémures cilíndricos; élitros cortos, angulosos en las espaldas, francamente estrechados en el ápice, que es redondeado. Sus seis especies habitan en Madagascar, por ejemplo, *T. vinosus* Fairm.

TOXICIDA. f. Antídoto ó contraveneno.

TOXICIDAD. f. Calidad de tóxico. || Grado de virulencia de una toxina ó veneno. || Dosis mortal mínima ó cantidad menor de una substancia capaz de matar 1 kg. de animal.

TOXICIDAD. *Fisiol.* y *Pat.* Las células y humores del organismo poseen propiedades nocivas, ya de orden local (coagulantes, suerosantes), ya generales (convulsivantes, asfícticas). Reconócense aquéllas no sólo como atributo de las excreciones, sino también de fisiologismo normal. Así se han señalado caracteres tóxicos en el jugo muscular, el gástrico, la substancia nerviosa, el tejido tiroideo, el pulmonar, etc. El metabolismo de la economía humana acarrea, pues, substancias tóxicas que deben neutralizarse ó destruirse ó eliminarse. Para las necesidades corrientes de la clínica basta con establecer medidas comunes de toxicidad. Refiérense éstas á las toxinas internas y en particular las urinarias. Opérase, pues, sobre la orina y de un modo especial por inyección intravenosa. Sin embargo, se puede trabajar también sobre sangre, serosidades patológicas, materias fecales y el sudor. Bouchard denomina *coeficiente urotóxico* la relación de la cantidad de urotoxias eliminadas por el sujeto en veinticuatro horas y el peso de su cuerpo. Se llama *urotoxis* la cantidad de orina necesaria para matar 1 kg. de animal. Esta cifra es variable según los autores, y así Bouchard admite 45 cm.³; Guinard, 132; Mairet y Bosc, 67; L. Bernard, de 30 á 50. El coeficiente urotóxico es de función compleja, y así depende de los alimentos, de la desasimilación y de las fermentaciones. Sea como quiera, se admite en clínica que constituye un buen criterio de los procesos de regresión metabólica. Por esto aumenta la toxicidad urinaria en ciertos desórdenes de nutrición y disminuye en otros procesos (nefritis, epilepsia). Advertimos que este dato no informa sino en casos extremos acerca del valor funcional del riñón. Entonces, ó sea cuando mengua la permeabilidad considerablemente, hay cifras bajas de toxicidad urinaria. Se han querido también deducir datos de la diferencia entre la toxicidad del suero y la urinaria. Teóricamente, en efecto, la mengua de permeabilidad renal debe aumentar por retención de toxicidad del suero. Sin embargo, la práctica no ha confirmado esta hipótesis, ya que los productos tóxicos no pasan todos á la sangre. El tejido intersticial de los órganos recoge una buena parte de aquélla. Cuando el poder antitóxico del hígado disminuye por lesión de la célula hepática aumenta asimismo el coeficiente urotóxico.

Variable es también la toxicidad de la sangre, indicándose como cifras extremas las de 10 á 26 cm.³ por kilogramo de animal. Aumenta dicha toxicidad en diversas enfermedades infecciosas y en particular en la eclampsia. En cambio, en las nefritis no hay una regla uniforme, ya que el suero es hipertóxico en las intersticiales y es hipotóxico en las epiteliales. En cuanto á las serosidades patológicas, su toxicidad es siempre inferior á la del suero. Esta diferencia, según P. Courmont, puede llegar á alcanzar la cifra de 1 á 5 ó á 6. Respecto á la naturaleza del proceso, influye también en el grado de toxicidad, y así ésta es considerablemente menor en las ciudades tuberculosas. Lo propio ocurre con los derrames, sin que pueda darse todavía la clase del fenómeno. Los derrames neoplásicos ofrecen, en cambio, la misma toxicidad que los inflamatorios agudos. Los líquidos ascíticos y quísticos presentan características parecidas, y ni aun en grande cantidad provocan la muerte del animal. En cambio,

pueden observarse otros fenómenos patológicos, como eritemas, fiebre, apnea, etc. El sudor es también tóxico, influyendo en este concepto la aparición de hechos secundarios, como la fatiga.

Las inyecciones intracerebrales se emplean también para la determinación de la toxicidad de líquidos orgánicos. Sin embargo, la facilidad de errores con este procedimiento lo hace poco utilizable en clínica. Se necesitan, en efecto, diferencias considerables de toxicidad para apreciarlas con este método. Así, no puede aplicarse al suero que resulte convulsivante en el animal á la dosis de 30 miligramos. En cambio, en la orina cabe aprovechar este método separando las causas de error. No se olvidará, por ejemplo, que el agua destilada por sí sola provoca accidentes inyectada en la substancia cerebral. La epilepsia y diversas enfermedades infecciosas aumentan también el coeficiente de toxicidad del suero. En cuanto al líquido céfarraquídeo, sólo se muestra tóxico de un modo notable en ciertos procesos. Tal ocurre en la uremia, la epilepsia y la meningitis tuberculosa. Según la opinión de Wibal y Sicard, el líquido céfalorraquídeo es sólo excepcionalmente tóxico. Hoy se opera más rápidamente con los peces (gubia, *cat-fish*) que son sensibles á los mismos venenos que el conejo y el cobayo. Así se observan fenómenos ya convulsivos, ya paralíticos y la muerte del animal. Se elegirán siempre animales de la misma talla y se tendrán orinas de idéntica temperatura (15 á 26°). Será bueno experimentar á la vez sobre dos ó tres sujetos, anotando cuidadosamente los síntomas y la supervivencia. Esta es de tres á ocho horas, durando en ocasiones un día entero. Este método, primeramente empleado para graduar la toxicidad de los alcoholes, tiende á entrar en la práctica corriente. Su principal ventaja es la simplicidad, por lo cual es de desear que nuevos estudios acrediten y confirmen su valor práctico.

Bibliogr. Barp, *Précis des examens de laboratoire* (París, 1928); G. Weiss, *Traité de Physique biologique* (París, 1926); Kobert, *Lehrbuch d. praktischen Toxikologie* (Berlín, 1921); Luciani, *Fisiologia dell' uomo* (Milán, 1923); Viautt y Jolyet, *Tratado elemental de Fisiología* (ed. Espasa, Barcelona); Pí y Suñer y Lavon, *Tratado de Fisiología general* (Barcelona, 1922).

TÓXICO, CA. F. **Toxique.** — It. **Tossico.** — In. **Toxic, toxical.** — A. **Toxisch, giftig.** — P. **Toxico.** — C. **Tòxich.** — E. **Venena.** (Etim. — Del lat. *toxicum*, tósigo.) adj. Aplícase á las substancias venenosas. Ú. t. c. s. m.

TÓXICO. *Entom. (Toxicum.)* Género de coleópteros de la familia de los tenebriónidos y tribu de los alominos. La cabeza es corta, estrechada en la parte posterior; labro poco saliente, redondeado por delante; ojos anchos, transversos, de ordinario divididos; antenas muy robustas, apenas tan largas como el protórax; éste transversal, poco convexo, con los ángulos anteriores salientes; mesosternón cóncavo por delante; todo el cuerpo es oblongo y de bordes paralelos. Sus especies se hallan en la India y África; el tipo es *T. quadricorne.*

TÓXICODENDRINAS. f. pl. *Bot.* Subtribu de plantas de la familia de las euforbiáceas, grupo de las platilobeas, subfamilia de las filantoideas y tribu de las filanteas, con hojas opuestas ó verticiladas, flores apétalas, masculinas en general fasciculadas, femeninas sentadas ó pedunculadas, pocas. Género tipo *Toxicodendron.*

TÓXICODENDROL. m. *Quím.* Materia tóxica contenida en los pelos de las especies venenosas del género *Thus.* Es una substancia oleosa de propiedades extraordinariamente irritantes. Probablemente la substancia venenosa corresponde al grupo de los glucósidos. Por la acción de los ácidos se descompone con formación de ácido gálico, fisetina y ramnosa. Como antídoto se indica el permanganato potásico. El grado de toxicidad no es igual para todas las personas y su acción vesicante no es inmediata, transcurriendo á veces algunos días antes de que aparezca la erupción.

TÓXICODENDRON. m. *Bot.* El género fundado por Bentham es sinónimo de *Xymalos* de Baillon en la familia de las flacurtiáceas.

El de Thunberg comprende plantas de la familia de las euforbiáceas, grupo de las platilobas, subfamilia de las filantoideas, tribu de las filanteas y subtribu de las tóxicodendrinas, con flores dioicas, hojas por lo general en verticilos de 3 ó 4, sépalos masculinos 5 á 12, estambres muy numerosos, disco nulo. Arbolillos muy ramosos, con flores axilares, las masculinas en inflorescencia densa ó floja, las femeninas aisladas, cortamente pedunculadas.

La única especie, *T. capense,* del Cabo de Buena Esperanza, da frutos muy venenosos, que sirven contra las hienas, mezclándolos en trozos de carne.

El género de Gaertner es sinónimo de *Allophylus* de Linneo en la familia de las sapindáceas y el de Ludwig se incluye en *Rhus* de Linneo, de la familia de las anacardiáceas.

TÓXICODENDRÓNICO (ÁCIDO). *Farm.* Nombre dado al componente activo del *Rhus Toxicodendron.* Se dice que es volátil y no idéntico al ácido fórmico. Todavía es poco conocido.

TÓXICODERMATITIS. f. *Pat.* Dermatitis debida á una intoxicación.

TÓXICODERMATOSIS. f. Pat. TÓXICODERMIA.

TÓXICODERMIA. f. *Pat.* Enfermedad de la piel, de origen tóxico.

TOXICÓFAGO, GA. adj. Que mezcla venenos con su alimento. En algunas comarcas de la Baja Austria y en Estiria, sobre todo en las montañas que la separan de Hungría, algunos moradores han recibido este nombre porque desde tiempo inmemorial tienen la costumbre de comer arsénico. Ú. t. c. s.

TOXICÓFAGOS. m. pl. *Hist.* Los toxicófagos no deben confundirse con los toxicómanos, y, por consiguiente, su estudio abarca cuestiones distintas que el de la toxicomanía (V.). Los segundos se asimilan substancias activas de naturaleza narcótica para que les produzcan sensaciones voluptuosas ó, en todo caso, exciten su imaginación, dando lugar á lo que impropiamente se denominó *paraísos artificiales.* Por el contrario, los toxicófagos ó *comedores de venenos* incurren en el vicio, que no tarda en convertirse en hábito, para conseguir ciertos efectos conducentes á una mayor resistencia del organismo á diversísimas causas psíquicas ó fisiológicas. Entre éstas figuran como principales las encaminadas á proporcionar á la economía humana mayor cantidad de energía para vencer continuos desgastes ocasionados por ejercicios que se apartan de los normales. Figuran en primera línea los *comedores de arsénico,* los cuales se hallan principalmente en las regiones limítrofes de Hungría, entre los campesinos y otros individuos que, por su profesión, se ven obligados á fatigas corporales constantes. Esos toxicófagos están entregados á tales prácticas desde tiempo inmemorial, y existen vendedores ambulantes que les proporcionan clandestinamente el tóxico. Cuando no pueden valerse de tal recurso, acuden á los veterinarios ó albéitares, que, por sus profesiones, están en condiciones de poseer grandes cantidades por las aplicaciones del arsénico en el tratamiento de importantes enfermedades de los ganados. Lo emplean poniéndose un pequeño fragmento en la boca, por manera que, diluyéndose poco á poco con la saliva, lo tragan casi insensiblemente. El hábito facilita la tolerancia, y hay sujetos que consiguen asimilar cantidades inverosímiles en veinticuatro horas. Con todo, en no pocos casos provoca el arsénico graves alteraciones fisiológicas, que llegan á causar la

muerte. Tomado por vía interna en tal forma, hasta llegar á la saturación, desarrolla el tejido adiposo y da aspecto de salud, unido á una frescura de cutis, cual si el individuo estuviese sometido á un régimen de sobrealimentación. Facilita asimismo las funciones respiratorias, y con ello el ascenso á altas montañas sin notar cansancio. Los alpinistas y guías en general mantienen esas prácticas como primordial secreto, procurando no divulgarlas, á fin de que se atribuya su resistencia á una mejor disposición de su organismo para sus respectivas profesiones. Con mucha verosimilitud tienen tales costumbres origen oriental, por cuanto las mujeres turcas, aficionadas á aumentar el volumen de su cuerpo, convencidas de que tal cambio las embellece, ponen asimismo en práctica la ingestión de arsénico, desde remotísimos tiempos.

El origen de la cocainomanía radica en la tóxicofagia. Los indios peruanos mascan las hojas de coca á fin de que, cumpliendo funciones de ahorro en la economía, les permita realizar grandes gastos de energía sin desgaste aparente en proporción al consumo. No obstante, así como el arsénico se tolera medianamente y la intoxicación se revela con los síntomas de envenenamiento tórpido por la clásica droga, la coca determina alteraciones psíquicas propias de los cocainómanos. Al vigor primitivo sucede un gradual aplanamiento y no tardan en presentarse fenómenos hipnóticos con crisis de exaltación que convierten en energúmeno al vicioso. No hay manera de substraerse al hábito, á no ser con una terapéutica de aislamiento absoluto y supresión total de la droga.

La afición á conseguir el hábito para los venenos se practicó en la antigüedad, particularmente para inmunizarse contra los efectos de los mismos. Se tenía en más estima saturarse insensiblemente de un preparado tóxico, que librara de morir intoxicado, que una buena coraza ó una cota de malla bien templada que preservara de golpes de asesinos. Asimismo existían preparados de uso y actividad análogos, á los que se atribuían cualidades de permitir excederse en la bebida, sin quedar embriagado. Hasselquis, en su *Voyage dans le Levant* (t. I, pág. 100), dice que los indios se inmunizan contra la picadura de las serpientes venenosas tomando infusos de *Aristoloquia anguicorda*. Dioscórides cita las almendras amargas para disipar la embriaguez, y Plutarco afirma que el hijo del emperador Tiberio desafiaba á los bebedores más intrépidos después de haberse tomado en secreto una buena cantidad de aquéllas.

No obstante, la tóxicofagia ofrece su aspecto más importante y característico como conducente á la inmunización contra los tóxicos injeridos por vía estomacal. Plinio y Teofrasto afirman que los egipcios eran sumamente diestros en la preparación de venenos y muy duchos en la manera de propinarlos buscando la impunidad. Por consiguiente, no maravilla que se precaviesen cuantos pudieran considerarse en peligro próximo ó remoto de ser víctimas de semejantes malas artes. Lo que ocurría en Egipto, pasaba asimismo en Grecia y todo el Oriente. Roma no se quedó atrás, y lo mismo administraba tóxicos Locusta, la nigromántica al servicio de Nerón, que la última de las embaucadoras de la plebe. Germánico fué envenenado por Pisón; Claudio, por Agripina; Británico, por orden de Nerón. Procedían los envenenadores con tanto refinamiento, que las defunciones se achacaban á dolencias corrientes, sin que inspirasen sospecha alguna. Druso fué envenenado por Sejano, amante de Licia, esposa de la víctima. Atribuyóse la muerte á un cólico hepático y no se descubrió el delito sino transcurridos ocho años. Entonces Apicata, mujer del homicida, reveló que el médico de la parricida había proporcionado el veneno á Ligdas (eunuco de confianza de Druso), y el esclavo lo había propinado á su señor á dosis lentas, hasta causarle la muerte. En Persia, Parisatis, madre de Artajerjes *Mnemón*, intoxicó á Estatira, su nuera, partiendo un ave asada y dándole la parte correspondiente al lado del cuchillo que llevaba pegado el veneno. En Siria, Antíoco II fué emponzoñado por su esposa Laodicea, y ésta hizo poner en el lecho, ocupando el lugar del agonizante, á su amante Artimor, que dictó una supuesta última voluntad nombrando heredera del trono á la parricida. En la Roma de los césares, Locusta, condenada á muerte durante el reinado de Claudio, fué perdonada, según Tácito, por la influencia de Agripina, impulsada por secretos designios que se proponía alcanzar de los nefastos conocimientos de la hechicera. Fuese como fuese, poco después murió Claudio, de resultas de haber comido un plato de setas. Nerón decidió aprovecharse asimismo de los recursos de Locusta, y la hizo preparar un tóxico para deshacerse de Británico. El veneno no produjo efecto, y Nerón abofeteó á la envenenadora (Suetonio). Entonces Locusta confeccionó otro, con tal arte, que Británico murió repentinamente, como herido por una centella. El emperador, agradecido, la recompensó, regalándola predios, la alojó en el propio palacio imperial para tenerla constantemente á su disposición, y la ordenó que adiestrara discípulos en sus artes (V. Tácito, *Ann.*, XII, 66; XIII, 5; Suetonio, *Nero.*, 33; Juvenal, I, 71; Dion Casio, 59, 8, 31). Ante tales excesos, de los que no se libraba familia alguna, buscóse la manera de neutralizar los tóxicos, acostumbrando al organismo á la acción de los mismos. Para conseguirlo se atinó á saturar aquél precisamente con materiales análogos á los que podían producir la intoxicación. Dice Plutarco, en uno de sus pasajes, que hallándose Hyrodes enfermo de hidropesía, Fraortes, su hijo, le dió acónito, con intención de matarle para subir al trono en su lugar. Á fin de no inspirar sospechas, le administró el tóxico á dosis progresivas, pero el organismo lo asimiló, y en lugar de producir la muerte, curó radicalmente de la dolencia. Según los helenos, el acónito había nacido de la baba del perro Cerbero al apretarle Hércules la garganta para echarle de la puerta del Infierno. En el Ponto Euxino, donde se señalaba el paraje que la fábula atribuía como teatro del mitológico hecho, se desarrollaba profusamente el acónito napelo; las mitologías del Norte europeo se ocupaban asimismo de esta especie, tan antigua y generalizada como la cicuta, pues que á veces se empleaba en lugar de la misma para las ejecuciones. Ahora bien, según Teofrasto, al lado de la venenosa *thora* (nombre dado al acónito), crecía la *anthora*, su antídoto. En el N. de la provincia de Lérida y en los pueblos de la vertiente del Pirineo, el acónito también es conocido con el nombre de *hierba tora*, atribuyéndole el vulgo cualidades de sugestión, sortilegio, adivinación y hechizo.

Todos estos conocimientos se aplicaron á la confección de la obra magna de la Farmacia antigua, denominada la *Triaca*. Llegó á tal extremo la fe ciega que se puso en la misma, que se creyó sinceramente que Mitrídates, rey del Ponto, supuesto inventor del polifármaco, había llegado con ella á habituar su organismo á los venenos, por manera que, cuando se suicidó, tuvo que apelar á la espada, convencido de que nada conseguiría emponzoñarle.

Es todavía un enigma histórico la posibilidad de la expresada inmunización á costa de asimilar veneno á dosis progresivas. Sin embargo, se impone mucha cautela antes de afirmar rotundamente que se tratase de una impostura. Etimológicamente, *theriakos* equivale á «contra las picaduras de bestias selváticas». ¿Obedeció la denominación á que se consideraron dichas picaduras como los más activos de los venenos, y, por consiguiente, capaz de combatirlos todos, el preparado que las contrarrestase? Muy posible. Con

todo, ni por su composición ni por sus efectos puede considerarse la *triaca* (V.) como medicamento de tal categoría. Los únicos resultados terapéuticos que puede producir se derivan del opio y de los materiales astringentes que contiene. Las demás substancias son completamente inertes. Refiérese que cuando Pompeyo venció á Mitrídates, se apoderó de la fórmula, la comunicó al médico Damócrates, y éste la puso en verso. Siglo y medio después, Andrómaco, médico de Nerón, la perfeccionó. Pero esta relación dista mucho de estar atestiguada irrefragablemente, y en todo caso no probaría que fuese el verdadero procedimiento que se ponía en práctica para inmunizar de todos los tóxicos conocidos y empleados en aquellos tiempos. Seguramente la fórmula divulgada con el nombre de *triaca de Mitrídates* fué un polifármaco, una panacea, cuyo uso, como tal, adquirió extraordinaria importancia durante la Edad Media. Los griegos y romanos conocían, además del arsénico, el mercurio, como venenos del reino mineral. Denominaban al sulfuro de arsénico «sandáraca nativa»; extraían del mismo el ácido arsenioso por sublimación, y Dioscórides describe el procedimiento que para obtenerlo se practicaba en Misia (Helesponto). Los mineros se servían de mascarillas para precaverse de los vapores mercuriales, y Vitruvio señala la toxicidad del plomo, cuando se emplea para contener ó conducir agua destinada á la bebida. Ahora bien, la triaca es absolutamente inerte contra tóxicos minerales, y no se concibe qué otro procedimiento podrían poner en práctica para resistir sin seguro riesgo sus efectos. Sin embargo, merece la atención que Hipócrates, Galeno y Aristóteles no mencionan los venenos, alegando que es pernicioso divulgarlos, con motivo del mal uso que puede hacerse de los mismos. Aristóteles es el único que omite todo comentario referente á su silencio, y esto hace sospechar que ignoraba muchas de sus aplicaciones, mantenidas en riguroso secreto. Quizá los tóxicos más empleados eran los de naturaleza vegetal, y en este caso no resulta un imposible la inmunización.

Todas las especies venenosas vegetales tienen variedades de toxicidad muy atenuada, circunstancia no ignorada por los médicos de aquellos tiempos, como lo prueba la cita de Teofrasto á propósito del *thora* y del *anthora*; otros materiales, como la cicuta, sólo producen efectos marcadamente venenosos en determinadas épocas, correspondientes con exactitud á una fase de vegetación de la planta. El propio acónito napelo se halla comprendido en este caso, poseyendo un tanto por ciento de principios activos variable, en proporción decreciente, según la altitud de los parajes en que vegeta. Podrían, pues, estas cualidades facilitar la ingestión sin peligro, acostumbrando al organismo, hasta ponerle en condiciones de defensa contra dosis mortales.

El procedimiento de injerir tóxicos para producir el hábito estuvo tan generalizado, que se aplicó para los usos más singulares é insospechados. Areteo y Plinio, con el testimonio posterior de san Jerónimo, dicen que los sacerdotes egipcios se hacían más llevadero el voto de castidad tomando diariamente dosis progresivas de *Conium maculatum*. Abona esta afirmación y prueba lo racional de la aplicación, que, de Hipócrates á Avicena, la cicuta fué considerada anafrodisíaca, y Trousseau la preconizó contra la satiriasis y la ninfomanía.

Otro de los efectos más notables que se buscaban con la saturación del organismo por venenos estupefacientes radicaba en hacer á ciertos sujetos insensibles á los más refinados tormentos. Uno de los ejemplos más notables lo ofrecen los secuaces del «Viejo de la Montaña», pero el caso no fué único, puesto que desde las épocas más remotas se encuentran otros muchos mencionados. Salverte, en su célebre libro *L'Occultisme*, cita los brebajes de mirra, atribuyéndoles la propiedad de producir tales efectos. Fuese como fuese, se pondrían sin duda en práctica otros procedimientos con materiales más eficaces, produciendo una intoxicación lenta del organismo, hasta saturarle en absoluto de algún fármaco que embotaba la sensibilidad: el cáñamo indiano ó sus congéneres. Según Baulier, en su libro *Sobre la trepanación en los indios actuales de Bolivia*, y Mozans, en su obra *A lo largo de los Andes y del Amazonas*, producen los efectos expresados las hojas de coca mascadas por hábito, hasta llegar á la saturación. Afirman, en prueba, que en cierta ocasión que la rueda de un carro cortó un pie á uno de tales individuos, éste no experimentó ninguna sensación de dolor y no se dió exacta cuenta hasta ver el miembro separado de su pierna. Al propio efecto atribuye Garrisson (*Historia de la Medicina*, ed. Calpe, t. I, Madrid, 1922) que entre los incas peruanos *coqueros*, saturados por lo general, se practicase la trepanación con piedras afiladas, sin que sobreviniesen accidentes por el dolor, atroz é irresistible en un individuo de sensibilidad normal.

Las fechorías cometidas por los sectarios del «Viejo de la Montaña», y sobre todo el fanatismo de los mismos, obedecían á una práctica refinadísima de la tóxicofagia. Hassan-Ben-Assan por verdadero nombre, era hijo de una familia humilde, pero consiguió entrar al servicio del monarca selyúcida Alp-Arslan y llegó á capitán en los ejércitos del mismo. Más tarde cayó en desgracia y decidió trabajar absolutamente por su cuenta. Asociése á una secta místicoguerrera, llamada de los *ismaelitas*, donde por su valor, fanatismo y austeridad consiguió ser el déspota indiscutible. Entonces soñó con fundar un poder superior al de los propios califas. Para conseguirlo necesitaba un lugar donde reunirse con sus adeptos y desde allí combinar cuantas temerarias y crueles empresas considerara convenientes. Con sus hombres se apoderó de la fortaleza de Alamut, en el Kuhistan, y de aquel castillo roqueño, nido que las nubes ocultaban y protegían los abismos, salían misterioros emisarios que ejecutaban por el puñal y el veneno las sentencias de muerte que el implacable Hassan les ordenaba. Los sultanes les temían como á los peores enemigos, y los propios monarcas de Occidente temblaban ante el temor de caer en enojo del terrible sectario musulmán. Cuando el «Viejo de la Montaña» señalaba una víctima, era inútil esconderse ó fiar la salvación en el olvido. Los fanáticos de aquél sabían llegar á presencia del condenado á través de todos los obstáculos. Cuando se conseguía detener al agresor, era en vano pretender sonsacarle algo. Los más atroces tormentos resultaban impotentes, y nada podía quebrantar su insensibilidad. Entonces se creyó que aquel anciano y sus sucesores (pues fundó una dinastía) poseían, si no la protección de Luzbel, sobrenaturales poderes. En puridad, aquellos asesinos eran simplemente seres degenerados por una embriaguez crónica debida á la acción estupefaciente del *Cannabis indica*. Saturado el cerebro y embotado el sistema nervioso, se convertía el intoxicado en un energúmeno, con la idea fija de obedecer ciegamente á su jefe, por atroces que fuesen las enormidades que le ordenase.

Hay en la Terapéutica más ó menos empírica una rama que podría denominarse de profilaxis, consistente en saturarse de tóxicos para librarse de enfermedades infecciosas, á fin de conseguir respecto á los venenos de los microbios lo que se atribuía á la triaca con los tóxicos propiamente tales. Se recomienda saturarse de coñac para inmunizarse contra la gripe; de láudano, para precaverse del cólera morbo; de alcanfor, para librarse de la fiebre tifoidea. Estas prácticas han caído en desuso con la medicación por vía hipodérmica, y hasta que se generalizaron las inyec-

ciones de arsénico en combinación orgánica, clínicos eminentes recomendaron saturar de arsénico en solución (licor de Fowler) á los cancerosos, á dosis progresivas, para detener en lo posible los progresos de las neoplasias inoperables. Actualmente se substituye el arsénico por el cloruro de magnesio en estado naciente, en vista de que con los cacodilatos, si se consigue á veces un aumento de nutrición en los tejidos sanos, se desarrollan asimismo los malignos.

No entramos en pormenores acerca de las aberraciones de ciertos individuos de comer desconchaduras de encalados, carbón, arcilla, etc., porque no obedecen á intención normal sino á consecuencias de estados psíquicos, patológicos en absoluto. En la actualidad el problema de la tóxicofagia tiene muchos puntos de contacto con el de la tóxicomanía. Ya nadie injiere venenos para librarse de morir envenenado; pero dejando aparte las prácticas empíricas de saturarse de tóxicos para precaverse de enfermedades infecciosas, quedan las legiones de anormales que los usan para conseguir un aparente vigor que se traduce después en degeneración con las peores consecuencias. ¿Cómo buscar la solución al problema de la tóxicomanía, cuando se inicia con la tóxicofagia, en regiones como las tropicales, donde abunda la coca, el cáñamo silvestre y otras plantas parecidas de naturaleza adventicia ó espontánea? Los naturales conocen á la perfección sus nefastos efectos, y mascan los materiales, les convierten en infusos para beberlos, ó los desecan y pulverizan para fumarlos en lugar del tabaco. Mucho más peligrosos que el opio, puesto que éste es resultado de una serie de labores cuidadosas que pueden vigilarse é inspeccionarse para los efectos sanitarios, la coca, peyotes, cáñamos, cicuta, beleño, etc., parecen ofrecerse, bordeando las selvas vírgenes ó cubriendo las praderas de las mesetas, como presentes infernales á la estupidez humana.

TÓXICOFIDIA. f. *Toxicol.* Ponzoña de las serpientes en general; tanatofidia.

TÓXICOFLEA. f. *Bot.* El género *Toxicophloea* de Harvey es sinónimo de *Acocanthera* G. Don, en la familia de las apocináceas.

TÓXICOFOBIA. f. *Pat.* Temor morboso á los venenos.

TÓXICOGÉNICO, CA. adj. Que produce venenos ó estado tóxico.

TÓXICÓGENO, NA. adj. *Pat.* Dícese de lo que es producido por la acción desorganizadora de una substancia no asimilable.

TÓXICOGENOSIS. f. *Pat.* Estado morboso originado por venenos.

TÓXICOGRAFÍA. f. Descripción de los venenos.

Deriv. **Tóxicográfico, ca, Toxicógrafo, fa.**

TÓXICOHEMÁTICO, CA. adj. *Pat.* TOXÉMICO, CA.

TÓXICOHEMIA. f. *Pat.* TOXEMIA.

TÓXICOIDEO, DEA. adj. Semejante á un veneno.

TÓXICOLOGÍA. (Etim. — Del gr. *toxikón*, veneno, y *lógos*, tratado.) f. Parte de la medicina, que trata de los venenos.

TÓXICOLOGÍA. *Pat.* y *Toxicol.* V. VENENO.

TÓXICOLOGÍA. *Quím.* y *Farm.* La tóxicología puede considerarse como una parte de la Medicina legal, y se ocupa especialmente en la investigación de las substancias tóxicas en casos de envenenamiento. Los trabajos de investigación correspondientes se realizan en los laboratorios médicolegales, forenses, toxicológicos, etc., que están confiados á químicos y médicos especializados en estas cuestiones. En muchos procesos judiciales tiene gran importancia el reconocimiento de restos cadavéricos para ver si puede comprobarse la existencia de algún veneno; del dictamen del químico toxicólogo depende á menudo la vida de un acusado. El descubrimiento de un veneno en las vísceras de un cadáver ya en putrefacción ha sido considerado siempre como un triunfo de la ciencia.

La investigación química de las substancias tóxicas es un ramo del análisis químico. En realidad, el número de substancias tóxicas es grandísimo, pero en las investigaciones que ocurren en la práctica generalmente es bastante limitado. Las circunstancias que acompañan al envenenamiento, los síntomas observados, las lesiones encontradas en la autopsia, proporcionan á menudo datos preciosos que pueden servir de guía para el químico, simplificando mucho sus trabajos. En las investigaciones químicotoxicológicas no puede seguirse una marcha química rigurosa y con frecuencia se acude á ensayos biológicos, que á veces resultan característicos. Á continuación se indica una marcha analítica que puede seguirse en los casos de envenenamientos, teniendo en cuenta que dista mucho de ser completa y que, según los datos de que disponga el químico analista, podrá ser modificada en uno ú otro sentido. De todos modos, la exposición de esta marcha analítica podrá servir para que se comprenda lo que se hace en general para descubrir los venenos.

Los análisis toxicológicos son muchas veces delicados y constituyen una gran responsabilidad para el químico que á ellos se dedica. El que quiera especializarse en estos trabajos ha de ejercitarse primero haciendo experimentos con substancias puras y con otras á las cuales se añade un peso conocido de una materia tóxica. Sólo cuando el químico está seguro de sí mismo y de tener la habilidad precisa es cuando puede investigar la substancia que se le ha remitido para que dictamine.

Para comprobar la pureza de los reactivos se acude á los ensayos llamados «en blanco». No debe el químico afirmar la presencia de una substancia tóxica determinada sin tener de ello completa seguridad; así, por ejemplo, debe ir con mucho tiento en no confundir alcaloides tóxicos con tomaínas.

MARCHA ANALÍTICA

Cuando se trata de investigar químicamente los venenos ó medicamentos químicos activos que actualmente se conocen, contenidos en una materia dada, conviene seguir algún procedimiento sistemático que permita llegar al fin propuesto, ya que, de no proceder de esta manera, sería largo y trabajoso el camino ó se acertaría por casualidad. Por esto conviene clasificar los venenos de un modo ú otro, teniendo en cuenta el fin propuesto.

Una de estas clasificaciones, que sigue Autenrieth (V. la *Bibliografía)*, cuya marcha analítica expondremos en sus líneas generales, es la siguiente:

Primer grupo. Substancias que por la acción del calor se volatilizan sin descomponerse y que destilan con el vapor de agua de sus soluciones ácidas. Se encuentran en este grupo el fósforo, ácido cianhídrico, ácido fénico ó fenol, cloroformo, yodoformo, anilina, nitrobenzol, sulfuro de carbono, etc.

Segundo grupo. Substancias orgánicas que, en solución acuosa ácida, no destilan con el agua, pero que calentadas con alcohol acidulado con ácido tartárico suministran un producto que puede servir como objeto de investigación. En este grupo se encuentran todos los alcaloides, muchos glucósidos y substancias amargas y varios medicamentos orgánicos sintéticos, por ejemplo, acetanilida, fenacetina, antipirina, piramidón, etc.

Tercer grupo. Todos los venenos metálicos.

Cuarto grupo. Venenos que no pueden incluirse en los tres grupos anteriores, por ejemplo, ácidos minerales, álcalis cáusticos, ácido oxálico y clorato potásico.

Teniendo en cuenta esta clasificación, cuando se trata de descubrir la presencia de venenos se divide el objeto de ensayo en tres ó cuatro partes, aproximadamente iguales, excepto en el caso de que la investigación se dirija á una substancia determinada ó, por lo menos, incluída en alguno de los grupos citados. Una parte sirve para la investigación de las materias orgánicas no volátiles (segundo grupo). Otra parte se destina á buscar las materias que se volatilizan con el vapor de agua (primer grupo) y los venenos metálicos (tercer grupo); cuando se han destilado las substancias volátiles, puede servir el residuo para investigar los venenos metálicos. Una tercera parte se destina al reconocimiento de las materias del cuarto grupo, quedando el resto para poder hacer comprobaciones si así conviene. Á veces es preferible no seguir esta marcha y acudir á métodos especiales, ganando con ello tiempo, cuando hay que buscar un solo veneno, ó si se trata de hacer su determinación cuantitativa. En los casos en que la cantidad de primera materia de que se dispone es pequeña, se pueden investigar en una misma porción los venenos de los tres grupos; entonces se divide en dos partes desiguales el residuo de la destilación, sirviendo la mayor para investigar los cuerpos no volátiles y la menor para buscar los venenos metálicos. En estos casos también es recomendable destinar una pequeña cantidad para las comprobaciones.

Los objetos de análisis toxicológicos, por ejemplo, hígado, riñones, bazo, corazón, cerebro, trozos de estómago, el contenido de éste, etc., se desmenuzan todo lo posible antes de someterlos al examen químico; para ello se opera con tijeras fuertes y que corten bien, sujetando los objetos con pinzas ó tenazas de níquel ó de plata con la mano izquierda y manejando las tijeras con la derecha.

Primer grupo

El líquido destilado puede contener fósforo, ácido cianhídrico, ácido fénico ó fenol, cloroformo, hidrato de cloral, yodoformo, nitrobenzol, anilina, alcohol, acetona, sulfuro de carbono, aldehido bencílico, ó agua de almendras amargas. Se mezcla bien la materia objeto del ensayo, se desmenuza, se introduce en un matraz, se deslíe con agua de manera que resulte una papilla no muy espesa y se añade á ésta una solución de ácido tartárico de modo que, después de agitar bien la mezcla, tenga reacción francamente ácida. Suelen bastar para ello de XX á XXX gotas de una solución de ácido tartárico al 10 por 100. Cuando se trata de una materia animal formada por entrañas, por ejemplo, estómago ó intestinos junto con su contenido, no es preciso añadir mucha agua, porque ya hay bastante en la materia; en estos casos se agita la masa, desmenuzada, con poca agua, se acidula con ácido tartárico ó con ácido sulfúrico y se procede á la destilación.

Fósforo. V. *Investigación del fósforo* en la voz Fósforo.

Según Hilger y Nattermann, la menor cantidad de fósforo amarillo que puede descubrirse siguiendo el procedimiento de Mistcherlich es de 0,00006 gr. Una cantidad de 0,0003 gr. de fósforo en 200 cm.³ de agua produce en la destilación una ráfaga luminosa de cinco minutos de duración. El grado de dilución, al menos entre los límites que hay que tener en consideración en la práctica, no ejerce influencia alguna. El hidrógeno sulfurado, que se desprende siempre en los órganos de los cadáveres en descomposición, parece no influir en la fosforescencia observada en la destilación. Puede reconocerse el fósforo en las materias orgánicas putrefactas, al cabo de mucho tiempo; el proceso de la putrefacción impide, al parecer, la oxidación del fósforo; así, Draggendorf consiguió descubrir el fósforo en un cadáver después de muchas semanas de ocurrido el fallecimiento. Según Mitscherlich, en el residuo de la destilación del líquido acuoso ácido se encuentran: ácido fosforoso, ácido fosfórico, ácido hipofosforoso y fósforo rojo. Para evitar que el fósforo se oxide, puede efectuarse la destilación en corriente de anhídrido carbónico.

Investigación de otras substancias en el producto destilado. Una vez observada la ráfaga luminosa del fósforo en la destilación mediante el aparato de Mitscherlich, se continúa destilando hasta el final en el mismo aparato, ó bien en un aparato destilatorio ordinario. Es conveniente recoger el producto destilado en dos ó tres porciones, para que las diversas substancias venenosas del primer grupo no se volatilicen del mismo modo con el vapor de agua. La primera porción contiene la mayor parte de las substancias fácilmente volátiles que pueden existir en el objeto de ensayo: ácido cianhídrico, cloroformo, alcohol, acetona, yodoformo y nitrobenzol; la segunda y la tercera partes contienen las substancias que no se volatilizan con facilidad con el vapor de agua: ácido fénico, anilina, hidrato de cloral y sulfuro de carbono. Sin embargo, el líquido destilado de la primera fracción puede contener parte de las materias no fácilmente volátiles, y también las fracciones segunda y tercera pueden contener pequeñas cantidades de las materias que predominan en la primera. Para proceder con todo cuidado se destilan primeramente de 5 á 8 cm.³ de líquido y se divide éste en varias muestras, que sirven para buscar, respectivamente, el ácido cianhídrico, cloroformo, alcohol, acetona, yodoformo y nitrobenzol; después se recogen en una segunda y en una tercera fracción de 10 á 15 cm.³ de líquido cada vez, destinando estas fracciones á la investigación del ácido fénico, anilina, hidrato de cloral y sulfuro de carbono. En la primera materia y en el producto destilado se reconocen ya con seguridad algunas substancias volátiles por su olor característico. Las fracciones recogidas del líquido destilado se tratan primero con los reactivos más sensibles, que permiten descubrir la presencia de las diversas substancias tóxicas que deben tenerse en consideración en este caso. Así, el ácido cianhídrico se investiga por la reacción del azul de Prusia ó del rodanuro; el alcohol, aldehido y acetona, con la reacción del yodoformo; el ácido fénico y la anilina, mediante el reactivo de Millon; el cloroformo, hidrato de cloral y yodoformo, con ayuda de la reacción del isonitrilo; la anilina, con el cloruro de cal, y el sulfuro de carbono, con el acetato de plomo y la lejía de potasa. Cuando se encuentra, ó se cree haber encontrado, una substancia venenosa, se comprueba su presencia por medio de los demás reactivos apropiados para caracterizarla.

Ácido cianhídrico. Cuando la substancia que se investiga contiene ácido cianhídrico en cantidad algo notable, se descubre en ella ó en el producto destilado por su olor característico. En los casos de envenenamiento por el ácido cianhídrico y por el cianuro potásico, el aliento de la persona envenenada despide á menudo el olor propio del ácido, percibiéndose también este olor en las autopsias cuando se hacen poco después de la muerte del intoxicado. Para investigar la presencia del ácido cianhídrico, se examinan: el estómago con su contenido, la parte superior del intestino con su contenido, la sangre y los órganos ricos en ella (cerebro, hígado y corazón) y á veces también la orina. En estas partes del cadáver hay que buscar el ácido cianhídrico lo antes posible y, mejor aún, inmediatamente después de haber sido extraídos, porque este ácido se descompone con facilidad; si los tejidos han entrado ya en putrefacción el ensayo resulta con frecuencia inútil. En algunos casos de intoxicación por cianuro potásico no se ha encontrado ácido cianhídrico en el cadáver á las pocas horas de la defunción; otras veces se ha podido reconocer aún al cabo de

ocho días. Respecto del reconocimiento del ácido cianhídrico, V. *Investigación toxicológica del ácido cianhídrico* en el artículo CIANHÍDRICO (ÁCIDO). Como pruebas seguras sirven las siguientes: *Reacción del azul de Prusia.* Se añaden al líquido un poco de lejía de potasa, I ó II gotas de solución de sulfato ferroso y I gota de cloruro férrico, se agita la mezcla y se calienta con suavidad; después se acidula con ácido clorhídrico diluído. Si la cantidad de ácido cianhídrico es algo notable, se forma en seguida un precipitado azul; si la cantidad es pequeña, únicamente toma el líquido color azul ó verde, apareciendo sólo después de largo tiempo de reposo (diez á doce horas) copos azules. La sensibilidad de la reacción es 1 : 5000000. — *Reacción del rodanuro.* Se añaden III ó IV gotas de lejía de potasa y un poco de sulfuro amónico á una parte del líquido destilado, y se evapora la mezcla en baño de maría. Se trata el residuo de la evaporación con un poco de agua, se acidula con ácido clorhídrico y se filtra por un filtro doble de papel, para separar el azufre precipitado cuando se acidula el líquido; en el líquido filtrado se vierte I gota de solución de cloruro férrico. Si el líquido destilado contiene ácido cianhídrico, aparece una coloración roja. La sensibilidad de la reacción es 1 : 4000000. — *Reacción del nitroprusiato.* Al líquido destilado se añaden algunas gotas de solución de nitrito potásico, de II á IV gotas de solución de cloruro férrico y la cantidad de ácido sulfúrico diluído necesaria para que la mezcla adquiera color amarillo; se calienta luego á la ebullición, se añade amoníaco para precipitar el exceso de hierro y se filtra, cuidando de que la adición de amoníaco sea en ligero exceso. Después se vierten I ó II gotas de sulfuro amónico muy diluido en el líquido filtrado; si el líquido toma color violeta, que pasa pronto á azul y finalmente á amarillo, es señal de la presencia de ácido cianhídrico. La sensibilidad es 1 : 312000. Esta reacción está fundada en la transformación del ácido cianhídrico en nitroprusiato potásico. — *Reacción de la plata.* Se acidula el líquido destilado con ácido nítrico y se le añade solución de nitrato argéntico; si hay ácido cianhídrico, se forma un precipitado blanco, arrequesonado, de cianuro argéntico, muy soluble en amoníaco. La sensibilidad es 1 : 250000. Cuando se destila una solución acuosa diluída, no pasa al líquido destilado el ácido clorhídrico y, por tanto, el precipitado no podrá ser de cloruro argéntico. Si se quiere eliminar el ácido clorhídrico que pudiera contener el líquido destilado, se redestila el primer producto adicionado de algo de bórax, que tiene la propiedad de retener el ácido clorhídrico y no el ácido cianhídrico. El precipitado obtenido con el nitrato argéntico se recoge en un filtro, se deseca y después se calienta al rojo en un tubito; así, el cianuro argéntico se descompone en plata y gas cianógeno que se reconoce por su olor especial. — *Reacción del ácido pícrico.* Se alcaliniza el líquido destilado con lejía de potasa, se le añaden algunas gotas de solución de ácido pícrico y se calienta entre 50 y 60°; cuando hay ácido cianhídrico el líquido toma color rojo de sangre, debido á la formación de isopurpurato potásico. Esta reacción no es tan sensible, ni tan característica del ácido cianhídrico, como las anteriores; el hidrógeno sulfurado produce también color rojo, por formarse ácido picramínico de este color. Si la substancia que se ensaya contiene *ferrocianuro potásico*, que no es venenoso, se encuentra también en el destilado ácido cianhídrico cuando se efectúa la destilación de un producto adicionado de ácido tartárico. Para averiguar primero si existe ferrocianuro potásico, se añade agua al material que se investiga, se agita varias veces y se filtra; se vierten en el líquido filtrado algunas gotas de cloruro férrico y se acidula con ácido clorhídrico. La formación de un precipitado de azul de Prusia demuestra la presencia de ferrocianuro. Cuando se quiere descubrir el ácido cianhídrico, y los cianuros sódico ó potásico, en presencia de ferrocianuro potásico, se añade á la materia objeto del ensayo bastante cantidad de bicarbonato sódico y se destila; de esta manera sólo destila el ácido cianhídrico procedente de los cianuros y no el que corresponde al ferrocianuro potásico. Cuando se destila una solución acuosa de *cianuro mercúrico*, que es un compuesto sumamente venenoso, acidulada con ácido tartárico, se obtiene un líquido destilado que contiene ácido cianhídrico sólo en el caso de que el cianuro mercúrico exista en la solución en gran cantidad; si la solución es diluída (por ejemplo, 100 cm.³ de una solución al 0,01 por 100) no pasa ácido cianhídrico al líquido destilado, aun cuando se acidule mucho con ácido tartárico. Sin embargo, añadiendo algunos centímetros cúbicos de agua sulfhídrica, recién preparados, antes de empezar la destilación, se descompone por completo el cianuro mercúrico y entonces el producto destilado contiene ácido cianhídrico. Para reconocer el cianuro mercúrico en presencia de *ferrocianuro potásico* se practica la destilación añadiendo á la masa una cantidad no pequeña de bicarbonato sódico y algunos centímetros cúbicos de agua sulfhídrica concentrada y recién preparada; así destila el ácido cianhídrico del cianuro mercúrico y no del ferrocianuro potásico. Procediendo de este modo se pueden reconocer cantidades muy pequeñas de cianuro mercúrico en presencia de gran cantidad de ferrocianuro potásico. En la destilación directa de solución de ferrocianuro potásico con agua sulfhídrica, con ó sin adición de bicarbonato sódico, el ácido cianhídrico pasa al líquido destilado en abundante cantidad.

Ácido fénico ó fenol. Aun cuando el ácido fénico destila con el vapor de agua con relativa facilidad, es necesario prolongar bastante la destilación para que destilen los últimos vestigios del mismo. Efectuando una destilación fraccionada con vapor de agua de una materia que contenga ácido fénico, se encuentra éste no sólo en la primera fracción, sino también en la segunda y en la tercera. Se reconoce por su olor especial característico. Si la cantidad de ácido fénico existente en el objeto de ensayo es mucha, el líquido destilado generalmente es lechoso y flotan en él gotas oleosas incoloras ó de color rojizo, que se disuelven en lejía de potasa ó de sosa. En la putrefacción de las materias albuminoideas se forman pequeñas cantidades de fenol y, sobre todo, de paracresol; se encuentra casi siempre fenol en el producto destilado procedente de cadáveres. Cuando la descomposición está muy adelantada, el líquido destilado obtenido da la reacción de Millon y á menudo la reacción del fenol con el agua de bromo. El ácido fénico es absorbido rápidamente por el organismo humano, convirtiéndose en su mayor parte en ácido fenolsulfúrico; si la cantidad injerida del mismo es elevada, se convierte parcialmente en ácido fenilglucurónico, cuyas sales alcalinas no son venenosas y se eliminan con la orina. Parte del ácido fénico se oxida en el organismo, formando pirocatequina é hidroquinona, que se combinan con el ácido sulfúrico y se encuentran en la orina en estado de éteres. Por oxidación de la hidroquinona se forma quinona, que es coloreada, á lo cual se debe á menudo el color obscuro que presenta la orina. En los casos de intoxicación por el fenol, muchas veces la orina aparece de color obscuro muy pronunciado (verdoso y hasta negro), ya en el momento de la emisión; otras veces al ser emitida tiene el color amarillo de ámbar y sólo se obscurece en contacto con el aire. Cuando se sospecha que una persona ha sido envenenada por el ácido fénico, hay que analizar su orina (V. FENOL). Bischoff halló en el cadáver de un hombre, que falleció al cabo de quince minutos de haber injerido 15 cm.³ de ácido

fénico líquido, que éste estaba repartido de la siguiente manera

En 242 gr. de contenido del estómago y del intestino.....	0,171	gr. de fenol
En 112 gr. de sangre.....	0,028	» » »
En 1480 gr. de hígado.....	0,637	» » »
En 322 gr. de riñón.....	0,201	» » »
En 1445 gr. de cerebro.....	0,314	» » »

Este químico procedió destilando la primera materia con vapor de agua y manteniendo la destilación hasta que el líquido destilado no precipitaba con el agua de bromo. Este ejemplo demuestra la rapidez con que el organismo absorbe el ácido fénico y la prontitud con que este veneno se difunde en los diversos órganos. El ácido fénico puede reconocerse mediante las siguientes reacciones: *Reacción de Millon ó de Plugge.* Un líquido que contenga ácido fénico, aun cuando sólo haya en él indicios, toma color rojo ó rojo obscuro añadiéndole reactivo de Millon y calentando. La reacción es muy sensible y aparece aún en soluciones muy diluidas de ácido fénico; un líquido que contenga $^1/_{20}$ de miligramo de este ácido toma ya color rojo muy perceptible. La reacción no es característica del ácido fénico, porque también adquieren color rojo cuando se calientan con el reactivo de Millon otras substancias de la serie aromática, sobre todo los derivados del fenol monovalente, por ejemplo, los tres cresoles, el ácido salicílico, el ácido paraoxibenzoico, la tirosina, el ácido hidroparacumárico y el ácido paraoxifenilacético. Da también esta reacción la anilina. — *Reacción del agua de bromo.* El agua de bromo forma, hasta en las soluciones muy diluídas de ácido fénico, un precipitado blanco amarillento cristalino, constituído por una mezcla de mucho tribromofenol y poco tribromofenol bromado. La reacción es muy sensible, de modo que, en una dilución de 1 : 50000, aparece al cabo de bastante tiempo un precipitado, que en parte está formado por hermosos cristales. — *Reacción del cloruro férrico.* Añadiendo algunas gotas de solución diluída de cloruro férrico á una solución acuosa de fenol, aparece una coloración violeta, que desaparece tratando el líquido con ácido clorhídrico ó sulfúrico, quedando entonces el líquido amarillo. Esta reacción es menos sensible que las dos anteriores. — *Reacción del cloruro de cal.* Añadiendo á una solución diluída de fenol algunos centímetros cúbicos de amoníaco y II ó III gotas de solución de cloruro de cal, recién preparada, y calentando luego la mezcla con cuidado, el líquido adquiere color azul; si la solución es muy diluída, el color es verde azulado ó verde. — *Reacción de Melzer con aldehido bencílico.* Añadiendo ácido sulfúrico al aldehido bencílico, aparece un color moreno intenso; vertiendo luego en la mezcla algunas gotas de solución de fenol y calentando, el color pasa á rojo, separándose á la vez masas resinosas, insolubles en agua y en agua acidulada, pero muy solubles en los álcalis, dando un líquido de color azul violeta. Para efectuar esta reacción, á 1 cm.³ del líquido donde se sospecha que existe fenol (es el destilado) se añaden 2 cm.³ de ácido sulfúrico concentrado y II ó III gotas de aldehido bencílico y se calienta la mezcla hasta la ebullición. El líquido, que primero es de color pardo amarillento, toma color rojo obscuro y á la vez se forman, en las soluciones no muy diluídas, masas resinosas de color rojo. Se deja enfriar y se vierten en el líquido 10 cm.³ de agua y luego lejía de potasa hasta que la mezcla tenga reacción alcalina. Cuando existe ácido fénico aparece una coloración azul violeta. Acidulando y agitando con éter, la materia colorante formada se disuelve en éste; evaporando la solución etérea, queda como residuo la materia colorante. Disolviendo el residuo en alcohol y añadiendo al líquido un álcali, se obtiene una solución azul que se decolora al acidularla; 1 cm.³ de una solución de fenol al 0,05 por 100 y I gota de aldehido bencílico dan una coloración azul todavía muy perceptible. Respecto de la *determinación cuantitativa del ácido fénico,* V. FENOL. Cuando se encuentra el *fenol junto con anilina,* hay que tener en cuenta que las dos substancias se comportan de la misma manera con el reactivo de Millon y el agua de bromo. Pueden separarse con facilidad una de otra estas dos substancias destilando la materia que las contiene después de añadirle un exceso abundante de lejía de potasa; así sólo destila la anilina. También puede efectuarse la separación acidulando fuertemente el líquido con ácido sulfúrico diluído y agitándolo con éter; éste se apodera únicamente de fenol. Después se evapora la solución etérea á una temperatura muy moderada como se comprende.

Cloroformo. El cloroformo destila fácilmente con el vapor de agua, así es que su mayor parte se encuentra en los primeros centímetros cúbicos del líquido destilado. Cuando se añaden V gotas de cloroformo á 200 cm.³ de agua acidulada con ácido tartárico y se destila, casi todo el cloroformo se encuentra en los primeros 15 cm.³ del destilado. Si la cantidad de cloroformo es relativamente grande, en el líquido destilado aparece en forma de gotas incoloras, oleosas; en cambio, si la cantidad es pequeña, queda en disolución en el líquido, comunicándole su olor característico y sabor dulce. El cloroformo se reconoce por las siguientes reacciones: *Reacción del isonitrilo.* Añadiendo al líquido destilado que contenga cloroformo I ó II gotas de anilina y algunos centímetros cúbicos de lejía alcohólica de potasa y calentando suavemente la mezcla, se percibe un olor penetrante, muy desagradable, debido al fenilisonitrilo ó carbilamina que se forma. Esta reacción es sumamente sensible, pudiéndose reconocer con ella el cloroformo en un líquido que contenga 1 parte de cloroformo y 5000 partes de alcohol. Dan la misma reacción el cloral, hidrato de cloral, bromoformo, yodoformo y tetracloruro de carbono. Cuando se hierve anilina con lejía de potasa, sin cloroformo, se percibe un olor algo amoniacal, que no se confunde con el olor desagradable del fenilisonitrilo; de todos modos, en caso de duda, es conveniente hacer un ensayo comparativo. — *Reacción con el líquido de Fehling.* Calentando una solución acuosa de cloroformo en líquido de Fehling, se forma un precipitado de óxido cuproso. — *Reacción con el nitrato argéntico.* Añadiendo un líquido que contenga cloroformo á una solución de nitrato argéntico adicionada de un exceso de amoníaco y calentando luego la mezcla, se forma un precipitado negro de plata metálica. Esta reacción y la anterior del líquido de Fehling son debidas al ácido fórmico procedente de la acción del álcali sobre el cloroformo. No se trata de una reacción característica del cloroformo, porque, además del ácido fórmico, actúan también muchas otras substancias de un modo parecido sobre el líquido de Fehling y sobre el nitrato argéntico amoniacal. — *Reacción de la resorcina.* Se disuelve cosa de 0,1 gr. de resorcina en 1 ó 2 cm.³ de agua, se añaden algunas gotas de lejía de sosa y una parte del líquido en que se investiga el cloroformo; cuando éste existe, aun en solución muy diluída, aparecen en el líquido una coloración rojoamarillenta ó roja y una hermosa fluorescencia. Dan la misma reacción el cloral; bromal, bromoformo y yodoformo. — *Reacción del naftol.* Se disuelven unos 0,05 gr. de α-naftol ó de β-naftol en 1 ó 2 cm.³ de lejía de potasa (1 + 2), se calienta á 50° y se añade al líquido el producto destilado que se sospecha contiene cloroformo; en presencia de éste aparece una coloración azul pasajera, que por la acción del aire pasa á verde primero y á parda después. Acidulando la solución azul, se precipita el naftol coloreado de rojo. El cloral, bromal y bromoformo se comportan de un modo parecido.

Respecto de la *determinación cuantitativa*, V. CLOROFORMO.

Hidrato de cloral. En la destilación con vapor de agua, el hidrato de cloral pasa al líquido destilado, si bien es preciso prolongar mucho la operación para que destile en cantidad notable. El hidrato de cloral tiene las mismas reacciones que el cloroformo; sin embargo, el líquido destilado que lo contiene carece del olor característico del cloroformo. Cuando hay gran cantidad de hidrato de cloral, el líquido destilado es blanco lechoso, á causa del cloroformo separado en forma muy dividida. El líquido destilado, mezclado con un poco de magnesia calcinada, puede calentarse hasta la ebullición, manteniendo ésta durante media hora en un aparato de reflujo, buscando luego el ácido fórmico formado por reacción entre el óxido magnésico y el hidrato de cloral. Para ello se separa por filtración el óxido magnésico no disuelto, se filtra, se concentra el líquido filtrado por calefacción en baño de maría hasta reducirlo á muy pequeño volumen y se divide en dos partes. Se añaden á una parte algunas gotas de solución de cloruro mercúrico y se calienta: si hay ácido fórmico, se forma un precipitado blanco de cloruro mercúrico. La otra parte se calienta después de añadir algo de solución de nitrato argéntico; en presencia de ácido fórmico, se precipita plata metálica. — *Reacciones de Jaworoski.* Añadiendo á una solución acuosa de hidrato de cloral algunas gotas de reactivo de Nessler, se forma un precipitado de yoduro de mercurio, de color rojo de ladrillo, que al cabo de algún tiempo pasa á amarillo sucio. Calentando algunos centímetros cúbicos de una solución de hidrato de cloral con algo de hiposulfito sódico hasta ebullición, el líquido se enturbia, tomando color rojo de ladrillo; añadiendo algunas gotas de lejía de potasa, el líquido se vuelve límpido y de color pardo rojizo. Una pequeña cantidad del hidrato de cloral injerido pasa á la orina sin alterarse, pero la mayor parte se convierte en ácido glucurónico conjugado y ácido cloralúrico; este último, hervido con ácido sulfúrico diluído, se hidroliza, desdoblándose en alcohol tricloroetílico y glucosa. El ácido cloralúrico reduce en caliente la solución de plata y las alcalinas de cobre y de bismuto. La orina de las personas que han injerido cloral se comporta como la orina de los diabéticos, pero se diferencia de ésta por ser levógira.

Yodoformo. Destila con relativa facilidad con el vapor de agua, teniendo aspecto lechoso el producto destilado, cuyo olor recuerda el del azafrán. Para comprobar la presencia del yodoformo se agita con éter el líquido destilado, quedando entonces, por evaporación de la solución etérea, un residuo amarillo ó amarillento, constituído por cristales tabulares hexagonales cuando la cantidad de yodoformo es grande. Se disuelve este residuo en alcohol y se hacen con la solución resultante las dos reacciones siguientes: *Reacción de Lustgarten.* Se prepara una mezcla de solución de fenato sódico y I gota de la solución alcohólica y se calienta á calor suave en un tubo de ensayo; en presencia de yodoformo en el fondo del tubo de ensayo se forma un velo de color rojo, que se disuelve añadiendo unas cuantas gotas de alcohol diluído, adquiriendo el líquido color rojo de carmín. La solución de fenato sódico se obtiene disolviendo 20 gr. de ácido fénico y 40 de sosa cáustica en 70 gr. de agua. — *Reacción del isonitrilo.* Se calienta la solución alcohólica en un tubo de ensayo, con lejía alcohólica de potasa y I gota de anilina; en presencia de yodoformo se percibe el olor desagradable del fenilisonitrilo, como en presencia de cloroformo.

Nitrobenzol. Este compuesto destila con bastante facilidad con el vapor de agua; en el líquido destilado aparece el nitrobenzol en forma de gotas amarillentas, de aspecto oleoso y de olor que recuerda el de la esencia de almendras amargas, que son más densas que el agua y van al fondo del líquido. El nitrobenzol es un veneno muy activo, bastando pequeñas cantidades del mismo para ocasionar la muerte. El nitrobenzol actúa sobre la sangre, tomando ésta color de chocolate y perdiendo el poder de absorber oxígeno. En sangre de animales vivos envenenados con nitrobenzol se han encontrado de 3 á 5 volúmenes de este compuesto en 100 volúmenes de sangre, en vez de 17 por 100 que es la proporción normal. La sangre, de color obscuro, de una persona envenenada con nitrobenzol, conserva este color agitándola con aire; examinándola en el espectroscopio se ha observado, al lado de las bandas de absorción debidas á la oxihemoglobina, otra banda que se encuentra entre las rayas *C* y *D*. Parte del nitrobenzol pasa á la orina y otra parte experimenta, al parecer, en el organismo, diversas transformaciones. Puede demostrarse de un modo seguro la presencia del nitrobenzol en el líquido destilado operando de la siguiente manera: Se separan del líquido las gotas oleosas y se agitan con granalla de estaño y ácido clorhídrico hasta que no se perciba ya el olor propio del nitrobenzol; luego se separa el líquido ácido del estaño sobrante por decantación y se le añade un exceso de lejía de potasa para descomponer la sal doble de anilina y cloruro estannoso formada. De este modo se separa la anilina, que se disuelve en éter agitando el líquido acuoso con este disolvente. Se separa entonces la solución etérea de la acuosa mediante un embudo de separaciones (tubo de bromo) y se deja evaporar la primera espontáneamente en una cápsula de porcelana; queda de residuo la anilina, procedente del nitrobenzol, en forma de gotas oleosas, que suelen tener color rojizo ó pardusco. Se disuelven estas gotas en agua: agitándolas fuertemente con ésta, y en la solución se comprueba la anilina por medio del cloruro de cal y la reacción del isonitrilo.

Anilina. Para su reconocimiento se tiene en cuenta que es una base débil, cuyas sales, calentadas con mucha agua, se desdoblan, por lo menos en parte, en anilina y el correspondiente ácido; por esto, cuando hay anilina en la materia que se destila, aun cuando esté acidulada con ácido tartárico, es posible encontrarla en el líquido destilado. Si se quiere recoger en éste la mayor cantidad posible de anilina, se alcaliniza con lejía de potasa ó de sosa el objeto de investigación y se destila. Si no hay más que indicios de anilina, quedan disueltos en el líquido destilado; si la cantidad es mayor, aparece en él en forma de gotas oleosas. Luego se disuelve 1 parte de estas gotas con 30 partes de agua. La anilina es muy venenosa y aun la aspiración de sus vapores puede ocasionar envenenamientos graves y la muerte. En las intoxicaciones debidas á la anilina se notan grandes cambios en la materia colorante de la sangre y en los glóbulos de ésta. La anilina determina la formación de metahemoglobina, cuya presencia en la sangre puede reconocerse por medio del examen espectroscópico; también reduce la cantidad de oxígeno que contiene normalmente la sangre. En la sangre extraída por sangría se ha podido reconocer la anilina. En casos graves aparece hemoglobina en la orina. En esta última se encuentra sólo una pequeña cantidad de anilina en forma de tal; en el interior del organismo se oxida, formando paraaminofenol, que se elimina combinado con el ácido sulfúrico y tal vez también con el ácido glucurónico. Puede reconocerse la anilina mediante las siguientes reacciones: *Reacción del cloruro de cal.* Se añaden algunas gotas de solución de cloruro de cal ó de hipoclorito sódico al líquido destilado; en presencia de anilina este líquido toma color azul violeta ó violeta purpúreo, que poco á poco pasa á rojo sucio. La sensibilidad de esta reacción es de 1 : 26000. Hay que tener cuidado de no emplear el reactivo en exceso. — *Reacción del agua*

de bromo. Añadiendo agua de bromo á una solución acuosa de anilina, se forma un precipitado de color rojo de carne. La sensibilidad de esta reacción es 1 : 66000. — *Reacción del isonitrilo.* Cuando se calienta una solución de anilina con pocas gotas de cloroformo y lejía de potasa se percibe el olor desagradable y característico del fenilisonitrilo.

Alcohol etílico. Destila con vapor de agua fácilmente, encontrándose por esta razón en las primeras fracciones del líquido destilado, en las cuales se reconoce ya por su olor cuando no está en él en cantidad demasiado pequeña. El alcohol es absorbido rápidamente por las mucosas y, una vez injerido, se quema con rapidez en el organismo, eliminándose en todo caso por los pulmones. En el cadáver de un hombre muerto por haber injerido gran cantidad de alcohol, se encontró:

En 2720 gr. de estómago é intestinos.....	30,6	gr. de alcohol
En 2070 gr. de corazón, pulmones y sangre.....	10,85	» »
En 1820 gr. de riñones é hígado.	7,8	» »
En 1365 gr. de cerebro.....	4,8	» »

En el líquido destilado se puede reconocer el alcohol etílico por las siguientes reacciones: *Reacción del yodoformo.* Se añaden al líquido algunos centímetros cúbicos de solución de yodo en solución acuosa de yoduro potásico, ó bien un cristalito de yodo y lejía de potasa, hasta que el líquido conservado se mantenga de color amarillo ó pardo; entonces se calienta suavemente y, si existe alcohol, se forma un precipitado, blanco ó de color amarillo de limón, de yodoformo. Si la cantidad de alcohol es pequeña, primero se nota el olor propio del yodoformo y se forma un precipitado de éste al cabo de algunas horas. El yodoformo precipitado está formado por cristales tabulares de seis lados ó por estrellas de seis puntas. Esta reacción, aun cuando es muy sensible, no es característica, porque también producen yofodormo otros alcoholes primarios, exceptuando el metílico, y la mayoría de los alcoholes secundarios y también los productos de oxidación de los mismos, aldehidos y quetonas, en análogas condiciones. Además, dan también yodoformo el éter acético, éter acetilacético, ácido láctico, dextrina, las materias albuminoideas y muchas otras substancias orgánicas, operando de la misma manera. — *Reacción del cloruro de benzoilo ó de Berthelot.* Si se agita un líquido que contenga alcohol, por ejemplo, el líquido destilado, con algunas gotas de cloruro de benzoilo y con III á V gotas de lejía de sosa del 10 por 100, hasta que desaparezca el olor del cloruro de benzoilo se nota un olor aromático, especial, propio del éter etilbenzoico. Operando con 10 cm.³ de alcohol de 0,5 por 100, con esta reacción se percibe el olor de este éter, pudiéndose reconocer el alcohol con seguridad aun con sólo 5 cm.³ de la solución alcohólica. — *Reacción del aldehido acético.* Cuando se calienta un líquido alcohólico con ácido sulfúrico diluido ó ácido clorhídrico y I ó II gotas de una solución muy diluída de bicromato potásico, el líquido, rojo ó amarillo, adquiere color verde y despide olor á aldehido acético. Es de advertir, sin embargo, que esta reacción la dan también muchos otros compuestos orgánicos volátiles. — *Reacción de Vitali.* Se ponen unos cuantos centímetros cúbicos del producto destilado en una cápsula de porcelana, se añade un trozo de potasa cáustica y II ó III gotas de sulfuro de carbono y se deja la mezcla en reposo, sin calentarla, durante corto rato. Después que se ha volatilizado la mayor parte del sulfuro de carbono, se adicionan algunas gotas de solución de molibdato amónico (1 : 10). Si el líquido contiene alcohol aparece una coloración roja. Producen una coloración parecida la acetona y el aldehido acético. Da esta reacción, bien manifiesta, el agua que contenga 5 por 100 de alcohol. — *Reacción del éter acético.* Mezclando un líquido alcohólico con una cantidad igual de ácido sulfúrico concentrado, añadiendo algo de acetato sódico sólido y calentando, se percibe en seguida el olor del éter acético que se forma.

Acetona. Este compuesto se halla casi siempre en pequeña cantidad en la orina humana; en cantidad relativamente grande se encuentra en ella en casos patológicos, sobre todo en la diabetes sacarina. Á menudo se halla en el producto destilado, obtenido á partir de la sangre y de diversos órganos (especialmente del hígado, bazo, riñones y cerebro). Con frecuencia puede hallarse acetona en el líquido destilado procedente de los órganos de un cadáver. La acetona no es venenosa, pudiendo reconocerse mediante las siguientes reacciones: *Reacción del yodoformo.* En una solución acuosa de acetona, por ejemplo, el líquido destilado, se vierten algunos centímetros cúbicos de solución de yodo en solución de yoduro potásico, ó un cristalito de yodo, y después lejía de sosa, de modo que el líquido conserve un color amarillo; en seguida (en frío) se forma un precipitado blanco amarillento, generalmente amorfo, de yodoformo. Para distinguir el alcohol de la acetona se emplea amoníaco en vez de la lejía de sosa ó de potasa; la acetona precipita también yodoformo con el amoníaco, mientras que el alcohol no forma con ella precipitado. El aldehido acético produce en las mismas condiciones también un precipitado de yodoformo. — *Reacción de Legal.* Se añaden al líquido que contiene acetona algunas gotas de solución, recién preparada, de nitroprusiato sódico y luego lejía de potasa; aparece entonces una coloración roja ó amarillorrojiza, que pronto pasa á verde. Saturando el líquido con ácido acético, toma color rojo carmesí ó rojo purpúreo, según sea la cantidad de acetona existente; calentándolo, el color pasa á verde. El aldehido acético da la misma reacción de Legal; sin embargo, el color producido por el aldehido acético por la adición de ácido acético y por la acción del calor se convierte en verde. El alcohol no da la reacción de Legal. — *Reacción del añil ó índigo.* Añadiendo al líquido que contiene acetona una solución acuosa, saturada en caliente y dejada luego enfriar, de aldehidonitrobenzol [$C_6H_4(NO_2)\cdot COH(1,2)$] y algo de lejía de sosa, la mezcla toma primero color amarillo, después verde y al cabo de diez á quince minutos se forma un precipitado azul, de índigo. Para reconocer indicios de éste, se agita el líquido con cloroformo, con lo cual este último adquiere color azul. — *Reacción de Reynold.* Se funda en la propiedad de la acetona de disolver el óxido mercúrico recién precipitado. Se trata el líquido destilado con cloruro mercúrico y lejía de potasa, se agita la mezcla y se filtra; se vierte luego el líquido filtrado (límpido) sobre sulfuro amónico, de modo que no se mezclen los dos líquidos. En la superficie de separación de ambos se forma una zona negra si hay acetona. Para reconocer la presencia de la acetona en la orina, se destilan de 200 á 300 cm.³ de ésta, previamente acidulados con algunas gotas de ácido sulfúrico, y se obtienen de 20 á 30 cm.³ de líquido destilado, en los cuales se hallará toda la acetona. En el líquido destilado puede proceder la acetona del ácido acetacético, que á menudo se encuentra en la orina humana en casos graves de diabetes sacarina y que en la destilación se descompone en anhídrido carbónico y acetona. En el destilado se investiga la acetona mediante las reacciones anteriormente descritas.

Alcohol y acetona. Cuando se encuentran juntos el alcohol y la acetona se reconoce el primero mediante la reacción del cloruro de benzoilo. La acetona se reconoce y diferencia del alcohol mediante la reacción de Legal ó por la reacción del índigo.

Sulfuro de carbono. Este compuesto, administrado interiormente, es un veneno bastante enérgico, que actúa destruyendo los glóbulos rojos de la sangre. Sus vapores son también tóxicos. Las intoxicaciones producidas por el sulfuro de carbono son algo frecuentes, porque esta substancia es muy usada en la industria como disolvente, y, al manejarla, los obreros respiran sus vapores. En la destilación con vapor de agua el sulfuro de carbono pasa con lentitud al líquido destilado; por este motivo pueden emplearse para su reconocimiento la segunda y la tercera fracción. Si se disuelven, por ejemplo, II gotas de sulfuro de carbono en 100 cm.³ de agua y se destila recogiendo 40 cm.³ de destilada, en los 10 cm.³ siguientes puede reconocerse todavía con seguridad el sulfuro de carbono. Éste se descubre mediante las siguientes reacciones: *Reacción del acetato de plomo.* Cuando se añaden algunas gotas de acetato de plomo á un líquido que contenga sulfuro de carbono no debe formarse ningún precipitado (diferencia del hidrógeno sulfurado), ni aparecer tampoco coloración alguna; pero añadiendo un exceso de lejía de potasa é hirviendo, se forma un precipitado negro de sulfuro de plomo. Esta reacción es muy sensible. — *Reacción del rodanuro.* Hirviendo durante algunos minutos una solución acuosa de sulfuro de carbono, á la que se ha añadido amoníaco concentrado y alcohol, se forma rodanuro amónico; evaporando luego en baño de maría de modo que el líquido se reduzca á 1 cm.³, y acidulándolo con ácido clorhídrico diluído, se tiñe de color rojo intenso al adicionarle I gota de solución de cloruro férrico. Con este ensayo se pueden descubrir indicios de sulfuro de carbono, por ejemplo, en una solución de 0,05 gr. de éste en 10 cm.³ de agua. — *Reacción del xantogenato.* Si se agitan durante algunos minutos varios centímetros cúbicos del líquido destilado con un volumen igual de solución alcohólica saturada de potasa cáustica en alcohol absoluto, se acidula débilmente con ácido acético y se añaden I ó II gotas de solución de sulfato de cobre, en presencia de sulfuro de carbono se forma primero un precipitado negro, de xantogenato de cobre, que pronto se convierte en copos amarillos de sal cuprosa. Conviene á veces *determinar cuantitativamente los vapores de sulfuro de carbono* contenidos en la atmósfera de un local. Se ha demostrado experimentalmente que la aspiración de 1 litro de aire que contenga de 0,5 á 0,8 mgr. de sulfuro de carbono no produce trastornos en el organismo humano; si la cantidad llega á 1,3 mgr. por litro, al cabo de algunas horas se nota cierta pesadez. Cuando la cantidad es de 3,4 mgr., pasada media hora se presentan síntomas de intoxicación, y si es de 6 mgr., la intoxicación se manifiesta ya al cabo de veinte minutos. Cuando la cantidad de sulfuro de carbono por litro es mayor de 6 mgr., al llegar á 10 se nota ya síntomas de parálisis. De las observaciones hechas se ha deducido que, en las fábricas donde se emplea el sulfuro de carbono, la cantidad máxima de éste que puede tolerarse en 1 litro de aire es de 0,8 mgr. Para determinar cuantitativamente el sulfuro de carbono contenido en el aire en forma de vapor, se hacen pasar de 10 á 20 litros de aire por un tubo de b las de Péligot que contenga solución alcohólica de potasa; por la acción del sulfuro de carbono sobre ésta se forma xantogenato potásico, que se valora en solución neutra con solución normal de yodo. Una vez absorbido el sulfuro de carbono por la solución de potasa, se diluye el contenido del tubo de bolas con alcohol de 96 por 100, formando un volumen determinado, por ejemplo, de 50 cm.³; se mide una parte alícuota del líquido, se acidula débilmente con ácido acético y se neutraliza el exceso de ácido con carbonato cálcico ó con bicarbonato sódico; luego se añade engrudo de almidón y se valora con solución normal de yodo hasta que el líquido tenga color azul persistente. Por la acción del yodo el ácido xantogénico se convierte en persulfuro de xantógeno; 1 cm.³ de solución normal de yodo corresponde á 0,00076 gr. de sulfuro de carbono.

Agua de almendras amargas y aldehido benzoico (benzaldehido ó aldehido bencílico). En el agua de almendras amargas sólo existe una pequeña cantidad de cianógeno precipitable por el nitrato argéntico; la mayor parte está en ella formando la benzaldehido-cianhidrina $\left(C_6H_5 \cdot C\begin{matrix}H\\OH\\CN\end{matrix}\right)$, que no precipita con el nitrato argéntico, pero que es descompuesta por la lejía de potasa, formando cianuro potásico, agua y aldehido benzoico. Por este motivo, y también para neutralizar el ácido nítrico puesto en libertad al valorar con nitrato argéntico, se prescribe la adición de lejía de potasa. El aldehido benzoico puro no es venenoso y en el organismo se oxida, convirtiéndose en ácido benzoico, que es eliminado con la orina en estado de ácido hipúrico. El aceite de almendras amargas del comercio siempre contiene ácido cianhídrico, al cual debe su toxicidad. Para descubrir el ácido en este aceite, se agitan fuertemente unos 2 cm.³ de este último con 20 cm.³ de lejía de potasa y se hace con la mezcla la reacción del azul de Prusia. Cuando se trata de reconocer en cualquier materia el aceite de almendras amargas que contiene ácido cianhídrico, se destila una solución acidulada con ácido tartárico ó con ácido sulfúrico, con vapor de agua; se puede reconocer el ácido cianhídrico en las primeras porciones del líquido destilado. Si existe también aldehido benzoico, el líquido destilado es lechoso y tiene olor pronunciado á almendras amargas; debe continuarse la destilación hasta que el líquido destile límpido. Para comprobar la presencia del aldehido benzoico y distinguirlo del nitrobenzol, que tiene un olor semejante, se añaden al líquido destilado turbio unas cuantas gotas de lejía de potasa, para neutralizar el ácido cianhídrico que pueda existir, y luego se agita con éter. Evaporando la solución etérea, queda de residuo el aldehido benzoico en forma de líquido oleoso; para reconocerlo se convierte en ácido benzoico. Con este objeto se calienta durante algunos minutos, en un frasco, cuyo tapón está atravesado por un tubo que desempeña el papel de refrigerante de reflujo, con 10 cm.³ de solución de bicromato potásico y algo de ácido clorhídrico diluído, se deja enfriar, se agita con éter y se evapora con cuidado la solución etérea en una cápsula de porcelana. Cuando la materia que se ensaya contiene aldehido benzoico, se obtiene un residuo de ácido benzoico, que puede caracterizarse por su punto de fusión (de 120 á 121°), por ser sublimable y por la reacción del cloruro férrico.

Segundo grupo

En este grupo se incluyen, como se ha dicho antes, las substancias orgánicas que en solución acidulada no son volátiles con el vapor de agua, como los alcaloides, glucósidos, diversos medicamentos orgánicos sintéticos, etc. Una porción del material objeto del ensayo se reduce á pequeños pedazos, se introduce en un matraz algo grande, se mezcla bien con dos ó tres veces su volumen de alcohol absoluto y luego se le añade solución de ácido tartárico de modo que la mezcla quede con reacción francamente ácida, bastando para ello generalmente de XX á XXX gotas de solución acuosa de ácido tartárico al 10 por 100; no conviene añadir un exceso de este ácido, porque es soluble en éter y así las materias extraídas por agitación con este disolvente resultarían impurificadas. Debe llenarse el matraz hasta su mitad como máximo; luego se tapa con un tapón atravesado por un tubo

vertical, de 0,8 á 1 m. de largo, que actúa como refrigerante de reflujo. Así dispuesto, se calienta en baño de maría durante diez á quince minutos, agitando de vez en cuando. Si hay que obtener líquidos extractivos, mediante alcohol acidulado, de una cantidad grande de órganos de un cadáver, en vez del simple tubo, se emplea un refrigerante de Liebig en posición vertical. Después se deja enfriar, se filtra el contenido del matraz, se lava el residuo con alcohol y se evapora el líquido filtrado, que debe tener reacción ácida, en una cápsula de porcelana calentada en baño de maría, hasta consistencia de jarabe claro; se diluye entonces con agua fría (100 cm.³), separándose así casi siempre grasa y materias resinosas, se filtra otra vez y se evapora el líquido filtrado en baño de maría, hasta sequedad ó hasta consistencia de jarabe espeso, se añade alcohol absoluto y se agita la mezcla. Generalmente queda sin disolver una masa pegajosa ó mucilaginosa, que acostumbra á volverse pulverulenta con el tiempo y que está formada sobre todo por materias albuminoideas, dextrinas y sales inorgánicas, quedando en disolución los alcaloides y otras materias orgánicas venenosas. Se evapora la solución alcohólica filtrada en baño de maría, se disuelve el residuo en 50 cm.³ de agua y se filtra la solución obtenida por un filtro previamente mojado si no quedase límpida. Procediendo de esta manera se obtiene una solución acuosa, que tiene reacción ácida, de tartratos de alcaloides y de otras substancias activas que pertenecen al mismo grupo; esta solución está casi exenta de materias albuminoideas, albumosas, grasas, materias resinosas y materias colorantes. La separación es tanto más perfecta cuanto mayor haya sido la cantidad de alcohol absoluto empleada en el tratamiento anteriormente descrito. Esta solución es muy apropiada para el reconocimiento de los venenos orgánicos por el procedimiento de Stas-Otto. Hay que tener muy en cuenta que la preparación de esta solución acuosa que contiene ácido tartárico debe ser muy cuidadosa, porque solamente los alcaloides puros dan reacciones precisas que pueden permitir sacar de ellas conclusiones definidas. Cuando la materia objeto del ensayo es pulverulenta y ha sido preparada con sacarosa, puede simplificarse el procedimiento, tratando directamente la solución acuosa, después de acidularla con ácido tartárico, con éter, continuando con la misma según el método de Stas-Otto. La investigación de los venenos incluídos en el segundo grupo comprende: 1.° Investigación de la solución etérea que se obtiene agitando con éter la solución acuosa ácida; 2.° Investigación de la solución etérea que se obtiene agitando con éter la solución acuosa alcalina; 3.° Investigación de las soluciones etéreas y clorofórmicas que se obtienen agitando el líquido amoniacal con éter ó cloroformo, respectivamente.

1.° *Investigación de la solución etérea obtenida á partir de la solución acuosa ácida.* Se agita la solución acuosa ácida dos ó tres veces con su volumen de éter cada vez, separando la solución etérea formada de la acuosa por medio de un embudo de separaciones (tubo de bromo). Las soluciones etéreas obtenidas se vierten en un matraz seco, de fondo plano, y se deja éste en reposo de una á dos horas. Durante este tiempo suelen depositarse en el fondo del matraz algunas gotas de líquido acuoso. Después se filtra la solución etérea por un filtro seco, recibiendo el líquido filtrado en una cápsula de vidrio, no muy grande, y se deja evaporar en baño de maría (previamente calentado y apagando antes el mechero). Para efectuar esta evaporación se aconseja emplear una cápsula de 8 á 10 cm. de diámetro, en la que se pone una parte de la solución etérea y se va añadiendo el resto, á medida que se evapora, gota á gota; de este modo se consigue evaporar una cantidad grande de solución en una cápsula pequeña, lo cual es ventajoso, porque luego es más fácil recoger el residuo de la evaporación, que puede ser muy pequeño, que si éste estuviera repartido en la superficie de una cápsula muy grande. En el residuo que queda después de la evaporación del éter se investigan: picrotoxina, colquicina, ácido pícrico, cafeína, acetanilida, fenacetina, antipirina, ácido salicílico y cianuro de mercurio. Se principia observando el aspecto del residuo, que se examina también mediante el microscopio, y el sabor. Esto sólo ya permite, á veces, deducir la presencia ó ausencia de determinadas substancias. Cuando el sabor es amargo, muy acentuado, puede ser debido á la picrotoxina ó á la colquicina, y, en caso que el residuo amargo tenga color amarillo intenso puede proceder del ácido pícrico. Cuando el sabor es amargo débil, no es probable que exista ninguna de estas tres substancias, debiéndose buscar, en primer término, en el residuo, acetanilida, antipirina, cafeína, fenacetina y ácido salicílico. Evaporando la solución etérea, quedan en el residuo las substancias en ella disueltas. La *fenacetina* suele tener aspecto de jarabe espeso, se solidifica poco á poco cristalizando y es de sabor amargo intenso. La *colquicina* es de color amarillo, amorfa, soluble en agua con color amarillo, incristalizable, y de sabor amargo también intenso. El *ácido pícrico* generalmente forma un residuo siruposo, de color amarillo intenso, que poco á poco se solidifica cristalizando; tiene sabor amargo. La *cafeína* á menudo forma agujas agrupadas en estrellas radiadas, de sabor amargo poco marcado. La *acetanilida* forma tablillas ó agujas, no amargas y algo urentes. La *fenacetina* forma tablillas ó agujas pequeñas, sin olor picante. La *antipirina* aparece como residuo siruposo, que pocas veces cristaliza, de sabor amargo débil. El *ácido salicílico* suele formar agujas largas, de sabor agridulce y algo picante. El *cianuro mercúrico* contenido en soluciones tartáricas, no muy diluídas (por ejemplo, 100 cm.³ de una solución que contenga 0,1 de cianuro mercúrico) pasa al éter cuando se agita con éste, pudiéndose reconocer el cianuro en el residuo de la evaporación de la solución etérea. Con todo, la extracción no es completa, de manera que la solución acuosa, que queda después de agitada cinco veces con éter, da todavía las reacciones de cianuro mercúrico. El éter no se lleva consigo nada de una solución al 0,01 por 100 de cianuro mercúrico. Para reconocer éste se añade al residuo sulfuro amónico; se forma un precipitado de sulfuro mercúrico y el líquido filtrado contiene rodanuro amónico, que se puede poner de manifiesto por las reacciones indicadas respecto del ácido cianhídrico. En los casos en que el éter se ha llevado consigo una cantidad apreciable de ácido tartárico, el residuo tiene sabor ácido pronunciado; el ácido tartárico (y también otras substancias, por ejemplo, el ácido láctico) puede contribuir á que algunos compuestos, capaces de cristalizar bien, se presenten con aspecto siruposo.

Picrotoxina. Es poco soluble en éter, muy soluble en cloroformo y en alcohol metílico, y casi insoluble en benzol y en éter de petróleo. Hervida con benzol se descompone en picrotoxinina y picrotina; este desdoblamiento es todavía más rápido con el cloroformo, efectuándose ya en frío. Se puede reconocer mediante las siguientes reacciones: *Reacción del líquido de Fehling.* Se disuelve una cantidad no demasiado pequeña de picrotoxina en cosa de 2 cm.³ de lejía de sosa, se añaden á la solución algunas gotas de líquido de Fehling y se calienta sin agitar; se forma entonces un precipitado rojo ó rojo amarillento de óxido cuproso. Si al tratar el residuo con la lejía de sosa no se obtiene un líquido límpido, se filtra por un filtro previamente humedecido antes de añadir el reactivo de Fehling.—*Reacción del nitrato argéntico amoniacal.* Calentando la picrotoxina con solución de plata amoniacal, se forma

un precipitado negro de plata reducida; si no hay más que indicios no se forma precipitado y en el líquido aparece una coloración pardonegruzca. —*Reacción de Langley.* Se mezcla la picrotoxina con 3 partes de nitrato potásico, se humedece la mezcla con ácido sulfúrico concentrado y se añade luego un exceso de lejía de sosa; de este modo la mezcla se tiñe de color rojo intenso. — *Reacción de Melzer.* Se pone la picrotoxina en una cápsula y se vierte en ella I ó II gotas de una mezcla de alcohol y aldehido benzoico, y luego se añade con cuidado I gota de ácido sulfúrico concentrado: la picrotoxina toma color rojo muy perceptible y, moviendo la cápsula, se forman en el líquido fajas rojas á partir del punto en que se halla la picrotoxina. Se aconseja emplear una solución, recién preparada, de aldehido benzoico, al 20 por 100, en alcohol absoluto. Se diluye el aldehido benzoico con alcohol para debilitar la coloración pardoamarillenta que aparece al actuar el ácido sulfúrico sobre dicho aldehido. Operando así, el líquido es de color amarillo claro y se destaca bien la coloración roja producida por la picrotoxina. Esta coloración no es permanente y poco á poco pasa al rosa pálido ó al violeta, principiando por los bordes. La colesterina y la fitosterina dan coloraciones análogas á las que da la picrotoxina en la reacción de Melzer. Para averiguar si existe picrotoxina en la cerveza, se neutralizan 500 cm.³ ó más de ésta con magnesia calcinada y se concentran en baño de maría hasta consistencia de jarabe; luego se digiere el residuo siruposo con tres ó cuatro veces su volumen de alcohol. Se evapora la solución alcohólica, se diluye el residuo con agua caliente, se filtra por un filtro previamente humedecido, se acidula con ácido sulfúrico el líquido filtrado y se agita repetidas veces con éter ó con cloroformo. Se evapora la solución etérea ó clorofórmica y en el residuo de la evaporación se investiga la picrotoxina por las reacciones antes descritas.

Colquicina. Es muy soluble en agua, alcohol, benzol y cloroformo, menos soluble en éter y casi insoluble en éter de petróleo. El color amarillo de sus soluciones se hace más intenso añadiendo un ácido ó un álcali. Se extrae de sus soluciones ácidas por agitación con éter ó con cloroformo; evaporando las soluciones etéreas ó clorofórmicas queda de residuo formando una masa que tiene aspecto de resina ó de barniz y que es pegajosa. Hervida con agua, acidulada con ácido sulfúrico, se descompone en colquiceína y alcohol metílico. Con objeto de obtener la colquicina lo más pura posible á partir de los residuos de color amarillo, se tratan éstos con agua caliente, se deja enfriar la solución acuosa, se filtra y se agita el líquido filtrado primero con éter de petróleo, que disuelve las grasas, resinas y materias colorantes que impurifican la colquicina y no á ésta, y después con cloroformo en el cual es soluble. También puede efectuarse la purificación tratando la solución acuosa de colquicina no muy diluida, con ácido tánico que la precipita; se recoge el precipitado en un filtro, se lava con agua fría, se mezcla estando todavía húmedo con hidrato de plomo recién precipitado y lavado y se extrae la mezcla, desecada y pulverizada, con cloroformo. Evaporando la solución clorofórmica, queda de residuo la colquicina casi pura. Se reconoce la colquicina por medio de las reacciones siguientes: *Con el tanino.* La solución de ácido tánico forma en las soluciones acuosas de colquicina un precipitado blanco en copos. —*Con el ácido sulfúrico.* La colquicina se disuelve en el ácido sulfúrico concenrtado dando una solución amarilla; añadiendo á ésta I gota de ácido nítrico, el color pasa primero á verde, luego á azul, después á violeta y á rojo vinoso y por último la solución queda otra vez amarilla. — *Con el ácido nítrico concentrado.* Este ácido disuelve la colquicina coloreándose en violeta sucio; por agitación el color pasa pronto á rojo pardo y finalmente á amarillo. Añadiendo después lejía de potasa ó de sosa, hasta que el líquido tenga reacción alcalina, toma color amarillo anaranjado ó rojo anaranjado. Esta reacción puede considerarse como de identidad para la colquicina. — *Con el reactivo de Erdmann.* Este reactivo (ácido sulfúrico que contiene ácido nítrico) disuelve la colquicina, tomando el líquido color azul. Se observan reacciones análogas á la de la colquicina en la cerveza y en los cadáveres en putrefacción.

Ácido pícrico. Tiene sabor amargo muy fuerte, es poco soluble en agua fría y fácilmente soluble en agua caliente, alcohol, éter y benzol. Se puede reconocer en el material objeto del ensayo, y también en las soluciones acuosas, alcohólicas y etéreas, por el color amarillo intenso. Es un veneno bastante enérgico que, injerido, produce una coloración amarilla de la conjuntiva primero y después de la piel. La orina adquiere color rojo á causa del ácido picramínico, que se forma en el organismo por reducción del ácido pícrico. Como la mayoría de los nitrocompuestos, el ácido pícrico y sus sales determinan la formación de metahemoglobina en la sangre. Para reconocer la presencia del ácido pícrico se trata la substancia que se investiga con agua y en la solución se introducen un hilo de lana ó de seda y otro de algodón; al cabo de doce ó veinticuatro horas se sacan los hilos y se lavan con mucha agua. Si el líquido contenía ácido pícrico, el hilo de lana ó de seda queda coloreado de amarillo y el hilo de algodón queda sin colorear, porque el ácido pícrico no tiñe las fibras vegetales. Aun con una disolución de 1 : 110000 la lana adquiere color amarillo perceptible. — *Reacción del ácido isopurpúrico.* Calentando suavemente una solución acuosa de ácido pícrico, adicionada de algunas gotas de solución saturada de cianuro potásico y II gotas de lejía de sosa, el líquido toma color rojo, debido á la formación de isopurpurato potásico. Un miligramo de ácido pícrico, disuelto en 5 cm.³ de agua da esta reacción claramente. — *Reacción del ácido picramínico.* El ácido pícrico puede reconocerse reduciéndolo á ácido picramínico. Se añaden á la solución de ácido pícrico algunas gotas de lejía de sosa y algo de glucosa, y se calienta; aparece entonces una coloración roja obscura. En esta reacción conviene evitar añadir un exceso de lejía de sosa, porque podría aparecer entonces una coloración roja simplemente por la acción de la sosa sobre la glucosa. Puede efectuarse también la reducción añadiendo al líquido que se sospecha contenga ácido pícrico algunas gotas de lejía de sosa y sulfuro amónico; de este modo aparece también la coloración roja, debida á la formación de ácido picramínico. — *Reacción del sulfato de cobre.* Si se añaden algunas gotas de solución de sulfato de cobre amoniacal á una solución de ácido pícrico, se produce un precipitado de color verde amarillento, formado por cristalitos aciculares que polarizan la luz. Un miligramo de ácido pícrico disuelto en 8 cm.³ de agua da esta reacción claramente.

Cafeína. Es soluble en unas 80 partes de agua y bastante más soluble en agua caliente; se disuelve en unas 50 partes de alcohol y en 9 de cloroformo y es muy poco soluble en éter. Se disuelve en el ácido sulfúrico y en el ácido nítrico sin colorearlos. Por su escasa solubilidad en el éter, es necesario agitar varias veces la solución acuosa que la contiene en gran cantidad de éter; aun así queda en la solución acuosa mucha cafeína, que puede extraerse, después de alcalinizarla, con éter, ó de la solución amoniacal, con cloroformo. Por evaporación de las soluciones se obtiene la cafeína cristalizada en agujas largas y brillantes. La cafeína puede reconocerse por las siguientes reacciones: *Reacción del tanino.* Añadiendo solución de ácido tánico á una solución de cafeína se forma un

abundante precipitado, soluble en un exceso del precipitante. — *Reacción del agua de cloro.* Si se calienta en baño de maría cafeína con algunos centímetros cúbicos de agua saturada de cloro, después de la evaporación queda un residuo rojo amarillento; añadiéndole un poco de amoníaco toma color rojo purpúreo y con lejía de potasa ó de sosa adquiere color violeta azulado. Puede hacerse también la reacción poniendo en una cápsula de porcelana la cafeína, añadiéndole algunas gotas de ácido nítrico concentrado y evaporando hasta sequedad; queda así un residuo amarillo de ácido amálico ó amalínico, que se disuelve en el amoníaco con color de púrpura. Al parecer sólo una pequeña parte de la cafeína injerida viene al organismo sin alterarse pasando á la orina; la mayor parte es descompuesta y su nitrógeno se elimina en forma de urea.

Acetanilida. Es muy soluble en alcohol y aun más en cloroformo. Hervida con lejía de sosa se forma anilina, que se desprende en vapor, y acetato potásico. Se reconoce mediante las siguentes reacciones: *Reacción del indofenol.* Hirviendo acetanilida con 2 cm.³ de ácido clorhídrico concentrado, dejando enfriar, añadiendo de II á IV gotas de agua fenicada saturada y después algunas gotas de solución de cloruro de cal, aparecen una coloración violeta sucia, que aumenta de intensidad con el tiempo y sobre todo agitando; dejando caer amoníaco sobre las paredes internas del tubo de ensayo en que se hace la reacción, procurando que no se mezclen los líquidos, la capa líquida superior se tiñe de color azul de añil. — *Reacción del isonitrilo.* Si se hierve acetanilida con algunos centímetros cúbicos de solución de lejía de potasa y se vuelve á hervir después de añadir II ó III gotas de cloroformo, se nota el olor desagradable del fenilisonitrilo. — *Reacción de la anilina.* Hirviendo la acetanilida con solución alcohólica de potasa se saponifica por completo. Agitando después con éter el producto de la reacción, diluído con agua, la anilina se disuelve en el éter; evaporando la solución etérea queda un residuo oleoso, en el cual, después de disolverlo en agua, puede hacerse la reacción del cloruro de cal para reconocer la anilina. La acetanilida se encuentra solamente en pequeña cantidad sin transformar en la orina, aun cuando se hayan injerido grandes dosis. En el organismo la acetanilida se transforma y aparece en la orina en estado de sal del ácido acetilparaaminofenolsulfúrico. En parte se forma también un conjugado del ácido glucu ónico y el paraaminofenol acético, que puede reconocerse mediante la reacción del indofenol. Cuando una orina de esta clase se hierve un rato con ácido clorhídrico concentrado, muchas veces presenta esta reacción, consiguiéndola con toda seguridad procediendo de la siguiente manera: Se hierve durante algunos minutos gran cantidad de la orina (de 300 á 500 cm.³) con unos 10 cm.³ de ácido clorhídrico concentrado, se satura luego con carbonato sódico y, cuando la solución se ha enfriado, se agita varias veces con éter; evaporando el éter del líquido etéreo, queda de residuo el paraaminofenol, de aspecto oleoso y color rojizo ó pardusco, que disuelto en agua da la reacción del indofenol.

Fenacetina. Se disuelve en unas 1400 partes de agua fría y en unas 70 de agua caliente y en 10 de alcohol. En éter y en cloroformo es muy soluble. El ácido sulfúrico la disuelve sin coloración. Se distingue de la acetanilida en que no da la reacción del isonitrilo. Se puede reconocer por las siguientes reacciones: *Reacción del ácido crómico.* Si se hierve durante un minuto una solución de fenacetina con 2 á 3 cm.³ de ácido clorhídrico concentrado, se diluye con 10 á 20 cm.³ de agua y se filtra la solución después de fría, el líquido filtrado, adicionado de algunas gotas de solución de ácido crómico, toma poco á poco color rojo de rubí. — *Reacción de Autenrieth y de Hinsberg.* *a*) Calentando fenacetina con algunos centímetros cúbicos de ácido nítrico diluído (que contenga de 10 á 12 por 100 de NO_3H) hasta la ebullición, la fenacetina se disuelve y el líquido adquiere color que varía del amarillo intenso al rojo anaranjado; cuando la solución se enfría, aparecen cristales de nitrofenacetina si la concentración es suficiente. Estos cristales son aciculares, largos, amarillos y funden á 103°. Esta reacción es muy sensible y característica, sirviendo para distinguir la fenacetina de la acetanilida y de la antipirina, que dan soluciones incoloras cuando se calientan con ácido nítrico diluído. *b*) Vertiendo sobre la fenacetina algunas gotas de ácido nítrico concentrado, toma color que varía del amarillo al rojo anaranjado, disolviéndose parcialmente y adquiriendo el líquido el mismo color; calentando, la fenacetina se disuelve por completo y en la solución fría, si no es muy diluída, se forman cristales de nitrofenacetina. — *Reacción del indofenol.* Se hierve la fenacetona durante uno á dos minutos con unos 2 cm.³ de ácido clorhídrico concentrado, se diluye con poca agua, se añaden algunos centímetros cúbicos de agua fenicada y se filtra; añadiendo luego al líquido filtrado algunas gotas de solución recién preparada de cloruro de cal, se tiñe de rojo carmín, que pasa á violeta adicionando un exceso de amoníaco. En vez de cloruro de cal puede emplearse agua de cloro recién obtenida ó una solución de ácido crómico al 3 por 100; con este último la coloración es roja de rubí. Presenta también esta reacción la acetanilida. La orina que contiene fenacetina presenta la reacción del indofenol y hervida con ácido clorhídrico concentrado se forman paraaminofenol y paraaminofenetol.

Antipirina ó fenildimetilpirazolón. Se disuelve en menos de 1 parte de agua fría, en 1 parte de alcohol, en 1 de cloroformo y en unas 50 partes de éter. Este último extrae una muy pequeña cantidad de antipirina de la solución acidulada con ácido tartárico; para obtener una cantidad mayor de antipirina se hace la extracción con éter (ó mejor con cloroformo) de las soluciones de reacción alcalina Siguiendo el procedimiento de Stas-Otto, se encuentra, por tanto, antipirina en los líquidos etéreos extractivos obtenidos á partir de las soluciones ácidas y de las soluciones alcalinas, y á veces también en las obtenidas de las soluciones amoniacales mediante el cloroformo. Cuando en una materia cualquiera únicamente se ha de investigar la antipirina, se alcaliniza la solución con lejía de sosa y se agita varias veces con cloroformo, no con éter. La antipirina puede reconocerse mediante las siguientes reacciones: *Reacción del tanino.* La solución de tanino produce un abundante precipitado blanco en las soluciones acuosas de antipirina. — *Reacción del ácido nítrico.* Disolviendo antipirina en algunas gotas de agua y añadiendo I ó II gotas de ácido nítrico fumante, el líquido toma color verde; calentando á la ebullición y añadiendo I gota más de ácido nítrico, el color pasa á rojo; 2 cm.³ de una solución de antipirina al 1 : 200 dan esta reacción bien perceptible. — *Reacción del nitrito.* Añadiendo algunas gotas de solución de nitrito sódico ó potásico y ácido sulfúrico diluído á una solución acuosa de antipirina, el líquido toma color verde ó verde azulado. En vez del ácido sulfúrico puede emplearse ácido acético, calentando en este caso la mezcla. — *Reacción del cloruro férrico.* Añadiendo I ó II gotas de solución de cloruro férrico á una solución acuosa de antipirina, aparece una coloración roja intensa, que pasa á amarilla añadiendo ácido sulfúrico diluído. Para descubrir la antipirina en el residuo de evaporación de la solución etérea, se disuelve éste en algunas gotas de agua, y con la solución se hacen las reacciones del ácido nítrico y del cloruro férrico.

Ácido salicílico. Se disuelve en unas 500 partes de agua fría y en 15 de agua hirviente; es muy soluble en alcohol, éter, cloroformo y sulfuro de carbono. Tiene sabor agridulce, algo picante. Se volatiliza en parte con el vapor de agua. Presenta las siguientes reacciones: *Reacción del cloruro férrico.* Añadiendo algunas gotas de solución de cloruro férrico á la solución acuosa de ácido salicílico aparece una coloración violeta azulada ó violeta rojiza si es muy diluída. La presencia de ácido clorhídrico libre y también un exceso de reactivo disminuyen la sensibilidad de la reacción, pudiendo llegar á impedirla del todo; añadiendo ácido clorhídrico, el color violeta pasa á amarillo. — *Reacción con el reactivo de Millon.* Calentando una solución acuosa de ácido salicílico con reactivo de Millon, adquiere color rojo intenso. — *Reacción del agua de bromo.* Añadiendo agua de bromo á una solución de ácido salicílico, aunque sea muy diluída, se forma un precipitado blanco. — *Determinación del punto de fusión.* Cuando la cantidad de ácido salicílico no es demasiado pequeña, se disuelve el residuo de evaporar la solución etérea en la menor cantidad posible de agua caliente, se deja enfriar para que cristalice la solución acuosa y se determina el punto de fusión de los cristales formados; el ácido salicílico funde á 157°. Las tres reacciones anteriores pueden servir para reconocer la presencia del ácido salicílico cuando la solución no contiene fenoles (por ejemplo, ácido fénico ó cresoles). Si se considera posible que exista alguno de estos compuestos, se añade al residuo de la evaporación solución de carbonato sódico hasta reacción alcalina y se agita con éter; procediendo de este modo, los fenoles quedan en el líquido etéreo y el ácido salicílico en el líquido acuoso. Se separa este último mediante un embudo de separaciones, se acidula y se agita de nuevo con éter, que disuelve el ácido salicílico libre. En el residuo de la evaporación de la solución etérea se investiga entonces el ácido salicílico. El ácido salicílico se combina en el organismo, por lo menos parcialmente, con la glicocola, formando ácido salicilúrico, que se elimina en la orina junto con el ácido salicílico no alterado; añadiendo en este caso solución de cloruro férrico á la orina, toma ésta color violeta. Para separar el ácido salicílico y el ácido salicilúrico de la orina se acidulan de 200 á 300 cm.³ de la orina con ácido clorhídrico y se agitan varias veces con éter; se añade á las soluciones etéreas reunidas solución de carbonato sódico en exceso y se agita fuertemente. Se separa luego el líquido acuoso, de reacción alcalina, se acidula con ácido clorhídrico, se agita nuevamente con éter y se evapora la solución etérea; queda entonces un residuo formado por la mezcla de los dos ácidos citados, pudiendo purificarse añadiéndole carbón animal y agua, filtrando y dejando cristalizar la solución. El ácido salicilúrico, del mismo modo que el ácido salicílico, toma color violeta con el cloruro férrico. Puede desdoblarse al ácido salicilúrico en sus componentes calentándolo en un matraz, enlazado con un refrigerante de reflujo, durante media hora, con ácido clorhídrico concentrado. Puede reconocerse el ácido salicílico en el vino, cerveza, leche, etc., agitando de 100 á 200 cm.³ del líquido en que se sospecha su presencia, después de acidular con ácido sulfúrico, con una mezcla de volúmenes iguales de éter y éter de petróleo, separando la solución etérea mediante un embudo de separaciones, evaporándola y reconociendo en el residuo el ácido salicílico por la reacción del cloruro férrico antes descrito.

2.° *Investigación de la solución etérea obtenida á partir de la solución acuosa alcalina.* Se encuentran en esta solución la mayor parte de los alcaloides. Se alcaliniza fuertemente la solución acuosa acidulada con ácido tartárico, separada del éter, para que los alcaloides que se encuentren en estado de sales se pongan en libertad y para que se combinen con el álcali la morfina ó la apomorfina que pudieran existir. Se pone luego el líquido alcalino en un embudo de separaciones y se agita en él con un volumen igual de éter; éste disuelve los alcaloides, exceptuando la apomorfina, morfina y narceína. Se separa la capa acuosa y se agita nuevamente con éter, repitiendo el tratamiento con éste tres, cuatro ó más veces. Se reúnen las soluciones etéreas obtenidas y se deja la mezcla en reposo en un frasco seco, que se tapa bien, durante una á dos horas; ordinariamente se posan en el fondo del frasco algunas gotas de líquido acuoso. Después se vierte la solución etérea en un filtro seco, cuidando de que no pase nada del líquido acuoso, se recoge el líquido filtrado en una cápsula de vidrio, de 8 á 10 cm. de diámetro y se evapora á calor suave con las precauciones debidas. En caso de que queden como residuo gotas oleosas de olor muy pronunciado, se examina primero si hay conina ó nicotina. Si no existen ninguno de estos dos alcaloides, se calienta la cápsula en baño de maría, para evaporar por completo el agua condensada en ella á causa de la vaporización del éter, y después se quita la cápsula del baño. Se aconseja no calentar demasiado tiempo el residuo para evitar posibles alteraciones por la acción del calor. En el residuo de la evaporación del líquido etéreo obtenido á partir de la solución alcalina pueden existir todos los alcaloides, descontando la apomorfina, morfina y narceína. Se investiga especialmente si hay en él: conina, nicotina, anilina, veratrina, atropina (hiosciamina), escopolamina, cocaína, fisostigmina, codeína, narcotina, estricnina, brucina, quinina, cafeína, antipirina y piramidón. En muchos casos se puede deducir los alcaloides que existen en el residuo de la evaporación de la solución etérea fijándose en su aspecto, examinándolo con ayuda del microscopio y probando su sabor. Para el reconocimiento químico se principia buscando los alcaloides que se presentan en dicho residuo con los siguientes caracteres: La *estricnina* en agujas finas, de intenso sabor amargo. La *brucina* en polvo blanco, de sabor muy amargo. La *veratrina* generalmente en forma de polvo amorfo, de sabor urente muy pronunciado. La *atropina* y la *quinina* en forma de barniz pegajoso, que se vuelve raras veces cristalina ó pulverulenta. La *codeína* que se presenta en forma de jarabe incoloro, espeso y viscoso, solidificándose al cabo de algún tiempo, sobre todo cuando se agita con una varilla de vidrio, y volviéndose á menudo cristalina. La *cafeína* en agujas largas, sedosas, reunidas por lo general en grupos concéntricos, de ligero sabor amargo. La *antipirina* con aspecto siruposo que poco á poco toma forma cristalina, sobre todo agitando, de sabor algo amargo y muy soluble en agua. El *piramidón* formado ordinariamente por agujas cristalinas pequeñas y delgadas, de ligero sabor amargo y muy solubles en agua. En su mayor parte los alcaloides libres son muy poco solubles en agua fría. Es de advertir que diversos alcaloides no pueden reconocerse de una manera fácil y segura por procedimientos puramente químicos; figuran entre éstos la nicotina, cocaína, pilocarpina, escopolamina y fisostigmina. Cuando la cantidad del residuo obtenido en la evaporación del líquido etéreo es muy pequeña y no tiene sabor amargo, es casi seguro que no existen en él alcaloides; entonces el residuo puede estar formado por materias grasas, resinosas é indicios de substancias nitrogenadas, como peptonas ó sus productos de descomposición. Cuando se opera con órganos del cadáver que no han entrado todavía en descomposición, al evaporar las soluciones etéreas suele obtenerse un pequeño residuo, aun cuando dichos órganos no contengan ningún alcaloide. Para comprobar la ausencia de alcaloides, se diluye una parte del residuo con algo de agua acidulada con I gota de ácido clorhídrico diluído, se filtra

si es preciso y se distribuye la solución en varios vidrios de reloj; en éstos se hacen ensayos con los reactivos generales de los alcaloides: cloruro mercúrico, yodoyoduro potásico, yoduro mercúrico y yoduro potásico, ácido pícrico, tanino, etc. Si en estos ensayos no se forman precipitados característicos, bien visibles, puede admitirse que el residuo no contiene alcaloides. Es recomendable hacer siempre estos ensayos previos cuando se trata de reconocer la presencia de alcaloides; basta para ello una pequeña cantidad de residuo, porque estos reactivos generales sirven para descubrir alcaloides aun cuando no haya de ellos más que indicios. Para evitar errores en las investigaciones toxicológicas, Autenrieth disuelve el residuo, obtenido por evaporación de la solución etérea, cuando es muy pequeño, en algunos centímetros cúbicos de ácido clorhídrico muy diluido (1 por 100 de HCl), evapora la solución en baño de maría, diluye con algo de agua el residuo que queda y después inyecta, mediante una jeringuilla de Pravaz, la solución acuosa en el vaso linfático de una rana pequeña; si al cabo de algunas horas no se presentan en la rana síntomas de intoxicación, puede afirmarse, con gran probabilidad de acertar, que el residuo no contenía ninguno de los alcaloides conocidos de efectos tóxicos. Más adelante se indicarán otros ejemplos de aplicación de procedimientos biológicos al reconocimiento de los venenos. Para proceder á efectuar las reacciones especiales de los alcaloides, por medio de una espátula de platino ó de níquel, ó con la punta de un cuchillo, se distribuye el residuo en varias capsulitas de vidrio, se disuelve en algo de alcohol caliente, se filtra si es preciso y la solución se coloca en varios vidrios de reloj, dejándola evaporar en cada uno á calor suave. Si los alcaloides obtenidos están impurificados, por ejemplo, con materias grasas, resinas, etc., algunas de sus reacciones pueden fallar del todo ó resultar dudosas. Cuando esto ocurre, hay que purificar el residuo de la evaporación por uno de los siguientes métodos: 1.° Se trata en frío el residuo por agua acidulada con ácido clorhídrico, se filtra para separar las materias insolubles (grasas y resinas), se añade al líquido filtrado lejía de sosa hasta que tenga reacción alcalina y luego se agita con éter. Se decanta la solución etérea y se evapora, quedando así de residuo los alcaloides puros. 2.° Se disuelve el residuo en alcohol amílico caliente, se agita la solución con unos cuantos centímetros cúbicos de ácido sulfúrico muy diluído y se separan los dos líquidos por medio de un embudo de separaciones (tubo de bromo): en el alcohol amílico quedan disueltas las materias grasas y colorantes, que impurificaban al residuo, y los alcaloides se encuentran en el líquido acuoso ácido en forma de sulfato. Á esta última solución se añade luego lejía de sosa hasta fuerte reacción alcalina y después se agita con éter. Por evaporación de la solución etérea se obtienen los alcaloides libres purificados. Este procedimiento está especialmente indicado cuando el residuo es muy coloreado

Reacciones coloreadas de los alcaloides. Se conocen varios reactivos enérgicos que dan con los alcaloides productos de descomposición, muchos de ellos de colores vivos, por lo común inestables y cuya naturaleza no se conoce. Estas reacciones coloreadas son empíricas y deben hacerse, en cada caso, siguiendo exactamente las condiciones del autor que las dió á conocer. Estas reacciones se efectúan con muy pequeña cantidad de substancias.

Á continuación se indicarán las reacciones coloreadas de diversos alcaloides con el ácido sulfúrico concentrado, el ácido nítrico concentrado, el reactivo de Erdmann y el reactivo de Froehde.

La acción del *ácido sulfúrico concentrado* sobre los alcaloides varía con la temperatura. Á la ordinaria se disuelven sin colorearse apenas los siguientes alcaloides: atropina, brucina, cafeína, cicutina, cinconina, cocaína, codeína, estricnina, morfina, nicotina, pilocarpina, quinina y teobromina.

Se disuelven en frío, dando las coloraciones que se indican á continuación, los siguientes alcaloides:

Aconilina.....	Amarilla pálida.
Colquicina.....	Amarilla.
Cura ina.....	Roja.
Delfinina.....	Amarillenta obscura.
Digitalina.....	Amarilla primero y después roja.
Emetina.....	Parda clara.
Fisostigmina...	Amarilla primero y después verdosa.
Narceína.....	Amarilla, que se obscurece.
Narcotina.....	Amarilla que se vuelve rojiza.
Papaverina....	Violeta azulada.
Picrotoxina....	Anaranjada amarillenta.
Solanina.....	Rojiza amarillenta.
Tebaína.....	Roja de sangre y después amarilla.
Veratrina.....	Anaranjada, que se vuelve roja.

El *ácido nítrico concentrado*, de densidad 1,40, actuando en frío, disuelve sin coloración los siguientes alcaloides: aconitina, atropina, cafeína, cicutina, cinconina, cocaína, nicotina, quinina, solanina y teobromina.

Se disuelven en él, dando las coloraciones que se indican, los siguientes:

Brucina.....	Rojo vivo, que amarillea.
Codeína.....	Amarilla.
Colquicina.....	Violeta, que pasa á parda.
Cura ina.....	Roja purpúrea.
Deltinina.....	Amarillenta.
Emetina.....	Amarilla.
Estricnina.....	Amarilla.
Fisostigmina...	Amarilla.
Morfina.....	Roja amarillenta.
Narceína.....	Amarilla.
Narcotina.....	Amarilla primero, que se vuelve incolora.
Papaverina.....	Amarilla ó rojiza.
Tebaína.....	Amarilla.
Veratrina.....	Amarilla.

El *reactivo de Erdmann* se obtiene añadiendo á 20 gr. de ácido sulfúrico muy puro X gotas de una solución muy diluída de ácido nítrico, que se prepara añadiendo á 100 cm. de agua X gotas de ácido nítrico. Este reactivo no da coloración con los siguientes alcaloides: atropina, cafeína, cicutina, cinconina, cocaína, estricnina, quinina y teobromina.

Da las coloraciones que se indican en los siguientes alcaloides:

Aconitina.....	Amarilla pálida, acentuándose el color.
Brucina.....	Roja, que pasa á amarilla.
Codeína.....	Amarilla parda, que pasa á verdosa.
Colquicina.....	Amarilla.
Curacina.....	Violeta.
Delfinina.....	Parda.
Digitalina.....	Incolora, pasando á amarilla.
Emetina.....	Amarilla.
Morfina.....	Pardorrojiza, que se obscurece.
Narceína.....	Parda, que se vuelve violeta en los bordes y finalmente rojiza.
Narcotina.....	Roja, que calentando pasa á cereza.
Papaverina....	Violácea, que pasa á verdosa.
Solanina.....	Rojoamarillenta, que pasa á rojo sucio.
Tebaína.....	Roja, que amarillea.
Veratrina.....	Amarilla, que se vuelve roja viva.

El *reactivo de Froehde* se obtiene en el momento en que se necesita disolviendo en 1 cm.³ de ácido sulfúrico concentrado y puro 0,01 gr. de molibdato sódico ó amónico. No dan coloración con este reactivo los si-

guientes alcaloides: atropina, cafeína, cinconina, cocaina, estricnina, nicotina, quinina y teobromina.

Dan las coloraciones que se indican, los alcaloides siguientes:

Aconitina.....	Amarillenta, acentuándose el color con el tiempo.
Brucina.....	Roja, que amarillea después.
Cicutina.....	Incolora primero y después amarillea.
Codeína.....	Verde primero, pasando á azul.
Colquicina.....	Amarilla.
Curarina.....	Violeta.
Delfinina.....	Roja parda.
Emetina.....	Parda clara.
Morfina.....	Violeta, que se vuelve verde y pardusca.
Narceína.....	Amarilla parda.
Narcotina.....	Azul verdosa, que pasa á verde y después á rojiza.
Papaverina....	Violeta azulada, que pasa á amarilla.
Solanina.....	Amarilla rojiza, después pardorrojiza y amarilla.
Tebaína.....	Roja, que luego amarillea.
Veratrina.....	Amarilla, que pasa al rojo vivo.

Conina. Es poco soluble en el agua fría y menos soluble aún en el agua caliente. Huele á orina de ratón y su olor es más intenso que el de la nicotina, de la cual se diferencia en que ésta precipita, aun en soluciones extremadamente diluídas con las soluciones de cloruro de oro, de cloruro platínico y de cloruro mercúrico. La conina tiene las siguientes reacciones: *Solubilidad.* Disolviendo en un tubo de ensayo I gota de conina en la cantidad de agua fría estrictamente precisa para obtener una solución límpida, y calentando luego con suavidad, el líquido se enturbia, tomando aspecto blanco y lechoso, porque la conina es menos soluble en el agua caliente que en la fría. La solución acuosa tiene reacción alcalina. — *Ensayo microscópico.* Añadiendo I ó II gotas de ácido clorhídrico á una pequeña cantidad de conina, en un vidrio de reloj, y dejando evaporar la solución, queda de residuo la sal formada; observando ésta inmediatamente después de la evaporación, mediante el microscopio, se ven cristales aciculares ó columnares, á menudo agrupados en drusas de forma estrellada, incoloras ó amarillentas, que presentan doble refracción. — *Reactivos generales más sensibles.* Los reactivos generales de los alcaloides que son más sensibles respecto de la conina son: la solución de yodo en solución de yoduro potásico; la solución de yodo y las soluciones de ácido fosfomolíbdico, de yoduro mercúrico potásico y de yoduro bismútico potásico. Estas reacciones no son, sin embargo, características de la conina.

Nicotina. Es un alcaloide muy venenoso y sus vapores, aun en pequeña cantidad, hacen difícil la respiración. Es un líquido incoloro, que pardea pronto en contacto con el aire y con el tiempo se solidifica; es muy soluble en agua, alcohol, éter, alcohol amílico, benzol y éter de petróleo. El ácido fosfotúngstico es para ella el más sensible de los reactivos generales de los alcaloides, produciendo opalescencia aun en soluciones de 1 : 100000. Presenta los siguientes caracteres que sirven para reconocerla. *Aspecto del clorhidrato.* Añadiendo á un poco de nicotina unas gotas de ácido clorhídrico concentrado y dejando evaporar la solución, queda un residuo que tiene aspecto de barniz amarillento; examinado mediante el microscopio, es amorfo (diferencia de la sal de conina) y únicamente después de estar mucho tiempo en el desecador de ácido sulfúrico adquiere aspecto algo cristalino. — *Reacción del yodo.* Si se pone en un tubo de ensayo seco una mezcla de una solución de una pequeña cantidad de nicotina en éter y un volumen igual de solución etérea de yodo, se tapa el tubo y se deja en reposo, el líquido se enturbia ó se separa una resina pardorrojiza que poco á poco toma aspecto cristalino. Al cabo de más ó menos tiempo se forman en el líquido etéreo agujas cristalinas, de color rojo de rubí, que, vistas por reflexión, presentan visos de color azul obscuro (cristales de Roussin). No acostumbran á formarse estos cristales cuando la nicotina es vieja.

Anilina. La anilina, obtenida al evaporar la solución etérea resultante de agitar con éter el líquido alcalino, aparece en gotas oleosas, cuyo color varía entre amarillo, rojizo y pardusco. Se disuelve una parte en agua y se ensayan las reacciones indicadas al tratar del reconocimiento de la anilina. También puede reconocerse la anilina añadiendo al residuo oleoso algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado y después un poco de solución de bicromato potásico: si hay anilina, aparece entonces una coloración azul fugaz.

Veratrina. La veratrina oficinal es una mezcla de alcaloides de difícil separación (principalmente cevadina). Es casi insoluble en agua, bastante soluble en éter, benzol y éter de petróleo, y muy soluble en alcohol y en cloroformo. De sus soluciones débilmente ácidas el éter separa poca cantidad; en cambio, la extraen de ellas en gran cantidad el cloroformo y el alcohol amílico. Por evaporación de la solución etérea queda de residuo la veratrina en forma de polvo blanco. La solución de veratrina en agua acidulada con ácido clorhídrico, en disolución al 15000 precipita con el ácido fosfomolíbdico, el yodoyoduro potásico, el ácido tánico y el yoduro mercúrico potásico. En esta dilución no precipitan el cloruro de oro, el cloruro de platino y el ácido pícrico. Respecto de las reacciones de la veratrina con el *ácido sulfúrico concentrado*, el *ácido nítrico concentrado*, el *reactivo de Froehde* y el *reactivo de Erdmann* véase lo dicho antes respecto de las reacciones coloreadas. — *Reacción del ácido clorhídrico.* En frío, la solución de una pequeña cantidad de veratrina en 1 ó 2 cm.³ de ácido clorhídrico concentrado es incolora; calentándola en baño de maría hirviente durante diez á quince minutos, toma color rojo de cereza, persistiendo este color muchos días. Esta reacción aparece aún con sólo 0,2 mgr. de veratrina, considerándose como característica de la misma. — *Reacción de Weppen.* Si se mezcla 1 parte de veratrina con 5 partes de azúcar de caña en polvo y se añaden á la mezcla algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado, la mezcla adquiere primero color amarillo y luego, principiando por los bordes, el color pasa á verde de hierba y después á azul. Soplando encima, el cambio de color se realiza más rápidamente. Al efectuar esta reacción debe evitarse el empleo de un exceso de azúcar. Este último puede substituirse por furfurol en solución acuosa, operando en este caso de la siguiente manera: En un tubo de ensayo se ponen II ó III gotas de solución acuosa de furfurol al 1 por 100 y 1 cm.³ de ácido sulfúrico concentrado, se mezclan y se ponen de III á V gotas de esta mezcla al lado de la substancia que se ensaya, de modo que ésta toque los bordes del líquido; si la substancia contiene veratrina, aparecen, en dirección de la substancia al líquido, unas estrías obscuras, de color azul y azul violeta en el punto de salida y verde en la prolongación. Mezclando luego todo el líquido, se tiñe de verde obscuro, y, al cabo de algún tiempo, ó más pronto si se calienta, el color pasa á azul primero y, finalmente, á violeta. — *Reacción de Vitali.* Evaporando hasta sequedad en baño de maría una solución de veratrina en algunas gotas de ácido nítrico fumante, resulta un residuo amarillento que, dejado enfriar y humedecido luego con lejía alcohólica de potasa, toma color rojo ó violeta rojizo; agitando se redisuelve y la solución toma el mismo color. Esta reacción la da también la veratrina.

Estricnina. Es poco soluble en agua y tiene sabor amargo intenso, percibiéndose este sabor aun en solu-

ciones acuosas en la disolución de 1 : 600000. Es casi insoluble en alcohol absoluto y en éter absoluto, más soluble en el éter del comercio y en el benzol, y sobre todo en el cloroformo. De los reactivos generales de los alcaloides, son muy sensibles respecto de la estricnina el ácido tánico, ácido pícrico, yodoyoduro potásico, el yoduro mercúrico potásico y el yoduro bismútico potásico. Para efectuar estas reacciones se emplea la solución de sal de estricnina resultante de disolver el residuo etéreo en ácido clorhídrico muy diluido. — *Reacción del bicromato potásico.* Se disuelve, en un vidrio de reloj, un poco de estricnina en II ó III gotas de ácido sulfúrico concentrado, se adiciona un trocito de bicromato potásico, se aprieta éste sobre la pared de vidrio y se imprime un movimiento de vaivén á la solución sulfúrica; entonces aparecen, arrancando del bicromato, unas estrías de color azul ó violeta azulado. Agitando con una varilla de vidrio, el ácido sulfúrico toma color azul ó violeta azulado, ocurriendo lo mismo cuando se esparce sobre la solución sulfúrica bicromato potásico en polvo grueso y se agita la mezcla con una varilla de vidrio. La coloración azul es fugaz, pasando pronto á rojo y por último á verde sucio. — *Reacción con el cromato de estricnina y con el ferrocianuro de estricnina.* Estas dos sales de estricnina sirven para obtener la reacción anterior muy clara. Se prepara el cromato de estricnina vertiendo en el vidrio de reloj en que se ha puesto el alcaloide solución muy diluída de bicromato potásico, dejando que éste actúe un rato, separando por decantación el líquido del precipitado formado y lavando este último con algo de agua; tomando entonces con una varilla de vidrio un poco del cromato de estricnina y poniéndolo encima de ácido sulfúrico concentrado aparecen estrías de color violeta ó azul. — *Reacción biológica.* Se disuelve el residuo etéreo en algo de ácido clorhídrico muy diluído, se evapora hasta sequedad la solución en baño de maría, se diluye el residuo con 1 cm.³ de agua y se inyecta la solución en el vaso linfático de una rana. Según sea la cantidad de estricnina, los síntomas de envenenamiento aparecen ya al cabo de pocos minutos ó sólo después de transcurrida media hora; para ser observada, se pone la rana en un vaso grande de precipitados que se tapa incompletamente.

Brucina. De sus soluciones etéreas generalmente se separa la brucina en forma amorfa. Es bastante soluble en alcohol y en cloroformo y poco en éter. Sus soluciones tienen sabor amargo y reacción alcalina. Los reactivos generales de los alcaloides más sensibles respecto de la brucina son el yodoyoduro potásico, el yoduro mercúrico potásico, el yoduro bismútico potásico, el ácido tánico y el ácido fosfomolíbdico. — *Reacción del ácido nítrico y del cloruro estannoso.* La brucina, del mismo modo que sus sales, se disuelve en el ácido nítrico concentrado, tomando la solución color rojo de sangre, que es poco estable y se convierte pronto en rojo amarillento; este último color, sobre todo calentando, pasa á amarillo. Añadiendo luego á la solución nítrica (rojoamarillenta ó amarilla), gota á gota, solución recién preparada y muy diluída de cloruro estannoso, el líquido toma color violeta intenso; calentando la solución violeta, generalmente vuelve á tomar color rojo amarillento, para recobrar el color violeta al añadirle nueva cantidad de solución de cloruro estannoso. Esta reacción es tanto más segura cuanto menos ácido nítrico se ha empleado. En vez de cloruro estannoso puede usarse asimismo el sulfuro amónico incoloro. Según Mauch, puede operarse, con buenos resultados, de la siguiente manera: Se vierten en un tubo de ensayo unos 0,5 cm.³ de solución de brucina en solución de hidrato de cloral al 60 por 100, se añade una pequeña cantidad de ácido nítrico muy diluído y se pasa con cuidado la mezcla á otro tubo de ensayo en que se ha puesto previamente una cantidad de ácido sulfúrico concentrado que tenga un volumen triple del volumen del líquido; en seguida aparece en la superficie de contacto una zona de color rojo amarillento ó rojo intenso, según la cantidad de brucina empleada. Cuando la capa superior ha adquirido color amarillo, mediante una pipeta, se pone encima de ella con cuidado un poco de la solución de cloruro estannoso, que se obtiene previamente disolviendo 1 parte de cloruro estannoso en 9 partes de ácido clorhídrico de densidad 1,12; entre las dos capas superiores aparece entonces una zona de color violeta intenso, que aumenta en intensidad agitando suavemente el tubo. — *Reacción del ácido nítrico, el amoníaco y el hidrógeno sulfurado.* Cuando se evapora la solución de brucina en el ácido nítrico, en baño de maría, queda un residuo de color que varía entre rojo anaranjado y pardusco; exponiendo este residuo á los vapores de amoníaco, el color pasa á verde de hierba y, añadiendo entonces de 2 á 3 cm.³ de agua sulfhídrica, se disuelve y el líquido toma color violeta. Esta reacción es muy sensible, pero es algo dudosa si la brucina está mezclada con mucha estricnina. Para hacer actuar el amoníaco en vapor en esta reacción, se pone el vidrio de reloj que contiene el residuo que se ensaya sobre otro en el cual se han puesto algunas gotas de amoníaco. Otros alcaloides y otras substancias, por ejemplo, la amigdalina, estricnina, cotoína, emodina, narcotina, fisostigmina, salicina, etc., tratad s con ácido nítrico y evaporando la solución, dan también un residuo de color amarillo. Para reconocer la *estricnina y la brucina mezcladas*, se disuelve la mezcla en ácido sulfúrico concentrado, obteniéndose así una solución incolora; vertiendo sobre ésta una muy pequeña cantidad de ácido nítrico ó dejando caer en ella un cristalito de nitrato potásico, aparece la coloración roja, que luego pasa á amarilla, propia de la brucina; añadiendo entonces un cristalito de cromato potásico y agitando, cuando hay estricnina aparece la coloración azul ó violeta azulada de la estricnina.

Atropina. Se disuelve en unas 600 partes de agua, en 50 de éter y en 3,5 de cloroformo. La solución acuosa caliente de la atropina libre presenta reacción alcalina marcada y tiene sabor amargo, desagradable y persistente. Los reactivos generales de los alcaloides más sensibles respecto de la atropina son el yodoyoduro potásico, el yoduro mercúrico potásico, el yoduro bismútico potásico, el ácido fosfomolíbdico y el ácido fosfotúngstico. — *Reacción de Vitali.* Se disuelve la atropina en ácido nítrico fumante, en una cápsula de porcelana, y se evapora la solución hasta sequedad, calentándola en baño de maría; se obtiene así un residuo casi incoloro que, dejado enfriar y humedeciéndole con algunas gotas de solución de potasa cáustica en alcohol absoluto, toma color violeta, que pronto pasa á rojo de cereza. Esta reacción es sensible, pero no es característica para la atropina, porque también la da la veratrina; sólo en ausencia de esta última podrá considerarse la reacción de Vitali como característica de la atropina. Esta última se distingue de la veratrina por la acción que ejerce sobre el ojo, dilatando la pupila. — *Reacción del ácido sulfúrico concentrado y el agua.* Calentando un poco de atropina en un tubo de ensayo seco hasta que aparezcan vapores blancos, se nota un olor agradable; si entonces se añaden 1 ó 2 cm.³ de ácido sulfúrico concentrado y se calienta hasta que el ácido adquiera color pardo, y en seguida se diluye con unos 2 cm.³ de agua, se forma espuma y se percibe un olor pronunciado que recuerda el de la miel. Esta reacción es sensible hasta para 0,01 gr. de atropina. — *Ensayo biológico.* Para reconocer la atropina puede utilizarse también la propiedad que tiene este alcaloide de dilatar la pupila. Basta para lograr esta dilatación aplicar en el ojo 1 gota de una solución muy diluída de atropina, pu-

diendo llegar la dilución hasta 1 : 130000. Para hacer este ensayo con el residuo etéreo, se disuelve una parte del mismo en IV ó V gotas de ácido sulfúrico muy diluído y se aplica al ojo I gota de la solución. La dilatación de la pupila persiste muchas horas. Como es natural, este ensayo debe hacerse con gran cuidado. Hay que observar que la *homatropina*, ó amigdalato de atropina, da también la reacción de Vitali.

Fisostigmina (eserina). Es muy venenosa. Es poco soluble en agua y muy soluble en éter, cloroformo y alcohol. Apenas tiene sabor. Sus soluciones se alteran por la acción del aire y de la luz, volviéndose rojizas. Los álcalis, el amoníaco y los carbonatos alcalinos ponen en libertad al alcaloide de las sales disueltas, quedando el líquido rojo. — *Reacción del amoníaco.* Las sales de fisostigmina dan con el amoníaco caliente soluciones de color rojo amarillento; evaporando en baño de maría la solución amoniacal, queda un residuo de color azul ó gris azulado soluble en alcohol con color azul. Saturando esta solución con ácido acético, adquiere color rojo y fluorescencia marcada, siendo entonces violeta vista por transparencia y roja por reflexión. Evaporando la solución amoniacal, queda un residuo que se disuelve en el ácido sulfúrico concentrado con color verde, que pasa á rojo diluyéndolo con alcohol; el color verde reaparece cuando se evapora el alcohol. — *Ensayo biológico.* La fisostigmina contrae mucho la pupila, manifestándose esta reacción aun con 0,1 mgr. del alcaloide.

Cocaína. Tiene sabor amargo y produce en la lengua una insensibilidad pasajera. Es poco soluble en agua y muy soluble en alcohol, éter, cloroformo, benzol y éter acético. Los reactivos generales de los alcaloides más sensibles respecto de la cocaína son el yodoyoduro potásico, el ácido fosfomolíbdico, el yoduro mercúrico potásico, el ácido fosfotúngstico y el ácido pícrico. — *Reacción de la lejía de potasa.* Añadiendo á una solución acuosa, no muy diluída, de cocaína I ó II gotas de lejía de potasa, se forma un precipitado blanco, lechoso, separándose después primero gotas oleosorresinosas, que se convierten luego en agujas cristalinas (fusibles á 98°) del alcaloide libre. Para efectuar esta reacción se disuelve la mayor cantidad posible del residuo etéreo en algunas gotas de ácido clorhídrico diluído y se vierte en el líquido, gota á gota, lejía de potasa hasta reacción alcalina. — *Reacción del permanganato potásico.* Añadiendo á la solución acuosa, concentrada, de una sal de cocaína, gota á gota, solución de permanganato potásico (1 : 100), se forma un precipitado de color violeta, de permanganato de cocaína. Para efectuar esta reacción se disuelven en II gotas de ácido clorhídrico diluído la mayor cantidad posible de residuo etéreo y se añade á la solución, gota á gota, la solución del permanganato potásico. Es una reacción muy sensible. — *Reacción del ácido crómico.* Si se añaden á una solución de una sal de cocaína algunas gotas de solución de ácido crómico al 5 por 100, cada gota produce un precipitado, que se redisuelve en seguida al agitar; añadiendo luego á la solución límpida 1 cm.³ de ácido clorhídrico concentrado se forma un precipitado, algo cristalino, de color amarillo anaranjado, de cromato de cocaína. — *Reacción del éter etilbenzoico.* Para efectuar esta reacción se requieren, á lo menos, 0,2 gr. de cocaína. Se digiere ésta en ácido sulfúrico concentrado, en baño de maría hirviendo, durante unos cuantos minutos, se deja enfriar y se adiciona un poco de agua; enfriando el líquido, se forma en él un precipitado blanco, cristalino, de ácido benzoico (fusible á 120°). Agitando con éter, evaporando la solución etérea, disolviendo el residuo en 1 cm.³ de alcohol absoluto y otro tanto de ácido sulfúrico concentrado y calentando algo se percibe el olor característico del éter etilbenzoico ó benzoato de etilo. — *Reacción de Goeldner.* Se mezcla, en una cápsula de porcelana, 0,01 gr. de resorcina pura con VI ó VII gotas de ácido sulfúrico concentrado y sobre la mezcla (que ordinariamente toma color amarillo pálido) se pone cosa de 0,002 gr. de clorhidrato de cocaína; ocurre entonces una reacción bastante enérgica, tomando el líquido color azul, que aumenta paulatinamente de intensidad. Añadiendo lejía de sosa, el color azul pasa á rosa pálido. — *Ensayo biológico.* Este ensayo, que constituye una prueba segura de la presencia de la cocaína, se funda en la propiedad que tiene este alcaloide de producir una insensibilidad pasajera especial. Para efectuarlo se disuelve la materia sospechosa (el residuo etéreo) en unas pocas gotas de ácido clorhídrico, se evapora la solución obtenida en baño de maría, se disuelve el residuo en algo de agua destilada y se aplica sobre la lengua la solución.

Codeína (metilmorfina). Una parte de codeína libre se disuelve á la temperatura de 15° en 80 partes de agua y á la temperatura de 100° en 15 partes. Por esta solubilidad en el agua, que es relativamente grande, se diferencia la codeína de la mayor parte de alcaloides (por ejemplo, de la morfina). Es también bastante soluble en alcohol, éter, alcohol amílico, cloroformo y benzol, y casi insoluble en éter de petróleo. Las soluciones acuosas tienen reacción alcalina y sabor amargo. Precipitan la codeína, aun en soluciones muy diluídas, los siguientes reactivos generales de los alcaloides: ácido fosfomolíbdico, yodoyoduro potásico y yoduro mercúrico potásico. — *Reacción del ácido sulfúrico concentrado.* Este ácido disuelve la codeína sin producir coloración, pero al cabo de mucho tiempo, ó calentando con suavidad, el ácido sulfúrico toma un color que varía entre rojizo y rojo violeta. Se obtiene una coloración roja intensa añadiendo al ácido sulfúrico, á la temperatura ordinaria, toda la codeína en polvo que el ácido pueda disolver. — *Reacción del ácido nítrico de 25 por 100.* Actuando en frío el ácido nítrico sobre la codeína, se forma nitrocodeína, resultando un líquido amarillo; al cabo de algún tiempo el color pasa á rojo. — *Reacción del arseniato potásico.* Se calienta en un vidrio de reloj, mediante una llama muy pequeña, un poco de codeína adicionada de algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado y una pequeña cantidad de arseniato potásico en polvo fino; el ácido toma al calentar color azul intenso ó azul violeta, que desaparece añadiendo agua ó lejía de sosa, quedando entonces el líquido de color amarillo anaranjado. El arseniato potásico puede substituirse por solución de cloruro férrico. — *Ensayo con el reactivo de Froehde.* Este reactivo disuelve la codeína, tomando el líquido color amarillento, que pasa pronto á verde y finalmente á azul, favoreciéndose el cambio de color calentando. Puede efectuarse también esta reacción calentando II ó III gotas de solución de codeína en solución de hidrato de cloral con X gotas de reactivo de Fro hde; aparece así una coloración azul intensa. — *Reacción del azúcar de caña.* Si se calienta con precaución la solución de codeína en algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado con I gota de jarabe simple, la mezcla adquiere color rojo purpúreo. En este ensayo debe evitarse emplear un exceso de jarabe. Se puede operar también disolviendo la codeína, en un tubo de ensayo, en unas V gotas de solución de hidrato de cloral al 50-60 por 100, mezclando con la solución I gota de jarabe simple y poniendo, con cuidado, la mezcla sobre ácido sulfúrico concentrado; en la zona de separación de los líquidos se forma un anillo de color rojo de carmín, cuya intensidad aumenta con el tiempo dejando el tubo en reposo. Si luego se agita para que se mezclen los dos líquidos, el conjunto toma color rojo, que á veces, al cabo de algún tiempo, pasa á rojo pardo. — *Reacción de Pellagri.* Para efectuar esta reacción, que también da la morfina, se disuelve la codeína en ácido clorhídrico concentrado, añadiendo

II ó III gotas de ácido sulfúrico concentrado, se evapora el ácido clorhídrico calentando en baño de maría y se sigue calentando durante un cuarto de hora; se disuelve el residuo, de color rojo sucio ó violeta, en 2 ó 3 cm.³ de agua, se añaden algunas gotas de ácido clorhídrico y se neutraliza con carbonato sódico. Se añaden de II á IV gotas de solución alcohólica de yodo y se agita bien durante varios minutos. Cuando el líquido contiene codeína toma color verde esmeralda; agitando la solución verde con éter, éste toma color rojo y el líquido acuoso conserva el color verde. Esta reacción de Pellagri se debe á la apomorfina que se forma por la acción de los ácidos minerales sobre la codeína.

Narcotina. No tiene sabor amargo, ni reacción alcalina, distinguiéndose por estas dos propiedades de los otros alcaloides del opio. Es casi insoluble en agua y bastante soluble en éter, alcohol y cloroformo. Puede extraerse completamente de sus soluciones aciduladas con ácido tartárico por agitación con cloroformo; por esta propiedad es posible separarla fácilmente de los demás alcaloides del opio, sobre todo de la codeína. De ordinario el residuo procedente de evaporar la solución etérea ó clorofórmica de narcotina tiene aspecto de barniz, algo coloreado, que al cabo de algún tiempo se transforma en una masa radiada cristalina. Las soluciones clorhídricas ó sulfúricas de narcotina precipitan con los reactivos generales de los alcaloides aun estando muy diluídas, sobre todo por el yodoyoduro potásico, el ácido fosfomolíbdico, el yoduro mercúrico potásico y el yoduro bismútico potásico. — *Ensayo con el reactivo de Froehde.* Este reactivo disuelve la narcotina con color verdoso; sin embargo, si se emplea el reactivo concentrado y sobre todo si se calienta, el color verde pasa á rojo de cereza, manteniéndose este color bastante tiempo. — *Reacción con el ácido sulfúrico.* Evaporando en una cápsula de porcelana, en baño de maría, una solución de narcotina en ácido sulfúrico diluido, el residuo toma primero color anaranjado y luego, principiando por los bordes, va tomando color violeta azulado. Calentando finalmente sobre un disco de amianto hasta que se desprendan vapores de ácido sulfúrico, adquiere color violeta rojizo sucio; si antes de que aparezca este color se deja de calentar, á medida que la masa se enfría, toma color rojo de cereza. Aparecen las mismas coloraciones calentando con precaución la solución amarilla de narcotina con ácido sulfúrico concentrado. — *Reacción del ácido nítrico.* Si se disuelve la narcotina en ácido sulfúrico concentrado y frío, y al cabo de una á dos horas se añade un poco de ácido nítrico y se agita, se presenta una coloración roja que se acentúa con el tiempo.

Quinina. Obtenida por evaporación del líquido etéreo se presenta en forma de masa resinosa ó de aspecto de barniz. Á 15°, 1 parte de quinina se disuelve en 2000 partes de agua y á 100° en 700 partes; es muy soluble en alcohol, éter y cloroformo. Las soluciones de quinina preparadas con los ácidos sulfúrico, acético y tartárico tienen fluorescencia azul; añadiendo ácido clorhídrico ó ácido bromhídrico á una solución fluorescente de quinina, desaparece la fluorescencia. Disolviendo el residuo de evaporación de la solución etérea, obtenida por agitación del líquido alcalino con éter en algo de ácido sulfúrico diluído se obtiene una solución fluorescente si el residuo contenía quinina. — *Reacción de la taleioquina.* Si se añaden á la solución de quinina en algunos centímetros cúbicos de ácido acético IV ó V gotas de agua de cloro concentrada, se obtiene un líquido incoloro dotado de fluorescencia ligeramente azulada; añadiendo luego amoníaco, el líquido toma color verde y si la cantidad de quinina es grande, se forma un precipitado verde (taleioquina), soluble en alcohol y en cloroformo, pero no en éter. Esta reacción puede efectuarse también de la siguiente manera: Se calientan cosa de 0,01 gr. de quinina, mezclada con algo de peróxido de plomo, con 2 ó 3 cm.³ de agua y II gotas de ácido sulfúrico diluído hasta ebullición; se deja en reposo un rato, se decanta ó filtra y se ponen con cuidado encima del líquido límpido V ó VI gotas de amoníaco; en la superficie de contacto de los dos líquidos aparece un anillo de color verde. Perturba esta reacción la presencia de antipirina; así, una mezcla de soluciones de quinina y de antipirina, ambas al 1 por 100, no da coloración verde, sino roja, cuando se le añaden agua de cloro y amoníaco. La antipirina no ejerce esta acción cuando su proporción es de 0,25 por 5 partes de quinina. La cafeína también impide la reacción cuando en la substancia que se ensaya hay 2 partes de quinina para 3 de cafeína. También impide la coloración la urea. En cambio, no influyen en ella la morfina, pilocarpina, cocaína, atropina, codeína, estricnina, ácido fénico é hidrato de cloral. — *Reacción de la herapatita.* Se calienta hasta la ebullición 0,01 gr. de quinina con XX gotas de una mezcla formada por XXX gotas de ácido acético, XX gotas de alcohol absoluto y I gota de ácido sulfúrico diluído; luego se añade I gota de solución alcohólica de yodo (1 : 100). Después de un buen rato de reposo se forma un precipitado verde, constituído por laminillas de lustre metálico, de un compuesto yodado de quinina (herapatita). Este precipitado puede servir para la determinación cuantitativa de la quinina y para su separación cuantitativa de los otros alcaloides de las quinas que forman con el yodo compuestos fácilmente solubles.

Cafeína. Sólo parte de la cafeína pasa al éter cuando se agitan con este disolvente sus soluciones aciduladas con ácido tartárico; en su mayor parte se encuentra la cafeína en las soluciones etéreas obtenidas por agitación del líquido alcalino. Evaporando la solución etérea, queda de residuo la cafeína en forma de pequeñas agujas blancas, brillantes, dispuestas en grupos radiados. Se identifica del modo ya indicado en otro sitio.

Antipirina. Se halla en su mayor parte en la solución etérea obtenida agitando con éter la solución acuosa alcalina. Por evaporación del éter queda de residuo la antipirina, generalmente casi pura, formando á menudo laminillas cristalinas, como las que se obtienen por evaporación del líquido etéreo, obtenido á partir de la solución ácida. Se distingue de la mayoría de los alcaloides por su sabor débilmente amargo y notable solubilidad en agua. Para reconocerla, se trata el residuo etéreo con X ó XII gotas de agua fría, se distribuye la solución en dos tubos de ensayo y se efectúa la *reacción del cloruro férrico* en uno y la del *ácido nítrico fumante* en el otro.

Piramidón (1-dimetilaminoantipirina). Es casi insípido, muy soluble en agua y funde á 108°. El éter no disuelve apenas nada del piramidón contenido en soluciones aciduladas con ácido tartárico, pero se apodera del mismo cuando está en soluciones alcalinas. Por evaporación de la solución etérea acostumbra á quedar de residuo en forma de agujas pequeñas y delgadas. Es soluble en alcohol, cloroformo y benzol. Se distingue de la antipirina por reducir ya en frío la solución de cloruro de oro; la antipirina (y la tolipirina) sólo la reduce en caliente. Cuando una persona ha tomado piramidón, la orina, de reacción neutra ó ligeramente ácida, con frecuencia tiene color rojo purpúreo pálido y se forma en ella, al cabo de algún tiempo, un poso (de pequeñas agujas) de color rojo, que se disuelve en éter, en cloroformo y más aún en éter acético. — *Reacción del cloruro férrico.* Tratado con solución de cloruro férrico, el piramidón produce una coloración violeta azulada, que pasa luego á violeta rojizo y desaparece después. — *Reacción del ácido nítrico fumante.* Añadiendo algunas gotas de ácido nítrico fumante

á una solución de piramidón, toma éste color azul ó violeta azulado. — *Reacción del agua de bromo.* Añadiendo á las soluciones muy concentradas de piramidón agua de bromo aparece una coloración como de tinta; en las menos concentradas el color es gris.

3.° *Investigación de las soluciones etéreas y clorofórmicas obtenidas á partir del líquido amoniacal.* Evaporando la solución *etérea* obtenida agitando con éter el líquido amoniacal, el residuo resultante puede contener apomorfina é indicios de morfina, puesto que la morfina amorfa, acabada de precipitar, es algo soluble en este disolvente, aunque poco. La solución *clorofórmica* puede contener morfina y narceína, así como antipirina y cafeína. Las dos últimas substancias, que son poco solubles en éter y mucho más en cloroformo, se pueden encontrar en la solución clorofórmica cuando no han sido extraídas por completo por medio del éter. La solución acuosa, de reacción alcalina, separada del éter mediante un embudo de separaciones, puede contener aún apomorfina, morfina y narceína. La presencia de la *apomorfina* se reconoce ya porque el líquido acuoso ácido tiene color verde y, tratado con lejía de sosa hasta saturación, adquiere color rojo purpúreo, sobre todo en contacto con el aire; además, las soluciones etéreas, obtenidas por agitación de los líquidos ácidos ó alcalinos, presentan color rojo ó rojo violeta. Cuando los líquidos obtenidos siguiendo el procedimiento de Stas-Otto presentan estos caracteres, se hace al líquido amoniacal y se agita con éter, para investigar luego la apomorfina en el residuo de la evaporación, debiéndose operar con prontitud, porque la apomorfina se descompone fácilmente en solución alcalina. Si el líquido no presenta dichos caracteres, puede procederse en seguida á investigar la morfina y la narceína. Para extraer la apomorfina, morfina y narceína mediante un disolvente apropiado, debe principiarse haciendo amoniacal la solución acuosa alcalina separada del éter. Para ello se acidula primero el líquido con ácido clorhídrico diluído (con ayuda del papel tornasol) y después se añade amoníaco hasta reacción alcalina. Si se presume que existe apomorfina, se agita primero el líquido con éter; si no es de sospechar que exista apomorfina, se agita el líquido directamente varias veces con cloroformo hirviente. En caso de existir apomorfina por evaporación de la solución etérea se obtendrá un residuo pulverulento, de color verdoso, pudiendo ser amorfo ó cristalino.

Apomorfina. Es muy soluble en alcohol, alcohol amílico, éter y cloroformo. Húmeda ó en solución se oxida pronto tomando color verde. Este producto de oxidación, verde, se disuelve en éter, benzol y cloroformo con color rojo violeta. La apomorfina da directamente, sin necesidad de tratarla con ácido sulfúrico ó con ácido clorhídrico concentrado y caliente, las reacciones de la morfina fundidas en su transformación en apomorfina, y reduce también el ácido yódico. — *Reacción de Husemann.* Añadiendo I gota de ácido nítrico concentrado á una solución de apomorfina en ácido sulfúrico concentrado, toma color violeta, que pronto pasa á rojo de sangre y después á rojo amarillento. — *Reacción de Pellagri.* Si á una solución de apomorfina en ácido clorhídrico ó en ácido sulfúrico diluídos se añade primero bicarbonato sódico hasta reacción neutra y después de I á IV gotas de solución alcohólica de yodo, agitando finalmente algunos minutos, el líquido toma color azul ó verde esmeralda; agitando la solución con éter, éste adquiere color violeta. — *Ensayo con el reactivo de Froehde.* En este reactivo se disuelve la apomorfina con color verde, exceptuando en el caso de que haya sido alterada por la acción de la luz, pues entonces la solución toma color violeta. — *Reacción de Wangerin.* Añadiendo á 1 cm.³ de solución de clorhidrato de apomortina al 1 por 100 IV gotas de solución de bicromato potásico al 0,3 por 100 y agitando de medio á un minuto la mezcla, la solución toma color verde obscuro. Si se agita el líquido con 10 cm.³ de éter acético, éste toma color violeta. Añadiendo mediante una pipeta V gotas de una solución de cloruro estannoso al 1 por 100 y agitando un poco, el color violeta de la capa etérea se convierte en verde. La solución de cloruro estannoso necesaria para este ensayo se obtiene disolviendo 1 gr. de cloruro estannoso, $Cl_2Sn + 2H_2O$ en 50 cm.³ de ácido clorhídrico al 25 por 100 y 50 cm.³ de agua. En vez del éter acético puede emplearse el cloroformo, que toma color violeta; añadiendo con cuidado solución de cloruro estannoso, adquiere color azul de añil.

Morfina. Se hace primero un ensayo previo añadiendo á una parte del líquido acuoso alcalino un exceso de ácido sulfúrico diluído, algunos centímetros cúbicos de solución de ácido yódico y algo de cloroformo; se agita la mezcla y, si el cloroformo adquiere entonces color violeta á causa del yodo puesto en libertad, será posible que el líquido ensayado contenga morfina, si bien no puede asegurarse que exista porque la reducción del ácido yódico puede haber sido ocasionada por otras substancias. Después de este ensayo previo, para reconocer con seguridad la morfina se prepara el líquido amoniacal del modo antes indicado, se agita en seguida, en un matraz grande, con una cantidad regular de cloroformo caliente y se separan las dos capas (acuosa y clorofórmica) por medio de un embudo de separaciones. Es preciso repetir tres ó cuatro veces la agitación con nuevas cantidades de cloroformo caliente, porque la morfina en estado de libertad es poco soluble en el cloroformo. Algunas veces el cloroformo forma emulsión con el líquido acuoso y en este caso es difícil la separación de las dos capas; si esto ocurre, se calienta el matraz, en baño de maría poco caliente, y se agita de vez en cuando, separándose así el cloroformo en capa límpida. Las soluciones clorofórmicas se mezclan en un matraz seco, se les añaden algunos cristales de cloruro sódico seco, para que absorban el agua que arrastra el cloroformo, y se filtra la solución clorofórmica á través de un filtro seco. La solución se evapora en un vidrio de reloj, no muy grande, calentado en baño de maría, vertiéndole poco á poco en el vidrio de reloj á medida que se va evaporando el cloroformo. Se recomienda evaporar por separado la primera solución clorofórmica obtenida por agitación, porque generalmente da una morfina menos pura que la procedente de las demás soluciones. Con los residuos de evaporación obtenidos se hacen los correspondientes ensayos de Froehde, Pellagri y Husemann, así como las reacciones del ácido sulfúrico y de la formalina. Únicamente puede asegurarse que existe morfina cuando en todos los ensayos se han obtenido resultados positivos. Cuando la cantidad de residuo disponible es grande puede hacerse ensayar también la reacción del cloruro férrico, que es característica de la morfina, pero que no da buenos resultados si no se dispone de cantidad suficiente del alcaloide. En el caso de que el residuo de la evaporación de las soluciones clorofórmicas esté impurificado, sobre todo por substancias colorantes que la tiñen de rojo ó pardo, es necesario purificarlo; con este objeto se disuelve el residuo en alcohol amílico caliente y se agita la solución con agua caliente, adicionada de algunas gotas de ácido sulfúrico diluído. Este ácido se apodera de la morfina disuelta en el alcohol amílico, quedando en su mayoría retenidas por el mismo las materias colorantes. Se separa luego la solución acuosa ácida de la alcohólica, se añade á la primera amoníaco hasta reacción alcalina, se agita repetidas veces con cloroformo caliente y se evaporan las soluciones clorofórmicas; el residuo de la evaporación está formado por morfina casi pura. La morfina es muy poco soluble en agua. Cristalizable y cristalizada es insoluble en

éter y en benzol; la morfina amorfa y recién precipitada es algo, pero poco, soluble en estos disolventes, y más soluble en alcohol amílico, cloroformo y éter acético que la cristalizada. Tiene sabor amargo fuerte. Precipita de sus soluciones salinas por el amoníaco y por los carbonatos alcalinos en forma amorfa, que puede pasar á cristalina. Se disuelve en los álcalis y el cloruro amónico la precipita de estas soluciones. *Reacción del ácido nítrico concentrado.* El ácido nítrico concentrado la disuelve con color rojo de sangre, y se convierte poco á poco en amarillo; añadiendo cloruro estannoso á la solución no aparece coloración violeta como en la brucina.—*Reacción de Husemann.* Calentando, en un vidrio de reloj, en baño de maría durante media hora ó con una pequeña llama hasta que se desprendan vapores, una solución de morfina con unas cuantas gotas de ácido sulfúrico concentrado, aparece una coloración rojiza ó pardusca; dejando enfriar y añadiendo al líquido algunas gotas de ácido nítrico concentrado, se presentan sucesivamente coloraciones violeta rojiza, roja de sangre y roja amarillenta, desapareciendo poco á poco esta última. Esta reacción se presenta aún mejor dejando la solución de morfina en contacto con el ácido sulfúrico concentrado, durante veinticuatro horas, en el desecador y añadiendo después algún cristalito de nitrato ó clorato potásicos. Si la morfina no es del todo pura, como ocurre con la que ordinariamente resulta de la evaporación de las soluciones clorofórmicas obtenidas á partir de materias animales, con el ácido sulfúrico se obtiene una solución más ó menos coloreada, que suele volverse más obscura al calentarla; sin embargo, aun así se percibe la coloración producida al añadir ácido nítrico ó nitrato potásico. — *Reacción de Pellagri.* Se hace del mismo modo que en el caso de la codeína, debiéndose evitar añadir un exceso de solución alcohólica de yodo, porque entonces el color verde queda enmascarado por el debido al yodo. — *Ensayo con el reactivo de Froehde.* Este reactivo disuelve la morfina y sus sales con color violeta, que se convierte en azul, pasa poco á poco á verde sucio y finalmente queda el líquido de color rojo débil, desapareciendo en seguida que se añade agua. — *Reacción del ácido sulfúrico y el formaldehido.* Poco antes de efectuar la reacción se vierten II ó III gotas de solución de formaldehido (formalina), de 40 por 100 de $H.COH$, en 3 cm.³ de ácido sulfúrico concentrado. Se mezclan algunas gotas de esta solución con una pequeña cantidad de morfina; aparece una serie de coloraciones, roja purpúrea, violeta, violeta azulada y finalmente casi azul. Pasando la solución azul á un pequeño tubo de ensayo, se mantiene el color durante mucho tiempo. — *Reacción del ácido yódico.* Si se agita una solución de morfina con algunas gotas de solución de ácido yódico y cloroformo, éste adquiere color violeta. — *Reacción del cloruro férrico.* Añadiendo á una solución neutra de una sal de morfina I ó II gotas de solución neutra de cloruro férrico (que se prepara añadiendo á la solución ordinaria de cloruro férrico solución de carbonato sódico hasta que aparezca un enturbiamiento), el líquido adquiere un hermoso color azul. Para hacer esta reacción empleando el residuo resultante de evaporar la solución clorofórmica, se disuelve una cantidad (no pequeña) del residuo en ácido clorhídrico diluido, se evapora la solución hasta sequedad en baño de maría, se disuelve el residuo que queda en agua destilada y se añade á la solución una gota de la solución de cloruro férrico. — *Reacción del cloruro férrico y el ferricianuro potásico.* Si á la solución de una sal de morfina se añaden algunas gotas de una mezcla de solución de cloruro férrico y solución de ferricianuro potásico, aparece un color azul intenso, formándose un precipitado de azul de Prusia cuando hay gran cantidad de morfina. — *Reacción del nitrato argéntico.* Calentando una solución de morfina con nitrato de plata y un exceso de amoníaco, se forma un precipitado gris de plata reducida. Los reactivos generales de los alcaloides más sensibles respecto de las soluciones de las sales de morfina son el yodoyoduro potásico, ácido fosfotúngstico, yoduro mercúrico potásico, yoduro bismútico potásico y ácido fosfomolíbdico. El tanino no produce inmediatamente precipitado y sólo transcurrido algún tiempo se presenta enturbiamiento. El cloruro platínico da, al cabo de largo plazo, un precipitado amarillo anaranjado. En el reconocimiento toxicológico debe tenerse en cuenta que la morfina se transforma en el organismo de tal modo que á veces es imposible descubrirla. Por la putrefacción no se altera, de manera que en algún caso se ha podido encontrar en partes de cadáveres aun después de muchos meses de estar en frascos mal cerrados y que se encontraban en descomposición avanzada.

Narceína. Es poco soluble en agua fría y más soluble en agua hirviente. En amoníaco y en las lejías de sosa y de potasa es más soluble que en agua. Es insoluble en éter, benzol y éter de petróleo, y poco soluble en alcohol frío, cloroformo y alcohol amílico. — *Reacción del ácido sulfúrico concentrado.* La narceína se disuelve en ácido sulfúrico concentrado dando un líquido de color pardo agrisado; al cabo de largo tiempo en frío y en seguida calentando, el color se convierte en rojo de sangre. — *Reacción del ácido sulfúrico diluido.* Adicionada de ácido sulfúrico diluído y evaporando, la narceína se comporta como la narcotina. — *Ensayo con el reactivo de Froehde.* Este reactivo produce primero en las soluciones de narceína un color verde pálido; este color pasa lentamente á verde y, finalmente, á rojo de sangre, favoreciendo el cambio un calor suave. — *Reacción del yodo.* El agua de yodo y los vapores de yodo dan color azul á la narceína, no apareciendo la reacción ó siendo poco visible cuando va acompañada de morfina. — *Ensayo con el reactivo de Erdmann.* Este reactivo (y también el ácido sulfúrico concentrado) disuelve la narceína con color amarillo, que pasa á anaranjado obscuro al calentar. — *Reacción del agua de cloro.* Si se vierte agua de cloro sobre la narceína y se añade luego algo de amoníaco y se agita, la mezcla adquiere en seguida intenso color rojo. — *Reacción del ácido sulfúrico y la resorcina.* Disolviendo de 0,01 á 0,02 gr. de resorcina en X gotas de ácido sulfúrico concentrado puro, añadiendo á la solución una pequeña cantidad de narceína (de 0,002 á 0,005 gr.) y calentando la solución de color amarillo intenso resultante, en baño de maría hirviente, agitando, adquiere el líquido color rojo de carmín ó rojo de cereza. Por enfriamiento, el color cambia á partir de los bordes; primero pasa á rojo de sangre y, por último, al cabo de muchas horas, á amarillo anaranjado. — *Reacción del ácido sulfúrico y el tanino.* Si se calientan de 0,002 á 0,01 gr. de narceína con 0,01 á 0,02 gr. de tanino y X gotas de ácido sulfúrico concentrado puro, en baño de maría, agitando, el líquido pardo amarillento adquiere color verde franco; calentando un buen rato, el color verde se convierte en verde azulado y, por último, en verde sucio. Se comportan análogamente la narcotina y la hidrastinina. Se diferencia la narceína de la morfina y de la codeína en que no da la reacción de Pellagri.

Apéndice al segundo grupo

Como apéndice al segundo grupo, Autenrieth expone el reconocimiento del opio (ácido mecónico y meconina), de los glucósidos de la digital, de la solución de alcaloides (glucósidos y materias amargas) en hidrato de cloral, y de las tomaínas.

Opio, ácido mecónico y meconina. La presencia del opio queda comprobada en parte cuando en la substancia investigada se han encontrado morfina y nar-

cotina, que son alcaloides contenidos en gran cantidad en el opio. Si, además, se comprueba la presencia de ácido mecónico y de meconina, puede considerarse como segura la presencia del opio.

El *ácido mecónico* es soluble en agua caliente y en alcohol. Tratando sus soluciones con solución de una sal férrica, toman color rojo obscuro. Para investigar el ácido mecónico, se trata una porción de la substancia objeto del ensayo con alcohol y algunas gotas de ácido clorhídrico, se filtra y se evapora á sequedad el líquido filtrado. Se diluye con agua el residuo, se filtra, se añade al líquido filtrado un exceso de magnesia calcinada y se calienta á la ebullición, obteniéndose así una solución de meconato magnésico. Se filtra otra vez y se acidula el líquido filtrado ligeramente con ácido clorhídrico; añadiendo á este líquido algunas gotas de solución de cloruro férrico, adquiere color rojo pardo y rojo de sangre cuando existe ácido mecónico. El color rojo no desaparece calentando con ácido clorhídrico, distinguiéndose en éste el ácido mecónico del ácido acético.

La *meconina* es soluble en alcohol, éter, benzol y cloroformo, y muy poco soluble en agua. Para reconocerla, se extrae la substancia objeto del ensayo con alcohol adicionado de ácido sulfúrico, se evapora el líquido filtrado, en baño de maría, hasta consistencia de jarabe, y se diluye éste con agua fría. De la solución acuosa ácida se extrae la meconina agitando con benzol y evaporando la solución en este disolvente; queda entonces de residuo la meconina, á menudo cristalina. Después se reconoce disolviéndola en ácido sulfúrico concentrado puro; se obtiene una coloración verdosa, que pasa á roja al cabo de dos días.

Los *alcaloides del opio* (morfina, apomorfina, codeína, narceína y narcotina) presentan las reacciones que se indican á continuación con el *ácido selenioso*, pudiéndose preparar el reactivo apropiado disolviendo 0,5 gramos de ácido selenioso (SeO_3H_2) en 100 gr. de ácido sulfúrico concentrado puro:

	En frío	En caliente
Morfina.....	Toma color azul, que pasa á verde azul intenso ó á verde aceituna...	Toma color pardo.
Apomorfina..	Adquiere color violeta azul obscuro.	Se colorea poco á poco de pardo obscuro.
Codeína.....	Al principio toma color azul, que pasa luego á verde de esmeralda y finalmente á color de aceituna..	Toma primero color azul de acero, que después pasa á pardo.
Narceína....	Adquiere color amarillo verdoso débil, que se convierte en violeta.	Se colorea de violeta obscuro.
Narcotina...	Toma color azul acero verdoso, que más tarde se convierte en rojo de cereza.....	Adquiere color rojo de cereza.

Glucósidos de la digital. La *digitoxina* es muy activa. Es casi insoluble en agua y de sus soluciones en alcohol de 85 por 100 cristaliza en laminillas que funden á 145°. Puede reconocerse, según Kriliani, de la siguiente manera: Se disuelve en 3 á 4 cm.³ de ácido acético que contenga sal férrica (que se prepara añadiendo 1 cm.³ de solución de sulfato férrico al 5 por 100 á 100 cm.³ de ácido acético) y se añaden á la solución, con cuidado, algunos centímetros cúbicos de ácido sulfúrico que contenga también sal férrica (preparado añadiendo 1 cm.³ de solución de sulfato férrico al 5 por 100 á 100 cm.³ de ácido sulfúrico). En la superficie de contacto de los dos líquidos aparece una zona de color obscuro y la capa de arriba poco á poco adquiere color azul de añil intenso. No se sabe con seguridad cómo se comportan los glucósidos de la digital en el organismo y tampoco la naturaleza de sus productos de transformación y de los productos eliminados.

Solución de los alcaloides (glucósidos y materias amargas) en la solución acuosa concentrada de hidrato de cloral. Á la temperatura ordinaria (17°5), 1 parte de agua disuelve 4 partes de hidrato de cloral y la solución se conserva mucho tiempo sin descomponerse. Esta solución disuelve con facilidad relativa grandes cantidades de alcaloides y de glucósidos, sin que estas substancias se modifiquen esencialmente en concepto químico. Exceptuando la cafeína, los alcaloides no forman con el hidrato de cloral ningún compuesto molecular soluble en agua, porque, diluyendo con mucha agua las soluciones recientes de alcaloides en solución de hidrato de cloral, se precipitan los alcaloides sin haber experimentado ninguna alteración; se comportan de esta manera, por ejemplo, la morfina, estricnina y quinina, así como la picrotoxina, santonina y acetanilida. Si se dejan en reposo largo tiempo estas soluciones, á la temperatura ordinaria, ó calentándolas de una á dos horas, el hidrato de cloral se descompone, por la acción de las bases disueltas, en ácido fórmico y cloroformo; como las sales formadas por el ácido fórmico con los alcaloides son solubles en agua, la adición de ésta no determina entonces la formación de precipitado alguno. Mauch aconseja comprobar las reacciones que se suelen hacer con el residuo de la evaporación de las soluciones etéreas ó clorofórmicas, repitiéndolas operando con la solución del mismo residuo en una solución de hidrato de cloral de 60 á 80 por 100. Se acostumbra á obtener muy buenos resultados, sobre todo respecto de las reacciones coloreadas que se efectúan con ácido sulfúrico que contenga sal férrica ó ácido molíbdico; como las soluciones en hidrato de cloral contienen poca agua, ésta no perturba la acción del ácido sulfúrico sobre las materias disueltas. En las reacciones en tubos de ensayo se emplean sobre todo tubos de vidrio de 6 á 7 centímetros de altura, de 1 cm. de diámetro, de unos 6 cm.³ de cabida y de paredes no demasiado delgadas. No puede usarse el hidrato de cloral para reconocer la picrotoxina, porque la reducción que ésta produce podría producirla también la solución de hidrato de cloral; lo mismo podría ocurrir respecto del reconocimiento de la estricnina mediante el ácido sulfúrico y un oxidante. Tampoco puede servir el hidrato de cloral para averiguar la presencia de la conina y de la nicotina. En las reacciones con los reactivos generales de los alcaloides no pueden usarse directamente las soluciones en solución concentrada de hidrato de cloral, porque no se obtendría así precipitado alguno; pero, en cambio, se forman los precipitados correspondientes diluyéndolas antes con cinco á seis veces su volumen de ácido sulfúrico ó de ácido clorhídrico muy diluídos. Cuando, en los ensayos toxicológicos, se quiere emplear el procedimiento del hidrato de cloral, se evaporan las soluciones etéreas, alcohólicas ó en alcohol amílico que se han de investigar, á calor suave, en un vidrio de reloj de fondo no demasiado plano y de unos 5 cm. de diámetro; al residuo de la evaporación se añaden, según su cantidad, de 1 á 3 centímetros cúbicos de solución de hidrato de cloral al 75 por 100 y se deja el líquido tapado, agitándolo de vez en cuando. Si es preciso, se filtra el líquido á través de un filtro pequeño y después se lavan el filtro y el vidrio de reloj con algunas gotas de solución de hidrato de cloral, empleando luego la solución obte-

nida para hacer las reacciones. Para reconocer la estricnina, se evapora una porción de la correspondiente solución de hidrato de cloral hasta sequedad, en baño de maría y se sigue calentando hasta que no se note ya el olor del cloral; después se efectúa la reacción mediante el ácido sulfúrico y el bicromato potásico.

Tomaínas. En química forense tienen mucha importancia estas substancias, porque algunas de ellas se comportan con los reactivos especiales como determinados alcaloides (V. TOMAÍNAS). También se comportan con los disolventes de un modo análogo á los alcaloides; unas pueden extraerse de sus soluciones ácidas, otras de sus soluciones alcalinas, por agitación con éter, y otras solamente pueden extraerse de sus soluciones en cloroformo ó en alcohol amílico por agitación de sus soluciones alcalinas. En su mayoría son fuertemente reductoras; así, transforman en seguida el ferricianuro potásico en ferrocianuro. Se han encontrado tomaínas que presentan alguna semejanza con la conina, nicotina, estricnina, codeína, veratrina, delfinina, atropina, hiosciamina, morfina y narceína. Para llegar á un resultado seguro en la investigación toxicológica, hay que esforzarse en obtener el alcaloide lo más puro que sea posible, haciendo luego todas las reacciones posibles, sin descuidar el ensayo biológico, porque precisamente en concepto fisiológico se diferencian, á menudo de un modo marcado, los alcaloides de las tomaínas formadas en la putrefacción.

Método de Stas-Otto para la investigación de los alcaloides. Respecto de este método, seguido en la investigación de las substancias del segundo grupo, V. STAS (PROCEDIMIENTO DE).

TERCER GRUPO

Comprende este grupo todos los venenos metálicos. Para proceder á su investigación, una parte de la substancia, bien mezclada y desmenuzada, se introduce en un matraz de vidrio, bastante grande, se añade agua, se mezcla íntimamente formando una papilla clara y luego se vierte encima ácido clorhídrico concentrado, evitando el empleo de un gran exceso del mismo; á menudo bastan de 5 á 10 cm.^{3} y raras veces más de 15. Después se añaden de 1 á 2 gr. de clorato potásico y se calienta el matraz en baño de maría hirviendo. Puede destinarse á la investigación de los venenos comprendidos en este grupo el residuo procedente de la destilación de las substancias volátiles, porque en este residuo deben estar todos los metales venenosos, si es que la substancia objeto del ensayo contenía alguno ó algunos de ellos. Por la acción del calor se desprende cloro, en estado naciente, y este cloro actúa sobre la materia orgánica; se agita de vez en cuando, y cada cinco minutos se añaden de 0,3 á 0,5 gr. de clorato potásico, hasta que la mayor parte de la materia orgánica se ha disuelto y el contenido del matraz tiene color amarillo vinoso. Conseguido esto, se añade algo más de clorato potásico, se calienta aún algunos minutos, hasta que no se perciba olor á cloro, se diluye con mucha agua, añadiendo á la vez algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado, y se filtra. Si el líquido filtrado no contiene demasiado ácido clorhídrico, puede saturarse directamente de hidrógeno sulfurado; en otro caso se evapora primero en una cápsula de porcelana, calentada en baño de maría, para evaporar la mayor parte del ácido clorhídrico. Si al evaporarse el líquido, toma éste color pardo subido, se hace desaparecer este color añadiendo algunos cristales de clorato potásico. En el filtro puede recogerse un residuo en el cual puede haber cloruro de plata, sulfato de plomo y sulfato bárico; este residuo se ensaya de la manera que se indica al tratar de los correspondientes metales tóxicos. Cuando se calientan substancias animales ó vegetales con ácido clorhídrico y clorato potásico del modo que se acaba de exponer, las materias orgánicas son destruídas por el cloro. En parte se convierten por oxidación en compuestos solubles que quedan disueltos y, en parte, se separan en forma de una materia insoluble, blanca y amorfa; además, quedan casi siempre restos que ofrecen extremada resistencia á la acción del cloro en forma de residuo blanco, insoluble. Una parte de la substancia orgánica se convierte en materias volátiles, de olor pronunciado, que irritan las mucosas. Si, á causa de la evaporación, la masa se vuelve demasiado espesa, se diluye con agua ó ácido clorhídrico diluído. Hay que cuidar también de que el clorato no se reúna en el fondo del matraz, porque podría ocurrir una explosión debida á formarse óxidos de cloro. En vez del ácido clorhídrico y el clorato potásico se ha empleado también el ácido clórico puro. En este caso se reduce la substancia á pedazos menudos, se mezcla con agua formando una papilla clara, se pasa ésta á un matraz grande, se le añaden algunos centímetros cúbicos de ácido clórico y se calienta con cuidado en baño de maría; cuando la masa principia á hincharse se le añade poco á poco ácido clorhídrico. De esta manera se disuelven en tres á cuatro horas grandes cantidades de restos cadavéricos. Debe tenerse cuidado de ir añadiendo agua á medida que ésta se evapora, pues de no tomar esta precaución podrían ocurrir explosiones. En el líquido filtrado hay que investigar sobre todo los metales siguientes: arsénico, antimonio, estaño, mercurio, plomo, cobre, bismuto, cadmio, cromo y zinc. Si se ha procedido debidamente, el líquido tiene de ordinario color amarillo pálido. Se pone este líquido en un matraz y se hace pasar á su través una corriente de hidrógeno sulfurado exento de arsénico (V. SULFHÍDRICO), calentando el matraz en baño de maría. La corriente debe pasar á través del líquido durante media á una hora en caliente; después se deja enfriar continuando aun la corriente. Si existe mucho cromo el líquido tiene color verde aun después de haber pasado por él hidrógeno sulfurado. Una vez frío el líquido saturado, se deja algunas horas, ó toda la noche, en reposo en el matraz tapado flojamente. Si al cabo de este tiempo, el líquido todavía huele á sulfhídrico, podrá procederse con él á las operaciones de investigación subsiguientes; si no huele á hidrógeno sulfurado, se satura nuevamente de este gas. Se recoge el precipitado formado, si lo hay, en un filtro exento de cenizas y se lava con agua sulfhídrica. El líquido filtrado servirá para el reconocimiento de los metales venenosos del grupo *C* (zinc y cromo). Hay que observar que, aun en ausencia de metales de este grupo, las materias vegetales y las animales, y, por tanto, también los restos cadavéricos, dan, por tratamiento con ácido clorhídrico y clorato potásico, líquidos en los cuales el sulfhídrico produce precipitados, cuyo color varía del amarillo pardo al rojo pardo, estando formados estos precipitados por compuestos orgánicos sulfurados. Por esta razón, no puede deducirse del color del precipitado producido por el hidrógeno sulfurado, sin más ni más, la presencia de determinado metal. Una parte del líquido, separado por filtración del precipitado formado por el hidrógeno sulfurado, sirve para un ensayo de comprobación antes de investigar en él el zinc y el cromo. Se le añaden de diez á veinte veces su volumen de agua saturada de gas sulfhídrico; si no se forma ningún precipitado oloreado, es prueba de que están precipitados los metales del grupo *B*. Si se forma precipitado, todo el líquido filtrado, separado del precipitado producido por el sulfhídrico, se diluye en mucha agua y se hace pasar por la solución otra vez hidrógeno sulfurado hasta saturarla. Hay que tener en cuenta que el plomo, el cadmio y, en parte, el cobre no son completamente precipitados por el sulfhídrico de sus soluciones que contengan mucha cantidad de ácido clorhídrico

diluido. El precipitado obtenido por la acción del hidrógeno sulfurado se trata, estando todavía húmedo, por una mezcla caliente de partes iguales de amoníaco y sulfuro amónico amarillo, pudiéndose hacer este tratamiento dejándola caer en esta mezcla, gota á gota, sobre el filtro que contiene el precipitado. En el líquido filtrado se investigarán los metales venenosos del grupo *A* (arsénico, antimonio, estaño y cobre) y en el residuo los metales venenosos del grupo *B* (mercurio, plomo, cadmio y bismuto). Procediendo de la manera indicada los metales venenosos que más frecuentemente deben buscarse en las investigaciones toxicológicas se reparten, pues, en los tres grupos siguientes: *Grupo A:* arsénico, antimonio, estaño y cobre. *Grupo B:* mercurio, plomo, cobre, cadmio y bismuto. *Grupo C:* zinc y cromo.

Metales venenosos del grupo A

Este grupo comprende los metales que pueden encontrarse en el precipitado producido por el hidrógeno sulfurado, que es soluble en la mezcla de amoníaco y sulfuro amónico. El líquido filtrado, que contiene sulfuro amónico, acostumbra á tener color pardo obscuro á causa de contener también materias orgánicas. Para su investigación se evapora, en una cápsula de porcelana, en baño de maría, hasta sequedad; después se humedece el residuo con ácido nítrico fumante y se procede á nueva evaporación también hasta sequedad. Luego se mezcla el residuo con el triple de su peso de una mezcla de 2 partes de nitrato sódico y 1 parte de carbonato sódico seco, debiéndose evitar un exceso de nitrato sódico. Se pone en un crisol de porcelana un poco de nitrato sódico, se calienta, y sobre el nitrato sódico en fusión se echa por porciones la mezcla obtenida, bien seca; una vez se ha echado toda la masa en el crisol, se sigue calentando hasta que la masa fundida forme un líquido incoloro. (Si hay cobre, la masa tendrá color gris ó negruzco, debido al óxido cúprico). La masa fundida puede contener arseniato, piraantimoniato y estannato sódicos, y también óxido de estaño y óxido cúprico; se deja enfriar, se diluye con agua caliente y se pasa á un matraz, cuidando de que no se pierda nada de la masa. Se añade al líquido, que puede ser límpido ó turbio, algo de bicarbonato sódico, para convertir en carbonato sódico la sosa cáustica que eventualmente exista y descomponer así la pequeña cantidad de estannato sódico que pudiera estar en disolución, precipirándolo por completo en estado de óxido de estaño; después se filtra. El líquido filtrado *(a)* contiene arsénico, si existía éste en la substancia, en forma de arseniato sódico. El residuo *(b)* que queda en el filtro podrá contener piroantimoniato sódico, óxido estánnico y óxido cúprico. Aun cuando no existan estas substancias, generalmente se obtiene también una pequeña cantidad de residuo insoluble en agua, que puede proceder del crisol de porcelana, cuya capa de esmalte ha sido parcialmente atacada al hacer la fusión de la mezcla alcalina.

a) *Reconocimiento del arsénico.* Para el reconocimiento del arsénico se consideran como mejores los métodos fundados en su separación en estado elemental (V. ARSÉNICO). El reconocimiento del arsénico, según Bettendorf, se funda en que una solución concentrada de cloruro estannoso reduce en frío las soluciones de ácido arsenioso y en caliente las de ácido arsénico ó arsenícico, precipitándose en ambos casos arsénico metálico. Cuando sólo existen indicios de arsénico, el líquido toma color rojo ó rojo pardusco. Esta reacción no es tan sensible como el método de Marsh. El procedimiento de Gutzeit permite reconocer indicios de ácido arsenioso y de ácido arsenícico y también de sus sales de un modo seguro. Se ponen primero en un tubo de ensayo zinc que esté exento de arsénico y ácido clorhídrico puro diluído, con objeto de que se desprenda hidrógeno para desalojar el anhídrido sulfuroso y el hidrógeno sulfurado; se vierte luego en él algunas gotas de agua de yodo hasta que aparezca color amarillo, y, por último, se añade la substancia objeto del ensayo; después se cierra el tubo con un poco de algodón en rama. Sobre la boca del tubo se pone luego una tira de papel mojada con solución concentrada de nitrato argéntico (1 : 1). Cuando la substancia contiene arsénico, operando en estas condiciones, la tira de papel toma color amarillo de limón, por formarse un compuesto de arseniuro argéntico y nitrato argéntico. Alrededor de la mancha amarilla poco á poco aparece un borde pardo negruzco, que toma color negro en seguida que se humedece con agua, por separarse plata metálica. Esta reacción es sumamente sensible; I gota de solución de arseniato potásico al 0,1 por 100 da todavía color amarillo muy visible al papel impregnado de solución de nitrato argéntico. De todos modos, el ensayo de Gutzeit no es tan característico para el arsénico como el procedimiento de Marsh, porque el hidrógeno antimoniado y el hidrógeno fosforado y también algunos hidrocarburos pueden producir la coloración en el citado papel. El hidrógeno sulfurado produce asimismo, en el papel mojado con solución de nitrato de plata, manchas amarillas ó verdeamarillentas, rodeadas de un borde negro, que va extendiéndose hasta quedar las manchas del todo negras.

b) *Reconocimiento del antimonio, estaño y cobre.* El residuo *(b)*, obtenido en el tratamiento de la masa fundida con agua, puede contener piroantimoniato sódico, óxido de estaño y óxido de cobre. Se vierte sobre el filtro un poco de ácido clorhídrico diluído (1 parte de ácido clorhídrico concentrado y 1 de agua) y caliente, hasta que todo el residuo se haya disuelto. En caso de que el residuo tenga color negro ó gris, se investiga primero el *cobre;* para ello se añade á 1 parte de la solución un exceso de amoníaco (color azul) ó solución de ferrocianuro potásico (precipitado rojo pardusco ó coloración rojopardusca si no hay más que indicios de cobre). Luego se evapora otra porción en una cápsula de porcelana, en baño de maría, hasta que se reduzca á unas cuantas gotas, que se ponen en una lámina de platino y se aplica sobre ellas un poco de zinc en granalla; en presencia de *antimonio* aparece una mancha negra en la lámina de platino. En las mismas condiciones el estaño produce una mancha gris y el cobre una mancha pardoobscura, que no pueden confundirse con la del antimonio. El resto de la solución clorhídrica se diluye con algo de agua, se le añade un trocito de zinc y se deja en reposo hasta que termine el desprendimiento de hidrógeno: se recogen en un filtro los copos metálicos que se han formado, se lavan y se calientan después con ácido clorhídrico poco concentrado, filtrando la solución si es preciso. Así el antimonio no se disuelve y el *estaño* queda en disolución en forma de cloruro estannoso, que se encontrará en el líquido filtrado; añadiendo á este líquido algunas gotas de solución de cloruro mercúrico, si existe estaño se forma un precipitado blanco de cloruro mercurioso, y si hay gran cantidad de cloruro estannoso el precipitado blanco se convierte en gris por formarse mercurio metálico. Añadiendo á otra parte del líquido que contiene cloruro estannoso algunas gotas de una mezcla diluída de solución de cloruro férrico y solución de ferrocianuro potásico, se forma un precipitado de azul de Prusia. Para reconocer el *antimonio* pueden disolverse también los copos metálicos insolubles en ácido clorhídrico mediante algunas gotas de agua regia; se evapora el exceso de ésta en baño de maría y se diluye el residuo con agua. Si hay bastante cantidad de antimonio, al diluir con agua se forma un precipitado blanco de oxicloruro de

antimonio, muy soluble en un exceso de ácido clorhídrico diluído. Haciendo pasar por una parte de esta solución clorhídrica una corriente de gas sulfhídrico, se forma un precipitado de color rojo anaranjado de sulfuro de antimonio. Otra parte de la solución puede ensayarse mediante el aparato de Marsh, reconociéndose el antimonio por las manchas, por la formación de un precipitado negro de antimoniuro de plata. V. ANTIMONIO y ARSÉNICO.

Metales venenosos del grupo B

La parte del precipitado producida por el hidrógeno sulfurado insoluble en el sulfuro amónico *(B)* puede contener mercurio, plomo, cobre, cadmio y bismuto. Se ensaya esta parte directamente siguiendo la marcha general de análisis cualitativo. En caso de que la cantidad de precipitado sea pequeña, se trata varias veces sobre el mismo filtro con algunos centímetros cúbicos de ácido nítrico medianamente diluído y caliente (1 volumen de ácido nítrico concentrado y 2 volúmenes de agua); el sulfuro de mercurio no se disuelve y los demás sulfuros se disuelven formando nitratos.

Reconocimiento del mercurio en el residuo del filtro. Se vierte sobre el filtro ácido clorhídrico, debidamente diluído y caliente, en el cual se han disuelto antes algunos cristales de clorato potásico; se recibe el líquido que filtra en una capsulita de porcelana y se evapora hasta sequedad en baño de maría. Se añaden al residuo de 2 á 3 cm.³ de agua acidulada con ácido clorhídrico y en el líquido filtrado se investiga el mercurio. 1.° Á una parte del líquido filtrado se añaden algunas gotas de solución de cloruro estannoso; si hay mercurio se forma un precipitado blanco de cloruro mercúrico; añadiendo nueva cantidad de solución de cloruro estannoso y sobre todo calentando, el cloruro mercurioso se reduce á mercurio metálico, tomando entonces el precipitado color gris. 2.° Se ponen algunas gotas del líquido filtrado encima de una lámina de cobre pulimentada; si hay mercurio aparece en seguida sobre el cobre una mancha gris que se vuelve brillante por frotamiento. Lavando la lámina de cobre en que ha aparecido la mancha de mercurio con agua, después con alcohol y finalmente con éter, secándola y calentándola dentro de un tubito de vidrio poco fusible, el mercurio se volatiliza y se condensa en la parte superior del tubo; exponiendo el mercurio condensado á la acción de los vapores de yodo, se convierte en yoduro de mercurio de color rojo. 3.° Añadiendo á una parte del líquido filtrado ácido fosforoso y calentando suavemente cuando hay mercurio se forma un precipitado blanco de cloruro mercurioso. 4.° Al resto de la solución se añaden I ó II gotas de solución muy diluída de yoduro potásico; en presencia de mercurio se forma un precipitado rojo de yoduro de mercurio, muy soluble en un exceso de solución de yoduro potásico.

Investigación de la solución nítrica. En la solución nítrica puede haber plomo, cobre, bismuto y cadmio en forma de nitrato. Se evapora esta solución casi hasta sequedad y se disuelve el residuo en un poco de agua caliente. Si hay *plomo*, añadiendo ácido sulfúrico diluído á la solución acuosa se forma un precipitado blanco, muy pesado, el sulfato de plomo; en el líquido separado de este precipitado por filtración se investiga el *cobre*. 1.° Se satura con amoníaco una parte del líquido filtrado; si aparece una coloración azul, indicará ésta la presencia del cobre. Si al mismo tiempo se forma un precipitado blanco, podrá ser éste de óxido *bismútico* hidratado. Para comprobar la presencia del bismuto se disuelve el precipitado mediante algunas gotas de ácido clorhídrico diluído y se añade mucha agua á la solución; en presencia de bismuto se forma entonces un precipitado blanco de oxicloruro de bismuto. También puede comprobarse la existencia del bismuto añadiendo á la solución clorhídrica cloruro estannoso y un exceso de lejía de sosa; se forma así un precipitado de bismuto metálico. 2.° Añadiendo al líquido filtrado solución de ferrocianuro potásico, cuando contiene indicios de cobre aparece una coloración roja pardusca primero; al cabo de mucho tiempo se forma un precipitado de ferrocianuro de cobre. 3.° Introduciendo la hoja brillante de un cuchillo en un líquido que contenga cobre, se cubre la hoja de una capa roja de cobre metálico. Si existe *cadmio* junto con cobre, puede reconocerse el primero añadiendo á la solución amoniacal de color azul solución de cianuro potásico hasta que desaparezca esta coloración, y luego se hace pasar por el líquido una corriente de gas sulfhídrico; se forma así un precipitado amarillo de sulfuro de cadmio, quedando el cobre en solución en forma de cuprocianuro potásico. Si la solución no contiene cobre, basta hacer pasar directamente la corriente de hidrógeno sulfurado por la misma para reconocer la presencia del cadmio por la formación del precipitado amarillo.

Metales venenosos del grupo C

El líquido separado del precipitado producido por la corriente de hidrógeno sulfurado puede contener cromo y zinc. Para investigar estos dos se evapora el líquido hasta reducirlo á la mitad ó la tercera parte del volumen primitivo y se divide luego en dos partes.

Reconocimiento del zinc. Se añade amoníaco á 1 parte del líquido hasta que tenga reacción alcalina (tomando así el líquido por lo general color obscuro) y después se trata con sulfuro amónico. Suele formarse así un precipitado, porque nunca faltan compuestos de hierro y fosfatos térreos y alcalinotérreos en los líquidos obtenidos á partir de materias animales y vegetales. Se deja sedimentar, se añade ácido acético hasta reacción alcalina débil, se agita bien y se deja la mezcla en reposo durante algún tiempo. De esta manera, el precipitado se blanquea porque el sulfuro de hierro formado se disuelve en el ácido acético; también se disuelven en éste parcialmente los fosfatos, pero no el fosfato férrico. Se recoge luego el precipitado en un filtro, se lava, deseca y calcina, junto con el filtro, en un crisol de porcelana; hay que humedecer el filtro con algunas gotas de solución concentrada de nitrato amónico antes de calcinar. Se hierve el producto de la calcinación con unos 3 cm.³ de ácido sulfúrico diluído, se filtra y se divide en dos partes el líquido filtrado. 1.° Se satura una parte con lejía de sosa, se filtra para separar el precipitado blanco de fosfato férrico que casi siempre se forma, y se añaden al líquido filtrado algunas gotas de sulfuro amónico ó un poco de agua sulfhídrica. Cuando hay zinc se forma, sobre todo calentando, un precipitado blanco, en forma de copos, de sulfuro de zinc. 2.° Otra parte del líquido filtrado se satura con amoníaco, con objeto de separar el precipitado de fosfato férrico que pudiera haberse formado, se acidula el líquido con ácido acético, se calienta y se hace pasar por él una corriente de gas sulfhídrico, con lo cual, si existe zinc, se precipita éste en forma de sulfuro de color blanco. 3.° Se puede comprobar la presencia del zinc disolviendo el precipitado de sulfuro, después de lavado, con algunas gotas de ácido clorhídrico diluído; luego se hierve para eliminar el hidrógeno sulfurado, se filtra para separar el azufre precipitado y al líquido filtrado, frío, se añade solución de ferrocianuro potásico. Se forma de este modo un precipitado, blanco y pegajoso, de ferrocianuro de zinc casi insoluble en ácido clorhídrico diluído.

Reconocimiento del cromo. Para investigar el cromo se evapora casi hasta sequedad en una cápsula de porcelana la segunda parte del líquido separado por filtración del precipitado producido por el hidrógeno sulfurado, se añade al residuo una cantidad casi doble

de nitrato potásico y después carbonato sódico hasta reacción alcalina, y se evapora entonces hasta sequedad. Se calienta al rojo un crisol y se echa en él, por pequeñas porciones, la mezcla seca obtenida, poniendo antes en el crisol un poco de nitrato potásico y echando la mezcla seca sobre él cuando está ya fundido. Cuando la cantidad de substancia es grande, resulta conveniente el empleo de un crisol de níquel pulimentado de bastante cabida. Se deja enfriar la masa fundida y luego se hierve el crisol, con su contenido, con agua existente en una cápsula de porcelana; después se filtra la solución obtenida. Cuando hay cromo, el líquido tiene color amarillo, aun cuando no contenga más que indicios; si la solución es incolora, es inútil buscar en ella cromo. Cuando la solución tiene color amarillo se divide en dos porciones y se procede al reconocimiento del cromo en ella de la manera siguiente: 1.° Se satura una parte de la solución con ácido acético, se hierve para expulsar el anhídrido carbónico y el ácido nítrico que pudiera contener y se añaden algunas gotas de solución de acetato de plomo; si existe cromo se forma un precipitado amarillo de cromato de plomo. En caso de que el precipitado de cromato de plomo vaya acompañado de mucho sulfato y cloruro de plomo, tiene entonces color amarillento. Aun cuando la solución de la masa fundida sea incolora, se obtiene casi siempre un precipitado blanco de compuestos de plomo. Debe tenerse en cuenta que, cuando la solución contiene nitrito potásico, que se forma en la fusión, el acetato de plomo y el ácido acético dan á la solución color amarillo y, en su interior, el precipitado blanco puede parecer amarillento. Cuando esto ocurre, para evitar dudas y equivocaciones se deja sedimentar el precipitado, se recoge en un filtro y se lava; si de este modo queda del todo blanco es señal de que no existe cromo. 2.° Á la segunda parte del líquido filtrado se añade solución de anhídrido sulfuroso; en presencia del cromo el color amarillo del líquido pasa á verde ó á azul verdoso, por formarse alumbre de cromo.

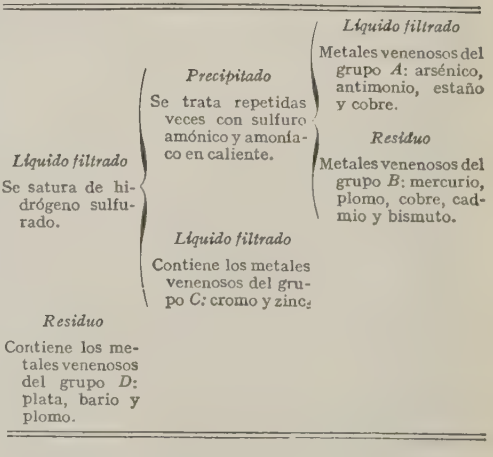
Metales venenosos del grupo D

Además de los tres grupos anteriores de metales venenosos, existe un cuarto grupo, *D*, que comprende los metales que se encuentran en el residuo del tratamiento de la substancia objeto del ensayo con ácido clorhídrico y clorato potásico. Estos metales son bario, plomo y plata. Para investigarlos se mezcla el residuo seco con el triple de su peso de una mezcla de 2 partes de nitrato potásico y 1 parte de carbonato sódico y se echa la mezcla por porciones en un crisol calentado al rojo. Así la materia orgánica se oxida por la acción del nitrato potásico. Cuando se ha echado toda la mezcla en el crisol se añaden todavía 0,5 á 1 gr. de nitrato potásico. Después se deja enfriar y se trata con agua caliente, obteniéndose una solución de aspecto turbio; se hace pasar por ésta una corriente de anhídrido carbónico para transformar el álcali libre que pudiera existir en carbonato y precipitar completamente el plomo. Se hierve luego hasta la ebullición, se deja sedimentar algún tiempo y se recoge en un filtro el precipitado, que puede estar formado por carbonato bárico, carbonato de plomo y plata metálica, teniendo en este último caso color gris. Aun cuando no haya ninguno de estos tres metales, casi siempre se obtiene un precipitado, debido al mismo crisol en que se ha operado. Se lava el precipitado, se trata varias veces sucesivas con ácido nítrico de mediana concentración (obtenido con 1 volumen de ácido nítrico concentrado y 2 volúmenes de agua) y caliente y se evapora la solución nítrica á sequedad para expulsar el exceso de ácido nítrico. Se disuelve el residuo en agua y se investigan en la solución la plata, plomo y mercurio. Primero se precipita la *plata*, si la hay, calentando la solución hasta que hierva y añadiéndole entonces ácido clorhídrico diluído, se filtra para separar el cloruro argéntico precipitado y se hace pasar á través del líquido filtrado una corriente de hidrógeno sulfurado que precipita el *plomo*. Se filtra otra vez para separar el sulfuro de plomo y en el líquido se investiga el *bario* calentándolo primero para eliminar el hidrógeno sulfurado, filtrándolo y tratando el líquido filtrado con ácido sulfúrico diluído que precipitará el bario, si existe, en forma de precipitado blanco de sulfato básico. Para comprobar la presencia de la *plata*, se deseca el precipitado producido por el ácido clorhídrico, se funde con un poco de cianuro potásico en un crisol de porcelana y se trata la masa fundida, después de fría, con agua caliente; queda así un residuo de plata metálica procedente de la reducción del cloruro argéntico. Se puede comprobar la presencia del *plomo* disolviendo el precipitado producido por el hidrógeno sulfurado en ácido nítrico de mediana concentración; se evapora la solución casi hasta sequedad, se diluye el residuo con agua y en el líquido se investiga el plomo mediante el ácido sulfúrico y el cromato potásico.

Para reconocer el *bario* se reúne en un filtro el precipitado producido por el ácido sulfúrico diluído, se lava bien y se coge una pequeña cantidad del mismo con un alambre de platino y se calienta luego con éste en la parte incolora de la llama; cuando hay bario, la llama toma color verde, pudiéndose examinar mediante el espectroscopio.

Resumen del tercer grupo

Después de efectuada la destilación de las substancias tóxicas volátiles (primer grupo), se calienta el residuo (también puede emplearse una parte de la primera materia) en baño de maría con clorato potásico y ácido clorhídrico, agitando alguna que otra vez. Cuando se ha disuelto la mayor parte de la substancia y el líquido ha adquirido color amarillo vinoso se diluye con agua, se la añaden algunas gotas de ácido sulfúrico diluído, se deja enfriar y se filtra. Las operaciones posteriores pueden resumirse en el siguiente cuadro, en el cual se pone de manifiesto la división de los venenos metálicos en los grupos que se han expuesto en lo que antecede:



Apéndice al tercer grupo

Reconocimiento biológico del arsénico. Diversos hongos, sobre todo el *Penicillium brevicaule*, se desarrollan en medios de cultivo que contengan pequeñas cantidades de arsénico formando compuestos arsenicales volátiles que se pueden reconocer por su olor pronunciado á ajos. Por medio de esta reacción biológica se puede descubrir hasta 0,00001 gr. de arsénico, pudien-

do servir esta reacción de base para el reconocimiento del arsénico en las investigaciones toxicológicas. La temperatura más apropiada para el desarrollo de este hongo parece ser la comprendida entre 28 y 32°. Se aconseja como medio conveniente para el hongo el pan de trigo desmigado; la presencia del arsénico se pone de manifiesto algunas veces ya al cabo de pocas horas, otras veces sólo se aprecia con seguridad transcurridos dos ó tres días, percibiéndose el color característico á ajos aun al cabo de varios meses. Los cultivos que contienen compuestos de teluro despiden un olor á ajos muy marcado, análogo al que dan los compuestos de arsénico; los compuestos de selenio dan en los cultivos un olor distinto, que más bien se asemeja al del mercaptán. Para que el hongo sea apropiado para el reconocimiento del arsénico debe reunir, según Abel y Buttenberg, las siguientes condiciones: Debe poderse desarrollar rápidamente para que, además de olor á ajos, no desprenda otros gases que tengan olor diferente; no ha de ser muy exigente respecto del medio de cultivo; debe poder vivir en presencia de grandes cantidades de arsénico y á la vez descubrir pequeñas cantidades de éste; ha de actuar sobre el arsénico metálico y sobre todos los compuestos de arsénico. Se suele emplear con frecuencia en los experimentos pan reducido á papilla. Se parte de pan blanco ó algo moreno y se le quita la costra empleándose sólo la miga, que puede considerarse como inodora. Si la materia que se investiga es líquida, se mezcla con ella la miga necesaria para que absorba todo el líquido y queden aún unos cuantos gramos de miga seca; si es sólida, se reduce á polvo ó á trozos menudos, se introduce en un matraz que no sea demasiado pequeño, se le añade á lo menos un volumen de miga igual al suyo, se mezcla bien y después se humedece la masa con un poco de agua. Se tapa el matraz con algodón en rama y se calienta en el autoclave, para esterilizarlo, de diez á treinta minutos á una presión de 1 á 1,5 atmósfera; se deja enfriar y cuando frío se inocula. Para efectuar la inoculación se emplea un trozo de patata en el cual se ha desarrollado el hongo con producción de gran cantidad de esporas; se pone en un matraz con caldo, peptona, solución de cloruro sódico ó agua esterilizada, se agita y se desmenuza bien. Se vierte el líquido en el matraz que contiene la materia objeto del ensayo, preparada del modo indicado, cuidando de que se impregne del líquido toda la superficie y no echando más líquido del que puede absorber el medio de cultivo, porque un exceso de humedad es perjudicial para el desarrollo del *Penicillium*. Se cubre la boca del matraz y el tapón de algodón en rama con una caperuza de goma y se deja el matraz así tapado á la temperatura del ambiente ó, mejor, se pone en una estufa á la temperatura de 37°. Cuando las condiciones son favorables para el desarrollo del hongo, se observan ya colonias del mismo al cabo de veinticuatro horas; transcurridas de cuarenta y ocho á setenta y dos horas se puede ya formar juicio. Si no se nota olor alguno, se tapa otra vez el matraz y se examina al día siguiente. El desarrollo del hongo es dificultado por la presencia de ácidos minerales, por ejemplo, el ácido sulfúrico y el ácido clorhídrico; para evitar su acción, cuando existen tales ácidos, pueden neutralizarse con carbonato cálcico. Los álcalis también son perjudiciales, pudiéndose neutralizar con ácido tartárico, que no es dañoso para la vida del hongo.

El procedimiento biológico que se acaba de describir tiene la ventaja, sobre el procedimiento químico, para el reconocimiento del arsénico, de ser más rápido, porque no requiere la destrucción de la materia orgánica, aun cuando se trate de restos de cadáveres y de otras materias que exigen mucho tiempo para ser destruídas. Además, el método biológico es de fácil ejecución, el reactivo viviente es muy estable (puede conservarse más de un año sin trasplantarlo) y la reacción es muy sensible. La sensibilidad del procedimiento es comparable á la del método de Marsh y á la del procedimiento de Gutzeit, superando al procedimiento de Bettendorf.

Comportamiento de los venenos metálicos en el organismo. El *arsénico* se suele eliminar con la orina. Se ha llegado á encontrar arsénico en la orina al cabo de ochenta y aun de noventa días después de la intoxicación. Parece ser que pasa, después de ésta, sobre todo al hígado; sin embargo, hay que investigarlo también en el estómago y en el intestino, y en sus contenidos, porque, cuando la intoxicación es reciente, en ellos se deberá encontrar la mayor parte del arsénico. También se ha encontrado en el bazo, riñones y músculos; apenas en el cerebro. Repetidas veces se ha encontrado también en los huesos, habiéndose dicho que en éstos el ácido fosfórico puede substituirse por el ácido arsénico. Gautier cree haber hallado arsénico en la glándula timo y en el cerebro humano, opinando que todos los animales carnívoros y herbívoros contienen normalmente indicios del mismo. El *antimonio* se elimina principalmente con la orina. En los casos de envenenamiento por él se encuentra en el hígado, hiel y riñones. Una parte queda retenida en el organismo durante mucho tiempo, pudiéndose reconocer, aun al cabo de algunos meses de injerido, en el hígado. El *plomo* es eliminado con la orina y con los excrementos, en mayor cantidad en éstos que con la orina. Se ha dicho que el plomo se halla en la orina en forma de compuestos orgánicos, es decir, en forma no precipitable directamente por el hidrógeno sulfurado; para reconocer el plomo entonces hay que destruir primero los compuestos orgánicos plúmbicos calentando la orina con ácido clorhídrico y clorato potásico. Con la hiel se elimina el plomo en cantidad notable. Cuando se han injerido cantidades grandes de plomo, se halla éste en abundancia en el hígado y la hiel; en los envenenamientos lentos se encuentra sobre todo en los riñones. Oliver ha encontrado en el hombre, para 1 kg. de órgano, las siguientes cantidades de plomo: hígado, 41,6 mgr.; bazo, 30 mgr.; cerebro, 21 mgr.; cerebelo, 8,6 mgr.; riñones, 13 mgr.; corazón, 0,5 mgr. El *ácido crómico* y sus sales solubles, como también las del ácido dicrómico, son venenos bastante enérgicos. La eliminación del ácido crómico se efectúa principalmente con la orina y en parte también por los intestinos, siendo la eliminación muy rápida, de modo que al cabo de poco tiempo desaparece del organismo; después de cuatro días de haber injerido gran cantidad de cromo, sólo se encuentran indicios del mismo. El óxido de cromo, el hidróxido de cromo, el alumbre de cromo y el sulfato de cromo son mucho menos tóxicos que el ácido crómico y sus sales. El *cobre* es absorbido por los intestinos en pequeña cantidad, pasando luego al torrente circulatorio. Los compuestos de cobre son absorbidos de un modo ú otro según su composición; los más fácilmente absorbibles son el tartrato cúprico sódico y las sales de cobre de los ácidos grasos. Los alimentos que contienen gran cantidad de cobre no solamente tienen sabor desagradable, sino que dejan un resabio tal que resulta imposible seguir comiéndolos. El cobre absorbido se encuentra sobre todo en el hígado, en el cual parece almacenarse el cobre absorbido por el intestino. Se han encontrado á menudo cantidades apreciables de cobre en el hígado de personas que no habían tomado sales de cobre para envenenarse. El *mercurio* acostumbra á distribuirse en el organismo siempre del mismo modo, tanto si ha penetrado por las vías digestivas, como por vía subcutánea ó por las heridas. Se encuentra en mayor cantidad en los riñones y después en el hígado y en el bazo. La hiel contiene sólo indicios; en la sangre

se han encontrado 0,22 mgr. de mercurio en 100 gramos. En los casos de intoxicación se encuentra fácilmente en la orina, aun cuando se halle en ella en muy pequeña cantidad. La mayor parte del mercurio administrado como medicamento es eliminado con las heces fecales. En las intoxicaciones graves se encuentra mercurio en todos los órganos. La *plata* se ha encontrado, en casos graves de envenenamiento, en la orina, la hiel y los excrementos, y también en muchos órganos. Las sales argénticas que llegan á ser absorbidas se reducen, al parecer, en el interior del organismo, quedando en él la plata metálica. Después de la ingestión de compuestos de plata, las heces fecales tienen color negro, que se debe al sulfuro de plata formado. El *zinc* que llega á los intestinos en forma de sal sólo es absorbido en pequeña cantidad por el organismo. En diversos casos de intoxicación por el zinc se han encontrado cantidades apreciables de éste en el hígado y en la hiel. Según experimentos hechos por Lehmann con un perro, los órganos que retienen el zinc, siguiendo el orden de la proporción de metal retenido, son los siguientes: hígado, hiel, intestino grueso, tiroides, bazo, páncreas, orina, riñones, vejiga, músculos, cerebro, glándulas linfáticas, estómago, intestino delgado, pulmones, sangre. El agua que contiene anhídrido carbónico disuelve zinc; por tanto, puede hallarse éste en las aguas potables que han pasado por tubos de conducción revestidos de una capa de zinc. No es raro tampoco encontrarlo en alimentos y en bebidas que se han conservado en recipientes de zinc. Se ha encontrado asimismo en plantas de terrenos que contenían minerales de zinc. Además, se sabe con seguridad que á menudo se ha hallado zinc en cadáveres en condiciones tales que no cabía la sospecha de intoxicación por compuestos de este metal; sobre todo se ha encontrado zinc en el hígado. En los envenenamientos conocidos debidos á compuestos de *estaño*, se ha observado que éste se comporta como un veneno de acción semejante á la del cobre y del zinc. Introduciendo compuestos de estaño en el estómago de un animal se absorbe una pequeña cantidad, que se elimina con la orina, no habiéndose comprobado si esta cantidad absorbida determina fenómenos de envenenamiento. Administrando durante largo tiempo cloruro estannoso á varios perros, se produjeron síntomas de intoxicación y la orina de estos animales contenía pequeñas cantidades de estaño. Parece que la eliminación por los riñones es muy rápida. En general se considera el estaño como poco venenoso. Pueden emplearse recipientes de estaño para substancias alimenticias y las conservas que contengan estaño no se consideran como perjudiciales á la salud. White administró á un perro, durante veintidós días, cantidades algo considerables de tartrato estannoso sódico, que es una sal fácilmente absorbible, sin que apareciesen síntomas de envenenamiento. Respecto del estaño que contenga plomo, no puede decirse lo mismo, porque este último metal puede determinar fácilmente intoxicaciones. V. PLOMO.

CUARTO GRUPO

Se incluyen en este grupo las substancias de acción enérgica sobre el organismo que no pueden incluirse en los tres anteriores.

Ácidos minerales libres (ácido clorhídrico, ácido nítrico y ácido sulfúrico). Para averiguar si la substancia objeto del ensayo contiene un ácido mineral libre, se trata una parte de ella con agua fría, se filtra y se hacen los ensayos que se indican á continuación con el líquido filtrado: 1.° Sobre una porción del líquido se vierten unas cuantas gotas de una solución alcohólica de violeta de metilo al 1 por 100; cuando existe un acido mineral libre aparece una coloración azul. 2.° Se ensaya la substancia con el papel de Congo; por la acción de los ácidos minerales libres, aun de los muy diluídos, este papel toma color azul. En cambio, los ácidos orgánicos, por ejemplo, el ácido acético, el ácido butírico y el ácido láctico, no producen esta coloración. 3.° Se añaden al líquido filtrado unas cuantas gotas de reactivo de Günzburg y se evaporan á sequedad algunas gotas de la mezcla, pudiendo hacer la evaporación en baño de maría ó calentando con una pequeña llama; en presencia de ácido clorhídrico ó ácido sulfúrico libres, el residuo adquiere color rojo ó amarillo rojizo, y si hay ácido nítrico, color rojo amarillento. El reactivo de Günzburg se prepara disolviendo 1 parte de floroglucina y 1 de vanillina en 30 partes de alcohol. Los ácidos orgánicos libres no actúan sobre este reactivo. 4.° Se añade algo de solución de rodanuro potásico á una solución de acetato férrico, se diluye la mezcla con agua hasta que adquiera color amarillo y luego se trata con el líquido objeto del ensayo; si éste contiene un ácido mineral libre, aparece una coloración roja de sangre, tardando algunos minutos en presentarse cuando no existen más que indicios del ácido mineral. En estas investigaciones no se trata más que de comprobar la presencia de ácidos minerales libres, ya que las sales (cloruros, sulfatos y nitratos) de estos ácidos se encuentran normalmente en todas las materias procedentes de los reinos animal y mineral. En los cadáveres generalmente sólo se investigan los ácidos minerales libres en los casos en que hay señales que hacen sospechar un envenenamiento con ellos, por ejemplo, quemaduras y coloraciones singulares en la cara, esófago y estómago. Una vez averiguada la presencia de un ácido mineral libre, se procede á determinar su naturaleza como se expone á continuación. Para investigar el *ácido clorhídrico* se calienta parte del líquido filtrado, que no debe ser demasiado diluído, con algo de manganeso en polvo fino; si existe ácido clorhídrico se desprende cloro, reconociéndose éste por su color, por su olor y por la reacción que ejerce sobre la solución de yoduro potásico. Esta reacción, sin embargo, no es característica para el ácido clorhídrico libre, porque también desprende cloro, en igualdad de circunstancias, el ácido sulfúrico en presencia de un cloruro, por ejemplo, de cloruro sódico. Cuando se puede, se destila el ácido clorhídrico y se reconoce en el líquido destilado, empleando para efectuar la destilación el líquido que se obtiene al tratar la substancia objeto del ensayo con agua. Al hacer la destilación del ácido clorhídrico hay que considerar su estado de concentración; si es muy diluído, sólo destila agua hasta llegar á la concentración de 10 por 100, destilando entonces también ácido clorhídrico; cuando se destilan, por ejemplo, 100 cm.³ de solución de ácido clorhídrico al 1 por 100, 90 cm.³ destilados primero no contienen más que indicios de ácido clorhídrico, quedando casi todo el ácido en la última porción del líquido destilado. Como en la mayoría de los casos se trata de soluciones diluídas de ácido clorhídrico, se destila la substancia objeto del ensayo, desleída en agua, ó aun mejor el extracto acuoso filtrado, hasta sequedad, recomendándose efectuar la destilación calentando en baño de aceite. En el líquido destilado se investiga el ácido clorhídrico, después de acidular con ácido nítrico diluído, mediante la solución de nitrato argéntico. Con frecuencia conviene hacer la determinación cuantitativa del ácido clorhídrico, porque en el estómago se encuentra normalmente este ácido (V. CLORHÍDRICO). El *ácido nítrico* sólo se busca en los ensayos toxicológicos cuando se observan, sobre todo en los labios, boca, esófago y estómago, quemaduras de color más ó menos amarillento ó pardo amarillento. En los casos de envenenamiento por el ácido nítrico el contenido del estómago acostumbra á tener color amarillo. En el organismo humano se encuentran

normalmente pequeñas cantidades de nitratos. Cuando el objeto del ensayo tiene reacción fuertemente ácida puede investigarse el ácido nítrico de la siguiente manera: Si el ácido existe en gran cantidad en el líquido filtrado, se destila y se busca el ácido en el líquido obtenido por destilación. Hay que observar que este ácido solamente destila cuando tiene determinada concentración; así, destilando 100 cm.³ de ácido nítrico al 1 por 100, la mayor parte del ácido nítrico se encuentra en los 10 últimos centímetros cúbicos del líquido destilado. En presencia de materias orgánicas, gran parte del ácido se halla combinado con ellas ó se gasta en producir oxidaciones, de manera que no va á parar al líquido destilado todo el ácido nítrico contenido en la substancia que se ensaya. El residuo de la destilación acostumbra á tener color amarillo; al terminar la operación de destilar se observan vapores pardos de peróxido de nitrógeno. El líquido destilado toma directamente color azul añadiéndole yoduro potásico, engrudo de almidón y unas cuantas gotas de ácido sulfúrico diluído. Se aconseja destilar con preferencia el líquido extractivo acuoso obtenido tratando la substancia objeto del ensayo con agua, casi hasta sequedad, en baño de aceite ó de solución de cloruro cálcico. En el líquido destilado se comprueba la existencia del ácido nítrico mediante diversas reacciones: 1.° *Con ácido sulfúrico y difenilamina.* Se puede hacer esta reacción vertiendo con un cuentagotas algo del líquido en que se sospecha la presencia del ácido nítrico, adicionado de algunas gotas de sulfato de difenilamina sobre ácido sulfúrico concentrado contenido en un tubo de ensayo, teniendo cuidado de que no se mezclen los dos líquidos; en la superficie de separación aparece una zona de color azul. 2.° *Con brucina y ácido sulfúrico.* Se hace esta reacción, como la anterior, vertiendo el líquido en cuestión, adicionado de algunas gotas de sulfato de brucina, sobre ácido sulfúrico concentrado puro; aparece una zona roja en la superficie de separación. 3.° *Con el sulfato ferroso y el ácido sulfúrico.* Operando análogamente á los dos casos anteriores, aparece una zona de separación parda. 4.° *Con una lámina de cobre.* Calentando el ácido nítrico libre, no demasiado diluído, en presencia de una lámina de cobre, se desprenden vapores pardos de bióxido de nitrógeno. Esta reacción puede hacerse con el líquido filtrado, no muy diluído, que se obtiene tratando con agua la substancia en que se sospecha existe ácido nítrico libre. Cuando se investiga el *ácido sulfúrico* hay que tener presente que las substancias animales y vegetales contienen muy á menudo indicios de este ácido, y que normalmente existen sulfatos en casi todos los líquidos animales y vegetales. Por lo general, en las investigaciones toxicológicas sólo se busca el ácido sulfúrico libre. Con este objeto, cuando la substancia tiene reacción fuertemente ácida, se extrae con alcohol absoluto en frío, se deja algún tiempo en reposo y se filtra luego; así se disuelve el ácido sulfúrico, quedando sin disolverse los sulfatos alcalinos y alcalinotérreos. Después se evapora la solución alcohólica filtrada en baño de maría, se diluye el residuo con algo de agua, se hierve, para saponificar el sulfato etílico que eventualmente se haya formado, y en el líquido de reacción fuertemente ácida se investiga el ácido sulfúrico por medio de la solución de cloruro bárico ó de acetato de plomo. [V. SULFÚRICO (ÁCIDO).] Por otra parte se trata con agua la substancia objeto del ensayo, se filtra y en el líquido filtrado se investiga el ácido sulfúrico por sus reacciones: 1.° Se añade á una parte del extracto acuoso algo de azúcar y se evapora; si hay ácido sulfúrico libre, queda un residuo negro. 2.° Se filtra una parte del extracto acuoso y se concentra en baño de maría; luego se le añade un trocito de lámina de cobre y se calienta. En presencia de ácido sulfúrico se desprende anhídrido sulfuroso, que puede recogerse en un recipiente que contenga agua y reconocerse después con solución de yodo, que se decolora al mismo tiempo que se forma ácido sulfúrico. En el examen toxicológico de los restos de un cadáver únicamente se procede á buscar el ácido sulfúrico cuando se observan quemaduras y coloraciones singulares, por ejemplo, en la boca, el esófago ó el estómago. En los envenenamientos de esta clase, el estómago presenta á veces color pardo y otras gris de pizarra, teniendo su contenido á menudo color negruzco. Respecto de la determinación cuantitativa, V. SULFÚRICO (ÁCIDO).

Álcalis libres (lejía de potasa, lejía de sosa y amoníaco). Para investigar en toxicología los álcalis libres, se procede de un modo análogo á lo expuesto anteriormente respecto de los ácidos. En estas investigaciones sólo se trata de averiguar si existen los álcalis en estado libre, porque únicamente en este estado actúan destruyendo los tejidos animales. En los organismos animales y vegetales existen normalmente compuestos de sodio y de potasio y el amoníaco aparece como producto de descomposición de las materias orgánicas nitrogenadas. Cuando la substancia objeto del ensayo tiene reacción alcalina fuerte, se desmenuza, se pone en un frasco de vidrio de tapón esmerilado, y se agita repetidas veces con alcohol absoluto. Después se reúnen las soluciones alcohólicas obtenidas y se destilan; si la substancia contenía amoníaco libre, éste pasa al líquido destilado y puede reconocerse por sus reacciones características. En el residuo de la destilación podrán encontrarse la potasa cáustica y la sosa cáustica. Si el residuo presenta reacción alcalina, se añaden algunas gotas de solución de fenolftaleína y luego un exceso de solución de cloruro bárico. Cuando la alcalinidad, y, por tanto, la coloración de la fenolftaleína, se debe á la presencia de carbonatos alcalinos, la coloración rojiza desaparece al añadir el cloruro bárico, porque éste reacciona con el carbonato alcalino formando carbonato bárico y cloruro alcalino; en cambio, si la coloración es debida á existir en el líquido álcali libre, el color rojo persiste, porque en la reacción del cloruro bárico con el hidróxido alcalino se forman cloruro alcalino é hidróxido bárico. Para distinguir la lejía de potasa de la lejía de sosa se disuelve el residuo de la destilación con agua y se trata el líquido con solución de cloruro de platino ó con solución de nitrito sódico cobáltico para reconocer el potasio (V. POTASIO), y con solución de piroantimoniato potásico para reconocer el sodio (V. SODIO). Según Vitali, se agita el líquido extractivo alcohólico de la substancia objeto del ensayo con cloruro mercurioso recién precipitado y bien lavado, que se ennegrece en presencia de los álcalis libres. El precipitado negro, de óxido mercurioso, se diferencia del sulfuro de mercurio por ser soluble en el ácido nítrico. Conviene casi siempre determinar cuantitativamente los álcalis todavía en estado de libertad y los transformados en carbonatos. Con éstos en una parte del residuo obtenido después de la destilación se determina la alcalinidad total; en otra parte se precipita el carbonato existente con solución de cloruro básico y en el líquido filtrado se determina la cantidad de álcali libre. En cuanto al amoníaco libre y el que se halla en estado de combinación se determinan en el líquido destilado antes y después de añadirle magnesia.

Clorato potásico. Este compuesto, injerido en dosis algo grandes, actúa como un veneno activo, que ejerce su acción sobre los glóbulos de la sangre convirtiendo la oxihemoglobina en metahemoglobina. En el organismo vivo el clorato potásico es eliminado con bastante rapidez por la orina, pudiéndose reconocer en ésta al cabo de una hora después de haber injerido 0,1 gr. del mismo. La mayor parte del clorato potásico es eliminado por la orina sin haber sufrido transfor-

mación; sólo en muy pequeña cantidad se convierte en cloruro. La orina de las personas intoxicadas por el clorato potásico acostumbra á ser de color obscuro, que en algunos casos llega á negro; carece de transparencia y paulatinamente se forma un poso pardo obscuro, contiene albúmina y presenta reacción alcalina. Cuando se sospecha que una intoxicación es debida al clorato potásico, se hace un ensayo químico y microscópico de la orina. En los análisis toxicológicos de los restos del cadáver, se reducen éstos á trozos menudos, sobre todo el contenido del intestino y del estómago y se procede á la diálisis; luego se evapora á sequedad el líquido dializado, en baño de maría, se disuelve en poca agua el residuo, se filtra la solución y se investiga el ácido clórico por sus reacciones: 1.° Á una parte del líquido se añade ácido sulfúrico diluído y algunas gotas de solución de añil hasta que tenga color azul bien marcado; luego se le añade gota á gota solución de ácido sulfuroso. Cuando existe ácido clórico en el líquido, desaparece el color azul y el líquido se vuelve amarillo ó amarillo verdoso. La reacción es muy sensible y permite descubrir 0,01 gr. de clorato potásico. 2.° Se trata el líquido con un exceso de solución de nitrato argéntico; si se forma precipitado, se filtra y se añaden al líquido filtrado algunas gotas de ácido sulfuroso. Cuando en el líquido existe un clorato, se forma entonces un nuevo precipitado blanco, de cloruro de plata, que se distingue del sulfito argéntico por ser soluble en el ácido nítrico. 3.° Calentando el producto obtenido por diálisis con ácido clorhídrico concentrado, si contiene cloro se desprende cloro; haciendo pasar éste por una solución de yoduro potásico, se pone en libertad yodo, que se reconoce extrayéndolo por agitación con cloroformo. Esta reacción sólo servirá para indicar la presencia del ácido clórico cuando en el líquido no existen otras substancias que también desprendan cloro con el ácido clorhídrico, por ejemplo, el ácido crómico. En caso de que la substancia objeto del ensayo esté en forma de polvo, puede tratarse éste con agua, filtrando la solución é investigando directamente en ella el ácido clórico. En la putrefacción cadavérica el clorato potásico se convierte pronto en cloruro; por este motivo en diferentes casos no ha podido ser reconocido el clorato potásico que ha producido la intoxicación por medio de los reactivos del ácido clórico.

Ácido oxálico. El ácido oxálico libre y los oxalatos (por ejemplo, la sal de acederas) son substancias tóxicas bastante enérgicas y de efectos rápidos. Puede ocurrir la muerte al cabo de pocos minutos de haber injerido ácido oxálico libre. Como este ácido abunda en el reino vegetal y puede ser injerido con alimentos ó medicamentos vegetales, es frecuente tener que proceder á su determinación cuantitativa en análisis toxicológicos. Además, el ácido oxálico es un componente normal de la orina humana, conteniendo la eliminada en veinticuatro horas de 2 á 6 mgr. del mismo. En el cadáver de una persona que falleció al cabo de quince minutos de haber sido envenenada con ácido oxálico se encontraron las siguientes cantidades de este ácido: en 2240 gr. de estómago y esófago, intestinos y su contenido, 2,28 gr.; en 770 gr. de hígado, 0,285 gr.; en 200 gr. de riñón, 0,0145 gr.; en 180 gramos de sangre procedente del corazón, 0,0435 gr.; en 40 gr. de orina, 0,0076 gr. En la orina segregada se efectúa una notable separación de oxalato cálcico cristalizado. Para investigar la presencia del ácido oxálico libre, en forma de sal de acederas ó de oxalato cálcico, se procede del modo que se indica á continuación: Se corta la substancia objeto del ensayo en trozos menudos y se le añade el triple ó el cuádruple de su peso de alcohol; luego se vierte encima ácido clorhídrico diluído hasta reacción ácida fuerte y se deja la masa en reposo en frío, agitando alguna vez que otra en el transcurso de una á dos horas. Después se filtra por un filtro de pliegues mojado con alcohol, se lava el filtro con alcohol, se diluye el líquido filtrado con 10 á 15 cm.³ de agua para evitar la formación de ésteres del ácido oxálico y se evapora en baño de maría para que se reduzca el líquido á unos 10 cm.³, es decir, hasta que se haya eliminado por evaporación todo el alcohol. Se diluye entonces el residuo con unos 10 cm.³ de agua, se filtra y se agita el líquido filtrado con éter en un embudo de separaciones (tubo de bromo), repitiendo la agitación con éter de tres á cuatro veces, empleando cada vez de 50 á 60 cm.³ de este disolvente. Se reúnen los líquidos extractivos etéreos en un frasco seco, se dejan algún tiempo en reposo, se filtran por un filtro seco y se destila el éter ó se deja evaporar en una cápsula de porcelana en la cual se vierte por pequeñas porciones la solución etérea. Después se disuelve el residuo de la evaporación en 2 ó 3 cm.³ de agua, se filtra si es preciso la solución por un filtro mojado antes, se le añade amoníaco hasta reacción alcalina y luego se le adiciona solución saturada de sulfato cálcico; si entonces se forma precipitado, se acidula ligeramente el líquido con ácido acético, se tapa el recipiente y se deja en reposo durante algunas horas. Cuando se forma así un precipitado cristalino, éste no puede ser más que de oxalato cálcico. Es indispensable hacer un examen microscópico detenido del precipitado; el oxalato cálcico forma cristales octaédricos atravesados por una cruz, que tienen la forma llamada «sobre de carta». El oxalato cálcico, una vez lavado, puede convertirse, calentándolo al rojo vivo, en óxido cálcico, que puede pesarse, deduciéndose de la cantidad de este óxido la de ácido oxálico. 56 partes de óxido cálcico corresponden á 126 partes de ácido oxálico cristalizado con dos moléculas de agua ($C_2O_4H_2 + 2H_2O$).

Santonina, sulfonal y trional (acetanilida y fenacetina). Los medicamentos de este grupo pueden reconocerse por el procedimiento de Stas-Otto. Se opera de la manera siguiente: En un matraz enlazado con un refrigerante de reflujo se hierve la substancia que se trata de investigar, neutralizada ó previamente acidulada ligeramente con ácido tartárico, con alcohol absoluto; luego se filtra y se evapora el líquido filtrado hasta sequedad en baño de maría. Si se obtiene un residuo, se le disuelve en agua caliente; si de este modo la solución resulta coloreada, se le añade algo de carbón animal, se calienta en baño de maría, agitando á menudo, y se filtra estando el líquido toda vía caliente. Cuando las substancias de este grupo se hallan en cantidad grande, cristalizan ya al enfriarse la solución. Si se han formado cristales por enfriamiento de la solución acuosa, se filtra ésta, se agita repetidas veces (junto con los cristales) con cloroformo en un embudo de separaciones, se separa la capa clorofórmica, se filtra á través de un filtro seco y se evapora. En el residuo de la evaporación de la solución clorofórmica pueden encontrarse santonina, santonal, trional y asimismo acetanilida y fenacetina. También puede haber en el residuo de la evaporación del líquido clorofórmico todas las demás substancias que, en el procedimiento de Stas-Otto, extrae el éter de sus soluciones ácidas. El cloroformo extrae muchas de estas substancias completamente; tal ocurre con la antipirina, cafeína, acetanilida, fenacetina y ácido salicílico. Otras se extraen más puras algunas veces por extracción con éter. En el residuo de la evaporación del cloroformo puede encontrarse también narcotina, que es una base débil.

La *santonina* cristaliza en tablillas incoloras é inodoras, amargas, fusibles á 170°. Se disuelve en 5000 partes de agua fría, 200 de agua hirviente, 44 de alcohol y 4 de cloroformo. En el éter, es poco so-

luble (1 : 150). 1.° Calentando la santonina con lejía alcohólica de potasa, aparece una coloración roja de carmín, que paulatinamente pasa á amarillo rojiza y finalmente á amarillo pardusca. Los cristales de santonina toman color amarillo por la acción de la luz; la santonina amarilla se disuelve en la lejía de potasa tomando la solución color amarillo. 2.° Si se agita 0,01 gr. de santonina con una mezcla fría de 1 cm.³ de ácido sulfúrico puro y 1 cm.³ de agua, apenas aparece coloración alguna; calentando la mezcla hasta la ebullición y añadiéndole I gota de solución de cloruro férrico, toma color violeta. 3.° Mezclando II ó III gotas de solución alcohólica de santonina con I ó II gotas de solución alcohólica de furfurol al 2 por 100, añadiendo á la mezcla 2 cm.³ de ácido sulfúrico concentrado y puro, y calentado, aparece una coloración rojo purpúrea; si se sigue entonces calentando, el líquido toma sucesivamente color rojo carmín, violeta azulado, azul obscuro y por último negro.

El *sulfonal* cristaliza en prismas incoloros, inodoros é insípidos, fusibles entre 125 y 126°. Es soluble en 500 partes de agua fría, 15 de agua caliente, 135 de éter, 65 de alcohol frío y 2 de alcohol hirviente. Es muy soluble en cloroformo. 1.° *Reacción de Vulpius.* Fundiendo en tubo de ensayo seco 1 parte de sulfonal con 2 partes de cianuro potásico, se percibe el olor especial, característico, del mercaptán etílico; disolviendo luego la masa fundida en agua acidulada con ácido clorhídrico diluido, la solución resultante toma color rojo vivo añadiéndole I ó II gotas de solución de cloruro férrico, á causa de formarse rodanuro potásico al fundir el sulfonal con cianuro potásico. 2.° Si se calienta en un tubo seco sulfonal mezclado con carbón vegetal en polvo, se desprende olor á mercaptán etílico. 3.° El sulfonal puro funde entre 128 y 136°, pudiendo servir esta determinación como comprobante.

El *trional* forma cristales tabulares incoloros, que funden á 76°. Se disuelve en 350 partes de agua fría y es más soluble en agua caliente, en alcohol y en éter. Su solución acuosa tiene reacción neutra y sabor amargo (el sulfonal es insípido). Por otra parte, el trional da las reacciones del sulfonal. Administrando durante mucho tiempo grandes dosis de sulfonal, se encuentra éste en la orina, apareciendo ésta á menudo de color rojo obscuro ó pardo granate, debido á la *hematoporfirina*. Para separar el sulfonal de la *orina*, se evapora un litro de ésta, reduciéndolo á una décima parte de su volumen, y se agita repetidas veces el residuo con grandes cantidades de éter. Se reúnen los líquidos extractivos etéreos en un frasco seco, se deja la mezcla algunas horas en reposo, se filtra á través de un filtro seco y se destila el líquido filtrado para separar el éter. Se añaden después al residuo de la destilación de 20 á 30 cm.³ de lejía de sosa al 10 por 100 y se evapora hasta sequedad en baño de maría. Se trata nuevamente el residuo alcalino con éter para disolver el sulfonal y evaporando el disolvente queda el sulfonal casi puro é incoloro de residuo. Se determina entonces el punto de fusión de este residuo y luego se hacen con él las reacciones antes indicadas. En la orina de color rojo se ha encontrado á veces materias colorantes que se creen idénticas á la *hematoporfirina*. Para hacer el examen espectroscópico de esta orina, se añaden algunas gotas de lejía de sosa á medio litro de orina, de modo que ésta tenga reacción alcalina bien manifiesta; después se adiciona un poco de solución de cloruro bárico. Al cabo de algún tiempo se recoge en un filtro el precipitado formado, se lava y se vierte sobre el filtro alcohol caliente, adicionado de algunas gotas de ácido sulfúrico; el líquido filtrado puede servir directamente para el examen espectroscópico. Las soluciones ácidas de hematoporfirina tienen color violeta (las muy concentradas color rojo de cereza) y presentan en el espectro dos bandas de absorción características. Alcalinizando el líquido ácido con lejía de sosa ó con amoníaco, aparecen entonces en el espectro cuatro bandas de absorción. En la orina normal se encuentran á menudo indicios de hematoporfirina; se ha encontrado ésta en mucha mayor cantidad en muchos casos de intoxicación crónica debida al sulfonal.

Bibliografía

Orfila, *Traité de toxicologie*, traducido al alemán con el nombre de *Lehrbuch der Toxicologie* (Brunswick, 1859); G. Autenrieth, *Reconocimiento de venenos y de medicamentos activos*, traducido de la tercera edición alemana por el Dr. Rafael Cusí (Barcelona, 1908); Jaksch, *Die Vergiftungen* (Viena, 1910); H. Fükner, *Nachweis und Bestimmung von Giften auf biologischen Wege* (Viena, 1911); Meyer y Gottlieb, *Die experimentelle Pharmakologie* (Viena, 1911); J. Casares, *Tratado de análisis químico. 2.° tomo. Análisis cuantitativo. Análisis de alimentos, Investigación de venenos, Análisis de orinas* (Madrid, 1913); R. Kobert, *Beiträge zur Kenntnis der vegetabilischen Hämagglutinine* (Berlín, 1913); J. König, *Chemie des menschlichen Nahrungs- und Genussmittel* (4.ª ed., Berlín, 1918); Brundage, *A manual of toxicology* (15.ª ed., Londres, 1926); Baumer, *Lehrbuch der Gerichtlichen Chemie;* Dragendorff, *Die gerichtlich-chemisch Ermittelung der Gifte;* R. Kobert, *Lehrbuch der Intoxicationen* (Stuttgart, 1902); Ogier, *Traité de Chimie Toxicologique;* R. Otto, *Anleitung zur Ausmittelung der Gifte;* Schmidt, *Tratado de Química farmacéutica* (2.ª ed. española de Hijos de J. Espasa, Barcelona); Vibert, *Medicina Legal y Toxicología* (traducción española del doctor Saforcada; Hijos de J. Espasa, Barcelona).

TOXICOLÓGICO, CA. adj. Perteneciente ó relativo á la toxicología.

TOXICÓLOGO, GA. adj. Experto en toxicología. Ú. t. c. s.

TÓXICOMANÍA. f. Inclinación irresistible para las substancias tóxicas; morfinomanía, cocainomanía, etc. || Tóxicofobia.

Tóxicomanía. *Hist.* La toxicomanía constituye un vocablo nuevo para designar un vicio tan antiguo como el mundo. Con él se da á entender la tendencia humana á proporcionarse artificialmente sensaciones agradables por la ingestión de substancias que obran sobre su organismo con todas las modalidades de los venenos. Como trinidad indestructible, desafiando victoriosamente consejos de higienistas y moralistas, imperan sobre los instintos humanos el tabaco, el opio y el alcohol. No obstante, en el presente artículo no se estudian estas substancias por lo que se refiere á su empleo para exaltar los sentidos y producir lo que gráficamente se han denominado «paraísos artificiales». El lector puede acudir á los respectivos artículos donde se tratan con toda la detención que el asunto merece. Con ser tan perniciosos sus efectos, particularmente los del alcohol y el opio, existen infinidad de substancias de fuerza más activa y, por consiguiente, de acción tóxica más intensa. El ser humano ha sabido descubrirlas y aplicárselas con tal persistencia y un arte tan refinado como digno de mejor causa, que en todas las épocas han llegado á ser verdaderas plagas sociales y han provocado conflictos que el legislador se ha visto obligado á extirpar con mano de hierro, sin conmiseración ni piedad. La historia de la toxicomanía comprende y sintetiza toda la historia de los narcóticos. Desde los pueblos más primitivos, comprendiendo las sociedades civilizadas y las salvajes, el individuo ha demostrado una rara perspicacia para descubrir substancias que, introducidas en su economía, le proporcionan un mentido bienestar, tan fugaz como engañoso, con el cual consigue aparentemente

resolver el problema de una felicidad soñada é imposible de conseguir en las luchas de la vida cotidiana. Desde el indio que se alucina con las hojas de coca, al vicioso de las grandes ciudades que se inyecta solución de cloruro de cocaína; desde el fellata egipcio, narcotizándose con el beleño, á los desdichados que en los tiempos medievales se frotaban el cuerpo con grasas narcóticas para darse la sensación de que concurrían á los aquelarres; desde los que tragan píldoras de cáñamo indiano, á los brujos de la Edad Media embriagándose con humos de semillas estupefacientes, existe una serie inmensa, coincidiendo, si no en los medios, en los efectos buscados: embrutecerse para gozar. Merece meditarse el hecho de que estudiando los antiguos repertorios de productos farmacéuticos revelados por las tablillas cuneiformes y los papiros egipcios, en ninguno faltan los narcóticos. Indudablemente que el primero que sintió los efectos de los mismos y los comunicó á otro, si no consiguió un adepto, le faltó muy poco. Ni los personajes de mentalidad más selecta se libraron del contagio. Según Burton (*Arabian Nights*, vol. IV, pág. 71), todos los pueblos orientales más antiguos conocían el uso del cáñamo indiano aplicado como anestésico, sin excepción de aquellos más alejados de su zona de cultivo. Dice Diodoro de Sicilia, que las mujeres de Tebas poseían como preciado secreto la composición de las nepentes, y que la egipcia Polidacunia lo había confiado á Elena. Aun en caso de ser inexacto el hecho, como probablemente lo es, esta sola suposición confirma el intercambio entre Grecia y Egipto en aquellas épocas, á propósito de drogas narcóticas. Virey estudió á qué especie puede referirse Homero al citar las «nepentes», remedio empleado por la hermosa mujer de Menelao para disipar la cólera y la tristeza de los griegos reunidos en un festín. Concluyó en el sentido de que el *Hyosciamus Datura* de Forskhael, podría producir análogos efectos, y confirmó con ello las propiedades que en lejanos tiempos se explotaron de todas las daturas en general, por hechiceros y alquimistas (*Bulletin de Pharmacie*, t. V, Febrero de 1813, págs. 49-607). Además, averiguó que á principios del siglo XIX, época en que realizó las investigaciones, se empleaba todavía el *Hyosciamus Datura* para los efectos expresados, en Egipto y Oriente. Giacomini averiguó que los sirios usaban la belladona para disipar ideas tristes y procurarse una embriaguez afrodisíaca. Comprueba la afición de los antiguos á proporcionarse «paraísos artificiales», el hecho de que buscaban la manera de graduar los efectos á discreción. Dioscórides, al describir las propiedades excitantes de la belladona y las alucinantes del beleño, hace notar que unas cuantas almendras amargas disipan la embriaguez. Plutarco, en una de sus obras, dice que el hijo del emperador Tiberio desafiaba á los bebedores más intrépidos, después de haberse tomado á escondidas algunas almendras amargas. Según Herodoto, los escitas se embriagaban respirando los humos de una especie de cáñamo cuyas semillas quemaban sobre piedras calentadas al rojo (*Herodoto*, lib. IV, pág. 75). Plinio dice que la raíz de «aquimenea», macerada en vino, produce una bebida que da lugar á intensas alucinaciones durante el sueño, con el inconveniente de que los culpables de algún crimen descubren sus delitos atormentados por pesadillas en las que les aparecen los espectros de sus víctimas (*Historia Natural*, lib. XXIV, pág. 17). Krachinikoff atribuye los mismos efectos á una bebida alcohólica de «hierba dulce», obtenida por fermentación y destilación subsiguiente (*Descripción de Kamchatka*, parte I, cap. XIV). Además, Plinio describe la «ofiusa», hierba cuyos efectos alucinatorios son tan intensos y perturban hasta tal extremo los centros nerviosos, que cuantos se aficionan á sus infusos acaban suicidándose (ob. cit.). Pero el famoso naturalista romano merece crédito muy relativo, porque en muchos casos se limitaba á recopilar, sin preocuparse de comprobar la certeza de sus versiones. Por toda garantía dice que la «aquimenea» se da en la India, y la «ofiusa» en Etiopía. Krachinikoff es más explícito, al aclarar que la «hierba dulce» es una de las pastinacas de Gmelin. Sea como sea, fenómenos parecidos se consiguen asimismo con el cáñamo indiano, y quizá esta circunstancia permite vislumbrar algo del porqué era material tan conocido en la antigüedad, aun en las regiones más alejadas de su zona de cultivo. Describe, además, Krachinikoff un hongo que denomina «moscamora», el cual, según afirma, se produce en Siberia, cuyos efectos se traducen en un valor ciego y temerario á quien toma un infuso del mismo. Tampoco ofrecen ninguna singularidad tales fenómenos, por cuanto se manifiestan asimismo característicos con el cáñamo indiano. El «Viejo de la Montaña» alucinaba á sus tremendos satélites con brebajes de la citada droga (V. TOXICÓFAGOS). Afirma Linschott, en *Histoire de la Navigation aux Indes Orientales* (3.ª edición, pág. 63), que los indígenas de Goa se embriagaban, desde tiempos inmemoriales, con licores en los que habían puesto semillas de datura en maceración. Quedaban veinticuatro horas en singular torpor, riendo estúpidamente, sin darse cuenta de nada (Pyard, *Voyage de François Pyard*, páginas 68 y 69, París) y Martin (*Voyage aux Indes Orientales par les Français*, páginas 163 y 164) confirma lo expresado por Linschott. El primero agrega que para disipar los efectos de la borrachera se administran al embriagado pediluvios tibios. Los efectos mencionados concuerdan con los propios de la *Datura stramonium*. También la mejor manera de combatir los efectos que la misma produce en los centros nerviosos, es con pediluvios (Hérault, *Nouveau Dictionnaire de Plantes Médicinales*, pág. 257, París, 1919). Constituyen uno de los aspectos de la tóxicomanía los llamados *filtros de amor*, ó sea composiciones á las que se atribuía la facultad de despertar amorosas ansias. Escribieron sobre los filtros amorosos, Apuleyo, Celio, Calcágrimes, Virgilio y Aristóteles, entre muchísimos más. Apuleyo precisamente fué acusado de haberse servido de ellos para seducir á una acaudalada viuda de Cartago, llamada Pudentila, con la que casó. Luculo y Propercio pagaron con la vida su uso; Aristóteles cita el caso de una joven acusada ante el Areópago de haber envenenado á su amante propinándole un filtro para que no le fuese infiel. Indudablemente el principio fundamental de los preparados para infundir amor eran las cantáridas; pero el descubrimiento que de las mismas se atribuye á Arquígenes, médico de Nerón, que precisamente las empleó como afrodisíacas, hace sospechar que los filtros anteriores al cruel emperador estaban compuestos á base de otros excitantes. Los druidas empleaban para los mismos usos el zumo del *Licopodium selaga*, cuya acción provoca una verdadera embriaguez, con perturbaciones psíquicas y excitaciones sensuales (Van Huerell, Guibourt). Los síntomas que se conocen en la actualidad de cuantos sucumbían por los filtros amorosos, concuerdan, además, con los que determina la belladona, y seguramente los nigromantes medievales, que tanto abusaron de ella para criminosos efectos en usos muy parecidos, lo aprendieron de sus remotos predecesores. La belladona aniquila la sensibilidad, estimula la energía de los músculos de la vida orgánica y suspende los de la vida de relación (Hérault, ob. cit., pág. 430). Otro de los grupos de preparados que desde remotos tiempos se emplearon para el abuso de dar una falsa sensación de vigor físico y mental, lo constituyeron los llamados *elixires de juventud*. Una de tales preparaciones costó la vida á Fernando *el Católico*, cuando en avanzada edad se empeñó en tener sucesión una vez más. Poco debieron de variar las fórmulas de tan extravagantes preparados á través de las centurias,

por cuanto los síntomas de la enfermedad que llevó al sepulcro al citado monarca ponen de manifiesto los estragos de las cantáridas y de la belladona, tan empleadas para los *filtros amorosos*, de los cuales fueron simplemente una variante. «Cuando el rey había perdido ya toda esperanza de tener sucesión de su segunda esposa, doña Germana, dice Lafuente, esta señora, que lo deseaba vivamente, como tal vez el rey mismo, á fin de tener quien le sucediese en la corona de Aragón, aconsejada por dos principales dueñas propinó á su marido cierto brebaje que confiaban había de vigorizar su naturaleza (1513), expediente semejante al que en igual caso se había empleado ya con el rey don Martín de Aragón. El resultado fué también el mismo, á saber: el de estragar su salud y debilitar más su naturaleza, hasta contraer una enfermedad que se fué agravando cada día y vino á declararse en hidropesía, «con muchos desmayos, y mal de »corazón, de donde creyeron algunos que le fueron »dadas hierbas» (Zurita, Alesón, Pedro Mártir, Dr. Carvajal). Uno de los síntomas de esta enfermedad era aborrecer las grandes poblaciones, donde se sentía como ahogado, y no encontrar recreo sino en el campo y en los bosques, ni pasatiempo agradable sino en el ejercicio fatigoso de la caza» (Lafuente, *Historia de España*, t. II, pág. 413). En la afección ascítica del Rey Católico puede diagnosticarse una nefritis como causa producida sin duda por las cantáridas, sumada á la desazón y misantropía que ocasionan las intoxicaciones lentas por los narcóticos. Lafuente compara la enfermedad expresada con la que costó asimismo la vida al rey don Martín de Aragón (1410), y esta comparación, saltando una centuria, puede hacerse extensiva á las desgracias ocasionadas por los filtros amorosos de la remota antigüedad. Con iguales síntomas é idénticos efectos, puede concluirse por la identidad de causas. Dice Ballesteros á propósito de la muerte de don Martín *el Humano*: «...la tristeza por la pérdida de su hijo y la medicación para obtener descendencia causaron la muerte de don Martín, que falleció el 31 de Mayo del año 1410» (*Historia de España y su influencia en la Historia Universal*, t. III, pág. 241, Barcelona, 1922). Las llamadas «Aguas del Leteo» eran preparados capaces de producir una embriaguez voluptuosa que transportase espiritualmente á los desesperados ó aburridos á mundos mejores. Indudablemente consistían en pócimas ó cocimientos á baše de cáñamo indiano. Este material posee una acción característica sobre el sistema nervioso, excitación que se comunica á las funciones digestivas y genésicas. Á dosis más elevada produce una embriaguez alegre, acompañada de singulares alucinaciones ópticas y acústicas. El uso persistente de las expresadas preparaciones conducía á un embotamiento absoluto, físico y moral. Baulier afirma *(Sobre la trepanación en los indios actuales de Bolivia)* y Monzas lo corrobora *(Á lo largo de los Andes y del Amazonas)*, que las hojas de coca mascadas por hábito, hasta llegar á la saturación, producen los mismos efectos. El uso de los narcóticos y estupefacientes, auxiliar de todos los milagreros de la antigüedad y recurso de viciosos y débiles mentales de todos los tiempos, ocasionaron otra plaga en la Edad Media que derivó en un terrible hábito en la Edad Moderna: los brujos profesionales y los degenerados que pretendían asistir á los aquelarres. Ante todo el brujo, para no tener vallas en sus males artes, procuraba romper todo vínculo con los seres humanos que no pertenecían á su gremio, y á la vez con cuanto se refiriese á principios y credos religiosos. Brujo y profanador eran sinónimos. Ayunaban cada quince días, terminando estas abstinencias de cuarenta y ocho horas con libaciones de vino intensamente especiado, en el que maceraban, además, cañamones y cabezas de adormideras machacadas. Embriagados por semejantes brebajes, dormían la modorra en aposentos perfumados con sahumerios de una mezcla de incienso, alcanfor, áloes, ámbar gris y estoraque. Practicados tales excesos dos veces al mes, trastornábase necesariamente su estructura moral, poniéndoles en condiciones de las mayores atrocidades. Taciturnos habitualmente, exaltábanse hasta el frenesí cuando querían. Cada mes, por lo menos, celebraban evocaciones. Llamaban á Satanás en la soledad de los bosques ó en el misterio de caserones abandonados, y sus alucinadas mentes veían al rebelde arcángel, que les dirigía la palabra y sostenía con ellos imaginarios diálogos. Nada más tétrico y teatral que tales ceremonias. Las mentes extraviadas de aquellos desdichados acababan por convencerse firmemente de la realidad de sus culpables alucinaciones. Trazaban en el suelo el círculo goético con la punta de una espada; colocaban dentro del mismo dos coronas de verbena, y junto á ellas un pebetero, donde quemaban mezclas resinosas con semillas secas de beleño, que rodeaban de densa humareda aquel lugar. Puede suponerse cuáles serían las palabras con que llamaban á su infernal señor. La fraseología más bárbara y exótica salía de sus labios... Después, el delirio producido por la embriaguez exaltada en sus mentes saturadas se cuidaba del resto. La luz del nuevo día les encontraba tirados por el suelo, derrengados por las pesadillas, enloquecidos por las imágenes sugeridas durante el acceso, pero absolutamente convencidos de que el rey de las sombras había pactado con ellos, propicio siempre á servirles en cuantas atrocidades quisieran proponerle. Este abuso de los narcóticos hizo sin duda germinar la idea de servirse de los mismos para dotar á incautos de pretendidas facultades que les permitiesen á su vez tener tratos directos con las potestades infernales. Los brujos pusieron escuela, ingeniando la manera de proporcionar recursos para que un mortal cualquiera pudiese participar en las ceremonias que, según afirmaban, presidía el propio Lucifer rodeado de sus adeptos. Para dirigirse á los aquelarres era preciso embadurnarse el cuerpo con grasas mágicas, cabalgar á horcajadas sobre el mango de una escoba, y saliendo por cualquier ventana ó por el propio tubo de la chimenea, ir á reunirse, á través de los aires, con los que compartían tales devociones. El aquelarre estaba presidido por el príncipe de las tinieblas, y comenzaban las ceremonias al sonar la medianoche. Reunidos los réprobos en alguna pradera lejos de poblado, en algún bosque cuya fama de que se aparecían en él duendes y brujas alejaba á todo curioso, después de rendir tributo al presidente, comenzaba un banquete en el que servían manjares de lo más asqueroso y extravagante; seguía una misa negra, ceremonia sacrílega y obscena, profanación de los Divinos Oficios, y terminaba el conciliábulo con una danza macabra, excusa y aliciente de todos los excesos. Al despuntar el alba y oirse los cantos de los gallos anunciando el nuevo día, disolvíase la asamblea, marchándose otra vez por los aires, á ocultarse cada cual en su cofurna. Así, de esta manera, narraban los profesionales de la brujería lo que pasaba en los aquelarres. Atraídos los prosélitos por aquel fárrago de absurdos, que no obstante hablaban á sus sentidos y á su imaginación, seducidos por el misterio, solicitaban ser admitidos entre los iniciados. Los brujos les proporcionaban entonces la grasa mágica, y por la virtud maravillosa de la misma se realizaba el prodigio. En resumen, se reducía á una alucinación producida por los narcóticos de que estaba el unto saturado. Éstos obraban por absorción cutánea; el individuo caía narcotizado, y durante la modorra de la especial embriaguez surgían en su mente, como algo real é indubitable, todas las imágenes que el brujo le había descrito. Al despertar lo recordaban todo, y puestos en el tormento, cuando les denunciaban, refe-

rían con toda la sinceridad del alucinado que habían viajado por los aires, que habían participado en el sacrílego conciliábulo, que habían profanado las sagradas ceremonias, que habían regresado á su casa montados de nuevo en la escoba, á través de cualquier rendija ó del cañón de la chimenea... En la *Relación de las personas que salieron al auto de fe que los señores D. Alvaro Becerra Holguín, del Hábito de Alcántara; Licenciado José Valles Alvarado, y Licenciado Alfonso de Salazar y Trías, Inquisidores Apostólicos del Reino de Navarra y su distrito, celebraron en la Ciudad de Logroño en 7 y 8 del mes de Noviembre del 1610*, se refiere que, «cuando una persona seducida por un brujo ó una bruja de los que se encargan de propagar el culto á Satá, habían prometido su homenaje, el diablo, una noche en que tenía que celebrarse el aquelarre, entre las nueve y las diez, enviaba á ella una vieja, quien, después de haberles despertado, si dormían, les frotaba las manos, las sienes, el pecho y las plantas de los pies con un ungüento verdoso y fétido. Hecho esto, era sacada de la casa por la puerta ó por la ventana, que el diablo abría, ó por un agujero cualquiera, la gatera misma, y llevada velozmente á través de los aires al lugar de la reunión. Ya allí daba comienzo el aquelarre», etc. Estos datos demuestran que á la sazón había ya traficantes de narcóticos, aprovechándose de la credulidad de las gentes. Cardán fué de los primeros que manifestaron sus dudas en sentido de que la mayoría de los encartados en semejantes procesos fueran culpables de delitos reales, sino en todo caso de intención, declarando lo que les habían sugerido ciertas unciones de acónito y belladona. Efectivamente, el extracto de belladona aplicado sobre una llaga ó una escara produce delirio y alucinaciones. El estramonio, ya empleado por los indígenas de las Indias Occidentales mezclado con tabaco, para privar del conocimiento á quienes querían hacer víctimas de sus fechorías, es tóxico en todas las partes de la planta. Sin embargo, la actividad se demuestra sobre todo en las semillas. La acción que ejerce en el sistema nervioso, manifestada por delirios y alucinaciones, explica todos los efectos de la brujería. Lo confirma la denominación que se le otorgó de «hierba hechicera» ó «hierba del diablo». Es importantísimo el pormenor de que los preparados de estramonio obran más activamente aplicados sobre la epidermis, en fomentos ó unturas, que por vía estomacal. La tóxicomanía impulsaba á veces á orgías obscenas, que para darles algún nombre, muy en harmonía con la índole de los que participaban en las mismas, se disfrazaban con el de *aquelarres*. Se conserva un proceso completo incoado en Calahorra en tiempos del emperador Carlos V, en el cual más de 200 mujeres dieron cuenta y razón de tales conciliábulos. Reunidas en satánicos banquetes con hombres tan poco dignos como ellas, se embriagaban con ajenjo mezclado con cantáridas. Orgías semejantes se atribuyen á Rasputín en la desaparecida corte de San Petersburgo. Esta mezcolanza de lo grosero y vergonzoso con un aspecto de depravación mística, se encuentra en todos los países y en todos los pueblos. El *Rig-Veda* (VIII, pág. 48) dice que con el *saoma* se adquiere la inmortalidad y se entra en la luz. El saoma es una bebida narcótica. En los Oráculos de Delfos, Delo, Abe y Tegiro en Grecia, se empleaban para profetizar humo de laurel y emanaciones de gases tóxicos. Las pitonisas se sometían á una especial preparación mascando las hojas del árbol consagrado al dios, y bajo el trípode donde subían para pronunciar los oráculos se exhalaban gases sulfurados y carburados (Giacosa). Platón afirmaba que la causa que provocaba los éxtasis podía ser una afección mental ó una locura producida por ingestión de drogas excitantes. Acosta, en su *Historia moral y natural de los indios* (l. V, cap. XXVI, folio 241), dice que éstos tomaban una semilla llamada *Ololuchqui* para ver visiones. Preparaban asimismo con ella unos ungüentos para que les volviesen brujos. César Lombroso, en su libro *Investigación acerca de los fenómenos hipnóticos y espiritistas*, dice que la producción artificial de mediums y de brujos puede conseguirse con el empleo de hierbas y drogas. Añade que los indios de Gamina que aspiran á la iniciación deben alimentarse con determinadas hojas durante tres meses y vivir solitarios en un bosque hasta que se les aparece un fantasma; al Thag-Phap, médico profeta de los anamitas, se le prescribe una dieta especial, alimentándose únicamente con una planta de hojas cordiformes (Lombroso, ob. cit., cap. V). El propio Lombroso, en su libro *Il vino nella pazzia e nel delitto*, dice que los antiguos hierofantes se reservaban el uso de las bebidas fermentadas, declarándolas sagradas. Baco es el dios médico, y el vino figura como licor sagrado en las libaciones y en las abluciones. A. Rouhier publicó interesantes noticias acerca de una planta excitante, de efectos parecidos al cáñamo indiano probablemente, denominada en lengua azteca *yagé (Hemadincton Amazonicum)*, y de otra del mismo género, llamada *peyote (Echinocactos Wiliamsii)*. Según el citado Rouhier, el *peyolt* ó peyote, á fuertes dosis, actúa sobre el centro óptico del cerebro y la embriaguez que provoca no afecta más que á los ojos. No turba la inteligencia, la conciencia ni la voluntad. Su absorción ó la de uno de sus alcaloides provoca inmediatamente una sobreexcitación general y agradable. Si el que lo toma se sitúa en un lugar obscuro y cierra los ojos, percibe el desarrollo de visiones de incomparable belleza y de indescriptible luminosidad. Estas visiones, en continuo movimiento, son lentas ó rápidas según la cantidad que se absorbe. En el transcurso de varias horas surgen y se desarrollan visiones de escenas sorprendentes, visiones de un mundo poblado de cosas, plantas, animales, personajes diversos que llegan, actúan, se agrupan y desaparecen, representando animadas escenas como en perpetuo movimiento cinematográfico; escenas que la voluntad del sujeto no puede provocar, modificar ni detener» (A. Rouhier, *La plante qui fait des yeux emerveillés. Le Peytol et Le Yagé, plante télépathique*, *Paris Médical*, 1923 y 1924). Resumiendo, se trate ó no de plantas que provoquen fenómenos telepáticos, cosa que dificilísimo le resultaría á Rouhier demostrarlo con hechos, son nuevos materiales que han entrado en el inmenso campo de la tóxicomanía, determinando un nuevo aspecto de la misma: la tóxicomanía al servicio de la mediumnidad, Fernando Weyler describe con gran erudición y acopio de datos los efectos de tales materiales (*Revista de Estudios Metapsíquicos*, año I, núm. 3), demostrando las propiedades alucinatorias de los mismos, análogas á las del cáñamo indiano desde cierto punto de vista, y á los efectos del mate, considerando la intensidad relativa de la intoxicación. El propio Rouhier manifiesta que ciertas tribus indias de Méjico profesan verdadera veneración al peyote, considerándole como una deidad. Celebran en su honor fiestas y ceremonias que duran meses. Es para ellos la encarnación del dios del fuego y de la luz. Quizá no es este el punto menos interesante de la tóxicomanía. Todas las religiones paganas buscan en aquélla un auxiliar para sus prácticas. No obstante, el materialismo de los grandes centros de población ha conducido á los propios extremos. Unos por olvidar los sinsabores de la vida y fingírsela menos afanosa; otros por aberración, ya hastiados de todos los placeres, han buscado y siguen buscando en esos «paraísos artificiales» recursos para ofrecer alguna novedad á sus gastados espíritus. Dejando de lado el alcohol, el propio ajenjo, el opio y el tabaco, quedan una legión inmensa. Morfina, éter sulfúrico, cáñamo indiano, belladona, beleño, etc.,

constituyen un verdadero arsenal. Pero la reina soberana de ese ejército destructor de las mejores energías de la sociedad es la cocaína. Su extraordinaria solubilidad, en estado de cloruro, permitiendo preparar los líquidos inyectables con sólo mezclarla con agua; su máximo de asimilación, debido precisamente á aquélla, han facilitado su uso. Divulgóse el mismo cuando la morfina estaba en pleno éxito, pero han bastado unos cuantos años para que fuese preferida al tóxico clásico. La cocaína es artículo de contrabando y se comercia con ella á despecho de policías y brigadas de disciplina social. Individuos que jamás aprenderían á colocarse un termómetro clínico, son verdaderos maestros en darse inyecciones hipodérmicas. Ciertas películas cinematográficas y revistas teatrales, género decadente que fía el éxito en números reñidos con la decencia y recursos chillones de indumentaria y decorado, cultivan la afición y dan aliciente á los vacilantes, con escenas cuyo protagonista consigue sumirse en paradisíacas regiones merced á una dosis de dicho tóxico. Las grasas narcóticas han pasado á la historia; las píldoras de hachich resultan poco elegantes y de una actividad demasiado lenta; el opio no pasó nunca de un limitado número de adeptos, que lo saborean en los clásicos fumaderos. En cambio, la morfina y la cocaína, sobre todo, triunfan en toda la línea. Unas pastillas lenticulares perfectamente dosificadas y una artística jeringuilla de cristal con la correspondiente cánula resuelven el problema. Á finales del siglo XIX comenzó á vencer la morfina en inyecciones el uso desaforado del ajenjo; el primer cuarto del siglo XX se ha señalado por el absurdo triunfo de la cocaína. Nadie podría decir con certeza cuál fué el foco primitivo del que irradió el nefasto hábito, pero indudablemente se formó en las reuniones desdeñables de mujeres de vida equívoca con frecuentadores de *cabarets* á altas horas de la noche. Todas las naciones han tomado providencias para atajar el mal que amenaza quebrantar inexorablemente las energías de las colectividades, y á tal fin se han constituído comisiones internacionales secundadas por organizaciones de cada país como nuevos ejércitos de salud pública. Están intervenidas las entradas de narcóticos en las aduanas y el despacho de recetas en los establecimientos facultativos. No obstante, las argucias de los comerciantes, ó, mejor dicho, mercaderes en esta clase de venenos, consiguen, por desdicha, burlar con demasiada frecuencia las medidas más enérgicas y previsoras. La tóxicomanía se ha convertido en un delicadísimo problema, y si no se resuelve amenaza acabar con el valor moral de las grandes ciudades. El conflicto tiene más trascendencia, por cuanto no se substraen al pernicioso vicio mentalidades selectas, respecto á las que asiste el derecho de abrigar unas seguridades que la realidad se encarga de desmentir. La afición nefasta hermana al salvaje con el civilizado; al hombre culto con el cretino; al débil mental con el genio. La vida contemporánea, transcurriendo tan rápida como intensamente, cual si se contagiase lo vertiginoso del ambiente con la corriente eléctrica, el automóvil, el aeroplano y el cinematógrafo, parece buscar un complemento al pretender instantáneamente la felicidad con unos centímetros cúbicos de solución tóxica introducida bajo la epidermis y difundida luego en unos segundos por todos los centros nerviosos del individuo.

Hachich. Ampliando lo dicho en el tomo XXVII, páginas 488 y 489, de esta ENCICLOPEDIA, con referencia á este tóxico, y tratándolo en este lugar en su aspecto químico y toxicológico, añadiremos que en Persia se conocen preparados de cáñamo que se emplean á menudo para producir una especie de embriaguez en Turquía *(esrar, beng, madschun)*, Arabia *(bhang, bueng, bandje)*, Egipto *(maslar, malach)*, Africa del Sur *(djamba, dakka, dacha, tabaco del Congo)*, India *(guaza sidhee, gandscha, gunja)*, y también en China, en Tartaria, etc. En la India se tinturan las hojas de cáñamo, recolectadas en la época de la florescencia, con agua ó leche, algo de pimienta negra y también azúcar y especias y se emplea el líquido *(bhang, sidhee)* verde como medio de embriagarse. Bastan 30 gr. para conseguir este objeto un bebedor habituado á ello. En otros países se combinan los componentes activos con manteca, mezclando ésta con especias y formando píldoras con la masa formada. Este preparado es afrodisíaco, pero no produce, como el siguiente, alucinaciones. En grandes dosis produce excitación cardíaca y fuerte malestar. La resina *(charas, churrus, tschen, momeka)*, separada de las puntas de las ramas de la planta joven *(gandscha, gunja)* se emplea, en diferentes formas, para fumar con pipa como tabaco; 4 gr. de *gandschel* producen ya el efecto completo. Se cree que su uso capacita para un trabajo duro y seguido, calma el dolor y evita los efectos perjudiciales del cambio de clima. Se dice que produce una embriaguez alegre y agradable. Parece que la vitalidad aumenta, la inteligencia se aguza, la fantasía se excita extraordinariamente y aparecen en la imaginación imágenes encantadoras. Es chocante que los músculos de los sentidos sufren una perturbación tal que lo que está arriba aparece debajo, lo de la derecha á la izquierda, etc. Sin embargo, los efectos varían mucho con las razas humanas y aun con los individuos. Se dice que el *hachich*, empleado con moderación y siendo de buena calidad, apenas perjudica; el goce que proporciona es mayor cuando todavía no se ha adquirido la costumbre. En cambio, el uso excesivo y duradero de un hachich de mala calidad, sobre todo cuando la alimentación es deficiente, produce efectos desastrosos; casi nunca aparece la embriaguez agradable y se presenta una excitación nerviosa con visión de horrores y acompañada de temor risible, que termina con la locura. El hachich desempeña en Egipto el mismo triste papel que el alcohol en los países del Norte. Una abstención súbita y completa del uso de esta droga es imposible para la curación del fumador de la misma; sin embargo, mucho puede lograrse con una limitación que llegue lo más allá posible. Se ha supuesto que llegan á unos 200.000,000 las personas que se valen del hachich para embriagarse. El conocimiento químico del *Cannabis sativa indica*, así como de los preparados obtenidos con ella, es aún muy incompleto. Los productos designados con los nombres de *cannabina, oxicannabina, cannabinol* y *tetanoscannabina*, son mezclas resinosas con combinaciones que se hallan relacionadas, tal vez, con los alcaloides. En el cáñamo indiano se han podido aislar las especies químicas siguientes: *colina*, inactiva fisiológicamente; *trigonilina* y *muscarina*, muy venenosas. Los componentes activos del hachich son poco conocidos; los preparados puros no contienen nicotina. El *extractum Cannabis indicae* y *Tinctura Cannabis indicae* de la *Farmacopea Alemana* parecen contener los mismos componentes activos que el hachich.

La acción tóxica del cáñamo puede comprobarse cuando se marcha sobre terrenos de su cultivo y á temperatura elevada. Se experimentan vértigos, deslumbramientos y una especie de estupor, lo que se atribuye al aceite esencial volatilizado de la planta. La maceración del cáñamo para extraer sus fibras envenena la fauna de los caudales de agua. Los batidores de las fibras sufren accidentes respiratorios que parecen debidos solamente al polvillo levantado. El hachich en sus diferentes formas (infusión, humo, pasta) provoca una embriaguez peor que la del opio. En los sujetos no habituados se observan náuseas y opresión, á veces vómitos, como en los que empiezan á fumar tabaco. Acelérase después la circulación y aparece un delirio que dura de tres á cuatro horas.

Es aquél activo, alegre y agradable, por lo común, yendo á veces precedido de tristeza. Pierden la noción del espacio, el tiempo y la gravedad, creyendo el sujeto que carece de piernas ó que no toca el suelo. Las impresiones son exageradas y las sensaciones anestésicas enormes, hallándose relacionado el contenido delirante con el mental habitual del paciente. En conjunto, puede decirse que el hachich exalta la tendencia á las ideas favoritas de cada cual. Después del período de excitación sobreviene un sueño tranquilo, á menos que la dosis haya sido excesiva. Entonces se declara un delirio furioso, seguido de un agotamiento profundo y con letargia. El sujeto queda entonces dormido y en resolución muscular como en la anestesia clorofórmica. Esto explica que en China se haya utilizado el hachich para la narcosis quirúrgica. El hábito morboso ó tóxicomanía produce el estupor, la anorexia y la amiotonía, acabando por fallecer el enfermo en caquexia. En el Cairo, Arabia y la India, lo propio que en el África del Norte y Extremo Oriente, se fuma el hachich como el opio. Entonces se reúnen los aficionados en establecimientos especiales y clandestinos. Las dosis tóxicas son muy variables según las diferentes preparaciones.

Bibliogr. Vibert, *Tratado de Medicina Legal y Toxicología* (ed. Espasa, Barcelona); Olier, *Traité de Chimie toxicologique* (París, 1915); Lewin, *Traité de Toxicologie* (París, 1919); Kobert, *Lehrbuch d. toxikologie* (Berlín, 1914); Kräpelin, *Lehrbuch der Psychiologie* (Berlín, 1921).

TÓXICOMANÍAS. *Pat.* Grupo clínico formado por entidades frenopáticas heterogéneas cuyo solo lazo es la irresistible impulsión por un agente productor de euforia ó de sicosis. El carácter tóxico de dicho agente es secundario y accidental, ya que el enfermo no busca precisamente la intoxicación. Se trata de un hábito patológico más que de un intento pervertido, y la prueba de ello la ofrece su contagio y difusión social. El temperamento psicológico individual desempeña un papel notable en la etiología y patogenia. Así, todos los que han consumido drogas de este género han padecido tóxicomanía. Tampoco es igual la dosis activa ó tóxica para la totalidad de los pacientes. La tóxicomanía varía en su agente causal según los países, y así es la coca en la América del Sur, el opio y el haschich en Oriente; el alcohol, la morfina y la cocaína en Europa, etc. Puede considerarse como *endémica* en muchas regiones donde ya los niños se acostumbran á la droga favorita. La *forma epidémica* se debe al contagio mental por sugestión. Hay formas *larvadas* y *latentes*, en que los síntomas de la tóxicomanía no se acusan ó simulan los de otras afecciones. La sintomatología, por lo demás, varía según el tóxico y el sujeto. Unas veces aparece sólo el delirio confusional y otras el cuadro maníaco, el angustioso ó el de ofuscación simple. Á la larga no es raro que se instale la demencia, ya apática, ya con crisis de excitación. Por lo demás, no es raro encontrar formas asociadas, ya que muchos tóxicomaníacos son verdaderos degenerados mentales. La herencia, ya similar, ya disimilar, desempeña en ello un gran papel aparte la influencia del medio familiar. Los síntomas físicos son polimorfos y dependen igualmente del tóxico empleado. El diagnóstico se basa en la comprobación del síndrome propio de cada tipo tóxico. Así, se reconocerá el morfinismo, eterismo, cafeísmo, absintismo, aromicismo, cocainismo, veronalismo, etc. Importa, además, explorar el estado mental habitual y el observado en las crisis y períodos consecutivos. La intoxicación, en efecto, no es sinónima de tóxicomanía, pues ésta puede sostenerse á dosis débiles. Las relaciones y manifestaciones del sujeto están expuestas á reserva, pues muchos de ellos son mitomaníacos y fabuladores. El curso y terminación de la tóxicomanía dependen del agente empleado y del grado de la habituación. Cuando ésta llega á la demencia y la caquexia la incurabilidad es absoluta. No olvidemos, además, que muchos enfermos padecen ya otras afecciones orgánicas dolorosas y consecutivas (tuberculosis, litiasis, cardiopatías). El tratamiento se basa en la privación del tóxico y la reclusión manicomial ó en asilos especiales. La curación es la regla, pero las recidivas son sumamente fáciles. La prohibición social es sólo un medio auxiliar, que debe sostenerse con la educación, la higiene moral y la divulgación de las consecuencias del tóxico. V. OPIOMANÍA, MORFINOMANÍA, ALCOHOLISMO, ETERISMO, etc.

TOXICÓMETRO. m. *Fís.* Instrumento que sirve para medir la intensidad de los venenos.

TÓXICOPATÍA. f. *Pat.* Término general para los estados morbosos producidos por un tóxico.

Deriv. **Tóxicopático, ca.**

TOXICOSCORDION. m. *Bot.* Género fundado por Rydberg y sinónimo de *Zygadenus* Mchx. en la familia de las liliáceas.

TOXICOSIS. f. *Pat.* Estado morboso debido á un veneno.

Toxicosis endógena. Intoxicación por un veneno generado en el mismo organismo y no eliminado.

Toxicosis exógena. Intoxicación producida por un veneno exterior al organismo.

Toxicosis por retención. La debida á la no excreción de productos normales tóxicos.

TOXIDERMIA. f. *Pat.* Dermatosis de origen tóxico.

TOXIDERMITIS. f. *Pat.* Inflamación de la piel debida á un veneno.

TOXIFOBIA. f. *Pat.* TÓXICOFOBIA.

TOXIGNÓMICO, CA. adj. Característico de la acción tóxica de un veneno.

TOXIGUERO. m. *Bot.* Nombre vulgar de *Rhus Toxicodendron.*

TOXIINFECCIÓN. f. *Pat.* Infección producida por toxinas.

TOXIINFECCIOSO, SA. adj. Producido por infección con una toxina.

TOXILO. m. *Bot.* El género *Toxylon* de Rafinesque es sinónimo de *Toxylon* del mismo en la familia de las artocarpáceas.

TOXIN. *Geog.* Pobl. de Méjico, en el Est. de Jalisco, cant. de Ciudad Guzmán, mun. de Tuxcacuesco; 660 h.

TOXINA. (Etim. — Del gr. *toxikón,* veneno.) f. Substancia, generalmente de naturaleza albuminoidea, elaborada por los seres vivos, en especial por los microbios, y que obra como veneno, aun en pequeñísimas proporciones. V. BACILO y BACTERIAS, así como las distintas enfermedades toxínicas.

TOXINA. *Bot.* Género fundado por Noronha y sinónimo de *Buddlea* de Linneo, en la familia de las loganiáceas.

TOXINA. *Pat.* Nombre común aplicado á los venenos bacterianos. La concepción de las toxinas arrancó del hecho de los efectos generales y locales á distancia (degeneración, necrosis) observados en bacterias no emigrantes. El número y complejidad de las toxinas es hoy tan extraordinario que no cabe todavía una división racional. En el concepto puramente empírico se distinguen las *extracelulares* y las *intracelulares*. Las primeras á su vez son de *secreción* ó de *excreción*, dependiendo aquéllas de la individualidad bacteriana y éstas del medio de cultivo. En cuanto á las toxinas intracelulares, abarcan las *bacterioproteínas* y las *endotoxinas*. El nombre de *toxina* propiamente dicho parece aplicable á todo veneno extracelular específico. Un grupo especial viene representado por las *tomaínas* ó productos de putrefacción. Otro grupo de toxinas es el de las *protoxinas*, que sólo se hacen venenosas por una reacción posterior con el medio de cultivo.

Mencionemos, además, las toxinas netamente específicas, como la *tuberculina*, la *maleína*, la *anafilotoxina*, la *pirotoxina*, la *flogosina*. En cambio hay otro grupo, el de las *ectotoxinas*, análogo al de los venenos del polen y las ponzoñas animales. En la molécula de la toxina admite Ehrlich dos grupos: el *haptífero* y el *toxífero* con relativa independencia uno de otro. El primero es de fijación y explica las diferencias de actividad según el tiempo, en las diversas toxinas. En cambio el segundo es el que contiene propiamente el principio tóxico. Los derivados inactivos de la toxina se designan con el nombre de *toxoides*. Se llaman *epitoxoides* ó *toxonas* los productos primarios de secreción bacteriana de menor toxicidad. Las *agurinas* no son toxinas, pero obran como activadoras de las mismas. La acción patológica de las toxinas se ejerce sobre diferentes órganos y tejidos, y de aquí los nombres de *neurotoxina, leucotoxina, hemotoxina, nefrotoxina,* etc. Esta afinidad de las toxinas para las células orgánicas ha dado lugar á interesantes estudios. Así se han señalado en ellas ya propiedades físicas, ya fuerzas químicas. Las primeras vienen representadas por diferencias de solubilidad en el agua, éter, alcohol, etc. De aquí la existencia de toxinas *neurotropas* que son también *lipotropas* ó solubles en los lipoides de los centros nerviosos (protogon, cerebrina). La tensión superficial ejerce también una influencia, según Overton y Meyer, que la señalan en la narcosis. Ésta se declara cuando, rebajándose la tensión superficial del agua, tiene lugar la osmosis de los anestésicos por la membrana celular. Semejantes leyes físicas son las que ha invocado Ehrlich para explicar los efectos de los antipiréticos y los colorantes de anilina. En cuanto á las fuerzas químicobiológicas que entran en la distribución de las toxinas, son aún muy discutidas. Desaparecen rápidamente en la sangre circulante, no pasan á la orina y pueden descubrirse en el suero y los glóbulos. La capacidad de absorción de las células es la base de toda la patogenia de las toxinas. Así los mamíferos son muy sensibles á la tetanotoxina porque se incorpora pronto á la sangre. En cambio permanece largo tiempo en ella en los animales de sangre fría (tortugas, ranas), que, por otra parte, no sienten los efectos de la toxina. Análogos hechos se han señalado para el veneno de los arácnidos en la sangre del conejo. Esta ley no es absoluta, sin embargo, ya que hay órganos que absorben la toxina sin lesión alguna. El hígado y bazo del conejo fijan la toxina tetánica al igual que el cerebro, pero sólo éste siente sus efectos. Sea como quiera, la verdadera reacción química de las toxinas es la producción de antitoxinas, lo cual no ocurre con ningún otro veneno conocido. Ni los alcaloides ni los glucósidos dan lugar jamás á este resultado. Este proceso de neutralización, sobre el cual insistiremos luego, alterna con otros de defensa orgánica. Tal sucede con el que ocurre en el tubo digestivo por los fermentos, secreciones y microbios saprófitos intestinales. Hay que tener presente, sin embargo, que ciertas toxinas, como la del botulismo, actúan también en el aparato gastrointestinal.

No manifiestan las toxinas inmediatamente sus efectos, sino que necesitan su período de incubación. Este depende á su vez de la vía elegida por aquéllos, y así la inyección intravenosa obra más velozmente que la subcutánea. Otras veces, como en el tétanos, la vía más corta es la nerviosa, ya en los troncos, ya en la cavidad dorsal. La masa influye igualmente en el fenómeno, ya que representa un mayor circuito para la difusión del veneno. Courmont y Doyon han establecido á dicho fin el siguiente cuadro de la duración del período susodicho en las diferentes especies animales:

Ratón	8 á 12 horas.
Cobayo	13 á 18 »
Conejo	18 á 36 »
Gato	28 á 70 horas.
Perro	36 á 48 »
Hombre	4 días.
Asno	4 »
Caballo	5 »

La cantidad de la toxina influye asimismo en lo que dura el período de incubación. Ha de admitirse, en efecto, que se requiere una concentración previa del veneno en los órganos sensibles hasta llegar al mínimo tóxico. Un ejemplo de este hecho ofrece lo que ocurre con la toxina tetánica, aceptando como unidad tóxica la letal para 1 kg. de ratón.

Dosis	Período de incubación
13 unidades	36 horas.
100 »	24 »
333 »	20 »
1300 »	14 »
3600 »	12 »

Sea como quiera, las toxinas, á diferencia de los demás venenos, requieren siempre un período de incubación. Su entrada en el organismo no basta para que provoquen sus efectos, así como tampoco su absorción. El hecho se observa en las ranas con la toxina tetánica cuando se someten á una temperatura fría. En cambio á una temperatura caliente se despiertan los efectos de la toxina. El mismo fenómeno ocurre con la toxina diftérica cuando provoca las parálisis tardías. El veneno ha permanecido en el organismo durante la enfermedad sin manifestar sus efectos. Se ha supuesto que el período de incubación representa el tiempo de transformación de una protoxina en toxina. Deben señalarse en la economía animal la presencia de toxinas especiales, como la *citotoxina* de los glóbulos rojos, la *espermatoxina* del semen, la *epiteliotoxina* de las mucosas. Las analogías con las toxinas bacterianas son innegables, y, como ellas, son susceptibles de neutralización por substancias de propiedades contrarias. De aquí la existencia de la *antitoxina*, de la *antihemolisina* y, en general, de los *antifermentos*. Pertenecen á este grupo las llamadas *antitoxinas*, que se observan también en venenos no bacterianos, pero que provocan la formación de anticuerpos. Mucho se ha discutido acerca del mecanismo de acción de la toxina y la antitoxina. No cabe admitir la destrucción de la primera por la segunda, como se creyó en un principio. Ehrlich demostró, en efecto, que la toxina puede recuperarse y separarse de su mezcla inactivada con la antitoxina. Ambos cuerpos se asocian y neutralizan, pero en presencia de ciertas condiciones químicas como la acidez del medio, se disocian de nuevo. Este hecho se ha observado con la toxina diftérica, la del botulismo y la abrina, lo propio que con el fermento lab. La neutralización de la toxina no es instantánea, sino que requiere cierto tiempo. Esto depende á su vez de la concentración y la temperatura, siendo tanto más corta cuanto mayores sean una y otra. Se trata, pues, de una reacción química neutralizante como la que ocurre entre ácidos y álcalis. Sea como quiera, el organismo humano es capaz de soportar una dosis de toxina aun sin adición de antitoxina. Esta dosis es la que no hay necesidad de neutralizar con la antitoxina, sino la diferencia entre ella y la dosis mortal. Hay una proporcionalidad exacta entre la toxina y la antitoxina, en cuanto á la dosis, en el proceso de neutralización. En este hecho se basa precisamente el método de Dehring y Ehrlich para determinar el valor de los sueros antitóxicos. La ley de los múltiples rige con toda exactitud en el fenómeno de la desintoxicación. Se conducen, pues, las toxinas como autógenas, y como tales se fijan en los elementos orgánicos, provocando fenómenos de defensa. Hay, pues, una afinidad química en el protoplasma no observada en los

venenos de constitución conocida (alcoholes, alcaloides, glucósidos). Según la comparación de Weigert, obra la antitoxina á modo de un pararrayos contra la toxina. La teoría de Ehrlich explica la desintoxicación de acuerdo con la hipótesis de los denominados *receptores*. Éstos existen en las células, correspondiendo al grupo *haptífero* de la toxina. Un receptor queda fijo en la célula mientras el otro se hace libre y representa la antitoxina. La realidad de esta hipótesis se prueba por la inmunización y desintoxicación obtenidas con el extracto de órganos sensibles á la intoxicación. Tal ocurre con el extracto cerebral empleado con éxito por Wassermann y Takaki contra la intoxicación tetánica. En cambio, los extractos orgánicos de hígado, riñón, bazo, músculos, etc., permanecían inactivos como insensibles á la toxina tetánica. Los fenómenos de intoxicación son, pues, más complicados en este caso que en los envenenamientos comunes. El mecanismo de defensa es más complejo en las toxinas y obedece á leyes biológicas más complicadas. Así, la dosis de tétano espásmico capaz de provocar convulsiones es muchos miles de veces menor que la dosis correspondiente de estricnina. Lo mismo cabe decir de las demás toxinas en relación con productos químicos definidos. Este hecho permite asimilar en su acción las toxinas á los fermentos. El estado refractario del organismo á los efectos de la toxina constituye la inmunidad tóxica. Esto puede depender de la falta de fijación de tales elementos, que circulan libremente por la sangre sin alojarse en órgano alguno. Se atribuye modernamente este hecho á la ausencia de receptores ó grupos toxófilos. Dicho estado es congénito, pero puede adquirirse por un proceso de inmunización activa. Otras veces las células orgánicas absorben y fijan la toxina, pero carecen de receptividad y tampoco se desarrolla la acción tóxica. En este último caso no hay, como en el primero, ausencia de formación de antitoxinas, ya que el grupo haptífero permanece intacto. La tetanotoxina inyectada en la tortuga y el caimán no provoca intoxicación, pero por razones diferentes. En la primera hay siempre presencia del veneno sin formación de antitoxinas. En cambio en el caimán se forma ya antitoxina y desaparece pronto la toxina de la sangre circulante. Una tercera forma de inmunidad antitóxica es la observada cuando la toxina se fija en tejidos ávidos, pero no receptores. Esta inmunidad cesa cuando se hace que llegue directamente la toxina á los órganos receptores. Tal sucede si se elige la vía intracerebral en la toxina tetánica. Así ocurre en el conejo, como han demostrado Roux y Borrel, lo cual contrasta con lo que se observa en el cobayo. En éste la inyección subcutánea es ya convulsivante y mortal por falta de órganos protectores de fijación. Semejantes diferencias explican la de sensibilidad entre las diferentes especies zoológicas para una misma toxina. Es posible que entren en juego varios mecanismos á la vez y que tampoco se trate de una toxina de idéntica naturaleza. De aquí la concepción de las *toxinas parciales*, cada una de ellas con sus receptores celulares. La *inmunidad antitóxica latente* es la que no se pone de manifiesto sino por la producción de antitoxinas. Las fuerzas defensivas del organismo bastan habitualmente para neutralizar los efectos de las toxinas. Cuando ya no bastan aquéllas debe recurrir la economía á la producción de antitoxinas. El hecho se realiza en las infecciones de clínicas, que son más lentas y paulatinas, pero no en las de laboratorio. La anafilatoxina se ha asimilado á las toxinas bacterianas en cuanto á su modo de producción. Sin embargo, no faltan observadores, como Dolp y Rados, que separan ambos fenómenos basándose en que la anafilatoxina aparece sin anticuerpos en el suero normal. Enlazan el hecho con lo ocurrido en los antisueros y sus efectos tóxicos primarios. En tales casos se cree que existen restos de antígenos además de los cuerpos inmunizantes. Sea como quiera, la anafilatoxina obra también en la enfermedad del suero. El hecho se explica entonces por la asociación de precipitinas á los albuminoides del suero. Las reacciones anafilácticas de la vacuna, de la tuberculosis, de la sífilis y las llamadas genuinamente *de foco* se relacionan también con toxinas. Así se ha descrito la tuberculosis, la luetina y la endotoxina vacunal. El conocimiento de las toxinas es no sólo de orden teórico sino también práctico. Sirve, en efecto, en la terapéutica inmunizante de las enfermedades infecciosas (difteria, tétanos), para graduar los preparados correspondientes. Así ocurre en los diversos sueros antitóxicos, de que tanto uso hace hoy la clínica. V. SUEROTERAPIA.

Bibliogr. Müller, *Verlesungen uber Infection u. Immunitat* (Berlín, 1927); Hallopeau, *Manual de Patología General* (ed. Espasa, Barcelona); Courmont, *Tratado de Higiene* (ed. Espasa, Barcelona); Lubarsch, *Handbuch d. allgemeinen Pathologie* (Berlín, 1926); Fricoberger y Defriffer, *Lehrebach d. Bakterologie* (Berlín, 1928); Bruynoche, *Traité de Bacteriologie* (Bruselas, 1928); Cajal, *Tratado de Anatomía Patológica* (Madrid, 1921); Levaditi, *Hanbuch de Immunitat* (Berlín, 1926); Forgue, *Manual de Patología externa* (ed. Espasa, Barcelona); Kobert, *Lehrbuch d. Intoxikationen* (Berlín, 1921); Agasse-Lafort, *Les applications pratiques du laboratoire à la clinique* (París, 1926); Besson, *Technique microbiologique et serotherapique* (París, 1927); Bezancon, *Précis de Microbiologie clinique* (París, 1927); Calmette, *Manuel technique de microbiologie et serologie* (París, 1928).

TOXINA. *Quím.* V. TOXALBÚMINAS.

TOXINEMIA. f. *Pat.* Presencia de toxinas en la sangre y estado morboso consecutivo.

TOXINICIDA. adj. Que destruye las toxinas. Ú. t. c. s. || f. Agente destructor de toxinas.

TOXÍNICO, CA. adj. Relativo á una toxina ó producido por ésta.

TOXINON. m. *Farm.* Es acetaminomercuribenzoato sódico con 45 por 100 de mercurio.

TOXINOSIS. f. *Pat.* Estado morboso producido por la presencia de toxinas.

TOXINOTERAPIA. f. *Terap.* Uso terapéutico de las toxinas; empleo de las toxinas estreptocócicas en el tratamiento de ciertos tumores, por ejemplo.

TOXIS. f. *Pat.* Envenenamiento, intoxicación.

TOXITERAPIA. f. *Terap.* TOXINOTERAPIA. || Uso terapéutico de las antitoxinas.

TOXOBALISTA. *Arm.* Arcobalista; ballesta montada sobre un pie. V. ARCOBALISTA.

TOXOBRISO. m. *Paleont.* (*Brissopis* Agassiz). V. BRISOPSIS.

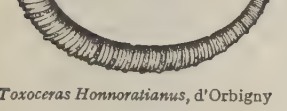
TOXOCALINA. f. *Zool.* (*Toxochalina* Ridley.) Género de esponjas monaxónidas halicondrias, de la familia de las heterorráfidas, afín al género *Tedania* (V.), que vive en Australia.

TOXOCAMPA. f. *Entom.* (*Toxocampa* Guen.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los nóctuidos y tribu de los fitometrinos. Tienen trompa; la frente es lisa, con un corto penacho de pelos; palpos muy levantados delante de la cara, con el segundo artejo densamente escamoso, el tercero más corto y liso; antenas del macho pubescentes, casi aserradas, con pequeños ramos finos y cortos; protórax ligeramente encapuchado; tibias sin espinas; alas anchas, con el borde externo no dentado. La oruga es delgada, posee 16 patas, pero la primera abdominal está acortada. Vive en las leguminosas, pasa el invierno joven, es adulta en Mayo y Junio, se crisalida entre hojas y restos vegetales formando un tejido flojo. Se cuentan 12 especies de la fauna paleártica. El tipo es *T. lusoria* L.; vive en *Vicia* y *Astragalus* en Europa, Asia Menor hasta el Altai; la *T. glyzyrrhiza* Ramb. se encuentra sólo en España.

TOXOCAMPIDOS. m. pl. *Entom.* (*Toxocampidae.*) Familia de lepidópteros heteróceros. Las antenas son medianas, festoneadas de numerosas pestañas en el macho; palpos comprimidos, con el último artejo muy corto; abdomen algo deprimido, liso; patas largas; alas enteras, las anteriores lisas, las posteriores discolores, sin dibujos. Las orugas son alargadas, estrechadas en ambos extremos, provistas de 16 pares de patas, las primeras ventrales cortas. En ella se incluyen los géneros *Toxocampa* Guen. y *Spintherops* Boisd.

TOXOCARPO. m. *Bot.* El género *Toxocarpus* Wight *et* Arn. se incluye hoy como sección en *Secamone* R. Br., de la familia de las asclepiadáceas, con flores grandes, lóbulos estrechos, retorcidos á la izquierda, corola de 5 á 60 mm. de largo, á menudo pelosa por dentro.

TOXÓCERAS. m. *Paleont.* (*Toxoceras* d'Orbigny, 1840.) Sección de moluscos de la clase de los cefalópodos, orden de los ammonites, suborden de los prosifonados, familia de los estefanocerátidos, género *Hamites* Parkinson (1811). Preséntase completamente desarrollado y lineal, por lo cual está incluído en el grupo genérico de los *Hamites*, según la opinión de Fischer, considerándose tan sólo las formas que se encuentran en los terrenos cretáceos. La concha presenta una superficie diversamente adornada, teniendo una línea sutural variable y bastante reducida y un lóbulo sifonal rodeado por los lóbulos laterales que se dividen en un número variable de partes pares que son por lo general simétricas, pero que pueden ser asimétricas en el segundo lóbulo; rara vez suelen existir otros dos lóbulos auxiliares; el carácter verdaderamente distintivo de las especies del importante género *Toxoceras* es el presentar su concha un tanto arqueada, diferenciándose por esto de todas las restantes formas del grupo en que está incluído. Pueden servir como ejemplos típicos las especies *T. annulare* y *T. Honucratianum*, descritas por el mismo autor del género.



Toxoceras Honnoratianus, d'Orbigny

TOXOCIDARIS ó TOXOCIDARIO. m. *Zool.* (*Toxocidaris* Agassiz.) Género de equinodermos equinoideos regulares del orden de los diadémidos, tribu de los equininos, familia de los equinométridos. Se caracteriza por tener los poros multigéminos; un tubérculo primario sobre cada placa ambulacral; la membrana peristomiana con placas poco numerosas, y por no llevar púas sobre las placas bucales. Las púas del resto del caparazón son largas y robustas. Es forma litoral que vive en Australia.

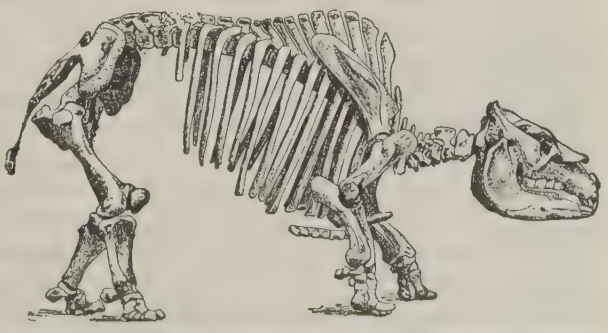
TOXOCLITO. m. *Zool.* (*Toxoclytus* L. Agassiz.) Género de acálefos ó escifomedusas del orden de los queílidos, suborden de los rizostómidos, tribu de los tetrademninos, familia de los lienorrícidos; del Atlántico tropical.

TOXODON. m. *Paleont.* (*Toxodon* Owen.) Género de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los toxodontes, familia de los toxodóntidos, que presenta el cráneo alargado, ancho por detrás, con hocico acortado por delante, arco yugal potente, cóndilos occipitales salientes; intermaxilar grande, alargado, estrangulado por detrás, llevando en el lado superior una protuberancia ósea mediana que sirve probablemente de soporte á un tabique nasal y á una corta trompa. Huesos nasales cortos; órbitas abiertas por detrás y pasando á las grandes fosas temporales; cresta de los parietales débiles, la cara occipital que cae casi verticalmente, es redondeada. Mandíbula inferior alta con una fuerte sínfisis muy larga y el gran agujero mentoniano dispuesto atrás. La fórmula dentaria es $\frac{2\,.\,0\text{-}1\text{-}4\,.\,3}{3\,.\,1\,.\,3\text{-}4\text{-}3}$; de los dos incisivos superiores el par medio es más fuerte que el externo, alargado sobre la superficie masticatriz, los externos tienen un corte transversal triangular; los caninos superiores muy pequeños cayendo prontamente. Los molares están separados de los incisivos por anchos huesos. Las vértebras cervicales son cortas, las dorsales como en el *Rhinoceros*; omoplato con alta cresta, acromion rudimentario, húmero corto, cúbito muy fuerte, pata anterior con tres dedos, fémur algo más largo y delgado que el húmero, tibia corta, peroné bien desarrollado.

El aspecto general y la talla de los *Toxodon* corresponde á la de los rinocerontes actuales; el cráneo tiene una longitud de 60 á 70 cm., los miembros anteriores muy fuertes y algo más cortos que los posteriores, cuerpo pesado y apropiado á un género de vida anfibio. Una de las formas mejor conocidas es el *Toxodon platensis* Owen, procedente de la formación pampeana de la República Argentina, Paraguay y Uruguay; son notables también el *T. paranensis* Lawill y *T. virgatus* Ameghino, de la formación patagónica.

TOXODONTERIO. m. *Paleont.* (*Toxodontherium* Ameghino.) Género de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los toxodontes, familia de los toxodóntidos, sinónimo de *Haplodontheriim* Ameghino, *Pachynodon* Burm, que se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios de la formación patagoniense. V. HAPLODONTERIO.

TOXODONTES. m. pl. *Paleont.* (*Toxodontia.*) Suborden de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, extinguidos, pesados, semiplantígrados ó digitígrados, miembros con tres, ó raras veces cinco dedos, de ellos el medio muy desarrollado, huesos del carpo alternantes; astrágalo con superficie articular tibial poco abombada, truncada distalmente y articulador con el escafoide; calcáneo con gran faceta para el peroné; dentición frecuentemente completa, pero los caninos débiles y á veces atrofiados, molares lofodontes, braquiodontes ó prismáticos, fémur sin tercer trocánter. Los toxodontes son de gran ó mediana talla, sus restos son exclusivos de la América del Sur, del terciario de Patagonia, del pliocénico y diluvial



Toxodon platensis de las formaciones pampeanas de la República Argentina

argentino, y del Brasil Meridional. Presentan gran afinidad con los perisodáctilos, proboscídeos, hiracoideos, tipoterios y roedores. El cráneo es medianamente alto, ancho por detrás, hocico bastante largo. Los huesos nasales libremente prominentes, frontales grandes. Las mandíbulas superior é inferior robustas; los dientes caninos presentan muy poco desarrollo, atrofiándose en la mayoría de los géneros; los incisivos son cónicos. Las vértebras ceroidales tienen caras planas por delante y detrás, no diferenciándose mucho de las de *Hyrax* y *Rhinoceros*; las dorsales se asemejan á las de los perisodáctilos; el omoplato mayor con acromion rudimentario indica la ausencia de clavícula; el húmero es corto y fuerte, presentando un agujero entepicondilio. La disposición de los huesos del carpo recuerda los rinocerónticos; el calcáneo posee por el lado anterior una superficie articular con el peroné.

Los toxodontes fueron en su mayoría herbívoros, habitando probablemente las llanuras encharcadas, distribuyéndose en cuatro familias, de las que sólo los toxodóntidos y nesodóntidos son suficientemente conocidos.

La distribución de los toxodontes en el tiempo, puede verse en el cuadro siguiente:

Distribución geológica de los toxodontes

Época actual			
Pleistocénico ó pliocénico (formación pampeana)			*Toxodon* *Dilobodon* *Eutrigonodon?*
Formación araucaniense			*Trachytherus*
Formación patagoniense			*Toxodon* *Eutomodus?* *Xotodon* *Stenotephanos*
Formación de Santa Cruz	*Homalodontotherium* *Diorotherium?* *Colpodon*	*Astrapodon?* *Listriotherium?* *Astrapotherium*	*Nesodon* *Adinotherium* *Gronotherium?* *Xotoprotodon?* *Acrotherium?* *Phobereotherium?* *Nannodus?* *Rhadinotherium?* *Palaeolithops?*

Bibliogr. Ameghino, *Bol. de la Acad. Nac. de Cienc. de Córdoba* (1883, 1885 y 1886); *Contrib. al Conoc. de los Mamif. fos. de la República Argentina* (Córdoba, 1889); *Observ. sobre el orden de los toxodontes*, etcétera (Córdoba, 1887); *Revista Argentina de Historia Natural* (1891), y *Répliques aux critiques du Dr. Burmeister* (Córdoba, 1892); Bucrot. de Blainville, *Ostéographie*, etc. (vol. IV); H. Burmeister, *Anales del Museo públ. de Buenos Aires* (I, 1867; III, 1885 y 1891); E. Cope, *On Toxodon: Proceed. Amer. Philos. Soc.* (1881); P. Gervais, *Voyage dans l'Amérique du Sud. Anatomie* (1855); Gervais y Ameghino, *Les mammifères fossiles de l'Amérique Méridionale* (París, 1880); Giebel, *Ueber Toxodon Burmeisteri. Zeitschr. f. d. ges. Naturw* (1866); Laurillard y d'Orbigny, *Voyage dans l'Amérique Méridionale*; Mercerat, *Sinopsis de la familia de los Protoxodontiae* (La Plata, 1891); Moreno y Doring, *Expedición al Río Negro* (Buenos Aires, 1882); R. Owen, *Toxodon in the Zoology of H. S. Beagle* (1840), y *Description of some species of Nesodon. Philos.* (1853).

TOXODÓNTIDOS. m. pl. *Paleont.* (*Toxodontidae.*) Familia de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los toxodontes, que se caracteriza por presentar la serie frecuentemente interrumpida por un diastema debido á la atrofia de los pequeños caninos y primer premolar; de los incisivos de la mandíbula superior, el primero más fuerte que el segundo; todos los dientes son prismáticos, sin raíces separadas, el revestimiento de esmalte interrumpido por zonas sin esmalte; los molares inferiores arqueados hacia dentro; miembros con tres dedos. Los toxodóntidos comprenden ungulados grandes y pesados cuyos restos sólo se encuentran en las formaciones pampeana y patagoniense; en los dientes francamente abiertos, la superficie de masticación, así como los flancos de la corona, están completamente cubiertos de esmalte. Atendiendo á la curvatura de los molares inferiores, se han distribuído los toxodóntidos en *xotodóntidos*, que presentan los molares arqueados hacia fuera, y *toxodóntidos*, con molares arqueados hacia dentro.

TOXODONTÓFANO. m. *Paleont.* (*Toxodontophanus* Moreno.) Género de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los tipoterios, familia de los protipotéridos, sinónimo de *Protypotherium*, que se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios correspondientes al miocénico americano. V. PROTIPOTERIO.

TOXODORA. f. *Zool.* (*Toxodora* Vewill; *Anapta* Semper.) Género de equinodermos holoturioideos paractinopódidos ó ápodos, afín al género *Synapta* Eschscholte, que tiene 12 tentáculos y las espículas en vez de tener la forma de anclas tienen la de bastoncillos. Es forma litoral del Atlántico Sur y del Indo Pacífico.

TOXOFÉNIX. m. *Bot.* El género *Toxophoenix* de Schott es sinónimo de *Asterocaryum* G. F. W. Mey. en la familia de las palmeras.

TOXOFILIA. f. Cualidad de toxófilo.

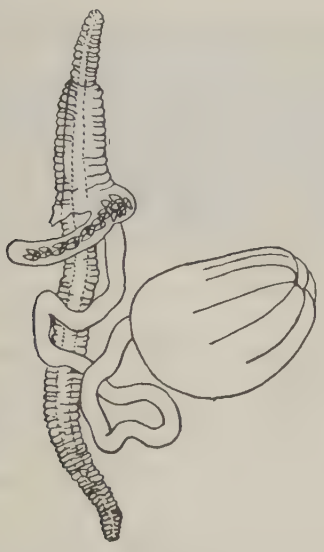
TOXÓFILO, LA. adj. Que tiene afinidad para una toxina ó fácilmente susceptible á la acción de una toxina ó veneno.

TOXÓFORA. f. *Entom.* (*Toxophora* Meig.) Género de dípteros braquíceros de la familia de los bombílidos y tribu de los bombilinos. El primer artejo de las antenas es más largo que el tercero; abdomen estrecho y largo; cuatro celdillas posteriores.

T. maculata Meig.; long., 9 mm. Negra, con vestidura amarilla; segundo y tercer artejo de las antenas de igual longitud; cada segmento del abdomen marcado de dos manchas negras lampiñas.

TOXOGLOSOS. m. pl. *Zool.* (*Toxoglossa* Troschel, 1848.) Grupo de moluscos de la clase de los gas-

terópodos, orden de los prosobranquios, suborden de los pectinibranquiados. El animal presenta la rádula con dos filas de ganchos huecos, que se pueden hacer salir, como ganchos, fuera de la boca; todos tienen un sifón y la mayoría hacen su presa en animales



Toxoglosos

marinos. Este grupo, propuesto por Troschel en 1848, comprende los pectinibranquiados proboscidíferos cuya rádula está formada esencialmente de dos hileras de dientes marginales, estrechos, agudos. El raquis es las más de las veces inerme, pero se halla en él excepcionalmente un pequeño diente central, y hasta dos dientes laterales de borde pectíneo. La fórmula dental es, pues: 1-0-1, ó 1-1-1, ó hasta 1-1-1-1-1. Estos dientes linguales, colocados en un saco incinífero, de tabiques delgados, están penetrados por el líquido de una gruesa glándula de veneno, provista de un canal excretor único y que representa quizá morfológicamente las glándulas salivales ordinariamente dobles de los otros pectinibranquiados. Esta rádula, desde que se conoce su diente central excepcional, deberá ser aproximada de las de los raquiglosos. Sería en general imperfecta. Las mandíbulas faltan. El tubo digestivo es muy estrecho. Las branquias son dos y desiguales. El sifón es largo, hendido longitudinalmente. La verga, bien desarrollada, está colocada en el lado derecho del cuerpo.

Las familias reunidas en la división de los toxoglosos pueden ser repartidas, según la posición de los ojos, en *Acrophthalma* y *Pleurophthalma*, según que estos órganos estén colocados en la extremidad de los tentáculos ó sobre el borde externo.

Toxoglosos { Acroftalmos... *Terebridae.* / Pleuroftalmos.. *Conidae, Cancellariidae.*

TOXOIDE. f. *Quím.* Producto de desintegración de la toxina. V. TOXALBÚMINAS.

TOXOLA. *Geog.* Localidad de Méjico, en el Estado de Chiapas. En 1926 se descubrieron en sus cercanías las ruinas de una vasta población, compuestas de templos monumentales, estatuas y numerosos objetos y que se hallaban ocultas bajo una vegetación tropical.

TOXOLASMA. f. *Zool.* (*Toxolasma* Rafinesque, 1831.) Sección de moluscos de la clase de los lamelibranquios, familia de los uniónidos, género *Unio* Philipsson (1788), siendo carecterística la *U. Toxolasma cyclips* Rafinesque.

TOXOMÍA. f. *Entom.* (*Toxomyia* Felt.) Género de dípteros nemóceros de la familia de los cecidómidos y tribu de los cecidominos. La boca es algo prominente; palpos de cuatro artejos; oviducto corto, con laminillas ovales; uñas largas, delgadas, encorvadas súbitamente, empodio rudimentario; el cúbito termina detrás de la punta del ala. Las larvas viven en *Puccinia* y *Uromyces*. Dos especies se conocen de la isla de San Vicente; el tipo es *T. fungicola* Wenly.

TOXONA. f. *Quím.* Substancia tóxica producida por el bacilo diftérico, junto con toxina. V. TOXALBÚMINAS.

TOXONEURA. (Etim. — Del gr. *toxon,* arco, y *neuron,* nervio.) f. *Entom.* (*Toxoneura.*) Género de dípteros braquíceros de la familia de los múscidos y tribu de los escatomicinos. La cabeza es casi esférica; epístoma algo saliente; labro distinto y redondeado; ojos redondeados; antenas con el tercer artejo ovalado, con el estilo alargado revestido de corto vello; tórax muy largo; alas largas, con las venas media y transversa arqueadas. Se conoce una especie, *T. fasciata* Macq.

TOXONIDEA. f. *Bot.* Género fundado por Donkin. y que comprende algas diatomeas, naviculoideas, naviculeas, naviculinas, con valvas sin verdaderas cámaras laterales, sin quilla, las dos valvas iguales y no arqueadas sagitalmente, con rafe muy arqueado en C, las valvas muy insimétricas con respecto del rafe. Se incluyen tres especies marinas.

TOXONOTO. (Etim. — Del gr. *toxon,* arco, y *notos,* dorso.) m. *Entom.* (*Toxonotus.*) Género de coleópteros de la familia de los antríbidos y tribu de los basitropinos. El cuerpo es largo y arqueado por encima; cabeza más larga que ancha; pico más largo que la cabeza; ojos medianamente grandes, reniformes, muy granulados; antenas mucho más largas que el cuerpo; protórax transversal, convexo; pigidio en forma de triángulo curvilíneo transverso; patas largas, sobre todo las anteriores; élitros largos, de bordes paralelos. El tipo es *T. fasciculatus;* vive en Cuba.

TOXOPATAGO. m. *Paleont.* (*Toxopatagus* Pomel; *Hemipneustes* Agassiz.) V. HEMIPNEUSTES.

TOXOPNEUSTES ó TOXOPNEUSTO. m. *Zool.* (*Toxopneustes* Agassiz.) Género de equinodermos equinoideos regulares, del orden de los diadémidos, tribu de los equininos, que da nombre á la familia de los toxopnéustidos ó toxopneustesinos. Se caracteriza por tener los poros trigéminos; un tubérculo primario en las placas ambulacrales de dos en dos; la membrana peristomiana con placas numerosas. Los pedicelarios globíferos tienen la lámina muy alargada. El caparazón es algo aplastado con espículas cortas y numerosas. Es forma litoral que vive en el Indo Pacífico. Puede citarse la especie *Toxopneustes pileolus.*

Valva de pedicelario globífero de *Toxopneustes*

TOXOPNEUSTESINOS. m. pl. *Zool.* (*Toxopneustesinae* Delage, *Toxopneustidae* Troschel.) Véase TOXOPNÉUSTIDOS.

TOXOPNÉUSTIDOS. m. pl. *Zool.* (*Toxopneustidae* Haeckel, *Toxopneustesinae* Delage.) Familia de equinodermos equinoideos regulares del orden de los

diadémidos, tribu de los equininos, que toma nombre del género *Toxopneustes*. Además del género tipo referido comprende otros como *Psammechinus*, *Gymnechinus*, *Sphaerechinus*, *Pseudocentrotus* y *Strongylocentrotus*.

TOXOPUS. m. *Bot.* Género fundado por Rafinesque y sinónimo de *Gerardia* de Linneo, en la familia de las escrofulariáceas.

TOXOQUELIS. m. *Paleont.* (*Tocochelys* Cope.) Género de vertebrados de la clase de los reptiles, orden de los testudinados, suborden de los criptodiros, familia de los quelonémidos, sinónimo de *Cynocercus* Cope, que se ha reconocido fósil en los depósitos secundarios superiores correspondientes al cretáceo superior de Kansas, en los Estados Unidos.

TOXORQUIS ó TOXORQUIDA. f. *Zool.* (*Toxorchis* Haeckel.) Género de hidromedusas, automedusas ó medusas de leptólidos, suborden de los gimnoblástidos, familia de los láridos ó wiliádidos, que tiene seis canales radiales bifurcados ó divididos dicotómicamente. Se ha encontrado en aguas de las islas Canarias.

TOXORRINO. (Etim. — Del gr. *toxon*, arco, y *rhin*, *rhinos*, nariz.) m. *Entom.* (*Toxorhinus.*) Género de coleópteros de la familia de los curculiónidos y tribu de los calandrinos. El cuerpo es largo y lineal; pico vertical, casi de la longitud del cuerpo, arqueado en forma de parábola; antenas insertas por debajo de un abultamiento del pico, muy largas y muy robustas; protórax tres veces y media más largo que ancho; pigidio oblicuo, en forma de triángulo alargado; patas delgadas, largas, especialmente las anteriores; fémures gradualmente en maza; élitros apenas más largos que el protórax, algo más anchos que el mismo en la base, truncados en el ápice. El tipo es *T. cultrirostris* Dej., de Cayena.

TOXORRINQUITES. m. *Entom.* (*Toxorhynchites* Theob.) Género de dípteros nemóceros de la familia de los culícidos y tribu de los toxorrinquitinos. La cabeza está revestida de escamas planas y algunas erizadas ahorquilladas; tórax con escamas fusiformes y espatuladas, metanoto desnudo. Contiene siete especies que se esparcen por África, Asia y Australia; el *T. brevipalpis* Theob. es del Natal.

TOXORRINQUITINOS. m. pl. *Entom.* (*Toxorhynchitini.*) Tribu de dípteros nemóceros de la familia de los colícidos. Tienen la probóscide dispuesta para punzar; metanoto desnudo; palpos largos en el macho, cortos y bastante gruesos en la hembra; primera celdilla marginal mucho menor que la segunda posterior; alas con cinco venas. Está representada por un género, *Toxorhynchites* Theob.

TOXOSIFON. m. *Bot.* El género *Toxosiphon* de Baillon es sinónimo de *Erythrochiton* Nees et Mart., en la familia de las rutáceas.

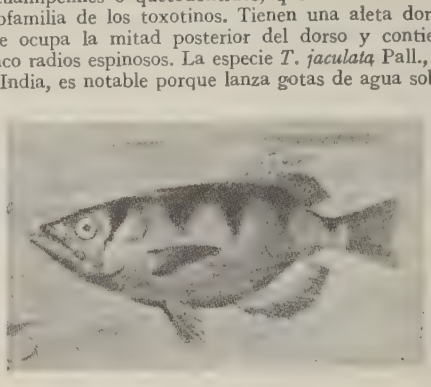
TOXOSIRA. f. *Bot.* Género fundado por Brébisson y sinónimo de *Ceratoneis* de Ehrenberg, en las algas diatomeas.

TOXOSPORIO. m. *Bot.* El género *Toxosporium* Vuill, comprende hongos melanconiales, de la familia de los melanconiáceos y tribu de los feofragmieos, con esporas arqueadas, divididas en tres segmentos bicelulares, de los que el interno obscuro y los externos hialinos. La única especie, *T. abietinum*, vive en los Vosgos sobre puntas de ramas muertas de abeto.

TOXOSTIGMA. f. *Bot.* Género fundado por A. Richard y sinónimo de *Arnebia* Forsk., en la familia de las borragináceas.

TOXOTA. *Mit.* Sobrenombre de Diana. || m. *Hist.* Soldado perteneciente á una milicia particular que velaba por el orden y seguridad en las calles de Atenas. Los toxotas eran esclavos que pertenecían al Estado.

TOXOTES. m. *Ictiol.* y *Paleont.* (*Toxotes* Dur.) Género de peces acantopterigios de la familia de los escuamipennes ó quetodóntidos, que da nombre á la subfamilia de los toxotinos. Tienen una aleta dorsal que ocupa la mitad posterior del dorso y contiene cinco radios espinosos. La especie *T. jaculata* Pall., de la India, es notable porque lanza gotas de agua sobre



Toxotes jaculator

los insectos. Se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios inferiores correspondientes al eocénico del Monte Bolca.

TOXOTINO. m. *Entom.* (*Toxotinus* Bates.) Género de coleópteros de la familia de los cerambícidos y tribu de los lepturinos. Es parecido en su aspecto al *Toxotus* Zett. La cabeza es alargada por detrás de los ojos; éstos salientes, finamente granulosos; antenas más largas que el cuerpo en uno y otro sexo; tórax relativamente pequeño, subcilíndrico, ligeramente cónico, con un tubérculo obtuso á cada lado; prosternón muy estrecho entre las caderas; mesosternón oblongo, subconvexo; élitros de bordes casi paralelos, ligeramente estrechados hacia el ápice, redondeados en él. Se reduce á una especie, *T. Reini* Heyden; vive en el Japón.

TOXOTINOS. m. pl. *Entom.* (*Toxotini.*) Grupo de coleópteros de la familia de los cerambícidos y tribu de los lepturinos. Comprende los géneros *Trypogeus* Lar., *Tetropiopsis* Chob., *Toxotus* Zett. y varios otros.

TOXOTO. m. *Entom.* (*Toxotus* Zett.) Género de coleópteros de la familia de los cerambícidos y tribu de los lepturinos, siendo tipo de un grupo llamado de los toxotinos. La cabeza se estrecha gradualmente detrás de los ojos y se alarga bastante delante de ellos; antenas algo más largas que el cuerpo; protórax más largo que ancho, estrechado en la base y ápice, con un fuerte tubérculo en medio de cada lado y dos elevaciones alargadas en el disco; patas bastante largas, con los fémures progresivamente dilatados; los posteriores no alcanzan el extremo de los élitros en el macho; espolones de las tibias bien desarrollados; élitros mucho más anchos en las espaldas que la base del protórax, redondeados en el ápice, la sutura ligera y obtusamente espinosa. Contiene dos especies: *T. cursor* L., esparcido por toda Europa y el Asia Occidental, y *T. mirabilis* Motsch., del Cáucaso.

TOXÓTROFIS. m. *Bot.* El género *Toxotrophis* Pl. es sinónimo de *Taxotrophis* Bl., en la familia de las artocarpáceas.

TOXÓTROPIS. m. *Bot.* Género fundado por Turczaninow y que parece ser sinónimo de *Corynitis* Spreng., en la familia de las leguminosas.

TOXOXILO. m. *Bot.* El género *Toxoxylum* Clem. es sinónimo de *Toxylon* de Rafinesque y éste lo es de *Toxylon* del mismo, en la familia de las artocarpáceas.

TOXPALÁN (SAN MARTÍN). *Geog.* Pobl. y municipio de Méjico, Est. de Oaxaca, dist. de Teotitlán; 500 h.

TOXPÁN. *Geog.* Congregación de Méjico, Est. de Veracruz, cant. y mun. de Córdoba; 250 h. || Hac. en el Est. de Veracruz, cant. y mun. de Córdoba; 120 h.

TÓXPIRO. m. Cohete explosivo que puede alcanzar gran distancia con dirección conocida.

TOXTEPEC. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Estado y dist. de Guerrero, mun. de Atliaca; 170 h. || Congregación en el Est. de Veracruz, cant. de Jalacingo, mun. de Atzalán; 210 h.

TOXTETH PARK. *Geog.* Antigua ciudad del condado de Lancaster (Inglaterra), al S. de Liverpool, de la cual es hoy un arrabal.

TOXTHÉ. *Geog.* Ranchería de Méjico, en el Estado de Hidalgo, dist. de Huichapán, mun. de Chapantongo; 210 h.

TOXTILARIA. f. *Paleont.* V. TEXTILARIA.

TOXTLA. *Geog.* Pobl. de Méjico, en el Est. de Hidalgo, dist. de Tulancingo, mun. de Acaxochitlán; 200 h.

TOXTLACUAYA. *Geog.* Ranchería de Méjico, Est. de Veracruz, cant. de Xalapa, mun. de Las Vigas; 110 h. || Congregación en el Est. de Veracruz, cant. de Xalapa, mun. de Las Vigas; 160 h.

TOXURA. f. *Entom.* (*Toxura* Marq.) Género de dípteros braquíceros de la familia de los muscáridos y tribu de los pirgotinos. Sus tres especies son de la fauna australiana; el tipo *T. maculipennis* Marq., de Tasmania.

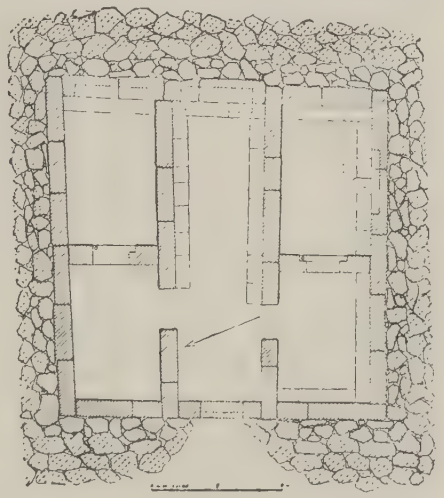
TOXURIA. f. *Pat.* Presencia de toxinas ó venenos en la orina. || UREMIA.

TOY. *Geog.* V. TOI.

TOY-WIAM. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el departamento del Corrèze, dist. de Ursel, cant. de Bugeat; 300 h.

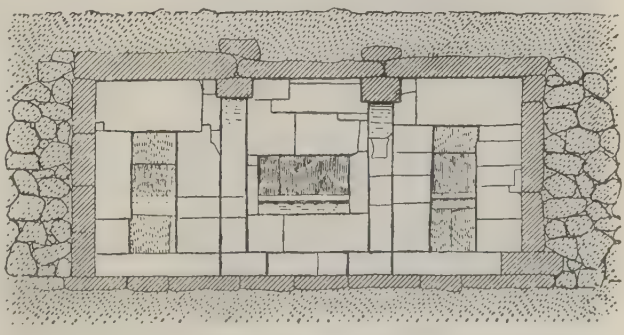
TOY (CRAWFORD HOWELL). *Biog.* Orientalista norteamericano, n. en Norfolk (Virginia) en 1836 y m. en Cambridge (Massachusetts) en 1919. Se graduó en la Universidad de Virginia y de 1866 á 1868 amplió sus estudios en la de Berlín, siendo nombrado en 1869 profesor de hebreo del *Southern Baptist Teological Seminary* y en 1879 profesor de hebreo y de lenguas orientales de la Universidad de Harvard. Publicó: *The Religion of Israel* (1882; 3.ª ed., 1884); *Quotations from the Old Testament in the New Testament* (1884); *Judaism and Christianity, a Sketch of the Progress of Thought from Old Testament to New Testament* (1890); *Introduction to the History of Religions* (1913), llena de consideracfones filosóficas y teológicas, y diversas traducciones.

TOYA (SEPULCRO DE). *Arqueol.* y *Geog.* Edificio subterráneo descubierto, hacia el año 1908, en un cerro de las estribaciones de la sierra de Cazorla, en término de Peal, en la parte derecha del arroyo de este nombre, dominando su confluencia con el río de Toya. En el centro de la meseta que forma la cumbre de este cerro se encuentra el sepulcro, casi oculto bajo una capa de tierra de 50 cm. La planta del edificio es casi rectangular, dividida en cinco departamentos en tres naves, de las cuales la central alcanza 4'55 m. de long. por 1'40 de anchura en el testero y 1'26 junto á la entrada. Las puertas del monumento ofrecen la particularidad de tener los sillares superiores de sus jambas recortados en curva, que llegarían á formar arco apuntado á no ser el dintel, que lo corta horizontalmente. En una de ellas se distingue muy bien la talla de dos impostas, labradas por el intradós de las jambas, con relieve de 1 á 3 cm. J. Cabré, en su interesante estudio acerca de este sepulcro publicado en el núm. 1 del *Archivo Español de Arte y Arqueología* (1925), describe así la estructura de este monumento: «El edificio se asienta en un firme de conglomerado de cal y cantos rodados, sobre el que se tendieron las losas del pavimento, corridas por debajo de los muros divisorios, sirviéndoles de cimiento. Luego, estos mismos y los de contorno fueron levantándose sin guardar hiladas,



Toya. — Planta del sepulcro

con objeto de resolver libremente cuantos problemas se presentaran en el ajuste de los sillares y enlace de unos muros con otros. Se utilizó para la obra una piedra caliza blanda y muy fina, que llaman sipia en el país, transportada de la cantera que hay detrás del cerro del castillo de Toya, por camino accidentado. Los sillares se labraron con instrumento de corte ancho, en varios sentidos, tendiendo á dejar más acabado la haz de ellos que daba al interior del monumento, y en los muros medianeros resultan más esmerados los paramentos de hacia la nave central. De vez en cuando, en sitios poco visibles, hay algún sillar de superficie almohadillada, por no haberse labrado sino la periferia. Unían las piedras á hueso, sin mortero ni grapas, para lo cual se esmeró su labra en las caras ó superficies de contacto, aunque á veces no acusen precisamente líneas horizontales ni verticales. No obstante, algunas juntas verticales de la hilada inferior están rejuntadas con yeso, tal vez para preservar de humedad el sepulcro.» Respecto á su estado de conserva-



Toya. — Sección transversal del sepulcro

ción, dice el citado articulista que del techo faltan tres losas y las del pavimento han sido levantadas en su mayor parte por los rebuscadores de tesoros, habiendo, además, desaparecido la piedra del fondo del nicho

y la horizontal que servía de soiero en la cámara izquierda del edificio. Procedentes de este sepulcro podemos citar: Una figura de cuadrúpedo, de piedra caliza blanda, sobre su plinto, donado por Manuel Gómez Moreno al Museo Arqueológico Nacional; tres cajas cinerarias de piedra y yeso; una crátera con figuras rojas y blancas sobre fondo negro, de 42 cm. de alto y ancho, obra del siglo IV a. de. J. C., en cuyo anverso aparece representada una escena dionisíaca, con la efigie de Baco como personaje principal y en el reverso tres figuras masculinas, que se conserva actualmente en el Museo Arqueológico Nacional; varios fragmentos de cráteras del mismo estilo que la anterior; un vaso de barro amarillento, de forma parecida al *skiphos* griego, pero sin asas, que se halla en el Museo Arqueológico de Córdoba; dos vasitos con boca estrecha y ensanchado cuerpo, bañados en su exterior de color rojizo brillante; un vaso de cuello desproporcionadamente amplio respecto de la panza, decorado con fajas horizontales, de tinte rojo obscuro; un plato, teñido de rojo brillante, con los bordes rebatidos al exterior, á modo de escota y algo convexo por el medio; algunos ejemplares de cerámica indígena; varios objetos de hierro, algunos pertenecientes á armas ofensivas y defensivas de guerreros, y otros al armazón de un carro; un disco de cobre de 13 cm. de diámetro, roto en dos mitades, y con medallón central donde se representó repujada y cincelada una cabeza de león, de estilo arcaico, á modo de gorgona, etc. Terminaremos estas notas acerca de este sepulcro, declarado monumento artístico por R. O. del 10 de Junio de 1918, transcribiendo los párrafos en que el citado arqueólogo fija la cultura á que pertenece el sepulcro de Toya y la necrópolis á que pertenece la prerromana de Tugia que se extendía por la loma del Cerro de la Horca y sus alrededores y en la que, en varios trabajos de investigación, se hallaron una escultura de un toro, cajas cinerarias de piedra, objetos de cerámica importada é indígena (todo lo cual figura en el Museo Ar-

Toya. — Puerta de la derecha de la nave central con impostas talladas

queológico Nacional), objetos de hierro, otros de bronce, entre los cuales el más importante es un casco de guerrero, muy aplastado y roto, del tipo conocido hispano, y varios objetos de oro, plata, piedras duras y vidrios de colores, que el citado Museo hizo figurar en la Exposición de Orfebrería que organizó la Sociedad Española de Amigos del Arte en 1923. Según J. Cabré: «la moldura de nacela, que acusa en cornisas

Toya. — Crátera hallada en el interior del sepulcro

y nichos reiteradamente el sepulcro de Toya, tiene un origen notorio egipcio; fué luego transmitido al área cultural fenicia y de ésta á la púnica. De todo lo cual, hipotéticamente, inferimos que este singular monumento, como también los de Túrugi, á pesar de ser otra su disposición y contextura, é igualmente algunas esculturas de estas mismas localidades y el lote de cajitas cinerarias de piedra, con ornamentación arquitectónica unida á la pictórica, pertenecen al pueblo hispanoandaluz del siglo V al II a. de J. C., que vivía prósperamente, bajo la férula económica de los cartagineses y en contacto directo con ellos, mediante continuas transacciones comerciales, agrícolas y mineras. Y este pueblo cartaginés, merced al concurso y servicios que obtenía del Oriente y en especial del mundo jónico, al igual que en lo militar utilizaba extranjeros mercenarios para defender y ensanchar su patria, pudo muy bien guiar las iniciativas técnicas á que obedece este monumento.»

Bibliogr. Fray Salvador Lain, *Descripción del sitio llamado por los romanos Saltus Tugiensis* (Biblioteca de la Real Academia de la Historia); Tomás Román Pulido, *Joyas arqueológicas de la provincia,* en la revista *Don Lope de Sosa* (Jaén, 1919); José Ramón Mélida, *Museo Arqueológico Nacional. Adquisiciones en 1919* (Madrid, 1921).

TOYA. *Geog.* Ald. de la prov. de Jaén, mun. de Peal de Becerro.

TOYAH. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el Est. de Texas, condado de Reeves; unos 1,000 h. según el censo de 1920.

TOYAHUA. *Geog.* Pobl. y mun. de Méjico, en el Est. de Zacatecas, partido de Nochixtlán; 800 h. Clima cálido; dista 5 kms. al E. de la cabecera del partido.

TOYAMA. *Geog.* C. de la prov. de Echu, región central de la isla de Nippon (Japón), capital de *ken,* á 250 kms. ONO. de Tokio, á 55 ENE. de Kanazava, en la rib. der. del Dzindzu Gawa, tributario del mar del Japón, y á 12 de su desembocadura en la bahía de Toyama, sit. á 10 m. de altitud; 61,811 h. según datos de 1925. TOYAMA es el centro del comercio de la región; ocupa uno de los primeros lugares entre las ciudades populosas del Japón y es célebre por el número verda-

deramente sorprendente de sus comerciantes y fabricantes de medicinas y remedios chinos. Durante la buena estación, sus industriales se esparcen por todo el Japón para vender sus productos, y en invierno vuelven á preparar los elementos para una nueva campaña. Por otra parte, es una industria que desaparece rápidamente, destruída por impuestos desproporcionados. La ciudad ocupa, al fondo y en el eje de abertura del golfo que lleva su nombre (Toyama-Ura), bello recorte semicircular de la costa de Nippon (30 kilómetros de diámetro) y protegida al O. por la península de Noto, una posición simétrica á la de Tokio, en el fondo de la bahía protegida por la península de Kazusa. También se daba en otros tiempos á TOYAMA el nombre de Pequeño Yedo. Las dos ciudades han tenido un desarrollo paralelo, pero naturalmente mucho más lento para TOYAMA, que es solamente la salida natural de una cuenca de pequeña extensión. Con la potente centralización que aspira hacia Tokio todas las fuerzas vivas del país, TOYAMA ha aumentado muy lentamente en importancia. TOYAMA está unida á Niigata en el NE. por vías terrestres bastante buenas, á Kyoto en el SO., al O. con Nanao y Kanazawa. El Zinzu-Gawa ó Zintsu-Gawa, que en su valle superior lleva el nombre de Miya-Gawa, no recibe afluentes importantes; pero á 16 kms. aproximadamente al O. de la desembocadura del Zinzu-Gawa se halla la del Imizu-Gawa, que geográficamente forma parte de la misma cuenca. Nace con el nombre de Sirakawa en la misma región que el otro río y corre primero por un valle encajonado; no lejos de su confl. con el Yabe-Gawa ha engrandecido la populosa ciudad de Takaoka y, cerca de su desembocadura, la de Sin-minato. En la misma desembocadura del Imizu se hallan la ciudad y el puerto de Fusiki, el mejor, aunque muy mediano, de todo el golfo de TOYAMA y que es, á decir verdad, el puerto de TOYAMA (36° 47′ 47″ de lat. N. y 137° 3′ de long. E. del Meridiano de Greenwich en el faro). Un servicio regular de vapores pone Fusiki en relaciones, hacia el N., con Naoetsu, Niigata, Akita, Hakodate, y hacia el S. con Tsuruga y Nagasaki. Se extiende á veces el nombre de bahía de TOYAMA á todo el golfo del cual el recorte más profundo y la extremidad meridional es Toyama-Ura. Y en este sentido, la bahía de TOYAMA es el espacio marino encuadrado no solamente por la costa de Echu al S. ó SO., sino aun por la península de Noto al O. y la costa de Echigo al E. Las puntas de entrada de este golfo son: de una parte, el Kokko-Saki ó Cabo Noto y el Suzu-Saki y la isla de Royen-Shima (37° 30′ de lat. N. y 137° 19′ de long. E., en el faro que ilumina las cercanías de la bahía de TOYAMA), en la extremidad de la península de Noto; por otra parte, el Kodomari-Saki, punta de la costa de Echigo en el SO. de Niigata. Esta entrada mide 70 kms. y la profundidad del golfo es de 80 kms. hasta el puerto de Fusiki, en un eje de abertura orientado de NE. á SO. La bahía de Nanao, que recorta la costa de Noto, es un seno secundario de este gran golfo, en la costa occidental. El *ken* de TOYAMA fué formado de la prov. de Etsiu, por desmembramiento del *ken* de Isikawa. Ocupa una super. de 266'41 *ri* (unos 4,109 kms.², con 724,258 h.

TOYANO, NA. adj. Natural de Villatoya, villa de la provincia de Albacete. Ú. t. c. s. || Perteneciente ó relativo á esta villa.

TOYAS. *Mit.* Espíritus malos, entre los antiguos habitantes de la Florida.

TOYAS. *Geog.* Ald. y hac. del Perú, dep. de Ayacucho, prov. y dist. de Huanta; 260 h. (con los de Quincapa).

TOYE (JUAN FRANCISCO). *Biog.* Crítico musical inglés, n. en Winchester el 27 de Enero de 1883. Hizo sus estudios en el *Trinity College* de Cambridge y luego en la Escuela de intérpretes de Levante, que dejó en 1906 para dedicarse á la música, estudiando composición durante dos años con E. J. Dent y S. P. Waddington. Crítico musical de *Vanity Fair* en 1908, entró en 1914 en el ministerio de la Guerra, en el que ha desempeñado diversos cargos, como también en el Almirantazgo. Desde 1925 es crítico musical del *Morning Post* y, además, colabora en *The Sphere, English Review, Daily Express, The Nation,* etc. Se le debe: *Diana and Two Symphonies,* novela (1913); *The Well-Tempered Musician* (1925), así como diversas novelas y comedias. Ha compuesto también numerosas melodías vocales.

TOYELHUE. *Geog.* V. LLOLLELHUE (Chile).

TOYER. tr. ant. TOLLER.

TOYIE. *Geog.* V. TOJIE.

TOYLLAHAVIRE. *Geog.* Chacra del Perú, dep. de Puno, prov. de Chucuito, dist. de Junguyo.

TOYMIL (FRANCISCO). *Biog.* Escritor español de la segunda mitad del siglo XIX. Publicó: *Ayes del alma,* poesías (1863); *Tradiciones cordobesas* (Córdoba, 1863), y *Laura,* novela (1864).

TOYNBEE (ARNOLDO). *Biog.* Sociólogo inglés, n. en Londres en 1852 y m. en 1883. Destinado á la carrera militar, fué no obstante enviado al *King's College,* en el cual prosiguió sus estudios hasta que en Enero de 1873 fué nombrado miembro del *Pembroke College* de Oxford. Ingresó también en el *Balliol College* y entonces pasó por una fuerte crisis espiritual, de la que consiguió triunfar con gran esfuerzo, pudiendo proseguir sus estudios históricos. Desde entonces la historia y las cuestiones económicas absorbieron por completo sus actividades. De 1880 á 1882 se dedicó á la enseñanza en Bradford, Newcastle y Balton. Su vida fué una ejemplaridad de estudio y filantropía y extinguióse fatigado por tantas lecturas, en plena juventud. Aunque en sus escritos, apenas iniciados, demostró mucho ingenio, fué más digno de elogio por su amor sincero y desinteresado hacia las clases trabajadoras, y su nombre ha sido recordado especialmente por las espléndidas obras de caridad y de protección que, para perpetuar su memoria, fundó un núcleo de amigos y discípulos, que publicó también en 1884 su libro *Lectures on the industrial revolution in England.* Además, TOYNBEE dejó escritas unas lecciones que L. Price reunió en su libro *Industrial Peace* (1887). En estas lecciones hállanse juicios sobre la ciencia económica, investigaciones históricas interesantes y sabias propuestas de legislación social, que, consideradas en conjunto, no son favorables á una intervención intensa del Estado, como quiso sostenerse al presentarse á TOYNBEE como uno de los decididos adversarios de la escuela clásica. Declárase radical y socialista, mas reclama la aplicación de la justicia, exalta la ayuda de sí mismo, la cooperación, la iniciativa individual y el respeto á la propiedad privada.

TOYNBEE (ARNOLDO JOSÉ). *Biog.* Historiador inglés, n. el 14 de Abril de 1889. Estudió en el *Balliol College* de Oxford y de 1914 á 1919 desempeñó varias misiones oficiales de carácter científico militar; de 1919 á 1924 fué profesor de literatura, lengua é historia bizantina y griega modernas, y desde 1925 es profesor de historia internacional de la Universidad de Londres y director de estudios del Real Instituto de asuntos internacionales. Se le debe: *Nationality and the War* (1915); *The New Europe* (1915); *Greece in the Balkans* (1916); *The Western Question in Greece and Turkey* (1922); *Greek Historical Thought* (1924); *Greek Civilisation and Character* (1924); *The World after the Peace Conference* (1925); *A Survey of International Affairs, 1920-24* (1925), y *Turkey,* en la serie *Nations of the Modern World* (1926). Además, ha colaborado en varias publicaciones.

TOYNBEE (JOSÉ). *Biog.* Médico inglés, n. en Heckington en 1815 y m. en Londres el 17 de Julio de 1866. Estudió en Londres, fué luego prosector del Real Co-

legio de cirujanos y en 1841 ingresó en la Real Sociedad de Londres. Se dió principalmente á conocer por una serie de Memorias sobre la patología y la anatomía patológica del oído, que contribuyó grandemente á los progresos de la otología. Se le debe, además: *A Descriptive Catalogue of Preparations Illustrative of the Diseases of the Ear* (Londres, 1857) y *Diseases of the Ear, their Nature, Diagnosis and Treatment* (Londres, 1860).

TOYNBEE (PAGET). *Biog.* Filólogo y literato inglés, n. en Wimbledon el 20 de Enero de 1855. Estudió en el *Balliol College* de Oxford; desde 1878 hasta 1892 se dedicó á la enseñanza privada y á partir de esta última fecha se consagró completamente al estudio de las literaturas francesa é italiana y en especial de Dante, del que es uno de los mejores comentaristas. Ha publicado un número considerable de obras, entre las cuales mencionaremos: *Specimens of Old French* (1892); *Index of Proper Names in the Works of Dante* (1894); *Historical French Grammar* (1896); *A Dictionary of Proper Names and Notable Matters in the Works of Dante* (1898); *Ricerche e Note Dantesche* (1899); «*Vision of Dante*», con introducción y notas (1899-1902); «*Divina Commedia*», texto crítico (1900); *Life of Dante* (1900; 4.ª ed., ampliada, 1910); *Dante Studies and Researches* (1902); *Ricerche e Note Dantesche*, segunda serie (1904); *Chronological List of English Translations from Dante, from Chancer to the Present Day* (1906); *In the Footprints of Dante: A Treasury of verse and prose from the Works of Dante* (1907); *Dante in English Literature, from Chancer to Cary* (1909); *The Vatican, Venetian, S. Pantaleone and Laurentian Texts of Dante's Letters* (1912-17); *Index of Authors quoted by Boccaccio in his «Comento sopra la Divina Commedia»* (1913); *Critical Texts of Letters of Dante* (1915-19); *The Letters of Dante*, texto corregido y traducción (1920); *The Oxford Dante Society: Chronological Record of Forty-four* (1920); *Dante in English Art* (1920); *Britain's Tribute to Dante in Literature and Art* (1921); *Dante Studies* (1921); *Oxford Dante* (4.ª ed., 1924), y *Strawberry Hill Accounts* (1926).

TOYO (EL). *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Santiago, dep. de La Victoria; 70 h.

TOYOC. *Geog.* Chacra del Perú, dep. de Huancavelica, prov. de Castrovirreina, dist. de Huachos.

TOYOHASHI, TOYEHASI, TOYOBASI ó YOSHIDA. *Geog.* C. de la prov. de Mikawa, región central de la isla de Nipón (Japón), *ken* de Aitsi, á 55 kms. SE. de Nagoya, á oril. del Toyo-Kawa, tributario de la bahía de Ise ó Mia-Ura, que la carr. llamada Tokaido franquea en este punto, muy cerca de su desembocadura; 65,158 h. en 1925. Est. de empalme de f. c.

TOYO-KE-O-DAI-SIN. *Mit.* En la mitología japonesa, dios supremo de la religión de Sinto, creador del Cielo y de la Tierra.

TOYOOKA. *Geog.* C. de la prov. de Tajima, región SO. de Nipon (Japón), *ken* y á 100 kms. NNO. de Hiogo ó Hyogo, á oril. del Asago-Gawa, pequeño tributario del mar del Japón, que recoge aproximadamente todas las aguas de la provincia; unos 8,000 h. De 1668 á 1868 fué feudo de los daimio Kyokogu. Un terremoto, ocurrido en 1925, destruyó 200 casas y produjo numerosos incendios.

TOYOS. *Geog.* V. SAN PEDRO DE TOYOS.

TOYOS (LOS). *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Colunga, parr. de Santa María Magdalena de Libardón.

TOYOTOMI HIDEYOSHI. *Biog.* Militar y hombre de Estado, japonés, n. en Hakamura en 1536 y m. en 1598. Poco después de su nacimiento perdió á su padre, y su madre casó con un individuo de la poderosa familia Chikuami. Se le destinaba al estado de bonzo, por lo que se le encerró en un templo, pero á la edad de quince años se escapó y entró al servicio de un noble, al que abandonó pronto, presentándose entonces al famoso general y político Cunaga, quien, dándose cuenta de la inteligencia del joven TOYOTOMI, le recibió cordialmente y le dió ocasión de distinguirse. En 1559 casó con una hija de Sugihara Yoshifusa y luego tomó parte en varias campañas por las que recibió grandes recompensas. En 1574 cambió su nombre por el de Hashiba, y por la misma época, como no tenía hijos, adoptó por heredero al de su protector, llamado Hidekatsu. Poco después organizó una campaña contra Mori Terumoto, que se negaba á someterse á Nobunaga, y se apoderó de las provincias de Harima,

Hashiba Toyotomi Hideyoshi

Bizen, Mimasaka, Tajima é Inaba. Después de una corta tregua (1580), reanudó las hostilidades, pero las tropas de Mori resistieron valerosamente, por lo que TOYOTOMI se vió obligado á pedir refuerzos á Nobunaga, quien encargó á Akechi Mitsuhide que le llevase 30,000 hombres. Mitsuhide, en lugar de conducir este ejército al teatro de la guerra, marchó á Kyoto y atacó el templo Honno-ji, donde Nobunaga había fijado su residencia, y dió muerte á su jefe (1582). Al informarse TOYOTOMI de lo ocurrido, se apresuró á concluir la paz con Terumoto y marchó contra la capital, dando muerte al traidor. De acuerdo con los grandes vasallos de Nobunaga, designó como heredero á un nieto de éste llamado Samboshi, aunque con la intención de sucederle él mismo; pero descubiertos sus proyectos, la familia de Nobunaga le declaró la guerra, y después de un año transcurrido en combates, las dos partes contendientes llegaron á un acuerdo. Libre de preocupaciones, TOYOTOMI construyó el magnífico castillo de Osaka y en 1585 llevó á cabo una afortunada expedición contra los Chosokabe, lo que le valió el título de *Kwampaku*, la más alta dignidad del Imperio. Sus dominios eran extensísimos y sus rentas se elevaban á 3.000,000 de *koku* (el *koku* es una medida de capacidad equivalente á 180 kg. de arroz). En 1586 reunió un ejército de 10,000 hombres é hizo reconocer su autoridad en casi todas las provincias del N. del Imperio. Su poder no reconocía límites y en 1587 recibió la visita, en el suntuoso palacio que

se había hecho edificar en Kyoto, del emperador Go-Yozei. En 1588 intimó al rey de Corea á que se reconociera vasallo suyo, y ante su negativa envió un fuerte ejército, que se apoderó en poco tiempo de Corea; pero la intervención del emperador de China obligó á los japoneses á batirse en retirada, entablándose negociaciones que por entonces no dieron resultado alguno. En 1593 la segunda esposa de TOYOTOMI, Yodo-Gimi, dió á luz un hijo, lo que acentuó aún las divergencias entre TOYOTOMI y su hijo adoptivo Hidekatsu, al que, no obstante, había cedido la dignidad de *Kwampaku*. Su conducta distaba mucho de estar de acuerdo con el alto título que ostentaba, lo que aquél le había reprochado muchas veces, y al nacer el hijo de TOYOTOMI, temiendo Hidekatsu ser desheredado, conspiró contra su padre adoptivo, ó por lo menos éste lo aseguró así, y le envió al Monte Koya ordenándole que se diera la muerte (1595). Al año siguiente llegó la contestación del emperador de China á las proposiciones de TOYOTOMI. La soberbia de éste se sintió herida por el desprecio que aquel soberano había hecho de sus condiciones y reanudó inmediatamente las hostilidades. La nueva campaña fué calamitosa para las armas japonesas y, además, TOYOTOMI, comprendiendo que su fin estaba próximo, quiso regresar al Japón para asegurar el porvenir de su hijo Hideyori, creando un consejo de tutela compuesto de hombres de su confianza. Poco después moría TOYOTOMI, á los sesenta y dos años de edad. Fué indudablemente una de las grandes figuras de la historia japonesa. De obscuro origen, supo elevarse por su inteligencia hasta llegar á ser el dueño del Imperio. Servidor fiel de sus soberanos, rehusó el título de emperador que le ofrecía el de China á cambio de que aceptara sus condiciones, y dotó á la corte de los recursos necesarios para que pudiera vivir con esplendor. En cambio, empañaron su memoria hechos como la desastrosa campaña de Corea, á la que fué impulsado por un orgullo insensato, y el ser él quien inauguró la persecución religiosa en el Japón, haciendo crucificar en 1597 á 26 cristianos. || Su hijo *Hideyori* (1593-1615) recibió á los tres años de edad el título de *Sakon-e-chujo*, y á la muerte de su padre se instaló con su madre en el castillo de Osaka. Cuando su partido fué deshecho en Sekigahara (1600), Iegasu, uno de los que había jurado en el lecho de muerte de TOYOTOMI proteger á su hijo, no se atrevió á faltar abiertamente á su juramento y le dejó en posesión del castillo de Osaka y de las provincias de Settsu, Kawachi é Izumi, prometiéndole, además, con su nieta Senhime. Por entonces los dos continuaron en buenas relaciones, pero como todos los descontentos del gobierno de Iegasu se reunían alrededor de Hideyori, aquél, temeroso, le declaró la guerra (1614) y después de unos combates sin importancia se convino la paz con la condición de que las defensas de Osaka serían destruídas; pero, á pretexto de que esto no se hacía con bastante rapidez, Iegasu declaró de nuevo la guerra á su protegido, y después de un mes de sitio (Enero de 1615), el castillo de Osaka fué reducido á cenizas y muchos de sus defensores, entre ellos Hideyori, perecieron entre las llamas. Hideyori dejó dos hijos de corta edad, que fueron decapitados, terminando así el efímero dominio de los Toyotomi.

TOYURO ó TOYORA. *Geog.* C. marítima de la provincia de Nagato, extremidad SO. de la isla de Nip n (Japón), *ken* y á 50 kms. SO. de Yamaguchi; 8,000 h. TOYURA está sit. en la costa occidental de la bahía del mismo nombre, en la extremidad O. del Seto-Utsi ó mar Interior, casi á la entrada del estrecho de Shimonoseki que separa la isla de Nipon de la isla de Kiu-shiu. En el fondo de la ancha escotadura de la bahía de TOYORA, cuya abertura está vuelta hacia el S., des. el Yosida-Gawa.

TOYUYO. m. *Amér.* En el Perú, especie de jabirú.

TOZ. f. *Amér.* Ave pintada de varios colores, muy abundante en Yucatán.

TOZA. (Quizá del mismo origen que *tocho*.) f. En algunas partes, pedazo de corteza del pino y de otros árboles. || *Ar.* TOCÓN (1.ª acep.). || *C. Real.* Yugo con que se uncen las mulas al arado.

TOZA. *Mar.* Pieza de caoba, cedro ú otra madera, de grandes dimensiones (todo lo que da el árbol), labrada á esquina viva. V. MADRE.

TOZA. (Modernamente escrito, *Tosa*.) *Geog.* Prov. marítima de la isla de Shikoku (Japón), una de las cuatro en que se divide esta isla, una de las seis del Nankaido, «carretera» ó «región del Litoral del Sur». Su nombre vulgar, de origen chino, es Tosiu ó Toshu. Está sit. entre los 32° 40′ á 33° 55′ de lat. N. y 132° 40′ á 134° 20′ de long. E. del Meridiano de Greenwich y dividida en siete distritos. La prov. de TOZA tiene la forma de una media luna puesta oblicuamente con respecto al Meridiano y cuya concavidad se abre hacia el SE.; dos promontorios agudos, el Asizuri-Saki ó Satta-Saki al SO., el Muroto-Saki al NE., son los dos cuernos de esta media luna y las dos puntas de esta gran bahía de 120 kms. de abertura. El límite terrestre ó interior, sensiblemente paralelo á la línea de la costa, corre por término medio á 40 ó 50 kms. del mar. En esta línea convexa, la prov. de TOZA confina con la prov. de Awa al NE. y al N., y con la de Iyo al N., al NO. y al O. No se miden menos de 260 kms. de long. en esta línea convexa interior. Este límite sigue primero, entre las provincias de Awa y de TOZA, la línea de división que separa la vertiente de la prov. de Awa y la vertiente de la gran bahía de TOZA; luego desciende por el valle del principal río de la isla, el Yosino-Gawa, que corre de O. á E. y cuyo valle superior entero pertenece á la prov. de TOZA. Más allá del Yosino-Gawa, el límite sube á la cresta que, con un carácter de continuidad notable, bordea el valle superior del Yosino-Gawa, y cuyos picos más importantes son el Sasaga-Miné, el Kamegamori-Yama, el Isizutsi-San (2,360 m.), que es la cima más elevada de la isla y que se levanta en las fuentes del río; está franqueada en el collado de Sasaga por un camino bastante bueno. Á esta cordillera, límite de la rib. izq. del río, se opone, en la ribera derecha, la cordillera central de la isla, que atraviesa de O. á E. la prov. de TOZA. La altitud media de este eje montañoso es de 1,200 m. Está escalonado por el Kunimi-Yama y el Sekko-San, y se levanta entre el valle superior del Yosino-Gawa al N. y el valle del Monobe-Gawa, cuya depresión es paralela, al S., y que desciende del collado de Beppu, al límite de Awa. Más al S., y muy cerca de la costa de la gran bahía, la cumbre más saliente es el Goraiso-Yama, que domina el valle central y el valle meridional de la provincia: al N., el Kagami-Gawa ó Niyodo-Gawa, cuyo valle superior está orientado de O. á E.; al S., el Watari-Gawa, orientado de N. á S. El Kagami-Gawa (105 kms.) nace en el circo de las montañas de Kuma, en Iyo. La ciudad más populosa de su cuenca es Takaoka (8,000 habitantes), nudo de carreteras que van, por una parte, hacia el E. sobre Kochi, por otra parte hacia las ciudades de la costa al SO. Al O., partiendo del mismo punto, un buen camino remonta el valle del Kagami-Gawa; pero como que este río corre á menudo por regiones salvajes y escarpadas, la carretera se ve obligada á separarse tan pronto hacia el S., tan pronto hacia el N., para buscar lateralmente pasos más fáciles. Así es cómo, antes de llegar á Kuma, pasa al N. por el collado de Motsii. La pequeña cuenca del Kagami es particularmente irregular y montañosa; su población, bastante escasa, está concentrada en la llanura de aluvión que rodea Takaoka. El Watari es, por la longitud de su curso, el segundo de los ríos de Shikoku, pero su

valor como vía comercial es casi nulo; no es utilizable más que para balsas. Su curso es particularmente irregular, y su valle notablemente tortuoso y accidentado. Exceptuando sus sinuosidades, por lo demás importantes, corre de una manera general de N. á S., sus fuentes y su desembocadura están en el mismo Meridiano. Su valle se halla en la parte más montañosa de la isla y no presenta, por consiguiente, más que centros de población de poca monta. Señalemos, no obstante, los puntos de Kami-Yama y de Kawa-Saki, que se hallan en los recodos más característicos del río, y Nakamura (2,500 h.), en su curso inferior. Como afluentes, el Watari-Gawa recibe á la der., en Kawasaki, el Yosino-Gawa, el homónimo del río principal de Shikoku que corre por un estrecho desfiladero; á la izquierda, el río recibe el Kobu-Gawa, que entra en el Watari por Kamiyama. Tales son los principales caracteres de la configuración interior de la provincia. En cuanto á la costa, debemos señalar, al NE., el pequeño puerto de Kanura ó Konura, en el reverso oriental del Muroto-Saki, luego, al O. de este promontorio agudo, donde comienza la gran curva cóncava regular que se desarrolla hacia el SO., los accidentes más notables son la desembocadura del Nabari-Gawa, la pequeña ciudad de Aki en la desembocadura del Iwoki-Gawa, la desembocadura del Manobe-Gawa, ya señalada, que pasa por Okanutsi, luego, un poco más abajo del punto donde se tuerce hacia el S. para ganar el mar, por la pequeña ciudad de Yamadanotsi. Más lejos se abre la bahía de Urado, Urato ó Warato, especie de fiord, al fondo del cual se encuentra la populosa ciudad de Kochi (32,240 h.), antigua residencia del daimio de TOZA, actualmente capital del *ken* de su nombre y de la prov. de TOZA. Kochi es célebre por sus papelerías. El golfo de Urato está en comunicacióo pnr medio de un canal con el Manobe-Gawa en Yamadanotsi. Un faro, sit. por los 33° 30′ 37″ de latitud N. y 133° 37′ 9″ de long. E. del Meridiano de Greenwich, en la punta S. de la entrada, alumbra las proximidades de la bahía de Urado. Se halla luego la desembocadura del Kagami-Gawa ó Niyodo-Gawa, al N. de una laguna litoral que cubre al S. la lengua de tierra del Komatsu-Saki; después, al fondo de una cala de la costa, la pequeña ciudad y el puerto de Susaki. La costa, que se desarrolla hacia el S., conserva esta dirección hasta el Yozu-Saki, luego toma un carácter particularmente montuoso y accidentado. La desembocadura del Watari-Gawa forma allí un buen puerto pequeño. Hacia el S., el Satta-Saki ó Asizuri-Saki es el cabo más meridional de Shikoku y el cuerno SO. de la media luna de TOZA. Al salir de la vasta bahía de TOZA, la costa toma la dirección general del O., luego del N., formando así la punta de Amatsi y cierto número de anfractuosidades profundas; islas y rocas abundan en estos parajes.

La prov. de TOZA forma actualmente el *ken* de Kochi, el cual, según datos de 1925, ocupa una superficie de 454'72 *ri* cuadrados, equivalentes á 7,013 kms.², con una población de 670,893 h. Cuando la revolución de 1868, que tuvo por resultado la restauración del Mikado, el potente daimio de TOZA fué uno de los primeros en prestar su concurso al Mikado para la destitución del Shogun. Los habitantes de esta provincia tienen un carácter particularmente rudo, honrado é independiente, con ideas liberales muy marcadas. Se recuerda que Itadaki, cuyo programa político hizo tanto ruido en el Japón en 1877, es originario de TOZA. Las producciones principales de esta provincia, á la vez montañosa, forestal y marítima, son la madera y el pescado. Se encuentra en ella cristal de roca, piedras de construcción; se cultiva el índigo. Es la única provincia del Japón, propiamente dicho, donde se pesca el coral. El bonito es allí ahumado y secado. La provincia produce también sedas griegas, algodón, papel, sal, cera, alcanfor, aceite, bebidas fermentadas y azúcar.

TOZA ó TOSA. *Geog.* C. de la prov. de Yamato, región meridional de Nipon (Japón), *ju* y á 40 kms. SE. de Sakai; 3,000 h.

TOZAL. (En catal. *tossal.*) m. *Ar.* TESO (4.ª acep.).

TOZALBO, BA. adj. *Ar.* Dícese de la res que tiene la frente blanca.

TOZALMORO. *Geog.* Lug. de la prov. de Soria, mun. de Arancón.

TOZAMA-DAIMIO. Aplicábase antiguamente este nombre, en el Japón, á los daimios que no eran vasallos del Shogun. Ieyasu designó así á los 86 que no se sometieron á él después de la batalla de Sekigahara (1600), y llamó *fudai-daimios* á los 176 que abrazaron su causa desde el principio de la campaña. Los *tozama-daimios* fueron los que más contribuyeron á la caída del Shogunado y á la restauración imperial. Cítanse entre los más poderosos Maeda (Kaga), Date (Sendai), Shimazu (Salsuma), *Mori (Choshu)*, cuya categoría seguía inmediatamente á todos los *Go San-ke*. Realizaban una visita anual á *Edo* y en esta ocasión eran saludados por un enviado especial, llamado *joshi*, quien de parte de su señor les recibía en Shinagawa ó en Senju.

TOZANDO. *Geog.* V. TOSANDO.

TOZANLI-SU. *Geog.* V. TOSANLI SU.

TOZAÑO. *Geog.* Lug. de la prov. de Oviedo, mun. de Parres, parr. de San Martín de Margolles.

TOZAR. (Como el port. *tosar*, del lat. *tunsus*, p. p. de *tundere*, golpear.) intr. *Ar.* TOPETAR (1.ª acep.). || fig. Porfiar neciamente.

Deriv. **Tozador, ra.**

TÓZAR. *Geog.* Lug. de la prov. de Granada, municipio de Moclin.

TOZER, TOZEUR, TOUZER, TOUZEUR ó TAUZER. *Geog.* Oasis y pobl. del Túnez Meridional, cabecera de una circunscripción militar y de un distrito civil y residencia de un caíd, sit. á 370 kms. SSO. de Túnez, á 182 O. de Gabès, en el Beled-el-Djerid ó país de los dátiles, en una lengua de tierra que separa el Gran Chott ó Sebkha Faraoun al S., de la laguna llamada Chott Gharsa ó Rharsa, á los 33° 55′ 42″ de lat. N. y 5° 48′ 28″ de long. E. del Meridiano de Greenwich; 10,000 h. comprendidos los pueblos y oasis de Bitche-

Patio de una casa indígena en el oasis de Tozer, en el S. de Túnez

nia, Bled-el-Hadar ó Blidet-el-Hader, Zaouia-Serraoui, Djehim, Abbas y Zaouia-Sidi-bou-Lifa. La ciudad, relativamente bien construída, se divide en varios barrios exclusivamente habitados por determinadas fracciones de tribu y separados por calles que constituyen verdaderas fronteras. Las casas, construídas con ladrillos secados al sol, revelan cierta preocupación artística. En las fachadas aparecen determinados dibujos geométricos. Las mezquitas, en número de cinco ó seis, son de aspecto sencillo. Hay también varias *zauias* y un bonito edificio, llamado Dar-el-Bey, residencia del gobernador. Junto á la población se ven las ruinas de una ciudad antigua que corresponde á la *Thusuros* de la Tabla de Peutinger y á la *Tisuros* de la de Tolomeo. Dos de los barrios modernos de TOZER han sido construídos sobre una parte del emplazamiento de la citada ciudad romana, de la cual quedan los restos de una basílica, un gran pozo cuadrado, fustes de columna, restos de frisos y capiteles, etc. El oasis de TOZER tiene unas 1,000 hectáreas y cuenta con más de 400,000 palmeras, 500 olivos y numerosos árboles frutales (higueras, naranjos, granados, albaricoqueros y perales). Además, se ven por todas partes plantaciones de trigo, cebada y legumbres. Riéganlo innumerables acequias derivadas del Oued-Berkouch, del Oued-Mechera y el Oued-Zebala, que no se secan nunca. Al O. de las plantaciones hay algunas fuentes termales cuyas aguas surgen á 30° de temperatura. Al S. de la ciudad de TOZER y en pleno oasis se eleva la mezquita más antigua de la región. Su *mirhab* está adornado con estucos policromos de elegante dibujo que datan de muchos siglos; al lado hay un alminar en ruinas.

TOZER (BASILIO). *Biog.* Escritor y periodista inglés contemporáneo. Estudió en la Escuela de Ingenieros y siendo aún muy joven dirigió el *Daily Messenger* de París. Luego emprendió una serie de viajes, durante los cuales visitó las Américas del Norte y del Sur, China y Japón, dando después la vuelta al mundo. Ha sido redactor del *Daily Mail, Daily Express*, etc., y colabora en las principales revistas inglesas. Además, ha publicado: *Freenlance Journalism and how to make et Pay; Practical Hints on Shooting; Practical Hints on Riding to Hounds; The Horse in History; Round the World with a Millionaire; The Irony of Marriage; A Daughter of Belial; Vengeance; How to Buy a Gun; Recollections of a Rolling Stone* (1923), y *A Dealer in Antiques*.

TOZETIA. f. *Bot.* El género *Thozetia* F. v. Müll. comprende plantas de la familia de las asclepiadáceas, subfamilia de las cinancoideas, tribu de las tiloforeas y subtribu de las marsdeninas, con corona sencilla, fija en el ginostegio, con cinco lóbulos sin apéndices, libres, grandes, adherentes á las anteras, polinias grandes, en general piriformes, estambres soldados bajo las anteras, estigma en general con bultos ó plano, hojas herbáceas, lóbulos corolinos no rotos, sin abultamiento, fruto liso, los lóbulos de la corona adosados en escudo.

T. racemosa es un bejuco con pelos cortos, hojas angulosas, acorazonadas, pelosas por el envés, flores probablemente de un pardo rojizo, en glomérulos, que forman racimos uniaxilares. Vive en Australia.

El género *Thozetia* Berk. *et* Müll. comprende hongos hifomicetos de la familia de los tuberculariáceos, grupo de los mucedíneos y tribu de los amerosporeos, sin pelos ni cerdas en el talo, con apéndices en los conidios, éstos terminados por una cerda en cada extremo.

La única especie, *Th. nivea*, vive en la madera podrida en Australia.

El género *Tozzettia* de Parlatore es sinónimo de *Theresia* de C. Koch, que hoy es sección de *Fritillaria* de Linneo en la familia de las liliáceas.

El de Savi se refiere á la especie *Alopecurus utriculatus*, de la familia de las gramíneas.

TOZETUM. *Fitogeog.* Denominación corriente de la asociación cuya dominante es la *Quercus toza*. Esta asociación es exclusiva del SO. de Europa. En Francia y en el área mesofítica de España (N. y NO.) es propia del piso inferior. En la parte xerofítica de España es, por el contrario, característica del piso montano de las sierras, ó, á menor áltura, de enclaves especialmente húmedos por causas locales, como ocurre en el valle del Tiétar.

TOZEUR. *Geog.* Oasis de Túnez Meridional. Tiene unas 1,000 hectáreas, con 400,000 palmeras que producen los mejores dátiles de África. La producción oscila entre 10,000 y 20,000 ton. al año. Numerosos manantiales, que rinden más de 100 litros de agua por segundo, aseguran la irrigación de las tierras, donde además se cosechan en abundancia limones, naranjas, albaricoques, higos, trigo, avena y legumbres. Hay en este oasis una población bien construída dividida en nueve barrios con unos 7,000 h., mestizos de árabes y negros. Está sit. al N. de la gran laguna de Djerid, y al SE. de la de Rarza, y es residencia de una intervención francesa.

TOZI. *Mit.* Nombre dado por los mejicanos á una de sus antiguas reinas, á la que habían divinizado y que era como la Cibeles. La forma en que hacían su apoteosis era de lo más singular y terrible. No esperaban que un moribundo falleciera, sino que le mataban; en seguida le despellejaban y cubrían con esta piel el cuerpo de un joven. Esta ceremonia no se practicaba más que por orden expresa de Uitzilipuzli; esta sanguinaria apoteosis se hacía en la época de los sacrificios bárbaros que comenzaron á ofrecer á sus dioses.

TOZIA. f. *Bot.* V. TOZZIA.

TOZIA. *Geog.* V. TOSSIA.

TOZO. (Etim. — Del catal. *tos*, testa.) m. *Albac.* TOZUELO.

TOZO, ZA. adj. Enano ó de baja estatura. || ant. Tocho, tonto, fatuo.

TOZO. *Geog.* Riach. de la prov. de Cáceres, en el partido judicial de Trujillo; nace cerca de Trujillo, corre en dirección N. y des. en el río Almonte.

TOZO. *Geog.* Lug. de la prov. de Oviedo, mun. de Caso, parr. de Santo Toribio de Tozo. || V. SANTO TORIBIO DE TOZO.

TOZOLADA. f. Golpe que se da en el tozuelo. || *Ar.* Costalada, caída de nuca.

TOZOLAPA. *Geog.* Rancho de Méjico, Est. de Puebla, dist. de Tehuacán, mun. de Porfirio Díaz; 390 h.

TOZOLÓN. (Etim. — De *tozuelo*.) m. TOZOLADA.

TOZONGO. *Geog.* Congregación de Méjico, Estado de Veracruz, cant. de Córdoba, mun. de Coscomatepec; 250 h.

TOZUDEZ. f. Calidad de tozudo.

TOZUDO, DA. (Etim. — De *tozar*.) adj. Obstinado, testarudo.

TOZUELO. m. dim. de TOZO. || Cerviz gruesa, carnosa y crasa de un animal.

TOZZI (ALFREDO). *Biog.* Antropólogo norteamericano, n. en Lynn el 4 de Julio de 1877. Estudió en la Universidad de Harvard, donde se graduó en 1904, y actualmente es profesor de antropología. Pertenece á numerosas instituciones científicas y literarias, entre ellas la *Hispanic Society*, y, aparte de numerosos artículos y folletos, ha publicado: *A Comparative Study of the Mayas and Lacandones* (1907); *Ruins of Tikal* (1911); *Ruins of Nakum* (1913); *Maya Grammar* (1921), y *Social Origins and Social Continuities* (1925).

TOZZI (ANTONIO). *Biog.* Compositor italiano, n. y m. en Bolonia (1736-1812). Hizo sus estudios con el padre Martini y en 1765 entró al servicio del duque de Brunswick en calidad de maestro de capilla. Á la

muerte de aquél se trasladó á Munich y luego vino á España y estrenó algunas de su óperas en Madrid y en Barcelona. Mencionaremos: *Andromacca* (1765); *Rinaldo* (1775); *L' innocenza vindicata; La Serna astuta* (Munich, 1782); *La caccia d' Enrico IV* (Barcelona, 1788); *Orfeo* (Madrid, 1789); *Santa Elena al Calvario*, oratorio (Madrid, 1789); *Zemire ed Azor* (Barcelona, 1792), é *I due ragazzi savojardi* (Barcelona, 1794).

Tozzi (Federico). *Biog.* Escritor italiano, n. en Siena en 1883 y m. en Roma en 1920. Influenciado por el realismo rústico del gran novelista siciliano Giovanni Verga y por los escritores rusos contemporáneos, Tozzi ha producido dos novelas notables que, sin llegar á ser dos obras maestras, colocan su nombre entre los de los buenos novelistas italianos: *Tre croci* (Milán, 1920) é *Il Podere*, publicado después de su muerte (Milán, 1921). La representación realista de las turbias y tortuosas conciencias de sus personajes es más subjetiva que objetiva, respondiendo más al tipo de rústico convencional que se ha formado el autor que al resultado de una verdadera observación personal. Así y todo, estas dos obras se leen con gran interés, siendo como son bellamente escritas. Otras obras: *La zampogna verde* (Ancona, 1911); *La città delle vergine* (Génova, 1913); *Bestie* (Milán, 1917); *Con gli occhi chiusi* (Milán, 1919); *Giovani* (Milán, 1920); *L' amore* (Milán, 1920), y *Ricordi di un impiegato* (Roma, 1920). También publicó un volumen de poesías titulado *Bestie*.

Federico Tozzi

Bibliogr. D. Giuliotti, *Libri del giorno* (1919); Papini y Pancrazi, *Poeti d' oggi*; G. A. Borgese, *Libri del giorno* (1920-1921); Luis Russo, *I narratori* (Roma, 1923).

Tozzi (Lucas). *Biog.* Médico italiano, n. en Frignano el 21 de Noviembre de 1638 y m. en Nápoles el 11 de Marzo de 1717. Estudió humanidades en un Colegio de Jesuítas y medicina con el famoso profesor Onofre Riccio. En 1784 fué encargado de suplir á Tomás Cornelio y Andrés Gómez en sus cátedras de la Universidad de Nápoles, siendo nombrado en 1794 profesor titular de la misma. Su elegancia de palabra y la profundidad de sus conocimientos hicieron que afluyeran numerosos estudiantes á oír sus lecciones, que no se limitaban á la medicina, sino que se extendían á las matemáticas, á la física, á la astronomía y á la filosofía. Desempeñaba á la vez el cargo de médico de cabecera del rey de Nápoles, y en 1695 sucedió al célebre Malpighi como profesor de la Universidad de Roma y médico del papa Inocencio XII. Llamado para asistir á Carlos II de España en su última enfermedad, regresó, cuando ya se había puesto en camino, al enterarse del fallecimiento de aquel monarca. Posteriormente volvió á Nápoles, donde el virrey, duque de Medinaceli, le colmó de honores. Publicó las siguientes obras: *Recondita naturae opera jam detecta, ubi circa quatuor causas observati cometae de mense Decembri transacti disseritur* (1664); *Medicina Theoretica* (Lyon, 1681-86); *In Hippocratis Aphorismos commentaria* (Nápoles, 1693); *Horarum aequinoctialium expositio* (Nápoles, 1706); *In librum artis medicinalis Galeni* (Padua, 1711), y *Theses physicae a sacris litteris depromptae* (1717). Dejó varios trabajos inéditos. y sus *Obras* se publicaron en Venecia (1721).

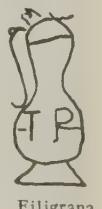
TOZZIA. f. *Bot.* Género fundado por Linneo y que comprende plantas de la familia de las escrofulariáceas, subfamilia de las rinantoideas y tribu de las rinanteas, con cuatro estambres, cápsula loculicida, celdas de las anteras iguales, celdas del ovario biovuladas, labio superior de la corola poco cóncavo, bilabiado; plantas herbáceas, de un verde pálido, jugosas, semiparásitas, flores amarillas, aisladas, axilares. Se incluyen dos especies de las montañas europeas. V. la *T. alpina* en el grabado adjunto·

1. *Tozzia alpina.* — 2. Estadio joven subterráneo. — 3. Hoja escuamiforme subterránea. — 4. Sección transversal de la misma

TOZZO (Juan Lari, *el*). *Biog.* Pintor italiano de la primera mitad del siglo XVI, n. en Siena. Pintó en su mayoría cuadros de pequeñas dimensiones, género en el que se especializó y en el que obtuvo grandes éxitos. Merece citarse especialmente *Coro de ángeles*, trabajo que ejecutó en la Catedral de su ciudad natal con la ayuda de Rigio, cuya factura se aproxima tanto á la suya que es difícil distinguir unas obras de otras.

TP. *Mús.* Abreviatura de la indicación italiana *timpani*.

TPE. *Mit.* Diosa egipcia poco conocida, en quien se cree que estaba personificado el Cielo, designado, en efecto, por su jeroglífico. En el Zodíaco rectangular de Denderah se la representa con doble rostro, los pechos colgando, la túnica llena de flores de loto, y en el pecho un escarabajo con alas de gavilán. También se la ve representada así en los monumentos funerarios.



Filigrana de papel con las letras *T. P.* (Chartres, 1532)

TPILISI. *Geog.* Nombre georgio de Tiflis, capital de Georgia.

TR. Abreviatura de *verbo transitivo*.

Tr. *Mús.* Abreviatura de la voz italiana *trillo* (trino). También se emplea como abreviatura de *tromba* y *trombre* (trompeta, trompetas).

TRABA. F. **Entrave, embarras.** — It. **Intoppo.** — In. **Trammels.** — A. **Band.** — P. **Trava.** — C. **Entrebanc.** — E. **Barilo.** (Etim. — Del lat. *trabs, trabis*, lin-

tel.) f. Acción y efecto de trabar ó triscar. || Instrumento con que se junta, une y sujeta una cosa con otra. || Ligadura con que se atan, por las cuartillas, las manos ó los pies de una caballería. || Cada una de las dos cuerdas que se ponen á las caballerías del pie á la mano de cada lado para acostumbrarlas al paso de andadura. || Cada uno de los dos palos delanteros de la red de cazar palomas. || Pedazo de paño que une las dos partes del escapulario de ciertos hábitos monásticos. || Piedra ó cuña con que se calzan las ruedas de un carro. || fig. Cualquier cosa que impide ó estorba la fácil ejecución de otra. || *Cuba.* Por antonom., la que se pone á los gallos de pelea para que no retuerzan el cordel con que se aseguran, ni se lastimen las cañas. || *And.* Palo que asegura el frente del arca dentro de la cual se mueve la piedra de la tahona. || *Chile.* Tabla ó palo que se ata á los cuernos de una res vacuna para impedir que entre en sitios donde pueda hacer daño. || pl. *Al.* CLEMÁTIDE. || *Arquit.* Sillar de hoja.

TRABA. *Der.* La diligencia de hacer ó trabar el embargo de bienes muebles ó inmuebles *(Ad solvendum compulsio)* sea aquél preventivo ó definitivo.

TRABA. *Mar.* V. TRINCA.

TRABA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Rianjo.

TRABA. *Geog.* V. SANTA MARÍA y SANTIAGO DE TRABA.

TRABA (CONDE DE). *Genealog.* La más antigua y noble familia feudal de que nos dan noticia los antiguos cronicones, que hubo en España, es la de los condes de Traba, que desde el reinado de los últimos reyes visigodos gobernaban como condes-gobernadores el antiguo reino de los suevos que se había establecido en Galicia. Los condes de Tr b , descendientes de antiguos reyes godos, según revelan escrituras y documentos posteriores, ya en tiempo del rey Witiza gobernaban Galicia. Después de la invasión árabe de la Península y reconquista llevada á cabo por los reyes de Asturias y León, vemos en el siglo XII mencionados como poderosos ricoshombres á los condes de Traba. Entre éstos fué gran figura histórica durante la minoría de edad del emperador Alfonso VII de Castilla el conde *Pedro Fróaz de Traba,* tutor y ayo del rey-niño, gobernador del reino de Galicia y jefe de las huestes que seguían al joven rey en las luchas civiles sostenidas contra la reina doña Urraca. Los inmensos dominios y Estados de la gran casa feudal de Traba abarcaban todo el N. de Galicia, y tenían soberbios alcázares y castillos en las parroquias de Santa María de Traba, yuntamiento de Coriscanto, y en Santiago de Traba, ayuntamiento de la Laje, partido judicial de Carballo, actual provincia de la Coruña, cuyos ciclópeos muros ruinosos, cubiertos de malezas, aún se perciben. Esta poderosa familia feudal de Galicia se extinguió á principios del siglo XIII; sus bienes se dispersaron; la mayoría pasaron á la mitra arzobispal de Santiago. Sólo subsistió una rama segunda, establecida en las feligresías de Sismondi y Santa María de la Piedra, en el ayuntamiento de Santa Marta de Ortigueira, llevando el apellido de Santiago; éstos son los únicos descendientes directos de los poderosos señores feudales que se llamaron condes de Traba.

TRABACCI (JUAN MARÍA). *Biog.* Compositor italiano de fines del siglo XVI y principios del XVII. Fué organista de la corte de Nápoles y dejó las siguientes composiciones: *Ricercari per l' organo* (Nápoles, 1603); *Libro primo de madrigali a cinque voci* (Venecia, 1608); *Secondo libro di madrigali* (Venecia, 1611), así como misas, motetes, salmos, letanías, completas, etcé a.

TRABACCHI (José). *Biog.* Escultor italiano, n. en Roma en 1839. Obras principales: *La Arquitectura* y *El Arte,* estatuas colosales; *Ascolia* y *San Mateo,* todas en San Pablo de Roma; *Bethleba;* dos monumentos sepulcrales en la iglesia de San Agustín de Roma, y diversos bustos y retratos.

TRABACOLO. *Mar.* Nombre italiano de una embarcación mercante, de dos palos, muy frecuente en el Adriático.

TRABACUARTOS. *Geog.* Colonia agrícola de la prov. de Cáceres, mun. de Pedroso.

TRABACUENTA. (Etim. — De *trabar* y *cuenta.*) f. Error ó equivocación en una cuenta, que la enreda ó dificulta. || fig. Discusión, controversia ó disputa.

TRABADA. (Etim. — De *trabar,* 1.ª acep.). f. *Germ.* COTA (1.er art., 1.ª acep.).

TRABADA. *Geog.* Mun. de la prov. de Lugo, con 902 e. y albergues y 3,849 h. según el censo de 1920. Se compone de las parr. de San Esteban de Fórnea, San Julián de Sante, Santa María de Trabada, San Mateo de Vidal y San Juan de Villaformán y de las ayudas de parr. de Santa María Magdalena de Balboa, Santiago de Río de Abres y Santiago de Villapena. Su cabecera es el lug. de Campo de la Iglesia, en la parroquia de Santa María de Trabada; pero el principal núcleo de población es la ald. de Villapena, en la ayuda de parr. de Santiago de Villapena, con 250 h. El censo de 1910 le asignaba 3,876 h. Corresponde al partido judicial de Ribadeo, dióc. de Mondoñedo, y está sit. entre el río Eo y la sierra de Cadeira, al E. de Lorenzana y al S. de Ribadeo. Carretera que enlaza con la de Ribadeo-Mondoñedo-Lugo y la de Ribadeo-Meira-Lugo. Terreno montuoso, con algunos llanos y valles; produce p incipalmente cereales, naranjas, sidra, hortalizas y otras frutas; cría de ganado; yacimientos de estaño argentífero. En el término hay un castro y un pacio.

TRABADA. *Geog.* Lug. de la prov. de Oviedo, mun. de Grandas de Salime, parr. de Santa María de Trabada. || Ald. en el mun. de Villayón, parr. de Santiago de Ponticiella. || V. SANTA MARÍA DE TRABADA.

TRABADELA. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Trabada, parr. de San Julián de Sante.

TRABADELA. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de La Estrada, parr. de Santa Marina de Ribela.

TRABADELO. *Geog.* Mun. de la prov. de León, con 598 e. y albergues y 2,312 h. según el censo de 1910. Se compone de las siguientes entidades:

	Kilómetros	Edificios	Habitantes
Moral de Valcarce, aldea á	8	33	161
Parada de Soto, íd. á....	3'5	59	233
Paradela, barrio á.....	2	16	47
Pereje, lugar á.....	4'5	90	267
Pradela, íd. á.....	3	72	332
San Fiz de Seo, íd. á....	4'5	61	271
Sotelo, aldea á.....	5'5	64	276
Sotoparada, íd. á.....	3'3	67	246
Trabadelo, lugar de.....	—	133	478
Grupos inferiores y e. diseminados.....	—	3	1

El censo de 1920 le asigna 2,152 h. Corresponde al p rtido j dicial de Villafranca del Bierzo, dióc. de Santiago, y está sit. á oril. del río Valcarce y en la carr. de Madrid á la Coruña, entre Villafranca y Portela de Aguiar. Terren montuoso, con algunos llanos. Produce principalmente cereales y hortalizas.

TRABADELO. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Navia de Suarna, ayuda de parr. de San José de Muñ .

TRABADERO. (Etim. — De *trabar,* porque es la parte por donde se traban las caballerías.) m. CUARTILLA (6.ª acep.).

TRABADILLO. *Geog.* Lug. de la prov. de Salamanca, mun. de Tremedal.

TRABADO, DA. p. p. de TRABAR. || adj. Aplícase al caballo ó yegua que tiene blancas las dos manos, por ser allí donde se le ponen trabas. || Dícese

también del caballo ó yegua que tiene blancos la mano derecha y el pie izquierdo, ó viceversa. || fig. Robusto, nervudo. || TARTAJOSO. || m. *Germ.* COTA (1.ª acep.).

TRABADO. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Cervantes, parr. de Santiago de Cereijedo.

TRABADOR, RA. adj. Que traba. Ú. t. c. s. || m. *Art. y Of.* Instrumento con que los carpinteros traban los dientes de las sierras.

TRABADURA. f. Acción y efecto de trabar.

TRABAJADAMENTE. adv. m. TRABAJOSAMENTE.

TRABAJADO, DA. p. p. de TRABAJAR. || adj. Cansado, molido del trabajo, por haberse ocupado mucho tiempo ó con afán en él. || Lleno de trabajos. || Hablando del estilo y de los versos, duro, pesado, hecho á fuerza de trabajo, falto de naturalidad, de fluidez.

TRABAJADOR, RA. adj. Que trabaja. || Muy aplicado al trabajo. || m. y f. Jornalero, obrero. || m. *Chile.* TOTORERO.

TRABAJADOR. *Lit. Los trabajadores del mar.* Novela de Víctor Hugo, publicada en 1866, inspirada quizá por el poema en prosa *El mar*, de Michelet. El autor se propuso describir, como anuncia en su prefacio, las luchas del hombre con la Naturaleza, pero la obra no responde por completo á esta promesa. Limítase á presentarnos un incidente de esta lucha, aunque su potente imaginación le preste colosales proporciones. Pinta un amplio cuadro de la vida popular al borde del Océano y en aquel ambiente majestuoso y salvaje hace surgir un idilio unido á un drama. La acción es de una hermosa sencillez. Gilliat, modesto pescador, vive en la isla de Guernesey, adonde llegó su madre arrastrada por la tormenta de la Revolución. Hombre abnegado y laborioso, tiene que luchar no sólo con los elementos, sino con la malevolencia de la gente del pueblo, que le miran con desconfianza por su cualidad de extranjero y el misterio que envuelve su origen. Gilliat, enamorado de una linda muchacha, por lograr su mano presta un señalado favor á sus padres, salvando un barco en que cifraban su fortuna, y cuando llega el momento de recoger el premio ambicionado, sacrifica su dicha á la felicidad de su amada, que quiere á otro hombre. Gilliat, que ha sabido vencer su pasión, comete la cobardía del suicidio, dejándose ahogar por la marea. Hay en el poema dos capítulos citados con frecuencia: uno titulado *El interior de un abismo iluminado* que recuerda *La tempestad debajo de un cráneo*, de *Los miserables*, profundo estudio de observación psicológica del traidor del drama, y otro en que el autor describe la lucha de Gilliat con un enorme pulpo que está á punto de acabar con su existencia.

Gilliat sujetado por el pulpo
Escultura de José Carlier. (Museo del Luxemburgo, París)

La novela abunda en descripciones de brillantes colores, aunque á veces resulten pesadas y difusas. Además, Víctor Hugo acumuló en *Los trabajadores del mar* todo el vocabulario marítimo que acababa de aprender en los muelles de la isla, hablando con pilotos y calafates ó quizá hojeando en su casa glosarios técnicos, lo cual hace que para comprender el libro sea preciso tener constantemente ante la vista un diccionario náutico.

TRABAJADOR, RA. *Social.* Esta palabra tiene el mismo significado que la de obrero cuando el hombre ejecuta un trabajo manual, pero se aplica más bien con carácter genérico á toda actividad humana, sea ésta manual ó intelectual.

Clases trabajadoras. La población activa se divide en grupos, clases ó categorías profesionales, entre las cuales se forma la división social del trabajo, ó sea la aplicación constante de los grupos en el ejercicio distinto, conexo y contemporáneo de las funciones del organismo social, con ventajas mutuas de los elementos que lo constituyen y que cooperan á su conservación y desarrollo. C. F. Ferraris ha dicho á propósito de esta cuestión: «En el seno de la gran unidad social cada persona asume una labor especial y adapta su actividad á la satisfacción de una necesidad particular. Este hecho, que se llama división social del trabajo, da origen á las profesiones.»

De este reparto de las unidades operativas y de conformidad con el predominio de una ú otra función, nace el predominio de clase é incluso el predominio profesional. En resumen, el trabajo social es aquel que consigue efectos útiles para que la conservación y el desarrollo del cuerpo social sea trabajo positivo, es decir, realizado por las fuerzas sociales agentes, ó trabajo negativo, realizado por las fuerzas resistentes. Este trabajo social, derivado de la energía orgánica, es trabajo de músculos ó nervios, y según sean las disposiciones congénitas adquiridas por los individuos se dedican éstos á las funciones más idóneas. Así unos actúan como fuerza motriz ó coordinadora, mientras otros como fuerza mediata ú operadora. En cada función social hay, pues, un trabajo cerebral y otro muscular y con mucha variedad de grados en uno y otro. A base de estos dos tipos se diferencia la fuerza contributiva de aquellos que trabajan en el ejercicio de las funciones sociales y análogamente se diferencian las personas que trabajan según que la energía de donde deriva la fuerza de trabajo se aplique más en el cerebro ó en la mano.

Todas las obras adquieren su índole de funciones sociales, y según se apliquen ó no al ejercicio de éstas, los miembros de la sociedad constituyen la población activa ó la inactiva. En la primera la actividad se desarrolla ordenada al fin de la conservación y del desarrollo del organismo social, venciendo las resistencias que halla en el ambiente físico. Unos trabajan con miras á la utilización de la materia y de la fuerza; otros á mantener ó restaurar las proporciones personales ó reales; otros á mantener dentro de las normas consuetudinarias las costumbres ó á darles nuevas normas; otros á la conservación de la sanidad pública; otros á mantener ó cambiar los sentimientos morales; otros á la dirección, tutela ó defensa del cuerpo social; otros al estudio de cualquier fenómeno para determinarlo y divulgarlo; otros á la explicación de las emociones por medio de representaciones plásticas, melódicas, literarias, etc.

La parte de la población activa que proporciona á la sociedad los bienes ó cosas útiles concretas es la clase económica, la cual se divide á su vez en industrial y comercial, la primera como productora directa y la segunda indirecta. La industrial se subdivide, según la combinación de las adaptaciones, en productores y fabricantes, proporcionando los primeros á la sociedad las substancias, los cuerpos orgánicos é inorgánicos naturales (animales, vegetales, minerales) y transforman la materia física en económica. Los

segundos, con ulteriores operaciones ó combinaciones, retransforman la materia económica y multiplican la relación de utilidad entre aquélla y el agregado social. La población comercial se subdivide en tres clases: una que se ocupa del transporte de las mercancías, otra á su expendición, y la tercera al tráfico de la moneda. Entre ellas hay también subdivisiones cualitativas, según la índole de aquellas operaciones.

Cualquier clase económica puede diversificarse de modo diferente según los elementos que la constituyen y puede hacerse dicha diversificación con criterio técnico ó no. Si se hace según el sexo, la edad, la religión, la raza, etc., no se adopta un criterio técnico. Este puede ser cualitativo ó de grado, basándose en el primer caso en la calidad genérica ó específica de la labor ejercida y en el segundo en la importancia predominante de la labor manual ó mental ó de los medios con que cuenta para el trabajo. Las denominaciones más corrientes de esta diversificación son patronos, obreros, empleados y servidores.

Mirando la población desde un punto de vista restrictivo en el concepto de trabajo ó de actividad, parece que las clases inactivas ó pasivas abundan en una sociedad. Sin embargo, ateniéndonos á las consideraciones expuestas sobre la diversidad de actividades, resultan muy escasas las personas inactivas, circunscribiéndose éstas en realidad y en su gran mayoría á los miembros de la familia de aquellos que ejercen las distintas profesiones. Los censos de población hechos á base de clasificaciones extensas dan á conocer las disminuciones periódicas de personas inactivas. Esto es una consecuencia de la evolución en los medios de vida, los cuales, al aumentar las necesidades para satisfacer las múltiples comodidades, impone á la generalidad del cuerpo social una actividad productiva, de modo que las clases económicas absorben cada vez más á todos los miembros de las familias, los cuales prefieren ejercer una profesión para satisfacer sus necesidades á permanecer inactivos y soportar las privaciones que esto trae consigo.

Protección á los trabajadores. La protección á los obreros trabajadores era completamente ignorada en tiempos antiguos, y no tuvo aplicación hasta á principios del siglo XIX, gracias á los trabajos de Roberto Owen. Éste, después de haber dado el primer paso en favor del mejoramiento de la clase trabajadora, fundando la colonia de Lanark, en Julio de 1818, en la sesión celebrada por la Sociedad de Ciencias Naturales en Lausana, expuso las medidas que convenía tomar para proteger al obrero contra la ignorancia, el fraude y la violencia, y en Octubre subsiguiente dirigió un informe á los delegados de la Santa Alianza, reunidos en Aquisgrán, suplicando á la Asamblea que se dignase designar una Comisión con encargo de estudiar las medidas de protección á los obreros, introducidas por él en Lanark. Las campañas de Owen, aunque no tuvo resultados directos é inmediatos, despertaron en Europa la idea de la protección obrera nacional é internacional, de la que el suizo Daniel Le Grand fué el infatigable campeón. La revolución de Julio de 1830 le demostró la necesidad de la intervención del Estado en las cuestiones sociales, y se inspiró en la legislación inglesa para trabajar por la implantación de una ley análoga en Francia. Además, alentado por el ejemplo de Prusia, que había promulgado su ley de 1839, dirigió (1840) una carta abierta á los Gobiernos francés y suizo y á la Unión aduanera *(Zollverein)* alemana para conseguir una inteligencia de los Gobiernos en punto á «protección de los obreros jóvenes». Promulgóse, en efecto, en Francia una ley protectora, pero Le Grand tuvo que luchar denodadamente para alcanzar lo que él juzgaba punto principal, ó sea la jornada máxima de trabajo. Una de sus campañas fué en Diciembre de 1847, fecha en que dirigió su primer *Appel respectueux aux puissances*, abogando por una legislación internacional para prescribir la jornada máxima de doce horas y la supresión del trabajo de noche para las mujeres, añadiendo que, de no aceptarse sus proposiciones, el socialismo revolucionario haría su aparición. Dos meses después, durante la Revolución de 1848, publicábase el *Manifiesto comunista* de Marx y Engels; el 2 de Marzo de 1848 el Gobierno provisional ordenaba que la jornada ordinaria de trabajo quedase limitada á diez horas en París y á once en provincias. El 10 de Mayo de 1859 expiraba Le Grand sin haber visto la realización de su obra; pero la profecía que formulara en su primer *Appel* se cumplió más tarde, tomando la revolución social el carácter de internacionalismo. En efecto, aquel grupo de alemanes refugiados en París, que en 1836 habían creado allí la sociedad secreta *Ligue des bannis*, dió origen á la llamada *Ligue des justes*, y ésta á las otras

La pena del Trabajo. Relieve por Gioto y Andrés Pisano (Campanario de la Catedral de Florencia)

asociaciones obreras que adoptaron por divisas en sus cédulas de admisión (impresas en 20 lenguas) las palabras: «Todos los hombres somos hermanos», palabras que pronto fueron substituídas por aquellas otras: «¡Proletarios de todos los países, uníos!» que condensan la profesión de fe de Marx y Engels. Obra del desarrollo de este internacionalismo, fundada en la filosofía del materialismo histórico, fué el *Manifiesto comunista* que se discutió durante diez días en el Congreso de la *Liga de los justos* en 1847, y la elaboración lenta, pero constante, de una unión internacional: la necesidad de esta unión fué objeto de las deliberaciones de los delegados obreros franceses que fueron á Londres en 1863 para tomar parte, junto con sus colegas ingleses, en una manifestación en favor de la revolución polaca, y los obreros ingleses, al devolver la visita á sus colegas franceses, se adhirieron á su propuesta. Lo que más fuerza hizo para fundar la unión fué la necesidad de impedir la *inmigración de obreros extranjeros* provocada y fomentada por los capitalistas ingleses, á fin de inutilizar la resistencia de las *trade-unions* y rebajar los salarios. La respuesta redactada por los *tradeunionistas* Odger, Applegarth y Beesly implicaba la convocación de un Congreso, el cual se reunió el 28 de Septiembre de 1864 en Saint-Martins Hall (Londres) y cuyo Comité estaba formado

por 25 ingleses, 10 alemanes, 9 franceses, 9 italianos, 2 polacos y 2 suizos y que constituyó el núcleo de la Asociación Internacional Obrera, declarando que su ideal era hacer propaganda, por medio de ulteriores Congresos, para la emancipación de la clase obrera en todos los países. El ciclo entre el Congreso de Ginebra (1866) y el de La Haya (1872) marca la existencia efímera de la Internacional, cuyo fracaso se debió á los conflictos que surgieron entre los partidarios del método alemán é inglés, por un lado, y, por otro, la táctica de los latinos y los eslavos libertarios.

La idea, empero, de una acción internacional para las reformas sociales flotaba en el ambiente y no tardó en exteriorizarse, puesto que la *Commune* había puesto de manifiesto ante los economistas y los hombres de Estado verdaderamente inteligentes y cultos los peligros de la indolencia ó apatía en cuestión tan palpitante y de tan general interés. En 1871 Bismarck declaró que era preciso entrar en negociaciones con Austria para llevar á cabo las reformas sociales con una acción combinada de esfuerzo mutuo. Estas ten-

La cruz del trabajo. Dibujo de Vicente Cutanda

tativas fracasaron, pero no faltaron hombres de espíritu sagaz que insistieron acerca de la necesidad de una política reformista obrera. El primero de éstos fué Adolfo Wagner, quien aquel mismo año, en un discurso que pronunció en Essen, preconizó las negociaciones internacionales en favor de la protección legal de los trabajadores. En 1875 el teólogo H. J. W. Thiers resucitaba, en su libro sobre *El Estado cristiano*, los llamamientos respetuosos de Le Grand, y pedía al emperador Guillermo I que convocase una Conferencia internacional en la que se discutiesen las medidas que convenía tomar para la protección legal de los trabajadores. Los argumentos de Wagner parecieron incontestables á un hombre de Estado suizo, el coronel E. Frey, quien proclamó la necesidad de la protección internacional en 1876, en su calidad de presidente del Consejo Nacional. En 1880, el Consejo federal suizo se dirigió á las demás potencias europeas en demanda de una acción diplomática en favor de la obra de la protección de los obreros, pero sus diligencias no dieron resultado. Los Congresos obreros de Zurich y París (1883) reclamaron la intervención de los Gobiernos para el mismo objeto, y en el mismo año pronunciáronse en el Parlamento francés discursos favorables al intervencionismo internacional, lo mismo que en el Parlamento alemán en 1886. Á pesar del fracaso de sus tentativas en 1880, el Consejo federal suizo, el 15 de Marzo de 1889, renovó sus gestiones cerca de varios Gobiernos, algunos de los cuales, como Austria, Bélgica, Francia, Luxemburgo, Holanda y Portugal accedieron á la demanda, mientras Rusia se negaba á toda intervención y la Gran Bretaña é Italia hacían grandes reservas, guardando absoluto silencio Alemania, Dinamarca, España y Suecia y Noruega. Finalmente, para saber á qué atenerse en asunto que se consideraba de tan gran trascendencia, lanzó la Confederación Helvética (5 de Febrero de 1890) una invitación formal, mientras con igual fecha se daban á la publicidad los dos rescriptos del emperador de Alemania, resultado de los cuales fué la Conferencia Internacional de Berlín, que duró desde el 15 al 29 de Marzo de dicho año. En ella estuvieron representados, excepto Rusia, todos los Estados á quienes consultara Suiza, pero no se llegó á tomar acuerdo ninguno, limitándose los conferenciantes á formular proyectos sobre la reglamentación del trabajo en las minas, el trabajo en domingo y del trabajo de los niños, obreros jóvenes y las mujeres; solamente los delegados suizos, alemanes y austriacos se mostraron decididamente partidarios de una ligera mejora internacional. En estas condiciones la Conferencia de Berlín no podía dar resultados positivos. Incansable Suiza en sus trabajos por la internacionalización de la protección obrera, intentó una nueva acción diplomática en 1896, fracasada la cual la Federación obrera del país convocó el Congreso Internacional de Zurich para el mes de Agosto de 1897. Aquella imponente Asamblea, en la que, bajo la presidencia de Enrique Scherer, se esbozó la unión de todos los partidos, á fin de obtener una más amplia protección para las clases proletarias, fué seguida al cabo de un mes (30 de Septiembre de 1857) de un Congreso de economistas celebrado en Bruselas, cuya consecuencia fué la fundación de una asociación y una oficina internacional privada. La redacción de los Estatutos de dicha entidad confióse al Comité belga, compuesto por Mahaim, Brants y el duque de Ursel; poco después formáronse los Comités alemán (bajo la presidencia de Berlepsch) y austriaco (presidido por Philippovitch) y en 1900 el francés, con Cauwès por presidente. Del 25 al 29 de Julio de 1900 duró el Congreso de París, el cual, bajo la presidencia de Millerand, adoptó los Estatutos de la Asociación Internacional presentados por el Comité belga. Á este acuerdo internacional, tan loable desde el punto de vista de la salud pública y de la conservación de la fuerza productora de la clase obrera, contribuyeron no poco los Congresos internacionales de Higiene y Demografía y, en general, los esfuerzos de la cultura médica. El movimiento internacional, pues, en favor de los obreros halló, vencidas grandes dificultades, partidarios y fautores en todas las capas sociales, excepto en los defensores (cada día menos numerosos) de la clásica economía política ortodoxa. Por lo demás, este resultado corresponde de lleno á las ideas é influencia á las que el movimiento de protección al obrero debe su origen.

Examinando su proceso genético, vemos que fueron primero los reformistas, desde Owen á Le Grand, quienes las preconizaron como solución á oponer el argumento de la competencia internacional. Por medio de la reducción de las horas de trabajo quisieron que el obrero disfrutase del ambiente de familia (y ello constituye la tendencia conservadora de sus reformas) y que penetrasen en las masas obreras la educación y las ideas de asociación y organización. La segunda fuente á la que la Asociación Internacional debe su origen es de naturaleza sindicalista. Su principal obje-

tivo era combatir la inmigración del trabajo mal retribuído, favorecida por los capitalistas: tiende á asegurar un mínimo de beneficios y de trabajo á las naciones avanzadas, procurando hacer extensivas las mismas condiciones á los demás países. La tercera fuente, na-

Trabajo y chismorreo, por Francisco Pedro Paulus

cida de la máxima cristiana acerca de la fraternidad humana, es la concepción socialista universal de la clase obrera contra las guerras comerciales de las clases directoras entre sí; su objeto es obligar á las naciones, unas respecto de otras, por medio de tratados. La cuarta fuente dimana de la lucha moderna contra la degeneración de la raza á causa de los venenos industriales; tiene por objeto asegurar el mínimo de higiene nacional y orientar y estimular el espíritu de invención hacia el progreso higiénico. De lo dicho se infiere que tendencias en apariencia contradictorias convergen, en el dominio internacional, hacia un mismo objeto, proponiéndose hacer extensivas á la clase proletaria las ventajas características de la civilización, puesto que la conservación y la economía de las energías son la condición preliminar indispensable, ya se trate de la edificación (por medio de la acción colectiva) de un funcionamiento social más complicado y mejor reglamentado que el primitivo, ya simplemente de la satisfacción de las exigencias cada día crecientes de la vida moderna.

Lo anteriormente expuesto se refiere á la génesis de la Asociación Internacional para la protección legal de los trabajadores. En cuanto á sus Estatutos, éstos, en su artículo 2.°, constituyen, por decirlo así, un resumen de los esfuerzos cuyo historial se acaba de trazar. La Asociación (dice el artículo aludido) tiene por objeto: 1.° servir de lazo de unión entre aquellos que, en los diferentes países industriales, consideran necesaria una legislación que proteja á los trabajadores, y 2.° organizar una Oficina Internacional del Trabajo, cuya misión sea publicar en las tres lenguas (francesa, inglesa y alemana) una compilación periódica de la legislación del trabajo en todos los países ó prestar su concurso á una publicación de esta naturaleza. Esta compilación habrá de comprender: *a*) el texto ó el resumen de todas las leyes, reglamentos y determinaciones relativos á la protección de los obreros en general, y especialmente al trabajo de los niños y de las mujeres; á la limitación de las horas de trabajo de los obreros varones y adultos; al descanso dominical; á los descansos periódicos, y á las industrias peligrosas; *b*) una exposición histórica relativa á estas leyes y reglamentos, y *c*) un resumen de los avisos y documentos oficiales referentes á la interpretación y ejecución de tales leyes y determinaciones.

La Asociación fundó, sin demora, la Oficina Internacional del Trabajo, cuya misión principal es informar á los Gobiernos y á los miembros de la Asociación acerca de la legislación protectora de los obreros en los varios países, como también de las estadísticas del trabajo, así como fomentar para ello los Congresos internacionales de legislación del trabajo. Por su parte, la Asociación cuida también de favorecer el estudio y concordancia de las legislaciones obreras en los diferentes países. De dos clases son los miembros que integran la Asociación, á saber: «miembros directos», ó sea los que se adhieren á la Asociación mediante el pago de una cuota anual de 10 francos, y los de las «secciones nacionales», que se pueden fundar en cada país, á condición que cuenten con un mínimo de 50 individuos y que ingresen en la Asociación una contribución anual de 1,000 francos, por lo menos. Además, cada Gobierno puede nombrar un delegado, encargado de representarle en la Asociación. El Comité se reúne en Asamblea general por lo menos una vez cada dos años y elige para un período de dos años una Junta directiva compuesta de un presidente, un vicepresidente, un secretario general y un tesorero. Esta Junta constituye el órgano ejecutivo del Comité, por lo que respecta al manejo de los fondos, al nombramiento de empleados y á la administración en general. Los Estatutos no pueden ser modificados sino por una mayoría de dos terceras partes de miembros presentes. Por medio del examen de los Estatutos de las seccio-

El trabajador filosófico, por Fernando Hodler

nes nacionales, el Comité ejerce cierta vigilancia sobre la perfecta neutralidad política y confesional de sus afiliados, para que la Asociación sea accesible á todos los partidarios de la protección obrera. Los Estatutos, pues, de las secciones, se inspiran, en cierto modo, en

los de la Asociación, especialmente en lo que atañe á la libertad de acceso y á los principios y obligaciones financieras. Fuera de estos límites, las secciones gozan de omnímoda libertad para poner en práctica cuantos estudios é investigaciones interesen en su país desde el punto de vista social, como: la organización del trabajo, las huelgas, los seguros, etc. Son, pues, entidades autónomas.

En cuanto á la Oficina Internacional del Trabajo, su organización está determinada por su Reglamento, el cual dice muy claro que la Institución es exclusivamente científica, ocupándose de los estudios é investigaciones que incumben á la Asociación Internacional, según el espíritu de los Estatutos de la misma. De la dirección de la Oficina está encargado el secretario general de la Asociación. El trabajo de la Oficina está organizado del modo siguiente: 1.° un director, encargado de la distribución del trabajo, del servicio de información, correspondencia, organización de averiguaciones y redacción de memorias, y 2.° un redactor encargado de la publiccación del *Boletín de la Oficina Internacional del Trabajo*. La mayor parte de la traducción de la edición francesa se hace en París; la de la edición inglesa, en Londres. La bibliografía corre á cargo de una empleada, que no se ocupa en otra cosa. El servicio exterior de revisión y traducción exige la colaboración permanente de un revisor alemán, otro francés y de un traductor para las lenguas escandinavas. La Asociación tiene 105 corresponsales en 30 países distintos; ellos son los que procuran los documentos necesarios, cuando la Junta no puede obtenerlos por medio de relaciones oficiales; pero la Oficina está reconocida oficialmente en la mayor parte de los Estados, de modo que todos ellos le remiten los documentos relacionados con el trabajo, leyes obreras, etc. La tarea que mayor carácter científico tiene y, por lo mismo, la que mayor trabajo exige, es la de seguir los debates parlamentarios acerca de las proposiciones de leyes obreras. Junto con esto hay que estudiar los periódicos oficiales para recopilar todos los decretos administrativos, las ordenaciones y los reglamentos todos que respectan á las leyes obreras. Este vasto estudio lo facilitan en gran manera las oficinas del Trabajo existentes en distintos países, pues ellas hacen esta selección indicando ya los resultados, ya las fuentes en sus respectivas publicaciones. El *Boletín de la Oficina Internacional del Trabajo* se publica mensualmente y á veces bimensualmente. Contiene no sólo el texto de las leyes, sino además el análisis de los documentos de los debates parlamentarios y un cuadro sinóptico de éstos, que marcan las etapas de evolución de una ley. Publica, además, las mociones de los Congresos, de las que emanan á menudo las reivindicaciones legislativas, y una bibliografía sistemática de las publicaciones oficiales, de las monografías de los artículos sobre cuestiones de protección á la clase proletaria. Tanto el *Anuario belga de la legislación del Trabajo*, como el *Boletín de la Oficina Internacional*, fundado el primero en 1897 y el segundo en 1902, sirven, además, de medios de documentación. La Oficina ha publicado en el *Boletín*, como también en la obra *El trabajo nocturno de las mujeres* (1904), gran número de resúmenes sinópticos. Para los informes de orden científico y técnico se creó (1908) un Consejo permanente de higiene. Á la institución de este Consejo precedió la creación del Instituto de Higiene industrial, en Francfort del Main. La fundación de dicho Instituto por la Sociedad del Bien Público se debió á un concurso organizado por la Oficina Internacional del Trabajo, á la cual la Sociedad del Bien Público había confiado la suma de 35,000 francos, destinada á recompensar los mejores trabajos que se ejecutasen en el dominio de la higiene industrial para combatir el saturnismo. Los excelentes resultados de dicho concurso alentaron á la Sociedad del Bien Público á organizar el servicio de higiene industrial de una manera permanente con la creación de un Instituto especial. La Oficina Internacional, pues, ha entrado en relación con las federaciones de las asociaciones obreras y patronales por un doble camino, á saber: proponiéndoles el cambio de sus publicaciones con el boletín y ofreciéndoles el suministro de informes.

En cuanto á la actividad de la Asociación, ó sea los actos de los que se deduce que prácticamente lleva á cabo la misión para que fué instituída (que no es otra que la protección legal de los trabajadores), he aquí los más principales. Ya en 1900, gracias á la cooperación de las secciones, de los peritos oficiales y de la Oficina, las asambleas y comisiones especiales pudieron llegar á los resultados siguientes: La Asamblea Constituyente de Basilea, después de fijar la extensión del *Boletín de la Oficina Internacional del Trabajo*, encargó á la Oficina: 1.° practicar una averiguación acerca del trabajo nocturno de la mujer en la industria; 2.° establecer un plan uniforme para la *Estadística de los accidentes del trabajo* en los varios países; 3.° efectuar una averiguación acerca de la campaña legislativa contra los venenos, especialmente los compuestos de plomo y fósforo blanco, y 4.° hacer investigaciones comparativas sobre el régimen de los *Seguros sociales de los obreros extranjeros*. Para evacuar estas diligencias organizó la Oficina una serie de averiguaciones en colaboración, parte con informadores designados por las secciones, parte con los miembros correspondientes. Entre otras cosas redactó, con el malogrado inspector Fridolino Schuler, unos cuestionarios que introducían cierta unidad de método y hacían que los resultados fuesen comparables entre sí; estos documentos se enviaron, en su mayor parte, á los delegados de la Asamblea de Colonia, en 1902, y se publicaron en 1903 con los títulos de *Le travail de nuit des femmes* y *Les industries insalubres*. Determinóse confiar á dos comisiones especiales el estudio de medios para obtener la supresión del trabajo nocturno de las mujeres y del empleo industrial del fósforo blanco y el albayalde. Además, se formuló una petición á los poderes públicos para obtener la supresión del empleo del albayalde en las empresas de carácter público. La Comisión especial de Basilea, convocada para el 10 y 11 de Septiembre de 1903 en dicha ciudad, fué el verdadero punto de partida de nuevas iniciativas. Las diligencias de la Oficina y de las secciones dieron por resultado decidir: 1.° que el Despacho Central se encargaba de rogar al Consejo Federal de Suiza que convocase una Conferencia Internacional para suprimir el fósforo blanco en la industria fosforera. Finlandia, Dinamarca, Suiza y Alemania habían ya acabado con la necrosis en sus territorios con medidas legislativas nacionales. Los países con monopolio de las cerillas, como Francia, habían substituído la substancia tóxica por el sesquisulfuro de fósforo. Tratábase, pues, de hacer extensiva á otras naciones la medida sanitaria, convenciendo de la importancia de la misma á los grandes países exportadores. De ello se encargó la Oficina dirigiendo una razonada exposición á los varios Gobiernos. Lo mismo se hizo respecto á la supresión del trabajo nocturno de las mujeres adultas, medida que ya estaba codificada en la mayor parte de los países de Europa, pero que no estaba legalmente estatuída en Bélgica, España, Portugal ni en los países escandinavos, mientras que en otros era poco menos que letra muerta, pues se concedía, á lo sumo, un descanso de ocho á nueve horas á las obreras. La Comisión se declaró en favor de un descanso mínimo de doce horas. La cuestión del albayalde se zanjó declarando que no formaría objeto de un Convenio internacional, ya que la competencia internacional no ponía obstáculo á la substitución de aquel producto por sucedáneos no tóxicos; pero que

la reglamentación de los demás compuestos de plomo se imponía, y que la restricción de su empleo había de ser objeto de acuerdos internacionales. Encargóse á la Oficina que suplicara á los Gobiernos, por conducto de las secciones, que hiciesen activas gestiones acerca de este asunto y que sometiesen á las futuras asambleas los resultados obtenidos.

Acercábase entre tanto la época de las magnas asambleas de 1904 y 1905. En Febrero de 1904 la Oficina empezó sus gestiones cerca del Consejo federal para obtener su adhesión. El presidente de la Confederación declaró, en principio, su conformidad y su intento de proponer para 1905 la convocación de la Conferencia, ya que á la sazón la guerra rusojaponesa absorbía la atención de las cancillerías. El Consejo federal se ratificó en su actitud por la conclusión del primer Tratado bilateral del trabajo, celebrado entre Francia é Italia el 15 de Abril de 1904, con los auspicios de dos delegados oficiales de la Asociación, el ministro italiano Luzzatti, y Fontaine, director del Trabajo. El 3 de Junio de 1904, el Consejo federal suizo invitó á sus ministros á explorar el ánimo de los Gobiernos acerca de la parte que estarían dispuestos á tomar en una Conferencia Internacional. La campaña de los higienistas de la Asociación contra las industrias insalubres recibió un nuevo empuje, primero con la concesión del *premio de Francfort*, y después con las resoluciones acerca de la lucha contra las intoxicaciones del plomo. Tomóse el acuerdo de especializar las prescripciones á tenor de las industrias del plomo y hacer grandes esfuerzos contra el empleo del albayalde. Para los demás venenos industriales se pidió la declaración obligatoria y retribuída de parte de los médicos, de los casos de intoxicación, y la reducción de las horas de trabajo de los obreros empleados en las industrias insalubres. En cuanto á la declaración obligatoria, el Gobierno de Sajonia la impuso desde luego.

En 1905 se tuvo la primera Conferencia de peritos oficiales convocada en Berna por el Consejo federal de Suiza, á fin de preparar el terreno y formular las bases de los tratados que debían redactarse en la Conferencia diplomática de 1900. De los 45 delegados, 15 habían tomado parte en las deliberaciones de la Asociación, y se vió claramente que su conocimiento documentado y su celo por una causa que consideraban propia fueron dos grandes factores para el éxito de la reanudación de las iniciativas oficiales interrumpidas desde 1890 hasta 1896. Viendo los conferenciantes que no era eficaz el apoyo que les prestaban las naciones en las que la Asociación no había logrado organizar las secciones nacionales, desplegó todas sus fuerzas en 1905 y 1906 para obtener su adhesión. Fundáronse, pues, en 1905 las secciones inglesa y americana, y en 1906 la danesa y la española. La Gran Bretaña firmó, finalmente (1906), el Tratado, gracias á la intervención parlamentaria de sir Carlos Dilke.

Inglaterra, cuna (como ya se dijo al principio) de las reivindicaciones obreras, había de ser también la que mayor impulso diese á las reformas en favor del proletariado. Á ella se debió una proposición (formulada por la sección británica) de examinar la ejecución de las leyes obreras en todos los países haciendo así más eficaz el cumplimiento de los tratados reformistas por medio de la inspección del trabajo. Suministrados por la Oficina Internacional los cuadros comparativos del estado actual de la legislación sobre el trabajo nocturno de los obreros jóvenes, pareció posible obtener un progreso análogo al que los acuerdos de Berna habían alcanzado. Resolvióse, pues, proteger á dichos obreros hasta la edad de diez y ocho años (en vez de la de diez y seis); asimilar la duración del descanso nocturno al de las mujeres, ó sea once horas; restringir las excepciones limitando la edad en los catorce años, y nombrar una Comisión que cuidase del cumplimiento de estas resoluciones. Una información acerca del *trabajo á domicilio*, que se aprovechó del movimiento debido á las Exposiciones de Berlín (1904) y Londres (1905), fué la base de las resoluciones tomadas acerca de los salarios. Exhortóse á cada sección á procurar la inscripción de los obreros á domicilio y á dar la mayor publicidad á las tarifas de los salarios, sometiendo esta industria al régimen general de la higiene y la habitación y favoreciendo las organizaciones profesionales. La Asamblea de Lucerna (Septiembre de 1908) fué precedida en Basilea por las sesiones de la Comisión especial relativa á la prohibición del trabajo nocturno de los jóvenes, á la que se había conferido en Ginebra poderes para examinar los medios de ejecución. Aunque no le pareció ocasión oportuna para convocar una Conferencia internacional, empezáronse, sin embargo, las gestiones, las cuales dieron por resultado la restricción de las horas de trabajo en la industria del vidrio y que en las fábricas de laminar metales se considerase la edad de diez y seis años como límite de la supresión del trabajo nocturno.

Otro punto muy capital había que ventilar, y era la duración del trabajo de la mujer en la industria de la confección en Francia. Á este propósito un cuestionario que redactó la Oficina Internacional del Trabajo sirvió de base á una investigación que emprendió la Liga Social de Compradores, gracias á cuyos esfuerzos quedó suprimido en 1910 el abuso de las vigilias en Francia. Finalmente, los cuadros comparativos facilitados por la Oficina y las averiguaciones de las secciones dieron por resultado llegar á los siguientes acuerdos, respecto de la jornada máxima de trabajo: 1.° jornada máxima de diez horas para las operarias de toda clase de industrias y para las obreras adultas en las industrias textiles, y 2.° jornada de ocho horas para los obreros del subsuelo en las minas de carbón; nombróse, además, una Comisión especial para definir el método de cálculo de esta jornada; en cuanto á las industrias de fuego continuo (altos hornos, vidrieras, etcétera), se reclamó la cooperación de los Gobiernos, de las secciones y de la Oficina, para harmonizar los intereses del proletario y del patrono, de manera que la industria no sufriese menoscabo. La Asamblea reunida en 1908 declaróse en favor de la prohibición del trabajo de los niños en todas las categorías de trabajos encaminados á obtener rendimiento ó beneficio, aceptando como tipo de edad mínima la de catorce años y la de trece para la agricultura. Continuóse la campaña contra los venenos industriales: formulóse una petición dirigida á todos los Gobiernos para que obligasen á los fabricantes á marcar con las palabras *contenido de plomo y tóxico*, todos los envases y embalajes que encerrasen substancias derivadas ó compuestas de plomo. Nombráronse comisiones especiales para confeccionar reglamentos internacionales contra el saturnismo en las industrias cerámicas y poligráficas, y sometióse á las secciones un proyecto de lista de venenos industriales hecho por el profesor Sommerfield, en colaboración con Putzeys y sir Thomas Olivier. En 1910, la Asamblea de la Asociación se reunió en Lugano (Italia), del 26 al 28 de Septiembre. En ella estuvieron representados los siguientes países: Alemania (Imperio), Austria, Baden, Baviera, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Hungría, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Prusia, la Santa Sede, Sajonia, Suecia y Suiza. En ella se trató del trabajo nocturno de los jóvenes, de la jornada máxima de trabajo, de las vacaciones de los obreros, del trabajo á domicilio, de las industrias tóxicas, del trabajo en atmósferas de aire comprimido, de la protección á los obreros ferroviarios y del seguro obrero. Respecto á la jornada máxima, consideróse este punto en sus cinco aspectos, ó

sea, la jornada máxima de los obreros jóvenes, la de diez horas para los adultos en la industria textil, la de las industrias de marcha continua, los equipos de ocho horas en las minas de carbón y la jornada de trabajo en las industrias particularmente nocivas é insalubres. Respecto de todas estas fases, se dictaron acuerdos de gran importancia. Por lo que toca á los venenos industriales, la Asamblea estimó llegada la hora de prohibir el empleo de los colorantes derivados del plomo en la pintura del interior de los edificios y exigir definitivamente de los fabricantes que en los envases que contengan tales productos se ponga una indicación que lo especifique. Respecto de los obreros ferroviarios, insistióse en pedir á los Gobiernos que exijan de las Compañías la introducción y uso de acoplamiento automático de los vagones, á fin de evitar los accidentes. Finalmente, tratóse del seguro obrero, abogando por que los principios de la decisión novena de la Asamblea de Ginebra y los de la décima de Lucerna se realicen, mediante la promulgación de leyes de seguro contra las enfermedades y los accidentes. La siguiente Asamblea de la Asociación tuvo lugar en Zurich los días 11, 12 y 13 de Septiembre de 1912. En ella tomaron parte 225 delegados de 22 Estados, y, entre éstos, todos los de Europa, excepto Bulgaria y Serbia. Ante todo, se restableció que cada una de las secciones de la Asociación hiciese presentar á los respectivos Parlamentos los proyectos de ley prohibitivos de los salarios en especies ó bonos, y la supresión de multas por trabajos defectuosos; determinóse que la duración del trabajo continuado no pueda exceder de ocho horas, y se encargó á las secciones que nombrasen comisiones especiales para hacer adoptar normas protectoras del trabajo de los menores. Finalmente, se significó el deseo de la Asamblea de que los obreros de trabajo domiciliario pudiesen sindicarse y de que se constituyesen comisiones mixtas de patronos y obreros para la fijación de los salarios; además, se acordó redactar una estadística de la duración del trabajo y del descanso nocturno de los obreros ferroviarios, como también de los accidentes ocurridos á los obreros de varias categorías. Por lo que respecta al estado financiero de la Asociación y de la Oficina Internacional del Trabajo, hay que presuponer que, aunque en los Congresos de París de 1900 se decidió organizar la iniciativa privada para obtener la formación de acuerdos internacionales, no se pensó nunca en prescindir del concurso financiero de los Gobiernos. Curti, consejero nacional suizo, que había dirigido la tarea de la Oficina Internacional desde 1897, declaró que la solución más hacedera sería que las potencias europeas y los Estados Unidos contribuyesen á cubrir el presupuesto de ingresos, el cual sería de 102,000 francos; de esta suma habría que destinar 54,000 francos para gastos de personal, entre funcionarios y empleados (cinco traductores con un sueldo de 5,000 francos cada uno; un registrador, con 6,000 francos; un secretario, con 9,000 francos; un director, con 12,000 francos; un conserje, con 2,000 francos). Tres fueron los Gobiernos que contribuyeron: Francia, Suiza y los Estados Unidos, y aun la suma total de su contribución no pasó de 12,000 francos; por lo cual fué menester, en 1903, reiterar las peticiones á los Gobiernos y procurar el aumento de las cuotas, lográndose por el primer concepto que la suma de 12,000 francos llegase á 51,500 y que el producto de las cuotas de las secciones experimentase un aumento de 5,500 francos, habiendo pasado de 7 á 14 el número de secciones y de 3 á 14 el de Gobiernos contribuyentes. El gran esfuerzo realizado desde 1903 hasta 1905 para llegar á un acuerdo internacional, y los enormes gastos de publicidad, en los que entró como parte principal la reforma y mejora del *Boletín*, hizo que se declarase, en 1904, una verdadera crisis financiera; pero gracias á una cooperación especial de muchas de las secciones, á los sacrificios y serias economías en el servicio de publicidad, los Gobiernos adquirieron confianza en la marcha de la Asociación, muchos de ellos aumentaron el tipo del subsidio, y en 1906 el déficit quedó extinguido. Desde entonces la vida de la Asociación es próspera. La Oficina ha establecido un retiro para el personal, y el sobrante de cada ejercicio anual va á un fondo de reserva destinado á cubrir los aumentos regulares de los sueldos y los retiros. Cada año se presentan el presupuesto y el estado de cuentas á las secciones nacionales y al negociado de la Industria, del Consejo Federal de Suiza, y cada dos años, antes de la reunión de la Asamblea, una Comisión, elegida por las secciones, procede á la revisión de las cuentas en el local social de la Oficina. Además, el tesorero de la Asociación verifica mensualmente los gastos. Á grandes consideraciones se presta la humanitaria obra de la Asociación, y la sociedad no puede menos de felicitarse al ver los triunfos obtenidos por la misma. Una experiencia de catorce años ha demostrado que se trata, por medio de la legislación social, de vencer obstáculos de orden ya comercial, ya técnico, ya administrativo; pero las mejoras obtenidas son digno premio de los afanes dedicados á una empresa altruísta. Estos esfuerzos internacionales han neutralizado las luchas de los partidos y de las naciones en los dominios de la higiene social, del régimen del trabajo, de los socorros y de las indemnizaciones. Los beneficios sociales se han duplicado gracias á estas medidas; ellas han impedido que continuase el derroche de las fuerzas productoras humanas, obligando á los explotadores á buscar su fuerza de resistencia en los progresos técnicos y comerciales. Á nadie se oculta que se impone un aumento de la productividad económica mundial en la actualidad, en que el coste de la vida sufre también un aumento á causa de los gastos que la lucha por la salida de los géneros impone á la industria en sus espantables crisis. «Así se explica, dice E. Bauer (*L'Association Internat.*, Bruselas, 1910), el fenómeno á primera vista paradójico, que en una época en que los muros de las aduanas se alzan en las fronteras de las naciones, sean los mismos Estados los que consagran y ratifican los derechos inalienables del hombre que trabaja.»

Bibliogr. E. Massaguer, *Asociación internacional para la protección legal de los trabajadores*, en *Estudio* (Barcelona, 2.° trimestre, 1915); L. Reybaud, *Études sur les réformateurs* (París, 1884); Andler, *Les origines du Socialisme* (París, 1897); *Annuaire de la Vie Internationale 1910-1911* (Bruselas, s. f.); *L'Association internationale* (Bruselas, 1910).

TRABAJANTE. p. a. de TRABAJAR. Que trabaja. Ú. t. c. s.

TRABAJAR. F. **Travailler.** — It. **Laborare, travagliare.** — In. **To work, to travail.** — A. **Arbeiten.** — P. **Trabalhar.** — C. **Trevallar.** — E. **Labori.** intr. Ocuparse en cualquier ejercicio, obra ó ministerio. || Solicitar, procurar é intentar alguna cosa con eficacia, actividad y cuidado. || Aplicarse uno con desvelo y cuidado á la ejecución de alguna cosa. || fig. Ejercitar sus fuerzas naturales la tierra y las plantas para que éstas se desarrollen. || fig. Sufrir una máquina, un buque, un edificio, ó parte de ellos, ú otra cosa cualquiera, la acción de los esfuerzos á que se hallan sometidos. || fig. Poner conato y fuerza para vencer alguna cosa. *La naturaleza* TRABAJA *en vencer la enfermedad.* || *Germ.* Hurtar ó robar. || tr. Formar, disponer ó ejecutar una cosa, arreglándose á método y orden. || Ejercitar y amaestrar el caballo. || fig. Molestar, inquietar ó perturbar. || fig. Hacer sufrir trabajos á una persona. || v. r. Ocuparse con empeño en alguna cosa; esforzarse por conseguirla.

EL QUE TRABAJA NO COME PAJA. *Venez.* ref. con que se expresa que el que gasta sus fuerzas en el

trabajo, tiene derecho á una alimentación substanciosa.

Estoy trabajado. fr. *Venez.* Estoy mal. || Lo trabajaron. fr. *Venez.* Lo hicieron fracasar. || ¡Me trabajé! fr. *Venez.* ¡Estoy perdido! || Trabaja como perro en canasta de lana. Dícese irónicamente de la persona holgazana y vaga. || Trabaja como una fiera. Dícese del que trabaja con ahinco y provecho, demostrando competencia en lo que trae entre manos. || Trabaja como un negro. Dícese de la persona que trabaja sin descanso y con ansia de cumplir su deber ó mejorar su suerte. || Trabaja más que un burro de carga. Trabaja como un negro. || Trabajar á destajo. Trabajar con fe, ahinco, interés y afán. || Trabajar al caballo en círculo. fr. *Equit.* Ejercitarlo de esta manera, sea en una ó en dos pistas. || Trabajar al caballo en cuadro. fr. *Equit.* Ejercitarlo sobre los lados del cuadrilongo. || Trabajar al caballo por la derecha. fr. *Equit.* Ejercitarlo en los diversos aires y manejos de una sola pista, siempre en línea recta. || Trabajar á lo lobo. Trabajar atropelladamente sin cálculo ni reflexión y sin utilidades. || Trabajar á una. *Mar.* Actuar á la vez, ya sean hombres ó cabos y cables. || Trabajar como un negro. fr. fig. y fam. Hacerlo con exceso, sin parar, sin descanso. || Trabajar de la mano á la mano. fr. *Equit.* Cambiar al caballo de mano, sin darle ninguna ayuda de vara ni de piernas. || Trabajar en balde. fig. y fam. No obtener el resultado apetecido, en cualquier negocio. || Trabajar la chaqueta. fr. fig. y fam. *Venez.* Molestar á alguna persona. || Trabajar la sangre. Andar, moverse mucho. || Trabajar la tierra. fr. Labrarla, darle las labores necesarias para la producción de las semillas. || Trabajar para el demonio. Trabajar en balde. || Trabajar para el obispo. Trabajar en balde. || Trabajar para el Papa. Trabajar en balde. || Trabajar para el sultán. Trabajar en balde. || Trabajar para el turco. Trabajar en balde. || Trabajar por corto, por largo, por seno ó por chicote. *Mar.* Actuar un cabo con más ó menos longitud, ó lo hace en doble ó sólo por un extremo. || Trabajar por igual. *Mar.* Hacerlo con la misma potencia en igual grado. Se dice cuando dos ó más cabos están igualmente tesos.

TRABAJO. F. **Travail.** — It. **Lavoro.** — In, **Work, labour.** — A. **Arbeit.** — P. **Trabalho.** — C. **Treball.** — E. **Laboro.** m. Acción y efecto de trabajar. || Obra (1.ª y 2.ª aceps.). || Operación de la máquina, pieza, herramienta ó utensilio que se emplea para algún fin. || Esfuerzo humano aplicado á la producción de riqueza. Se usa en contraposición de *capital.* || fig. Dificultad, impedimento ó perjuicio. || fig. Penalidad, molestia, tormento ó suceso infeliz. || *Germ.* Prisión ó galeras. || *Econ. pol.* Aplicación de las fuerzas físicas y morales del hombre á la agricultura y á la industria, ó acción continuada que se emplea en ejecutar cualquiera de las operaciones de la agricultura ó de la industria. || *Fort.* Dícese de toda obra de fortificación pasajera, que se emplea en los ataques de las plazas. || *Mar.* Acción y efecto de trabajar el buque ó cualquiera de sus partes. || *Mecán.* Producto del valor de una fuerza por la distancia que recorre su punto de aplicación. || pl. fig. Estrechez, miseria y pobreza ó necesidad con que se pasa la vida. || Trabajo atractivo. *Sociol.* En el sistema de Fourier, trabajo elegido libremente, alternativo y distribuído por cortos períodos, por series y por grupos, en talleres sanos y agradables. || Trabajo chino. Trabajo de mucha paciencia. || Trabajos forzados, ó forzosos. Aquellos en que se ocupa por obligación el presidiario como parte de la pena de su delito. || fig. Dícese de cualquier ocupación ó trabajo ineludible que se hace á disgusto.

Ahogado por el trabajo. fr. Que tiene más del que puede desempeñar. || Cercar á trabajo, ó de trabajos, á uno. fr. fig. Colmarle de desdichas. || Tomarse uno el trabajo. fr. Aplicarse á la ejecución de alguna cosa que requiere cuidado ó afán, especialmente por aliviar á otro. || Trabajo de zapa. fig. El que se hace oculta y solapadamente para conseguir algún fin. || Trabajo le ha caído. expr. con que se da á entender ser muy difícil de lograr aquello de que se trata. || Trabajo le, ó te, mando. expr. con que se da á entender ser muy difícil aquello que se trata de ejecutar ó alcanzar. || Trabajo tiene la zorra, cuando anda á grillos. ref. que pondera la estrechez y apuro que demuestra el que aplica su esfuerzo á cosas de poquísima utilidad.

El trabajo. Cuadro de Federico Klein-Chevalier

Trabajo. *Econ. pol.*, *Der.* y *Sociol.* Desde el punto de vista que aquí se le considera es el trabajo *la aplicación de las fuerzas intelectuales y físicas del hombre á los objetos exteriores para comunicarles utilidad y valor, á fin de que puedan servir para satisfacer nuestras necesidades.*

El trabajo *(labor)* supone, pues, un esfuerzo humano, una especie de comunicación inteligente del hombre á los cosas, que imprime á éstas como un sello representativo de la personalidad del trabajador, que aplica siempre en ellas no sólo su fuerza física, sino la intelectual, pues aun el mero operario manual realiza su obra de una manera inteligente, procediendo con conocimiento del fin que se propone; por lo que únicamente en sentido impropio se habla del trabajo de los animales. El concepto antedicho indica, además, que el trabajo no *crea,* sino que transforma ó modifica, produce. Así, como dice Liberatore, si suponemos al hombre en un país donde no haya más que piedra, sólo hará cosas de piedra, pues no puede crear.

Ley económica del trabajo. Por lo que antecede se comprende ya que el trabajo no es el *único* elemento

de la producción, como sostuvieron los smithianos (*acto del hombre que produce los valores,* dice Garnier) y los socialistas, y cuyo concepto modificó Bastiat. Es, sin disputa, el principal de los factores activos de la producción, pero el hombre no puede realizar esta función sin el auxilio de los agentes naturales y del capital. Con el trabajo se mueve ó se transforma la materia; pero, á pesar del concurso que halla en las leyes físicas, el hombre no opera los movimientos de la materia sin fatiga, no se sirve de la naturaleza sin esfuerzo. «El hombre, ha dicho Juan Stuart Mill, coloca un grano en el suelo y las fuerzas naturales de la vegetación producen sucesivamente una raíz, un tronco, hojas, flores y frutos. Mueve un hacha hacia un árbol y éste cae por la fuerza de la gravitación. Toma una sierra y la mueve en un sentido dado á través del árbol caído y las propiedades físicas de ambos cuerpos hacen que el árbol se divida en planchas que el hombre puede colocar en diversas posiciones, que puede clavar ó atar, y de las cuales hace un arca, una mesa, una casa. Arrima una rama hacia el combustible y se enciende y, por la fuerza de la combustión, funde y blandea el hierro, cuece los alimentos, convierte en cerveza ó en azúcar la cebada ó el jugo de caña, que antes ha traído al lugar en que habita.»

El trabajo de la tierra, por Luis Gioli

Tenemos, pues, que incluso para recoger las riquezas espontáneas se requiere un esfuerzo, que el hombre realiza movido por la necesidad inmediata ó futura, física, moral ó intelectual. Así el trabajo es la pena que tiene el hombre para vivir. Es verdad que la tierra es abundante en liberalidades; pero, en realidad, la mayoría de las plantas que alimentan al hombre han sido modificadas de tal modo por el cultivo, que han perdido toda noción originaria. La prueba está en que si el cultivo de ellas cesa algún tiempo, vuelven á su estado natural y pierden las virtudes de que las ha dotado el trabajo humano. Incluso las riquezas que no son productos, porque preexisten á todo acto de producción, la tierra, materias brutas, bosques, prados, minas, saltos de agua, pesca, etc., sólo existen como tales riquezas, es decir, que son útiles, porque la inteligencia humana ha descubierto su existencia y, sobre todo, sus utilidades.

Ahora bien; el hombre casi nunca trabaja espontáneamente, sino bajo la presión de causas exteriores. Además de la necesidad, siente el afán de lucro, la ambición y el deseo de trabajar lo menos posible. Y para aligerar esta pena ha descubierto poco á poco que la Naturaleza podía trabajar por él. No obstante, esta evolución ha sido muy lenta, porque el hombre se siente á menudo dominado por las pasiones, las costumbres y los hábitos, los cuales influyen en su espíritu y sus sentimientos. De todos modos, este olvido del interés económico no puede descender de un nivel á partir del cual correría peligro la conservación de la especie.

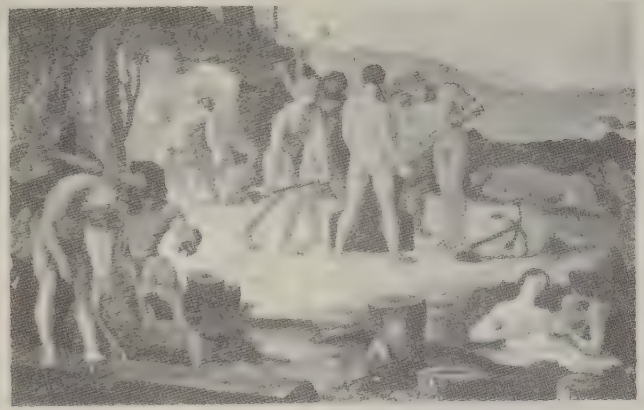
«Las causas del porqué el trabajo es penoso, ha dicho Gide, son difíciles de explicar, ya que el trabajo en realidad no es más que una forma de la actividad y actuar es vivir. La inacción prolongada es agotadora. El hombre hace muchas veces esfuerzos voluntarios mayores que los que requiere el trabajo, pero los hace para su satisfacción, mientras que en el trabajo el esfuerzo le es impuesto por la finalidad de satisfacer una necesidad. En este caso el esfuerzo se convierte en la condición anticipada de una satisfacción ulterior, es una labor y por ello es penosa.»

La pena del trabajo llegaba á su máximo grado en el esclavo romano atado en la muela ó en la galera, pero no deja de ser pesada para el actual trabajador asalariado. Es más suave para el labrador que cultiva su propia tierra, para el director de una empresa ó para el trabajador intelectual. Los utopistas Morus, Cabet, Fourier, Blanch y otros comunistas ó socialistas han inspirado sus proyectos en el ideal de hacer atractivo el trabajo mediante la libertad completa del individuo y el percibo del producto íntegro de su trabajo. Pero no han pasado de ser aquéllas unas construcciones sin base real y, por tanto, no han podido ser aplicadas.

El hombre, sin embargo, repugna el trabajo, y toda la Humanidad le considera como una pena. El Génesis nos dice que le fué impuesto por Dios como uno de los castigos de la culpa primera: *ganarás el pan con el sudor de tu rostro,* haciendo al propio tiempo de él un medio de regeneración. Por ser una pena, procura el hombre trabajar lo menos posible y este ha sido el camino práctico que ha llevado á la paulatina suavización del trabajo. El resultado se ha obtenido gracias al desarrollo que han tomado en el transcurso del tiempo los inventos aplicados á las artes industriales. El crecimiento de la masa humana ha sido posible, á pesar de las guerras, pestes y hambres, gracias al auxilio que el trabajo ha hallado en la herramienta primero y después en la máquina Desde los tiempos primitivos el hombre ha buscado auxiliares de su trabajo y para ello ha utilizado ciertos animales, el viento ó la fuerza hidráulica. De todos modos, es preciso reconocer que el gran auxiliar del trabajo no se obtuvo hasta fines del siglo XVIII, al inventarse la máquina de vapor. Sucesivamente ha venido la perfección de las máquinas, la utilización de la energía eléctrica y de los motores movidos con combustibles líquidos. Estos elementos han ayudado tanto el trabajo del hombre, que, á pesar de que por espacio de un siglo (de principios del siglo XIX á principios del XX) la Humanidad aumentó en 500.000,000 de seres, la producción ha sido más que suficiente para alimentarlos. Además, aunque sea sólo en términos generales, el desarrollo tan enorme del trabajo no ha impedido que éste se realizara en mejores condiciones, con menos fatiga para el hombre.

Hasta ahora hemos hablado del trabajo sólo en el sentido económico del individuo, pero tiene un aspecto social que la Iglesia católica ha considerado siempre como base fundamental de la sociedad. Así, el papa León XIII, en su famosa Encíclica *Rerum Novarum,* declara que «el trabajo es, por naturaleza, el medio necesario para proporcionarse lo que es esencial para el sostenimiento de la vida». Es el medio que tiene la inmensa mayoría de los hombres que carecen de fortuna, pero también lo es para que la sociedad

Figuras alegóricas para un monumento al trabajo. Obra de Dalou



El trabajo, por Puvis de Chavannes. (Museo de Amiens)

El aseo después del trabajo. Cuadro de Manuel Benedito

En el trabajo. Cuadro de Andrés Zorn

cuente con los elementos necesarios para su vida, y por esto todos los ciudadanos deben contribuir á las riquezas que crea el trabajo, sea de modo directo ó indirecto, es decir, con un trabajo efectivo ó proporcionando los medios de que no falte aquél. De aquí la evolución que ha tenido el concepto del trabajo, elevándose á una ocupación digna como otra cualquiera, sobre todo por el esfuerzo del Cristianismo. Con razón ha dicho el citado Pontífice: «El trabajo común, según el testimonio de la razón y de la filosofía cristiana, lejos de ser un motivo de vergüenza, hace honor al hombre porque le proporciona un medio noble de sustentar su vida.»

Abundando en estas ideas, Garriquet ha definido el trabajo como sigue:

«El trabajo, considerado en su más lata acepción, no es otra cosa que el ejercicio de la actividad humana, cualesquiera que sean la esfera y la forma en que esta actividad se ejerza. Poco importa que el hombre se aplique á cavar la tierra, á transformar las primeras materias, á producir una obra de arte, á prestar un servicio, á llenar los deberes que impone una profesión liberal. Desde el momento en que el hombre despliega su actividad, hay trabajo. El trabajo, tomado en la acepción que le atribuye la Economía política, consiste en un esfuerzo más ó menos penoso que se impone el hombre para llegar á producir un objeto útil que sirva para satisfacer sus necesidades ó las ajenas. La Economía política atiende ante todo al fin, se coloca en el punto de vista de la producción, y no ve en el trabajo más que un acto humano que produce un valor; es la actuación de la actividad del hombre aplicada á un fin especial: la elaboración de un producto. Esta elaboración no se realiza habitualmente, pudiéramos decir que nunca se efectúa, sin una cierta fatiga. Constituyen el trabajo una serie de esfuerzos, y todo esfuerzo supone violencia, la cual repugnamos por instinto. Esto lo comprueban las tentativas hechas en todo tiempo y en todas partes del mundo obrero, ya que no para suprimir completamente el trabajo, al menos para simplificarle y disminuir su duración. Nadie se somete á él sino por necesidad y como empujado por ella. Pero sin duda alguna el trabajo, aun el más humilde, tiene también sus goces: los goces del deber cumplido y los de una ley natural voluntariamente aceptada; pero estos goces austeros no pueden saborearlos más que las naturalezas escogidas; las demás conocen y aprecian medianamente el placer de trabajar. El trabajo, considerado desde el punto de vista natural y providencial, es el medio ordinario que Dios ha dado á los hombres para que se proporcionen las cosas necesarias á la vida. No debe entenderse por tales cosas sólo el pan, como lo hacen con harta frecuencia los economistas, sino todo la que puede ayudar al hombre á su completo desenvolvimiento en el orden intelectual y en el moral. La noción puramente económica del trabajo es demasiado mezquina. No deja suficientemente á salvo la dignidad del trabajador, ni pone bastante en relieve las excelencias del trabajo. Adoptado con todo rigor, el trabajo no es más que una fuerza productora de la misma Naturaleza que la fuerza mecánica, ni el trabajador otra cosa que un simple productor de riqueza, una máquina más perfeccionada que las de acero, pero con frecuencia menos dócil y más exigente que ellas. El trabajo es algo mejor, pues nos aproxima á Dios, dándonos con él verdadera semejanza. Gracias al trabajo nos convertimos, por decirlo así, en creadores. No podemos hacer salir al ser de la nada; pero podemos combinar nuestras ideas, extender nuestros conocimientos y modificar las cosas de tal manera que las imprimimos en el mundo de las ideas y en el mundo corpóreo señales indelebles de la acción de nuestra libre voluntad. Por el trabajo, considerado en toda su generalidad, continuamos en el tiempo la obra creadora de Dios, nos perfeccionamos y elevamos sin cesar, y con nosotros elevamos la Creación hacia su divino Autor. Suele darse el nombre de trabajo no sólo al ejercicio de la actividad, al esfuerzo hecho, á la *labor* efectuada, sino también al objeto producido, á la utilidad creada, á la *opus*. En este sentido se dice: he aquí un hermoso trabajo; he aquí un trabajo incompleto; designando con una misma palabra el efecto y la causa.»

Clases de trabajo. En el trabajo deben distinguirse tres aspectos: el corporal, el inventivo y el de dirección. El primero generalmente es manual, indispensable á toda producción de riquezas, pues siempre precisa transformar ó extraer la primera materia de toda riqueza. La mano del hombre es el agente inicial, pero no el único de esta transformación. La mano tiene facultades prodigiosas, aunque no es más que una fuerza muscular dirigida por la inteligencia. No tiene más efectos que los de otra fuerza motriz cualquiera, ó sea un desplazamiento, el cual puede consistir en un cambio de lugar del objeto ó de sus partes constitutivas. En este segundo caso se dice que el objeto ha sido transformado, pero en realidad se reduce á un desplazamiento, pues todo lo que puede hacer el hombre es remover, sobreponer ó arreglar, es decir, movimientos. En cuanto á las verdaderas transformaciones que se operan en la constitución de cuerpos, en sus propiedades físicas ó químicas, y por ello contribuyen á la producción, éstas no son ya el hecho del trabajo manual. El hombre se ha limitado á disponer de los materiales como ha querido y la Naturaleza hace el resto. Pero á pesar de la debilidad de la fuerza motriz del hombre y lo limitado de su modo de acción, sus facultades han sido suficientes para transformar el mundo.

El trabajo de invención es puramente intelectual, pero no es menos indispensable á la producción que el manual. No hay nada de lo utilizado por el hombre, ninguno de sus gestos productivos, que no haya sido inventado. Gracias al poder de invención la Humanidad crece incesantemente y hace nuevas conquistas que la Naturaleza le ofrece en cantidad enorme, si se tiene en cuenta lo escasas que son las especies utilizadas hasta hoy. Pero más que de descubrir riquezas se trata de saber el modo de transformarlas y utilizarlas.

Toda empresa productiva, desde la más simple á la más complicada, exige un trabajo de organización y de dirección. La eficacia y la importancia de éste aumenta á medida que la empresa toma grandes proporciones, y así vemos muchas veces cómo la unión de varios trabajadores permite más rendimiento que uno solo, si es organizado. Ninguno de los tres aspectos del trabajo es, pues, despreciable, sino que todos concurren con eficacia al resultado de la producción.

Una clasificación amplísima es la que se hace del trabajo en *intelectual* y *físico*. El primero es aquel que se realiza predominando las fuerzas intelectuales (literato, pintor, escritor, investigador, etc.); el segundo, aquel en que predomina la materia sobre el espíritu; pero el uno es inseparable del otro, dependiendo todo de la clase de esfuerzo que predomine. El trabajo físico suele clasificarse en manual ó muscular y mecánico ó instrumental. Del predominio de una clase de esfuerzo sobre otra nace la antigua división del trabajo y de las artes en *liberal* y *servil* ó *mecánico*.

Caracteres de trabajo. Surgen de lo dicho y consisten en: 1.° ser *humano*, y por tanto, *inteligente* y *moral;* no constituyendo una mercancía, sino el cumplimiento de una necesidad y de un deber moral, individual y social; 2.° *libre*, no en el sentido de que no haya de trabajarse, sino en el de que, no pudiendo el hombre servir únicamente de medio para otro hombre, puede

El trabajo humano. Grupo escultórico de Jaime Vibert

cada cual elegir la clase de trabajo que más le convenga ó para la cual tenga más condiciones, y en su realización le sean respetadas su libertad fundamental y su personalidad humana; 3.° *asociado,* pues el hombre aislado poco puede hacer, y la mayor parte de los trabajos requieren la cooperación de diferentes individuos, y en algunos casos, de varias generaciones; 4.° *dividido,* pues ni todos pueden hacer lo mismo, ni todo puede ser hecho por cualquiera, aumentando además, esta división del trabajo el rendimiento del mismo (V. DIVISIÓN DEL TRABAJO); 5.° *reglamentado,* lo que es consecuencia de los anteriores caracteres, siendo preciso, además, su orden entre las diversas operaciones y sabiendo siempre la actividad humana ejercitarse conforme á ciertas reglas que, lejos de servirla de rémora, la auxilian en su finalidad (organización del trabajo); 6.° *unido al capital,* pues, si ambos son factores esenciales de la producción, no pueden andar divorciados, y 7.° *protegido por la ley,* como medio de garantizar todos los otros caracteres.

Sistemas de trabajo. En el transcurso del tiempo el trabajo ha tenido varios sistemas. El de la antigüedad clásica fué el de la esclavitud, y hasta la aparición del Cristianismo se aplicó como regla general. Los esclavos eran los encargados de trabajar y eran considerados como una cosa del dueño, sin derechos individuales, equiparados á los animales ó á los demás elementos. No se les daba remuneración alguna y servían de máquina, sin reparo para su vida. Este era el régimen general, pero, sin embargo, existía el trabajo libre, realizado por hombres especializados en una labor, pero que necesitaban alquilar sus brazos para sustentarse. Eran muy mal retribuídos y despreciados como seres inferiores.

El colonato, el vasallaje y la mano muerta eran sistemas semejantes y representan una transición entre la esclavitud y el trabajo libre. Se aplicaban especialmente en las labores agrícolas. El colonato nació en Roma y era formado por una clase de hombres libres, pero sujetos á los impuestos y al servicio militar del dueño, es decir, estaban unidos al dominio de éste, hasta el extremo de que no podían emanciparse. La servidumbre ó el vasallaje, derivación del colonato, se aplicó durante toda la Edad Media, especialmente por los conquistadores bárbaros. La mano muerta era un sistema mejor, pero todavía el trabajador estaba bajo la dependencia del señor, aunque sólo en determinados puntos. Además, las cargas no pesaban sobre su persona, sino sobre sus bienes.

El régimen de trabajo corporativo se utilizó ya en tiempos del Imperio romano, pero no se generalizó hasta la mitad de la Edad Media, aunque sólo se organizó en las ciudades y para las artes y oficios, pues en la agricultura predominaban todavía el colonato ó la servidumbre.

El sistema del salario empezó al finalizar la Edad Media, pero incluso en toda la Edad Moderna no tuvo la importancia que el régimen corporativo. En cambio, pasó á ser de aplicación general cuando á fines del siglo XVIII fueron derogados los privilegios de las corporaciones y se organizaron las grandes manufacturas. Todavía hoy el régimen del salario es el que predomina.

El sistema de la cooperación ó colaboración empezó á aplicarse á fines del siglo XIX. Lo implantaron los mismos trabajadores por medio de cooperativas de producción, pero no arraigaron mucho, unas veces por falta de espíritu colectivo y casi siempre por falta de capitales. Otra modalidad del sistema cooperativo es la de la participación en los beneficios concedida á los trabajadores por algunos patronos. La colaboración se ha implantado en los últimos tiempos y tiene por base, además de la participación de los trabajadores en los beneficios, una intervención de éstos en la dirección de las empresas, aunque muy limitada. El sistema se aplica en gran escala en los Estados Unidos y empieza á ser implantado en Europa, siendo el sistema del porvenir.

El sistema de trabajo colectivo es el que ha patrocinado el socialismo y el sindicalismo revolucionarios. Mientras el primero propugna que el Estado se apodere de todos los medios de producción, el segundo pretende que sean los propios trabajadores quienes se encarguen de la explotación de las riquezas, pero uno y otro sostienen que el trabajador debe percibir el producto íntegro de su trabajo. La socialización de la producción se ha implantado en Rusia después de la Revolución de 1917, pero los trabajadores siguen siendo asalariados, pues el Estado no ha hecho más que substituir al patrono. El sistema sindicalista no se ha aplicado todavía en ningún país y tiene más de utópico que el socialista.

Hecha una sucinta enumeración de los diversos sistemas que ha tenido el trabajo en los tiempos históricos, entraremos á tratar de ellos separadamente, para fijar mejor la evolución de las actividades del hombre.

El trabajo en la Edad Antigua. En los artículos ESCLAVITUD y SERVIDUMBRE se ha tratado ya de las condiciones en que se realizaba el trabajo, por lo cual sólo expondremos aquí algunas generalidades. La esclavitud era norma para las profesiones manuales, despreciadas por los ciudadanos libres. El trabajo ser-

vil era ley del mundo antiguo. La ley mosaica reconocía á la esclavitud y los libros de los Reyes y de los Jueces hablan á menudo de los esclavos poseídos por los israelitas. El número de esclavos creció tanto, que en tiempo de Salomón pudieron emplearse 53,000 en la construcción del templo de Jerusalén.

Pero allí donde el trabajo esclavo se extendió sobre todo fué en Grecia y Roma. En los primeros tiempos los griegos tenían el trabajo en el concepto de base de la prosperidad nacional, por lo que se desarrollaron mucho la agricultura y el comercio. Pero llegadas al apogeo de su gloria, las clases altas sintieron aversión por el trabajo, y los filósofos, poetas y artistas lo despreciaban. Admiraban á los espartanos, que habían obligado á los vencidos laconianos á realizar todos los trabajos industriales. Excepto la industria de tejidos, todos los demás oficios eran dejados á los esclavos, y poco antes de la era cristiana Grecia había perdido el sentido moral del trabajo.

En Roma, también en sus principios, se consideró al trabajo como un sentimiento del deber y era ejercido por los ciudadanos. Pero á causa de las continuas guerras y de la esclavitud que alimentan, perdió pronto el lugar que las tradiciones y las virtudes le habían dado en la ciudad romana. Los éxitos de las campañas en Oriente relajaron la actividad y al ciudadano llegó á prohibírsele incluso las profesiones industriales. En cambio, el esclavo del campo, especialmente en los latifundios, estaba sometido á un trato durísimo. No se le daba el menor estímulo para su labor, y no es extraño que la producción y el comercio declinasen. Además, la esclavitud tuvo efectos muy perniciosos para el trabajo libre, que estaba reunido ya de muy antiguo en comunidades ó corporaciones. Los artesanos fueron privados de los derechos políticos, excluídos del Ejército y despreciados por los ciudadanos. Como aquellas asociaciones tenían finalidades políticas, César las prohibió casi todas. Otros emperadores autorizaron varias y Alejandro Severo las fomentó y hasta quiso hacer de ellas un medio de gobierno, por lo que entraron en la organización política. Los hombres fueron obligados al trabajo como un servicio público y unidos á un mismo oficio para toda la vida. Sin embargo, los grandes propietarios monopolizaban la industria y muchos trabajadores veíanse obligados á entrar al servicio de aquéllos como esclavos. Con el colonato se procuró unir el agricultor á la tierra igual que el artesano á la corporación industrial. Pero todas estas medidas de gobierno resultaron inútiles para evitar la decadencia y la caída del Imperio, falto de una base propia productora de riqueza.

El trabajo en la Edad Media. Empieza la Edad Media con el hundimiento del Imperio romano por las victorias de los pueblos bárbaros. El Imperio resentíase de un proletariado urbano inactivo y miserable, del pauperismo y de la dureza del régimen impuesto á los pobres y á las clases inferiores. La miseria de Grecia y de Italia contrastaba con el bienestar de Macedonia, Tracia, Dalmacia, Italia del Norte, España, Galia y Gran Bretaña. El trabajo había empezado á diversificarse, la pequeña industria había substituído á la doméstica y estaba en sus comienzos la industria capitalista. El intercambio era favorecido por la aparición de instituciones comerciales y el desarrollo de los instrumentos de crédito y de los medios de comunicación.

La invasión de los bárbaros á estos pueblos no podía destruir totalmente el conjunto de esta obra civilizadora emprendida esencialmente por la Iglesia católica. Sin embargo, los efectos de aquella invasión fueron desastrosos para la sociedad y el trabajo. La propiedad fué confiscada en parte ó en totalidad, y este cambio favoreció el crecimiento de una aristocracia territorial formada de elementos germánicos predominantes, mezclados con los elementos romanos asimilados, en perjuicio de la clase de pequeños propietarios libres. Predominó la opresión del pobre por el rico, del débil por el fuerte, de las masas por una oligarquía de jefes de bandas. Así los bárbaros pudieron vivir del trabajo de los antiguos propietarios y cultivadores de los países romanos.

El colonato que, bajo la acción de las leyes del Imperio cristiano, había señalado una etapa del progreso social, toma, en la época bárbara, el aspecto de una institución regresiva, en que, lejos de atenuarse, se agrava la dependencia del hombre. Mientras el derecho romano había asegurado al colono la libertad personal y la estabilidad sobre el terreno que cultivaba, los bárbaros lo asimilaron al siervo y al esclavo doméstico, el cual podía ser separado de su familia y trasladado de un lado á otro. Así es que la esclavitud, que estaba por desaparecer, en los tres siglos de invasión bárbara se reconstituyó y se extendió con gran rapidez.

El Imperio de Oriente fué el asilo de la civilización durante este período y donde la organización del trabajo halló más estabilidad y potencia. La repoblación de los campos y la colonización agrícola fueron pre ocupaciones principales de los bizantinos, siguiendo las orientaciones señaladas por Roma. Fueron tomadas enérgicas medidas para combatir el abandono de la tierra. Con todo, el renacimiento de la actividad agrícola fué debido principalmente á la colonización, especialmente en los siglos VIII y XI. Fueron implantados métodos de irrigación y sistemas perfeccionados en la arboricultura, la viticultura, los cultivos industriales y la ganadería. Se mantuvo el principiö de la propiedad individual, pero predominaron los dominios comunales de la Iglesia y de la aristocracia. Los emperadores isaurianos (siglo VIII), por las disposiciones del Código rural, prohibieron el patronato y anularon las usurpaciones hechas á los pequeños propietarios, y lo propio hicieron los macedonios. Pero esta resistencia á los bárbaros fué débil, y en el siglo XI, de la numerosa clase media que durante cinco siglos había sido el nervio del Estado y el mejor instrumento del trabajo, sólo subsistían algunos vestigios.

La mayor parte de los habitantes del campo en Oriente á fines de la alta Edad Media se componía de colonos y siervos. En efecto, al propio tiempo que se debilitaba y sucumbía la pequeña propiedad independiente, desaparecían una tras otra las diversas formas de trabajo libre. Los asalariados agrícolas ó jornaleros, que en los siglos V y VI alquilaban todavía sus brazos para el cultivo de los grandes y medianos dominios, fueron pronto eliminados por cultivadores más estables, que los propietarios mantenían en sus tierras por medio de contratos de larga duración. Por motivos parecidos, los arrendadores y aparceros libres, unidos á los propietarios por contratos de empresa ó de asociación temporal, fueron cada vez más excluídos del cultivo. Igual que los jornaleros, tuvieron que resignarse á emigrar á las ciudades ó á engrosar las filas de los colonos y los siervos.

Es cierto que al mismo tiempo que todo esto acaecía, la esclavitud tendió á desaparecer. Reclutado á veces por el comercio, fué, sin embargo, desacreditado por la campaña que hicieron en contra suya la Iglesia cristiana y los grandes magnates. Por otra parte, el trabajo esclavizado daba un rendimiento inferior. La legislación imperial prohibió á los hombres libres que se hiciesen esclavos y permitió á éstos el matrimonio con personas de condición libre, á fin de emanciparlos por este simple acto. También libertó á los que entrasen en la clerecía ó en el Ejército. Prohibió la venta de esclavos y reconoció á éstos la propiedad de su peculio. De modo que la esclavitud quedó reducida al servicio doméstico. Sin embargo, á pesar de que la

Edificio de la Oficina Internacional del Trabajo en Ginebra. (Fachada del lago)

Ley derogó toda distinción entre los emancipados y los libres, fueron bien escasos los que pudieron elevarse á la libertad completa, la cual no les daba ningún medio de independencia económica. En cambio, fueron en gran número los que contribuyeron á aumentar la multitud de colonos y siervos de la gleba.

El colonato, constituído ya durante los últimos siglos del Imperio romano, se generalizó dentro del Imperio bizantino. Los colonos eran inscritos á fin de que el Estado pudiera percibir el impuesto que pesaba sobre ellos. Aseguraban el cultivo sin que tuvieran derecho alguno á la propiedad. Pagaban al propietario, á título de censo ó de tributo, una parte importante de sus rentas, en especies ó en dinero. Poco á poco, á pesar de las prohibiciones prescritas en el Código rural del siglo VIII, fueron privados del derecho de abandonar el terreno, con lo cual se aproximaron á los inscritos, que eran los siervos á medias, y ambas categorías quedaron fundidas en una sola clase, la de los siervos de la gleba. Entonces la servidumbre tomó dos caracteres: la obligación para el cultivador de residir en la tierra y explotarla, y la prohibición para el propietario de expulsar al terrateniente ó de aumentarle las cargas. En general, los cultivadores de tierras del Estado ó de la Iglesia gozaban de una protección superior á los que trabajaban por cuenta de la nobleza.

La industria, especialmente en los centros urbanos, tan decaída en Occidente, se conservó y prosperó en Oriente, ejerciéndose en los pequeños talleres de los empresarios y artistas libres ó en las grandes manufacturas del Estado, en que trabajaban obreros obligados á seguir su profesión de padres á hijos. En el siglo X estaban muy desarrolladas las corporaciones industriales de las grandes ciudades, herederas de las asociaciones de la época romana. Sin embargo, no todas las profesiones eran privilegiadas, sino que, en general, reducíanse á las industrias de lujo ó de primera necesidad. Sus reglamentos eran rigurosos y no dejaban la más pequeña libertad, ya que en todo debía intervenir la autoridad.

En Occidente, á partir del siglo VII, renació la vida económica gracias á los esfuerzos de la Iglesia, apoyada por los reyes bárbaros convertidos al Cristianismo. Los monasterios dieron el ejemplo con el trabajo impuesto como una obligación de la propia Divinidad, y á ellos se debe la explotación de grandes extensiones de tierras. Su obra fué secundada por los grandes y pequeños propietarios y por los labriegos libres, de modo que la tierra abandonada dedicóse á toda clase de cultivos. En cambio, la propiedad colectiva de las tribus y comunidades de villas fué muy diezmada, así como la de las comunidades familiares, aunque no en tanta proporción. En los pueblos nuevos creados á consecuencia de la invasión bárbara se constituyó la propiedad privada individual procedente de repartos ó sucesiones, fruto del trabajo personal de los primeros colonizadores, pero no repartida, sino concentrada en pocas manos, entre nobles y la Iglesia. Á su servicio quedaban los agentes, sus familiares y los hombres de armas. Sea de grado ó por fuerza, la aristocracia se subordinaba los medianos y pequeños propietarios, dándoles su protección y convirtiéndolos en vasallos. Al régimen señorial, que ponía los hombres, desde el punto de vista económico y social, bajo la dependencia de la aristocracia territorial, se sobrepuso el régimen feudal, que en los siglos IX y X confirió definitivamente á la clase aristocrática la soberanía política.

Esta aristocracia violenta y ambiciosa que, dentro del gran dominio territorial, disciplinó y sujetó el trabajo, prosiguió tenazmente la destrucción de la pequeña propiedad libre. Sin embargo, ésta siempre fué bastante numerosa para representar una potencia social con la cual debieron contar reyes y nobles. Entre el pequeño y el gran propietario entablóse una guerra furiosa, de la que si salió victorioso el segundo, no fué sin una resistencia tenaz. Los hombres libres se agruparon en asociaciones de defensa mutua *(ghildes)*, organizaron revueltas, se insurreccionaron contra la aristocracia territorial y fueron puestos fuera de la Ley por los príncipes. La pequeña propiedad libre, usurpada por la aristocracia ó enajenada en su favor, fué absorbida por los grandes dominios, bien transformada en beneficios precarios ó colocada bajo la dependencia de la gran propiedad. De todos modos, hubo regiones en que el movimiento de concentración fué detenido. En la Baja Sajonia, en Frisia, en las

Marcas germánicas, en la Flandes marítima, en las regiones alpinas y pirenaicas, en Aquitania, en la Galia Meridional, en la alta Marca de España y en algunos distritos de Italia conservóse libre la población de pequeños propietarios, aunque representaba una minoría impotente frente á los millones de hombres que habían quedado bajo el yugo de la servidumbre. Dentro de esta clase de cultivadores había, sin embargo, diversas categorías, los arrendatarios y los aparceros, unidos á los propietarios por contratos, conservando la libertad personal y disponiendo de una parte del producto de su trabajo.

En un plano inferior existía el colono, el cual, si no era siempre un oprimido, estaba sujeto á una perpetua obediencia. Su condición se aproximaba á la del esclavo rural y, en los siglos IX y X, de la fusión de ambos nació la clase de los siervos. La esclavitud, que había recobrado nueva vitalidad durante los dos siglos de las invasiones, tendió á transformarse y á desaparecer durante las cuatro centurias de la Alta Edad Media. Así como la carestía de mano de obra y las necesidades de la colonización agrícola obligaron á los propietarios á unir al colono á la tierra, igualmente fué necesario retener al esclavo y estimular su trabajo mejorando su condición. Subsistía, sin embargo, la compra y venta de seres humanos como otra mercancía cualquiera. Mas no tardó en dulcificarse su condición y en reglamentarse ó prohibirse su venta, gracias, ante todo, á la acción de la Iglesia. Esta emancipación no produjo una nueva clase de propietarios ó de hombres libres, ya que los libertados quedaban bajo el patronato del maestro, unidos á la tierra y obligados á varios servicios, pero aceleró la formación de una nueva categoría social, la de los siervos de la gleba, dentro de la cual se confundieron los colonos, los libertados y los esclavos rurales. Con ella se formó una asociación entre el capital y el trabajo, que aseguró al cultivador la estabilidad y la seguridad de su existencia. Este no fué más que un estado transitorio, lleno de imperfecciones, que libraba las clases rurales á la explotación á menudo arbitraria de los dueños de la tierra. Esta sujeción, muchas veces tiránica, provocaba un descontento que determinaba la resistencia pasiva, la mala voluntad, las deserciones de bandas de siervos cultivadores convertidos en mendicantes y vagabundos, todo ello á pesar de las leyes, que prescribían devolverlos á su tierra encadenados y con severos castigos. Determinaba también la creación de asociaciones secretas, á pesar de estar prohibidas por la autoridad, organizadoras de movimientos revolucionarios.

En esta sociedad occidental, dominada por la economía natural, la producción industrial y los intercambios eran muy limitados. La primera materia era transformada en el propio círculo doméstico, en el cual todos participaban como consumidores del fruto del trabajo. Nada de especialización, de utensilio complicado, ni de capital. Por encima de esta forma de producción rudimentaria, existía la del gran dominio, en el cual el trabajo era dividido y especializado, aunque no tenía más objeto que el abastecimiento de un grupo más extenso que el de la familia. Los obreros eran esclavos ó siervos, que no tenían otro estímulo de su esfuerzo que el temor al castigo. No había patronos, ni capital, ni salarios, ni preocupaciones de precio de coste ó de venta. Unas veces el obrero trabajaba aislado y debía proporcionar su parte al señor, en forma de objetos fabricados. En otras estaba agrupado en los talleres señoriales, separados hombres y mujeres, distribuídos en equipos y sometidos á la autoridad de contramaestres ó jefes, de condición servil como ellos. En los dominios monásticos es donde esta organización había alcanzado mayor regularidad. En éstos se organizaban escuelas de artes y oficios, cuyos discípulos formaban un grupo distinto de los obreros simples.

Las antiguas manufacturas imperiales habían desaparecido. Las corporaciones romanas quedaron disueltas casi totalmente á consecuencia de las invasiones. Los artesanos que todavía subsistían, unos enteramente libres y otros á medias, eran muchas veces ambulantes, llamados á trabajar mediante el pago de impuestos en dinero ó naturaleza. Formaban sociedades de socorros mutuos parecidas á las asociaciones cooperativas de los cultivadores y que la autoridad prohibía cuando tomaban forma de resistencia. El comercio había quedado anulado casi del todo, y hasta el siglo IX no se produjo una lenta reorganización á causa del renacimiento de las ciudades. Pero cuando la industria y el comercio daban muestras de levantarse de su postración, las invasiones de piratas escandinavos y normandos en el Norte, los magiares en el Este y los sarracenos en el Sur, volvieron á devastarlo todo. Sin embargo, esta vez los invasores hallaron resistencia en la clase militar feudal y los pueblos de Occidente pudieron seguir su camino progresivo. En el siglo X el régimen feudal quedó definitivamente constituído y durante cuatro siglos fué el nervio de todas las actividades.

Mientras el régimen feudal mantuvo firme su poder, faltó el orden para estimular el progreso del trabajo. La Edad Media no se orientó hacia un porvenir más dichoso hasta que se constituyeron los grandes Estados feudales centralizados. Entre los más entusiastas defensores de la colonización agrícola contábanse los grandes feudatarios y los reyes, los cuales protegían á las masas rurales contra los abusos del gobierno señorial. Favorecieron el renacimiento de la industria, de la vida urbana, de las corporaciones de artesanos, de la explotación de las riquezas minerales, de los mercados y de las ferias. Por su parte, la Iglesia fué la primera en dotar al trabajo de un conjunto de reglas tutelares. En dos siglos y medio el comercio, excediendo los límites que había logrado en la antigüedad, transformó Europa y determinó una verdadera pujanza del trabajo. La antigua economía local vióse obligada á transformarse. El aumento de consumo, la apertura de relaciones exteriores, el desarrollo de la riqueza mobiliaria, impulsaron el cultivo de la tierra. Los talleres industriales ya no trabajaban tan sólo para el mercado local, sino que su actividad se transformó en regional, nacional é internacional. La industria recibió la impulsión del comercio, el cual le proporcionaba capitales y primeras materias. Asimismo se transformó la técnica, empezando la utilización de motores de viento ó hidráulicos. Ciertos trabajos manuales fueron substituídos por otros mecánicos, al propio tiempo que los trabajadores llegaron á poseer una gran habilidad.

La organización social del trabajador experimentó un gran cambio, creándose una clase especial de hombres independientes del dominio y distinta de la clase agrícola, viviendo de su oficio y trabajando individualmente ó por medio de auxiliares. Al propio tiempo que la industria á domicilio, se desarrolló el trabajo alquilado ó asalariado. El artesano trabajaba por encargo, en su casa ó en el domicilio de otro, con materias que le proporcionaba el cliente, el cual le pagaba en dinero ó naturaleza. Sin embargo, no transcurrió mucho tiempo sin que el trabajo doméstico ó alquilado dejase el paso á la industria de taller. Entonces el artesano se convirtió en un pequeño patrono, cuyo centro de actividad era el obrador, ayudado de su familia ó de compañeros y aprendices. Unas veces trabajaba por cuenta de los clientes que le habían hecho encargos, otras vendía su mercancía en su propio obrador, en el mercado ó al comerciante. Así el trabajo se transformó en productivo y variado, aunque

esta división, lejos de conducir á la concentración de empresas, como sucedió después, trajo una multiplicación de las industrias urbanas. Sin embargo, ya en el siglo XIII desarrollóse la gran industria que trabajaba para el mercado internacional, aunque limitada á muy pocos artículos, de cuya fabricación se encargaban corporaciones apoyadas con dinero de los comerciantes. Entonces se produjo claramente la separación entre el capital y el trabajo, pues los obreros no eran ya otra cosa que instrumentos de producción puestos en mano del patrono que los pagaba y los dirigía. La floreciente clase comercial é industrial no tardó en quitarse el yugo del feudalismo y fué la dominadora de las grandes ciudades y hasta de muchos de los pequeños Estados entonces existentes. El resultado general de este movimiento, capitaneado por organizaciones semejantes á los modernos sindicatos, no dejó de ser favorable á las masas que vivían de su trabajo. Millares de hombres lograron la igualdad y la libertad civiles.

Pronto la alta burguesía comercial é industrial, por medio de sus asociaciones cerradas (gildas, hansas, cofradías), adquirió un poder despótico que sumió otra vez á las clases humildes en un régimen de tiranía y á las cuales procuró excluir de la vida pública. Prohibió las coaliciones de los artesanos, les quitó el derecho de reunión y de huelga, decretó la obligación del trabajo, su duración, el precio de los salarios y de los artículos. Su actuación provocó el odio de las asociaciones de obreros, cuya formación y desarrollo no pudo evitar. Las corporaciones de oficios se generalizaron con la emancipación de las masas y llegaron á ser la organización normal del trabajo. Revistieron las formas de oficio libre ó de corporación jurada. Las primeras provistas de monopolios de hecho para la fabricación y la venta, agruparon, bajo la garantía de obligaciones profesionales, á la gran masa de pequeños mercaderes y artesanos. Sin embargo, las clases gobernantes conservaron sobre los oficios libres los derechos de vigilancia.

Pese á las desconfianzas y á las resistencias de las autoridades y clases elevadas, las masas populares consiguieron organizar agrupaciones, en las cuales ingresaron los elementos más activos. Su número aumentó á medida que el trabajo de las masas convirtióse en el elemento preponderante de la prosperidad de las ciudades. Entre oficios libres y corporaciones juradas, sindicatos de derecho común y privilegiados, agrupando á las clases comerciales é industriales, ejercióse una potente acción sobre las masas trabajadoras, las cuales tomaron conciencia de su solidaridad y disciplina, bajo la dirección de jefes elegidos libremente. Tanto en el oficio libre como en la corporación, el acceso al patronato y el derecho de ejercer la profesión fueron reconocidos á todos cuantos ofrecían garantías de moralidad y de capacidad técnica. El aprendiz convertíase en compañero y muchos de éstos llegaban á ser maestros. Esta democracia no tardó en manifestarse contra el egoísmo y los caprichos del poder soberano, de la realeza, del señorío y del patriarcado, que gobernaba la comunidad urbana. Las amplias prerrogativas de que gozaba este poder permitíanle anular ó restringir la autonomía de los oficios y atentar contra sus intereses. Por otra parte, las clases trabajadoras sufrían el peso de la administración opresora de los privilegiados que gobernaban la ciudad, soportando los gastos del Estado, del condado ó del Municipio, mientras apenas tomaban parte en su gobernación. Contra este estado de cosas, á partir del siglo XIII, se manifestó un movimiento intenso de los trabajadores y tuvo por finalidad la destrucción del monopolio político del patriarcado de los nobles ó de las gildas. En todos los países de Occidente estallaron huelgas que en unos fueron reprimidas sangrientamente, mientras en otros tuvieron por resultado abatir el poder despótico.

La emancipación de las clases comerciantes é industriales, igual que su mayor participación en la vida pública, elevaron de mucho su condición. Dueño de su persona y de su actividad, el trabajador urbano, patrono ú obrero, pudo desplegar sus iniciativas y ejercer su energía en la dirección más conveniente. Con el amparo del oficio libre, de la corporación jurada y de los reglamentos municipales, conquistó á la vez la libertad y la seguridad del trabajo, recogiendo la mayor parte de sus frutos. Sólo una minoría, la de los obreros asalariados de la gran industria naciente, hallóse privada de los beneficios de esta organización. En todos los países en que los grandes empresarios convirtiéronse en distribuidores y reguladores del trabajo, los compañeros y los pequeños patronos quedaron sujetos á la condición de asalariados. Distribuían á su antojo los pedidos y las primeras materias, eran los únicos compradores y vendedores de los productos, y con ello pudieron imponer condiciones arbitrarias y reglamentos tiránicos. Con los adelantos que hacían se aseguraban mejor la dependencia de los maestros y les fué fácil concederles salarios irrisorios, á veces pagados en naturaleza á base de valoraciones caprichosas.

De todos modos los asalariados de la gran industria formaron una clase no muy numerosa. La gran masa de trabajadores halló en la pequeña industria, en el oficio y en el artesanado organizados, la base de su independencia y bienestar. La asociación voluntaria y disciplinada les puso al abrigo del despotismo de los antiguos poderes feudales y les resguardó de los excesos de la competencia, del paro forzoso, de la superproducción, del parasitismo de los intermediarios y de los especuladores. Patronos y obreros pudieron trabajar con la tranquilidad de hallar en el pequeño taller el ejercicio de su actividad regulada y la venta de sus productos en el mercado local. El obrero tenía más ó menos la seguridad de que, al situarse en la plaza pública, en el mercado de trabajo, encontraría colocación diaria, semanal ó por temporada, pues á los forasteros no se les permitía generalmente la entrada al trabajo si no presentaban documentación de la localidad de que procedían. La jornada de trabajo era larga y la remuneración, aunque escasa, permitía atender á las necesidades de la vida. Los días festivos, que representaban casi una tercera parte del año, reducían todavía la ganancia del obrero. Á pesar de los defectos de que adolecía el sistema de trabajo, es indudable que en conjunto se realizó un gran progreso en todos los oficios, saliendo de los talleres innumerables artesanos que construían ó fabricaban verdaderas obras de arte.

En el campo de las actividades rurales, los progresos logrados desde el siglo XI al XIV no fueron menores que en las urbanas. Después de las invasiones bárbaras y de la anarquía y las guerras á que dieron lugar, la mayor parte del territorio quedó convertido en bosque ó en campos yermos. Pero se hicieron grandes obras de defensa contra las aguas, de desecamiento y de irrigación. Enormes extensiones de terreno fueron convertidas en campos productivos, fué explotada la pesca en los ríos y la caza en los bosques. También tomó alientos la ganadería, lo cual permitió métodos de cultivo más reproductivos. Además de productos alimenticios, se obtuvieron importantes cantidades de materias para la industria. La colonización agrícola no tan sólo aumentó la riqueza material de los pueblos, sino también el capital humano. Trajo, además, profundas transformaciones en el reparto y el valor de la tierra y en la condición de las clases rurales. La propiedad colectiva y señorial disminuyó, mientras adquirió mayor importancia la de los cultivadores

particulares. El acceso á la propiedad de las modestas clases agrícolas, que formaban la gran mayoría de la población rural, motivó su emancipación y su libertad. El agricultor, después de titánicas luchas, pudo trabajar por cuenta propia y disponer de sus productos.

Entre la población rural no tardaron en formarse nuevas categorías de trabajadores, distintos de los pequeños propietarios ó de los censatarios. El arrendamiento permitió á muchos agricultores mejorar sus condiciones de existencia. La aparcería también tomó gran arraigo. Mas como el aumento de población no permitía á todos obtener el cultivo de tierras por cuenta propia, surgió también la clase de asalariados agrícolas. Vivían bajo la dependencia directa del propietario, quien ejercía sobre ellos una autoridad muy amplia, pero que no llegaba á la antigua servidumbre.

En términos generales, mejoró mucho la condición material de los agricultores. Muchos consiguieron un bienestar aceptable y otros llegaron á hacerse ricos. Como la mayoría poseían efectivamente la tierra, aprovechándose del alza de los productos, obtuvieron buenos rendimientos. En cambio, los asalariados eran remunerados muy escasamente y se hallaban en situación muy precaria.

El último período de la Edad Media, que va de 1340 á 1453, se caracteriza por las crisis políticas, sociales y demográficas, á través de las cuales creóse una nueva Europa.

Á la antigua economía feudal, á la decadente economía urbana, sucedió la economía nacional, la cual tenía por marco al Estado monárquico ó principesco. Los soberanos tuvieron una política más activa, aunque muchas veces incoherente. Esta política tenía por objeto aumentar la riqueza, la expansión de las empresas, la satisfacción de las necesidades de la población. Por medio de una legislación protectora, procuró conservar las riquezas naturales, aguas y bosques, evitar una explotación abusiva, fomentar el cultivo de tierras y la inmigración de agricultores. Preocupados en mantener una mano de obra abundante y á bajo precio, los soberanos ayudaron á los propietarios rurales con tasas y prohibiciones, á evitar el éxodo y las exigencias de los asalariados agrícolas. En el campo industrial y comercial procuraron obtener mayores recursos para el Estado, aumentando la producción de los talleres y la circulación de los productos, manteniendo la autoridad central sobre las clases mercantiles y obreras. En la mayor parte de Estados, los soberanos tuvieron la iniciativa de reorganizar las industrias ó de crear otras nuevas. Secundaron la explotación de las riquezas minerales y la instalación de establecimientos metalúrgicos. Llamaron de fuera á patronos y obreros especializados en industrias nuevas y, aunque no quitaron totalmente á los antiguos poderes, especialmente á las ciudades, las inspecciones del trabajo tendieron á subordinar á su autorización los estatutos de los oficios y la promulgación de reglamentos económicos. Algunas veces, para cortar los abusos de los monopolios corporativos, los Gobiernos decretaron la libertad de ciertas profesiones y autorizaron á los artesanos á establecerse por cuenta propia. Representante del interés general, el Estado obligaba á la industria y al comercio á la observancia de reglamentos de fabricación y venta. Prohibió las coaliciones patronales, los acuerdos y los monopolios, los sindicatos y las cofradías obreras, tasó los salarios y los beneficios. Á pesar de que todas estas intervenciones del Estado no tuvieron una finalidad concreta, favorecieron, sin embargo, los mercados y ferias, la marina mercante y los tratados de comercio. Pero todas estas intenciones chocaron con el gran obstáculo de la despoblación, causado tanto por las guerras como por las epidemias. La despoblación determinó una gran escasez de mano de obra, la desorganización del trabajo y la disminución de la potencia productiva.

Pero el desarrollo del crédito, del tráfico y del consumo preparaban un cambio profundo en la organización industrial. Al lado de la pequeña industria dominial y doméstica, propagábase la pequeña industria urbana con sus talleres, sus oficios libres y sus corporaciones juradas. La gran industria, que había logrado ya importantes conquistas, mostrábase mejor adaptada á las exigencias de la economía nacional é internacional, más apta para abastecer los grandes mercados, más remuneradora para los capitales. Utilizó las organizaciones existentes, absorbió á los obreros aislados y á los artesanos agrupados en oficios y corporaciones, y organizó verdaderas fábricas. Bajo su influencia se creó la nueva industria rural á base de una mano de obra más barata. En numerosas industrias progresó mucho la especialización del trabajo, gracias al empleo de procedimientos mecánicos. La fuerza hidráulica fué más utilizada y los combustibles sirvieron para los nuevos altos hornos más productivos. Las grandes corporaciones, sin llegar á la supresión de los oficios libres, extendieron considerablemente su dominio y no tardaron en dar pruebas de egoísmo, de exclusivismo y también de rutina. Además, la división del trabajo contribuyó á que las corporaciones potentes procurasen poner bajo su dependencia á las débiles. Este espíritu, desligado de la igualdad, que fué norma de la época anterior, manifestóse especialmente con las relaciones entre patronos ó maestros y los obreros ó compañeros. En gran número de oficios, el obrero fué despojado de sus dignidades y cargos y excluído de la dirección, pues los maestros la hicieron hereditaria. Para privar que los compañeros pobres pudieran llegar á maestros, la prueba de capacidad técnica fué complicada intencionadamente y se aumentaron los derechos. El aprendizaje fué prolongado hasta en doce años.

Este predominio patronal dió lugar á conflictos con los compañeros, los cuales fueron formando una clase cuyos intereses eran bien distintos. Heridos en su amor propio, perjudicados en sus intereses, buscaron en organizaciones rivales las perdidas garantías de libertad, igualdad y equidad y los medios de defensa. Así, á fines de la Edad Media empezaron á multiplicarse las asociaciones de compañeros, fundadas unas veces bajo pretextos de caridad ó de instrucción profesional y revistiendo en otras el carácter de secretas. Por sus métodos de lucha y sus tendencias colectivistas, tenían ya todas las características de los modernos sindicatos.

Los obreros asalariados aumentaron considerablemente y viéronse sujetos á la dominación de los grandes patronos, los cuales les daban salarios bajos, que pagaban generalmente en productos y no en dinero. La situación miserable del proletariado contribuyó á desarrollar los efectos endémicos del nomadismo y la mendicidad. Grandes masas de obreros, descontentos del trato que se les daba ó faltos de trabajo, pasaban de un país á otro. En casi todos los Estados se produjeron motines y revueltas de las clases populares á fin de conquistar una mayor participación en el gobierno local y obtener con ello un trato menos vejatorio. Análogos conflictos estallaron entre la aristocracia feudal y los labradores amenazados de servidumbre. El fin de la Edad Media hace presagiar, pues, un cambio profundo en el régimen del trabajo.

El trabajo en la Edad Moderna. El largo período que comprende desde la segunda mitad del siglo XV hasta el último tercio del XVIII, señala una época de crecimiento, de expansión y de progreso material. Durante su transcurso sufrió la invasión de los turcos, á cuyo yugo cayeron Constantinopla, los Balkanes, Grecia y, por poco tiempo, parte de la Europa Oriental. Pero pasado este peligro, Europa, rica en hombres

y en energías, extendió su dominio por todo el resto del mundo, conquistando y colonizando territorios enormes, adquiriendo la supremacía en el mar. Dividida Europa cristiana en dos sectores distintos, el de Oriente estaba formado por pueblos semibárbaros que servían de muralla contra el empuje musulmán de Asia, y el de Occidente, que, protegido por aquéllos, pudo desarrollarse con tranquilidad.

La profunda transformación económica del Occidente europeo vino precedida de tres cambios no menos profundos en su aspecto político, intelectual y geográfico. El primer aspecto se caracteriza por dos hechos esenciales: la formación de grandes Estados y el establecimiento en ellos de un fuerte poder central capaz de asegurar el orden y la tranquilidad. El segundo tomó también doble forma: en primer lugar, Europa volvió al pasado antiguo, dando lugar al Renacimiento y, por otra, á través del estudio de los antiguos, emancipó al individuo y favoreció su iniciativa, el espíritu inventivo y la ciencia. El tercero está dominado por el descubrimiento de América y de África, con lo cual inmensos territorios desconocidos fueron abiertos á la avidez de los exploradores. El Mediterráneo, tanto tiempo disputado entre cristianos y musulmanes, dejó de ser el centro de la actividad comercial para desplazarse al océano Atlántico. España, Portugal, Inglaterra y Holanda crearon potentes Imperios coloniales. Estos cambios debían tener profundas repercusiones sobre las condiciones económicas y sociales de los pueblos de Europa.

La primera fué la ampliación del mercado interior y exterior, la cual trajo una transformación del sistema económico. Durante la Edad Media los señores feudales se habían preocupado, ante todo, de contar con los hombres suficientes y los medios de alimentarlos, vestirlos y armarlos. Las ciudades ocupábanse en producir para sus necesidades y mantener la abundancia de víveres. Tan sólo algunos centros (Florencia, Venecia, Barcelona y las ciudades hanseáticas) habían trabajado para mercados lejanos. En general, la política de las ciudades en la Edad Media fué la de la libre importación de los productos del campo y de las primeras materias necesarias para su industria, la prohibición de entrada de productos manufacturados que podían hacer competencia y la prohibición de salida de todo lo que parecía indispensable á la vida y al trabajo de los habitantes.

Pero al transformarse la economía de los grandes Estados, creóse una solidaridad más ó menos perfecta entre todos los distintos núcleos del territorio y, á pesar de subsistir las Aduanas y derechos interiores, los intercambios fueron más fáciles y frecuentes. Además del mercado interior ampliado, precisaba producir para otros países y es natural que la industria debía cambiar su utensilio y su organización. La ampliación de las empresas hizo necesaria una mayor aplicación de la división del trabajo. Aunque la especialización dentro de un mismo oficio habíase producido desde fecha antigua, hasta que los intercambios no tomaron un desarrollo internacional, el trabajo no se dividió en serie para llegar pronto á su mecanización. Esta transformación técnica tuvo por contrapartida la de la organización industrial. El comercio y la gran industria se separaron y entre el fabricante y el comerciante surgió otro personaje, el patrono, el capitalista. También dentro del taller ampliado á las proporciones de una fábrica, la mano de obra constituía una especie de sociedad aparte, subordinada á los directores, obligada á una disciplina severa y á una producción más activa. Así, entre la masa trabajadora se formaron dos clases entre las cuales fué creándose un abismo de fatales consecuencias. Las gentes sin recursos, privadas de las antiguas prácticas de asistencia y caridad, viéronse obligadas á dedicarse á algún trabajo que les proporcionara los medios de subsistencia, con lo cual el trabajo manual fué considerado como servil y deshonroso.

La agricultura progresó también como resultado de las transformaciones antes indicadas. La condición de los labradores fué mucho más diversa que en la industria. Mientras la servidumbre se mantuvo y hasta se extendió en la Europa Oriental, desapareció paulatinamente en la Europa Occidental y en la Central, por haber cesado los servicios militares de los señores feudales. Las explotaciones feudales fueron substituídas por la aparcería y el arrendamiento, formas de cultivo que proporcionaron riqueza á numerosos cultivadores, los cuales fueron adquiriendo las tierras propiedad de la nobleza y de la Iglesia.

Dentro del desarrollo que adquirieron los grandes Estados de la Europa Occidental durante los siglos XV, XVI y XVII, Inglaterra y Francia siguieron su marcha sin interrupción. Holanda y Flandes llegaron á adquirir gran prosperidad comercial é industrial, pero decayó á medida que aumentaba el poder de Inglaterra. En cambio, en España y Portugal desarrolláronse poco las industrias, limitándose en gran parte á ser intermediarias de otros países en la venta de productos, tanto para la Península como las Colonias. Hasta la segunda mitad del siglo XVIII no se constituyó en España una industria adaptada á las necesidades del tiempo.

Inglaterra fué el primer país que derogó completamente el régimen feudal. Desde los comienzos de la era moderna todos los trabajadores gozaron de la libertad civil. Sólo los obreros de algunas minas de carbón y de sal estuvieron sometidos hasta 1775 á la servidumbre. Con la fundación del Imperio colonial y el desarrollo de la marina mercante, Inglaterra estableció intercambios que le dieron la posibilidad de ensanchar todas sus industrias y de modo especial las textiles. Aunque este desarrollo debía chocar con los privilegios del régimen corporativo, pronto perdió éste su antigua importancia y dejó el paso á la nueva industria. Para salvar sus privilegios las corporaciones acudieron á un nuevo absolutismo que durante algún tiempo fué sostenido por los soberanos. Así, en 1556, la ley de los tejedores prohibía á los patronos pañeros que poseyeran ó alquilaran más de un número fijo de telares, y como la industria extendíase por los pueblos, se puso en vigor la antigua regla que limitaba el número de aprendices. El Estatuto de los artesanos de 1563 unificó y codificó las costumbres que habían regido durante la Edad Media. Con estas medidas logróse de momento atenuar el éxodo de la industria hacia los distritos rurales.

Sin embargo, como las corporaciones habían cesado de ejercer con eficacia su inspección sobre la calidad de los productos del trabajo y el comprador había tomado la costumbre de obrar por cuenta propia, no constituían más que unos monopolios que entorpecían el desarrollo industrial. Á partir de 1623 las corporaciones empezaron á ver restringidos los privilegios, orientación que persistió en todo el siglo XVII y que se acentuó en el siguiente, hasta el extremo de que el Parlamento, en 1753, suprimió los Estatutos de los fabricantes de medias por considerarlos vejatorios para las manufacturas y perniciosos á la industria, y «contrarios á la razón y atentatorios á la libertad de los súbditos ingleses».

Al principio la gran industria naciente fué también estimulada con medidas de protección. Las compañías que se fundaban para explotar las minas de carbón, de hierro y de cobre obtenían privilegios equivalentes á monopolios. Esta política obedecía más á la preocupación de procurar recurso para el Tesoro que no al deseo de favorecer la industria. Pero ante la oposición que encontró en los elementos activos,

esta política fué pronto abandonada para dejar en plena libertad á la iniciativa privada. Las nuevas empresas fueron á buscar en la población rural, al propio tiempo que un terreno libre de restricciones corporativas, una gran reserva de mano de obra. Las grandes fábricas de paños, instaladas en pleno campo, provocaron la afluencia de una masa enorme de arrendatarios desposeídos ó de labradores sin trabajo. Además, la reglamentación minuciosa de los cuerpos de oficio municipales provocó el éxodo de los artesanos de las ciudades, hasta el punto de que, á fines del siglo XVII, cerca de las cuatro quintas partes de la población vivía en los suburbios ó en el campo.

La más simple y la más directa de las transformaciones técnicas que acarreó la concentración manufacturera fué la división del trabajo entre los obreros de un mismo taller. Todo el progreso de este sistema no pasaba de ser una distribución más económica de la labor á realizar, pues ésta continuaba siendo totalmente manual, sin intervención alguna de una fuerza cualquiera extraña al hombre, sin aplicación de útiles complicados pero simplificadores de la labor del obrero. El perfeccionamiento no pasaba de ser exclusivamente fisiológico, ya que consistía en la adquisición por el obrero especializado de un manejo más perfeccionado. Sin embargo, el espíritu de invención, que hizo grandes progresos en Inglaterra durante la segunda mitad del siglo XVII, debía extenderse igualmente entre los artesanos, aunque la aplicación de los primeros inventos industriales chocó contra la doble resistencia de las organizaciones profesionales y de los poderes públicos.

La lucha entre las innovaciones mecánicas y las tradiciones seculares de la mano de obra había comenzado ya en el siglo XVI. En 1555 las corporaciones obtuvieron del Parlamento la prohibición de un nuevo telar, el *gig-mill*. En 1598 los obreros se opusieron por la violencia al empleo del telar para medias. Dos siglos más tarde, en 1765, procuraron impedir el uso de las cardas metálicas. Ante estos primeros conflictos, la realeza decidióse por mantener los antiguos métodos. Así, los primeros Stuart multiplicaron los inspectores para vigilar el trabajo del estaño, plomo, hierro, fabricación de paños, etc. Para la industria del jabón, Carlos I confió la vigilancia á sociedades de fabricantes, cuyos inspectores provocaron continuas protestas de otros competidores. Aunque con la Restauración este sistema cayó en desuso, sin embargo la opinión persistió con su hostilidad hacia la libertad de fabricación, ante el temor de que la introducción de nuevos procedimientos redujera á la miseria una parte de los obreros y fuese en perjuicio de la calidad de las mercancías.

Con todo, la libertad industrial, con más ó menos violencia, se fué implantando. Es verdad que la industria más antigua, la de paños, continuó por largo tiempo fiel á los usos de sus primeros tiempos. En cambio, en las manufacturas de algodón, creadas á pesar de la tenaz oposición de los pañeros, las transformaciones mecánicas fueron realizadas con más celeridad. Fué esta industria la primera que adoptó la lanzadera, la cual permitió, además del ahorro de fatiga y de tiempo del obrero, la fabricación de ropas más anchas. El uso de la lanzadera estaba tan extendido en 1760 por todo el reino, que no había hilo suficiente para los tejedores. Cinco años más tarde Hargreaves inventó la *jenny*, especie de torno perfeccionado con el cual era posible torcer varios hilos á la vez.

Por otra parte, la aplicación de nuevos procedimientos químicos reanimó la gran metalurgia, la cual estaba falta de primeras materias, al propio tiempo que aceleró el desarrollo de la industria minera. En efecto, en 1735, después de varios intentos, Darby consiguió utilizar la hulla, transformada primeramente en coque, como reductor del mineral de hierro. En 1760 Roebuck construyó los primerros altos hornos modernos. Sin embargo, hasta 1784 la industria del hierro no halló el medio de transformar fácilmente y en grandes cantidades el mineral bruto en hierro maleable, por lo que Inglaterra dejó de ser tributaria de los hierros extranjeros. Pero si era gran cosa aumentar gracias á estos aparatos la habilidad del hombre y operar entre los elementos que le proporcionaba el subsuelo, combinaciones más ventajosas, para imprimir á estas máquinas cada vez más complejas un movimiento más rápido, para manejar cómodamente considerables masas de materias brutas, era preciso multiplicar las aplicaciones de las fuerzas naturales.

En los tiempos antiguos sólo habían sido empleadas dos de estas fuerzas, el agua y el viento, especialmente la primera. Pero en los tiempos modernos, las necesidades de la nueva industria hacían indispensable cuando menos la adaptación de la rueda de agua. En la segunda mitad del siglo XVIII, Wyatt imaginó un sistema de ruedas y brochas para estirar y torcer los hilos de algodón capaz de realizar todo el trabajo del hilador bajo la impulsión de una fuerza cualquiera. En 1767 Arkwright perfeccionó este invento con la construcción de su famosa *Water brame*, y desde entonces el motor hidráulico empezó á dar una actividad asombrosa á la industria algodonera, llamada á conquistar pronto el primer lugar entre todas las textiles. Por su parte, la metalurgia, que ya en el siglo XV utilizaba los molinos de agua para dar movimiento á las sopladoras de las forjas y en el XVI puso en movimiento las máquinas de martillear y cortar el hierro, empezó á fines del XVII á utilizar la fuerza del vapor por medio de la bomba de fuego de Savery, que data de 1698, y algunos años más tarde por la de Newcomen, más perfeccionada y que prestó grandes servicios hasta que James Watt, en 1769, con su descubrimiento de la máquina de vapor, dotó á la Humanidad de una fuerza motriz más dócil y potente.

Estos cambios profundos en las condiciones de la producción inglesa habían de influir forzosamente sobre la situación de las diferentes clases de hombres que tomaban parte en ella. Así, por ejemplo, la división comenzada ya dentro de la propia clase de maestros en época de las corporaciones, la diferencia de fortuna entre los grandes fabricantes y comerciantes y los pequeños patronos, se acentuó á medida que el régimen se transformaba. Mientras las doce *livery companies* de Londres formaban una especie de alta burguesía, subsistió la categoría de los modestos jefes de taller, empleando uno ó dos obreros, trabajando con ellos y caídos bajo la dependencia, cada vez más fuerte, de los mercaderes. En cuanto á los simples compañeros, la mayor parte abandonaron toda esperanza de llegar á ser maestros.

Pero mientras el sistema corporativo se dividió en castas, una evolución decisiva del trabajo se produjo fuera de él. Así, por ejemplo, los trabajadores de la industria doméstica, después de haberse salido del estrecho marco de la antigua organización, consiguieron escapar de la atracción de las nuevas empresas capitalistas. Estos obreros libres, que en los siglos XV y XVI emigraron de las viejas ciudades hacia los suburbios y el campo, quedaron afectos especialmente á los talleres familiares rurales de los cuales salía la mayor parte de productos de la industria lanera. El Gobierno protegía á estos obreros porque en períodos de paro forzoso podían subsistir cultivando el pedazo de tierra y el ganado con que contaban. Estos tejedores rurales vendían sus piezas á los mercaderes de la ciudad vecina. Todos estos artesanos eran maestros y, en principio, gozaban de igual independencia económica. Sin embargo, las mismas necesidades de la producción no tardaron en crear en este minúsculo

mundo industrial algunas superioridades. Á veces el tejedor obraba una cantidad de lana superior á la que sus hijos podían preparar y, para no perder una parte de su posible producción, compraba lana sucia que preparaban otras casas vecinas. Así empezó á crearse dentro de esta fabricación local una división y una jerarquía de trabajos. Y al llegar el siglo XVIII, cuando Inglaterra manufacturaba más cantidad de lana de la que producía, cuando en varios condados el abastecimiento local fué insuficiente, estos humildes tejedores hallaron grandes dificultades para procurarse la primera materia, por lo cual tuvieron que recurrir á los grandes comisionistas. Esta obligación onerosa fué una de las causas de la decadencia de esta manufactura patriarcal.

Además, numerosos pañeros domiciliarios habían caído en dependencia con una clase más afortunada, el gran propietario ó el negociante que le habían adelantado dinero para la compra de lanas y lo cobraban en productos. También, al implantarse nuevos procedimientos mecánicos, el tejedor modesto no los pudo adquirir ó tuvo que pedir nuevos préstamos. Y la implantación de la industria algodonera acabó de acelerar el paso de la dependencia del artesano libre al nuevo patrono que disponía de grandes medios económicos, convirtiéndose aquél en un asalariado. Rápidamente la concentración industrial se operó en todos los ramos de la producción y á los antiguos talleres familiares sucedieron grandes fábricas con numerosos obreros y provistos de los aparatos más modernos.

El resultado de esta transformación no podía ser favorable á los trabajadores, por cuanto el beneficio de la manufactura pasaba á poder de pocas manos. Aunque la reina Elisabeth había puesto en vigor la antigua Ordenanza que fijaba en ocho años, tanto en las ciudades como en los pueblos, la duración del aprendizaje, la limitación de aprendices que esto significaba no fué respetada mucho tiempo, ante el gran aumento en la capacidad de producción que proporcionaron las nuevas máquinas. Además, los patronos tenían completa libertad para contratar mujeres y niños, lo cual representó una ruinosa competencia para los obreros adultos. Así es que el obrero, con el advenimiento de la gran industria, vióse librado de las trabas que hallaba en la corporación y la parroquia, pero esto le costó la pérdida de la libertad de trabajar por su cuenta. El nuevo régimen apareció pronto de peores condiciones aún que el antiguo, ante los peligros de la falta de trabajo ó de una competencia de mano de obra que rebajaba los salarios á un nivel de miseria.

Fué práctica común, desde el siglo XIV, en que la peste negra creó una gran escasez de mano de obra, que las autoridades fijaran el tipo de los salarios, inspirándose para ello en las necesidades mínimas para la subsistencia de una familia, pero procurando que no llegaran á límites demasiado estrechos. Así es que estos salarios mínimos, si unas veces impedían al obrero ganar más, en otras obligaban al patrono á no dar menos de lo necesario. Otro hecho que no permitió á los artesanos percibir jornales elevados fué la obligación de trabajar decretada ya en el siglo XVI para los mendicantes que no fueran inválidos. Este sistema tomó su forma definitiva, que todavía hoy subsiste, por la Ley de 1601 conocida por *Poor law*, en virtud de la cual las parroquias fueron obligadas á encerrar á los mendicantes válidos en casas de corrección, donde debía dárseles trabajo. Esta organización fué desarrollándose durante todo el siglo XVII, y en 1723 llegóse al extremo de ordenar á las autoridades locales que no dieran ningún subsidio á quien no consintiera entrar en dichas casas.

Todavía existía otra circunstancia desfavorable á la elevación de los salarios. Aparte de los vagabundos, que eran muy numerosos, había una categoría de individuos á los que la falta temporal de trabajo les ponía en la mayor miseria. Á estos obreros laboriosos no se les podía meter ni en las casas de corrección ni en los hospitales. Para remediar su situación, la Ley de 1601 creó un impuesto parroquial obligatorio destinado á suplir la insuficiencia de los donativos para mantener con él á esta masa de trabajadores que constituían una reserva constante para que la mano de obra no fuese escasa.

Después de la enumeración de las principales vicisitudes económicas de la Gran Bretaña durante la Edad Moderna, puede llegarse á la conclusión de que durante el siglo XV y á principios del XVI, los obreros pasaron una época de prosperidad. Los salarios aumentaban más ó menos, á pesar de las leyes del Parlamento. Pero después, y por espacio de casi un siglo, la condición de los artesanos y obreros empeoró, sobre todo á causa de la depreciación de la moneda, que hacía ilusorios los salarios señalados. Á partir de 1650 la situación de los obreros volvió á mejorar algo á causa de la extensión que tomó la industria rural. Pero con las transformaciones mecánicas, el bienestar del obrero quedó nuevamente supeditado á la voluntad de los poderosos. Sin embargo, desde principios del siglo XVIII, la masa obrera dió muestras de adquirir la conciencia de que sólo con la unión podían ser logradas mejoras, y antes de estallar en Francia la revolución, las coaliciones obreras estaban ya muy desarrolladas.

En Francia, durante la Edad Moderna, al propio tiempo que persistió la organización corporativa de la Edad Media, desarrolláronse nuevas formas de producción. Desde el reinado de Luis XI al de Luis XV, el número de corporaciones no cesó de aumentar, y ello fué debido á que, fracasado el movimiento comunal, las ciudades dejaron de ser un peligro para la realeza. Además, en el siglo XVI la monarquía consiguió substituir, dentro de las corporaciones más importantes, á los magistrados elegidos por sus propios maestros. Asimismo la Ordenanza de 1581, confirmada y extendida por la de 1597, prescribió que «todo artesano con tienda, tanto en las ciudades como en las poblaciones en las cuales los oficios no sean constituídos oficialmente, deberá prestar juramento de maestría». La Ordenanza de 1673 renovó las dos anteriores y fué cumplida estrictamente. En 1672 había en París 60 corporaciones, al año siguiente habían llegado á 83, y en 1691 á 129. La vigilancia de los oficios fué encargada á las autoridades, y el Tesoro pasó á percibir los derechos de examen y el importe de las multas. Al propio tiempo que las corporaciones veían mermado su radio de acción y su autonomía, perdían su potencia económica á causa de las cargas que les imponía el Tesoro.

Por el contrario, tomaron arraigo el gran comercio y la gran industria, deseosos ambos de desenvolverse con mayor libertad que la proporcionada por las corporaciones. Prueba de ello es que á fines del siglo XVII fracasó el intento de la Administración de agrupar en corporaciones á patronos y obreros de las manufacturas de lana. Esto no quiere decir que los gobernantes no apoyasen la creación de grandes fábricas, sino todo lo contrario. Ya Luis XI ofreció la inmunidad fiscal á todos los que se ocuparan en explotar las minas. Enrique IV concedió igual exención de impuestos á las primeras grandes fábricas de paños y sederías. Los comisionistas y artesanos de las manufacturas reales creadas por Colbert fueron exceptuados de todas las contribuciones. Además, las nuevas manufacturas eran dotadas de un monopolio más ó menos completo.

Si para estas empresas había abundancia de capitales, escaseaba la mano de obra, especialmente la calificada. Así, para fabricar artículos nuevos y aplicar

procedimientos más modernos, fué estimulada la inmigración de obreros de otros países. Pero al propio tiempo que se procuraba asegurar la abundancia de mano de obra, no era descuidado el abaratamiento del producto. Para ello fueron autorizadas fábricas en las poblaciones rurales. También, en 1666, el número de días festivos fué reducido de 103 á 92.

El aumento de la actividad industrial y el desarrollo de las grandes manufacturas se lograron después de vencer muchos obstáculos, puestos de un lado por los partidarios del régimen corporativo, y de otro por la administración reglamentista. Abundaron los procesos promovidos por las corporaciones contra el uso de máquinas para aumentar la producción, mientras la Administración oponíase á toda iniciativa individual ó novedad. Durante el ministerio Colbert fueron dictados 38 reglamentos de oficios y 150 decretos cuyo contenido se ocupaba de los más pequeños pormenores.

Á pesar de ello mejoraron las condiciones materiales de la producción. La mayor capacidad de los talleres, consecuencia de la extensión del mercado, favoreció la aplicación de la división del trabajo. Si bien es verdad que aun á principios del siglo XVIII muchas de las manufacturas reales presentaban todavía, en su amplio local rodeado de altas murallas, una reunión más ó menos considerable de artesanos trabajando cada cual en su habitación, con mucha anterioridad habíase empezado á separar las fases sucesivas de la fabricación. Y ante el temor de que los obreros aprendieran el secreto de las operaciones en serie, estaba prohibido que unos entraran en el departamento de otros.

Los adelantos de la ciencia, la atención que sabios y potentados prestaron á la producción, siguiendo el ejemplo de Inglaterra, aceleraron los progresos de las invenciones y de las aplicaciones mecánicas. Igual que en Inglaterra fueron las industrias textiles las que más progresaron en este sentido.

La población industrial, á medida que aumentaba, dividíase en varias categorías dentro de la misma clase de maestros. Existían los jóvenes, los modernos y los viejos, los seis cuerpos de París, especie de clase privilegiada y los grandes patronos manufactureros. En cuanto á los simples obreros, durante el siglo XVII, fueron muchos los que se retiraron á los pueblos para trabajar por su cuenta. No obstante, si con ello consiguieron la independencia, no pudieron rivalizar mucho tiempo con las grandes fábricas, ni en calidad ni en precio. Así que no tuvieron más remedio que pasar á ser asalariados, tanto si trabajaban en su propio domicilio ó en las nuevas fábricas.

Al propio tiempo que iban separándose las clases de patronos y obreros, eran más rigurosos los reglamentos destinados á mantener á los últimos en la subordinación. Con más severidad les fué prohibido trabajar fuera de la casa de los maestros. Los salarios eran fijados por la costumbre y los Estatutos privaban á los maestros el ofrecer un aumento que podía quitar los obreros de otro. Pero á pesar de estas prohibiciones, poco á poco el obrero dejó de vivir en casa del patrono y abandonaba su trabajo cuando le parecía. Por su parte, el patrono despedía al obrero sin previo aviso.

El obrero que había logrado romper el yugo de la corporación y entraba al servicio de una gran manufactura no dejaba de sufrir también una férrea disciplina. Los retrasos y las ausencias eran severamente castigados y durante las horas de trabajo debían guardar el más absoluto silencio y no moverse de un lado á otro sin permiso. Durante el régimen corporativo era costumbre muy generalizada, salvo para los oficios que no lo permitían, trabajar mientras duraba la luz del día. Pero á medida que se pudo disponer de medios de luz artificial, se prolongó la jornada. Los obreros veíanse obligados á aceptar estas duras condiciones porque, por una parte, se utilizaba cada vez más la mano de obra femenina y sobre todo la de la población rural, la cual, acostumbrada á no ganar nada, aceptaba salarios irrisorios.

Sometida á todas estas influencias, la clase obrera debía trabajar alrededor de catorce horas diarias, con una interrupción de una ó dos horas para las comidas. El salario real, calculado en función del precio de la vida, descendió bruscamente en la segunda mitad del siglo XVI. De 1560 á 1580 el precio de los artículos alimenticios cuadruplicó, mientras que la remuneración de los obreros sólo aumentó de la mitad. Á fines del siglo XVII los obreros beneficiáronse de la despoblación del reino, pero á partir de 1750 se produjo otra baja de salarios motivada por el aumento rápido de la población. También durante los últimos veinticinco años del antiguo régimen, el alza de los salarios nominales fué inferior á la de los precios y la condición de los obreros de la industria francesa era menos favorable que al principio de la Edad Moderna.

Ante el cambio operado en todos los países industrializados por los nuevos procedimientos mecánicos de fabricación, las antiguas organizaciones corporativas estaban predestinadas á desaparecer. Ya hemos visto cómo en Inglaterra este régimen cayó en desuso desde el siglo XVII. En Francia, en Italia y en España tardó más en perder su importancia, pero fué también porque la moderna industria no se instaló tan pronto. En Francia, los grandes negociantes de Burdeos y de Nantes, á principios del siglo XVIII, protestaron del monopolio de las corporaciones. En 1752 el Consejo del Comercio rechazó una demanda de revisión de los Estatutos de una corporación de Caen alegando ver en ellos «un propósito de privar la libertad pública y de apoderarse del bienestar y de la bolsa de los particulares». En 1770, la Oficina del Comercio solicitó que el número de compañeros en cada establecimiento no fuese limitado y que la duración del trabajo obligatorio del compañero en casa del maestro fuese reducida á un año. Finalmente, Turgot, con su Edicto de 1776, considerando que «los ciudadanos de todas clases están privados del derecho de escoger los obreros que quisieran emplear y de las ventajas que les daría la competencia para la rebaja de precios y la perfección del trabajo», proclamó la libertad «para todas las personas, de cualquier calidad y condición que sean, incluso para todos los extranjeros, de escoger y ejercer en todo el reino la profesión de artes y oficios que les parezca mejor». La reacción que se produjo después que cesó Turgot en el cargo de ministro no pudo evitar la desaparición de las corporaciones. En Florencia, en Febrero de 1770, fueron suprimidos los impuestos de matrícula, se autorizó la acumulación de oficios y se suprimieron los tribunales corporativos. Lo propio sucedió en el Milanesado en 1771 y en Sicilia en 1786.

Los obstáculos que había para realizar el comercio entre naciones tendieron también á desaparecer ó al menos se atenuaron. Por otra parte, la circulación material de las riquezas, que era más activa que el desarrollo alcanzado por la producción minera y metalúrgica, vióse transformada por el uso de nuevos medios de comunicación. Tanto el aumento de la explotación de la Naturaleza como el espíritu de libertad de que estaban animados los Gobiernos prepararon el advenimiento de una sociedad nueva, en la cual capitalistas y trabajadores iban á formar dos clases bien distintas. Pero de este nuevo régimen de libertad los segundos salieron perjudicados, pues mientras los patronos podían agruparse, les estaba prohibido á los obreros coligarse ó reunirse en asociaciones de defensa.

Epoca contemporánea. El desarrollo prodigioso que ha tenido el trabajo en todas sus diversas actividades productoras durante el siglo XIX y lo que va del XX, es imposible describirlo aquí, aunque fuese en términos generales. Hay que tener en cuenta que, así como en la Edad Moderna, en todo su transcurso, sólo existen dos naciones, Inglaterra y Francia, en las cuales las industrias tomaron un desarrollo continuo, en la época contemporánea se han formado otras que, en un período menor de un siglo, no tan sólo se han colocado al nivel de aquéllas, sino que en muchos aspectos lo han superado. Tal es el caso de Alemania y de los Estados Unidos. Además, la mayor parte de las restantes naciones europeas se hallan industrializadas en proporciones bien distintas, es cierto, pero en ninguna de ellas el desarrollo del trabajo no es despreciable. Y no hablemos de otros países de América, Asia, África y Oceanía. Por otra parte, en los artículos SALARIO, SINDICALISMO y SINDICATO se ha expuesto ya la evolución que en los tiempos contemporáneos ha tenido el nivel económico de la clase obrera, gracias á su mejor organización.

En virtud de las ideas de los economistas, el título de la productividad del trabajo, reservado primeramente á una sola categoría de actividades, se ha ido ampliando hasta llegar á todas indistintamente. Los fisiócratas sólo consideraban productivo el trabajo agrícola, la caza y la pesca. La razón que daban era que estas industrias son las únicas en que la Naturaleza trabaja junto con el hombre y que sólo la Naturaleza puede crear un producto neto. Para los fisiócratas las otras industrias limítanse á obrar los materiales de las primeras. Esta definición era insuficiente, pues tal como son entregados por las industrias agrícolas ó extractivas, en general los materiales son impropios para el consumo, deben ser objeto de numerosas modificaciones, de las cuales se encargan las industrias manufactureras, que son el complemento de las primeras. También era un error considerar que sólo éstas crean la riqueza y que las manufactureras la transforman. El agricultor no hace más que transformar los elementos simples de la Naturaleza.

Á partir de Adam Smith, todos los economistas han extendido la productividad del trabajo á las industrias manufactureras. Sólo admitieron de los fisiócratas que la agricultura ocupa el primer lugar, porque la alimentación del hombre es primordial. El concepto actual de la productividad del trabajo es que todo desplazamiento constituye una modificación de los cuerpos, único cambio que puede imponerse á la materia. Y este desplazamiento se efectúa tanto en la agricultura como en las industrias manufactureras, los transportes, el comercio y hasta en las profesiones liberales. El comercio es inseparable del transporte, el cual conserva y á veces transforma los productos y procura el cambio de unas cosas con otras. Las profesiones liberales, si bien no crean riquezas materiales, procuran utilidades y no es la materia sino su utilidad la finalidad de la producción. Así, los trabajos productivos se extienden infinitamente, aunque no todos han contribuído á la producción en igual forma, pues en unos se ha hecho de modo directo y en otros indirecto. Todos son necesarios, pero tienen su gradación de mayor á menor. Toda profesión puede ser útil, mientras no exceda de los límites de la necesidad que debe llenar; si falta esta proporción, degenera en parasitismo.

Si cada trabajador dispusiera de todos los elementos necesarios para la producción, cada cual recibiría íntegro el fruto de su esfuerzo. Pero, generalmente, el individuo no reúne los tres factores de la producción: trabajo, tierra y capital. Los que sólo disponen de brazos deben ponerlos á disposición de otro que tiene tierra ó capital. De ahí surge el patrono, encargado de combinar todos estos elementos y sacar de ellos el mayor rendimiento posible. El empleo de la mano de obra constituye una de las bases del coste del producto, el salario quiere significar la parte que ha puesto el obrero en el valor del producto. Pero el salario, ¿representa la parte exacta? Es este un punto que ha dado lugar á grandes controversias entre los economistas y que ha creado el socialismo y el sindicalismo, movimiento que acusa al capital de quedarse buena parte del producto del trabajo por ser el salario más bajo de lo que corresponde á aquél. El régimen de patronato, en lugar de una asociación entre el capital y el trabajo, ha creado una separación completa de ambos. Este régimen ha aumentado mucho las riquezas, pero el obrero ha tenido nula ó escasa participación en las ganancias. Es verdad que tampoco ha participado en las pérdidas de las empresas, ni en la dirección, ni en la responsabilidad de las mismas. Ha alquilado su fuerza de trabajo por una remuneración no aceptada libremente, sino obligado por no hallar otra mejor.

Por poca complejidad que tenga un trabajo, en seguida se presenta la ventaja de descomponerlo en varias labores, lo cual constituye lo que se llama división del trabajo. Los clásicos antiguos ya habían señalado su utilidad, pero fué Adam Smith quien dió importancia á esta idea. Después Spencer dijo que ella es la característica del progreso, y Durkehim la puso como base de la moral social, pues para él tiene por resultado poner cada individuo en la imposibilidad de prescindir de otro y crea la solidaridad. La división del trabajo supone la asociación, pero no necesariamente una asociación consentida, sino que puede funcionar incluso aunque lo ignoren los que participan en ella. Puede ser espontánea ó automática, y esto le da precisamente el carácter de ley natural. La división del trabajo ha tenido fases sucesivas, correspondientes á las de la evolución económica. Aumentó á medida que los sistemas de trabajo adquirieron mayor amplitud y con la manufactura ó fábrica moderna entró en la fase técnica. Mientras en los sistemas anteriores al de patronato la división del trabajo era natural y espontánea, en el actual es inventada y combinada, habiendo llegado á ser internacional por la especialización de los pueblos á las actividades más apropiadas á su territorio, clima ó condiciones de la raza.

Estas ideas que acabamos de insinuar tomaron gran desarrollo con la publicación, en 1776, del libro de Ádam Smith, *Investigaciones acerca de la riqueza de las naciones*. Tres son los puntos fundamentales de que trata este libro: la división del trabajo, la organización espontánea del mundo económico bajo la acción del interés personal y la política liberal. Fabricantes y comerciantes se valieron de ellos para lograr que el Estado ó las autoridades no pusieran ningún obstáculo al libre desenvolvimiento de sus actividades. Pero hay que convenir en que, en esta aspiración de que el Estado no interviniese para nada, fueron mucho más allá de lo que Smith había previsto, lo cual no debía tardar en provocar una reacción por parte de espíritus inspirados por sentimientos humanitarios que no podían aceptar como buena para la sociedad la rigurosa explotación de que era objeto la clase trabajadora. De las tres doctrinas fundamentales de Smith, la que debía persistir á través de los tiempos era la primera, ó sea la de la productividad y división del trabajo, por estar inspirada en la realidad de las cosas.

Desde un principio, el libro de Adam Smith rechazó la afirmación de los fisiócratas de que la agricultura era la fuente de todas las riquezas del Estado y de las de los ciudadanos. Á esta idea restringida opuso otra más amplia concretada en las siguientes palabras: «El trabajo anual de cada nación es la base primitiva que le proporciona todos los objetos necesarios y útiles á la vida, que consume cada año, y que con-

sisten siempre en el producto inmediato del trabajo, ó en lo que se compra con este producto á las demás naciones.» Así, el trabajo es la base verdadera de la riqueza. Afirma Smith que, en definitiva, es la actividad del hombre la que crea cada año la masa de los bienes que consume y no las fuerzas naturales, las cuales, sin su dirección, permanecerían infecundas é inútiles. Puesto que es el trabajo en general y no la tierra tan sólo el que crea la riqueza, no es el trabajo de una clase (la de los agricultores) sino el trabajo de todas las clases, el trabajo de la nación entera, que es productivo. La riqueza anual creada en un país es efecto de la labor común de todos los que en ella trabajan. Resulta de su colaboración, de su cooperación. No puede admitirse distinción alguna entre las clases estériles (sólo las perezosas son estériles) y las clases productoras, sino un gran taller en que todos los diversos trabajos se encaminan simultáneamente á la riqueza del conjunto. He aquí el párrafo de su obra en que Smith expresa esta idea:

«¡Cuánta variedad de trabajo es necesaria para producir los instrumentos del más humilde de los obreros! Sin hablar de las máquinas, tan complicadas como el buque del marino, el molino del batanero, ó el telar del tejedor, consideremos tan sólo la variedad de trabajos necesarios para fabricar esta máquina tan sencilla, las tijeras, con las cuales el pastor esquila sus corderos. El minero, el constructor del horno para fundir el mineral, el leñador, el fabricante del coque utilizado en la fundición, el ladrillero, el albañil, los obreros que vigilan el horno, el ajustador, el forjador, el cuchillero, todos deben reunir sus diferentes artes para producir estas tijeras. Y si examináramos igualmente todas las partes de su vestido y de su mobiliario, la sencilla camisa de tela que lleva sobre la piel, los zapatos que cubren sus pies, el lecho en que duerme, y todas las diferentes partes que lo componen; la parrilla de cocina con que prepara su comida, el carbón de que se sirve para este uso, sacado de las entrañas de la tierra y llegado á él, tal vez después de un largo transporte por mar ó por tierra, todos los demás utensilios de su cocina, los platos de tierra ó de estaño en los cuales coloca y distribuye su comida, todas las manos ocupadas en fabricar su pan y su cerveza, la ventana de vidrio que deja penetrar el calor y la luz y evita el viento y la lluvia, y toda la ciencia y el arte necesarios para llegar á esta bella y dichosa invención sin la cual estas regiones septentrionales del mundo apenas ofrecerían una habitación confortable, y, finalmente, todos los instrumentos de todos los obreros empleados en producir todos estos objetos; si, como digo, tenemos en cuenta todas esas cosas, comprenderemos que sin la asistencia y la cooperación de varios millares de hombres, el más humilde habitante de un país civilizado no podría ser provisto, incluso en la forma que equivocadamente nos imaginamos sencilla y fácil, como está provisto ordinariamente.»

Esta cooperación en las sociedades humanas se ha realizado espontáneamente bajo una forma particular: la división del trabajo, cuya enunciación constituye el mérito principal de Smith. En efecto, la división del trabajo es la institución por la cual se efectúa sin esfuerzo y con toda naturalidad la cooperación de los hombres en la creación del producto nacional. Mientras los animales limítanse á la satisfacción directa de sus necesidades individuales, cada hombre, en lugar de procurarse la totalidad de sus necesidades, limítase á fabricar un solo producto que cambia después con los que le faltan. De ahí se deriva para la comunidad un enorme aumento de riqueza. La división del trabajo, al establecer la cooperación de todos para la satisfacción de los deseos de cada cual, es la verdadera base del progreso y del bienestar.

Los inconvenientes que en este sistema vió ya Adam Smith, lejos de aumentar, se han atenuado con el progreso del trabajo mecánico, en virtud del cual muchos artículos se hacen á máquina. La división se ha transformado más para ésta que para el hombre, pues la máquina tiene señalada una operación determinada y el hombre limítase á dirigirla. Además, el empleo de las máquinas ha permitido limitar la jornada de trabajo, con lo cual el obrero dispone de más tiempo para recreos que le neutralicen los efectos de la monotonía de su trabajo. De modo que, pese á sus defectos, el sistema se ha mantenido y se ha intensificado.

Adam Smith ha sido considerado por muchos como el precursor del moderno industrialismo. Sin embargo, esta opinión no se ajusta á la realidad, pues cuando fué publicado su libro, la substitución en Inglaterra de la industria á domicilio por la gran industria mecánica, tan sólo había empezado. Existían ya los inventos de Hargreaves, Arkwright y Watt, á que antes nos hemos referido, pero hasta 1779 no apareció la *Mule jenny*, de Compton, y hasta 1785 la máquina de tejer de Cartright. Precisamente los comerciantes y los manufactureros eran muy antipáticos á Smith. Mientras los intereses de los propietarios rurales y los de los obreros los considera casi siempre de acuerdo con el interés general del país, los de los comerciantes y manufactureros «nunca están enteramente de acuerdo con los del público. Generalmente, tienen interés en engañar é incluso en oprimir al público». Entre los capitalistas y los obreros, sus simpatías son para los segundos. Sostiene que los salarios altos son beneficiosos para la sociedad. «Los servidores, los jornaleros y los obreros, dice, constituyen la mayoría en toda sociedad política. Pues lo que mejora las condiciones de vida de la mayoría nunca puede ser considerado como una desventaja para la totalidad. Ninguna sociedad puede ser floreciente y dichosa si la mayor parte de sus miembros es pobre y miserable. Además, es del todo justo que los que alimentan, visten y albergan á todos, reciban también ellos una parte de su propio trabajo suficiente para alimentarlos, vestirlos y albergarlos de modo tolerable.» En cambio, cuando trata de los patronos, dice: «Nuestros negociantes y maestros manufactureros se quejan mucho de los malos efectos de los salarios altos, que aumentan los precios y disminuyen con ello la venta de sus productos, tanto en el exterior como en el interior, pero nada dicen de los malos efectos de los beneficios elevados. Se callan cuando se trata de las consecuencias perniciosas de sus propias ganancias. Sólo se quejan de las ganancias de los demás.»

Aunque Smith no haya sido el panegirista del sistema industrial libre de toda traba, sus ideas respecto á la espontaneidad de las instituciones económicas sirvieron para que á su alrededor se formara la escuela librecambista ó manchesteriana. Por una parte, los industriales ingleses valiéronse de las ideas de Smith para rechazar toda intervención de la autoridad pública en sus empresas, y, por otra, Ricardo, Malthus, Bastiat, Say, Dunoyer, Mac Cullock, Ure, Babbage, Cobden y otros llegaron á la conclusión de que los obreros no podían aspirar más que á percibir un salario necesario para vivir á causa de la competencia que se hacían entre ellos.

Al terminar el primer cuarto del siglo XIX, el liberalismo económico había triunfado en toda Europa. En Inglaterra, la última sección del estatuto de los aprendices fué derogada en 1814. El Estado había renunciado á toda injerencia en la organización de la producción y en las relaciones entre patronos y obreros. Para dar libre curso á la ley de la oferta y la demanda cuidaba de reprimir las coaliciones obreras. En Francia, el Código penal las condenaba, como hizo el antiguo régimen y la Revolución. La opinión de los legis-

ladores ingleses estaba condensada en el informe de una Comisión investigadora de la Cámara de los Comunes, redactado en 1810, y en el que se escribía: «No puede admitirse ninguna intervención de la legislatura en la libertad de la industria ó en la libertad completa que tiene cada individuo de disponer de su tiempo y de su trabajo en la forma y las condiciones que juzgue más ventajosas á su propio interés sin violar principios generales de la mayor importancia para la prosperidad y la dicha de la comunidad.»

Pero al lado de los brillantes éxitos del régimen liberal, tanto en Inglaterra como en Francia, dos fenómenos nuevos se imponían á la atención de los observadores: la aglomeración en los grandes centros de riqueza de la clase miserable de los obreros de fábrica y las crisis de sobreproducción. Entre los principales abusos cometidos en las fábricas hay que señalar el empleo de niños de toda edad en condiciones insalubles y crueles. En 1835 contábanse en las manufacturas mecánicas inglesas de algodón, lana, lino y seda, 4,800 niños y 5,308 niñas menores de once años, 67,000 niños y 89,000 niñas entre once y diez y ocho años y 88,000 hombres y 102,000 mujeres mayores de diez y ocho años. La jornada de trabajo prolongábase en forma casi indefinida, mientras los salarios eran míseros y reinaban la ignorancia, las malas costumbres y las enfermedades. Los informes de los médicos, las investigaciones de la Cámara de los Comunes y los discursos y las publicaciones de Owen provocaron la indignación de la opinión pública, y en 1819 vino ya una limitación del trabajo de los niños en las hilanderías de algodón. El propio Say, tan entusiasta del liberalismo, viajando en Inglaterra en 1815, declaró que «un obrero, según la familia que tiene, á pesar de los esfuerzos á menudo dignos de la mayor estima, no puede ganar en Inglaterra más que las tres cuartas partes y á veces sólo la mitad de sus gastos». Aquel mismo año el mercado inglés sufrió los efectos de la primera crisis, quedando sin trabajo numerosos obreros, lo cual dió motivo á disturbios y quemas de máquinas. En 1818 volvio á ocurrir algo semejante y en 1825 surgió otra crisis más grave, provocada por los créditos excesivos consentidos á los mercados de América y que, al determinar la suspensión de pagos de 70 Bancos, causó la ruina de numerosas empresas. En Francia, el doctor Villermé hizo durante los años 1835 y 1836 diversas investigaciones para conocer la penosa vida de los obreros y, sobre todo, la de los niños. En algunas fábricas de Normandía pudo comprobar la existencia del látigo destinado á castigar á los niños. En 1828, la Sociedad Industrial de Mühlhausen (Alsacia) confirmaba que la jornada de trabajo era en general de quince á diez y seis horas y á veces llegaba á diez y siete. Otros informes concuerdan en señalar que la situación era idéntica ó peor en todas las ciudades industriales de Francia.

Para los economistas liberales el objeto esencial de la Humanidad era desarrollar el interés económico del individuo. Pero el pauperismo y las crisis económicas convencieron á muchos de que el interés colectivo debía predominar por encima del individual. Por eso no tardaron en alzarse voces autorizadas contra el nuevo régimen económico, tanto de parte de espíritus filántropos como de altas dignidades de la Iglesia. Entre los escritores que más se distinguieron en la crítica del liberalismo económico en el primer cuarto del siglo XIX, figura en primer lugar Sismondi. Al principio fué un entusiasta de aquella doctrina, pero en el libro *Nuevos principios de Economía política*, publicado en 1819, decía que estaba «vivamente impresionado de la crisis comercial que había padecido Europa en los últimos años, de los crueles sufrimientos de los obreros de las manufacturas, de los cuales he sido testigo en Italia, en Suiza y en Francia, y que todos los informes públicos demostraban que habían sido al menos iguales en Inglaterra, en Alemania y en Italia». Después de haber viajado por Inglaterra, en 1837 publicó su nuevo libro *Estudios sobre la Economía política*, en el cual confirmó y apoyó las ideas del anterior con abundantes estudios descriptivos é históricos, especialmente sobre la situación de los agricultores en Inglaterra, Escocia, Irlanda é Italia. Aunque en los principios teóricos se declaró discípulo de Smith, discrepaba del método, del objeto y de las conclusiones prácticas del liberalismo económico. Mientras los fundadores de éste sostenían que la economía política era la ciencia de las riquezas, sostuvo Sismondi que el verdadero objeto de la ciencia era «el bienestar físico del hombre». Afirmaba que el considerar la riqueza en sí misma, olvidando al hombre, era equivocar el camino. Por eso, al lado de la producción de las riquezas, que era casi el aspecto exclusivo examinado por los clásicos, debía reservarse un espacio al menos tan grande á la teoría de la distribución. Para Sismondi la riqueza no merece tal nombre si no está repartida en una proporción conveniente entre los que para vivir no cuentan más que con sus brazos. Fué él quien inauguró el estudio de la economía social que debía predominar sobre la puramente económica.

Los grandes postulados de la escuela liberal consistían en lograr una producción ilimitada y en convencer al público de que los intereses de la comunidad eran harmónicos y que por esto el Gobierno debía abstenerse de intervenir. Sostenían los liberales que el aumento general de la producción no presentaba inconveniente alguno gracias al mecanismo espontáneo que corrige en seguida los errores de los patronos si exceden sobre un punto determinado las necesidades de la demanda. La baja de precios les advierte que se equivocan de camino y que deben orientar sus esfuerzos hacia otro. Asimismo, el aumento de precios advierte á los productores de que la oferta es insuficiente y de que debe fabricarse mayor cantidad. Á todo esto Sismondi responde que, si en lugar de razonar en abstracto, los liberales hubieran examinado los hechos en sus pormenores, si en vez de considerar los productos hubieran examinado los hombres, no habrían aceptado tan ligeramente los errores de los productores. Es verdad que el aumento de la oferta, si es insuficiente para responder á una demanda progresiva, no perjudica á nadie y beneficia á todos. Pero la restricción de una oferta excesiva, cuando las necesidades no aumentan con tanta velocidad, no se hace tan fácilmente porque no es posible que en un momento dado los capitales y el trabajo puedan abandonar la industria que declina y adaptarse á otra. El trabajador no puede dejar bruscamente el trabajo que le hace vivir, en el que se ha formado por medio de un aprendizaje y en el que se distingue por una habilidad profesional. Antes que cambiar de oficio, preferirá que se le disminuya el salario, que se le aumente la jornada de trabajo, con lo que un número igual de obreros proporcionará mayor cantidad de productos. El fabricante no dejará tampoco de resistirse á abandonar una manufactura en cuya construcción ha puesto su trabajo y su fortuna. Los capitales fijos no pueden ser transferidos de una fábrica á otra. Además, el fabricante se halla retenido por la costumbre y, lo mismo que el obrero, se siente ligado á la industria que le ha hecho vivir y que él ha creado. Así, pues, la producción, lejos de restringirse espontáneamente, será la misma ó tal vez aumentará. Claro que la adaptación se hará con el tiempo, pero á costa de grandes sacrificios y de la miseria de gran número de obreros. Esta argumentación de Sismondi ha sido plenamente confirmada con el tiempo. Si la adaptación hubiera sido espontánea no habrían venido los *trust* y los *cartels* para regular la producción y los precios.

Mientras los economistas liberales consideraban, generalmente, las miserias creadas por la gran industria como una fatalidad, y cuyo precio era compensado por los beneficios que proporcionaba, Sismondi tuvo como su mayor preocupación el procurar que fueran evitados los sacrificios inmerecidos que acarrean los períodos de transición. En la voz SOCIALISMO quedan indicadas las ideas de Sismondi y cómo su obra fué el punto de partida de la revisión de las teorías liberales. Prescindiendo de las doctrinas utópicas de Saint-Simon y sus discípulos, de Fourier, de Blanc, de Cabet y de Proudhon, tanto los nuevos liberales, como los cristianos, los históricos, los socialistas de Estado y los socialistas revolucionarios, coinciden con Sismondi en que la intervención del Estado es indispensable para mejorar las condiciones de la clase obrera. Á partir de la revolución de 1848 en Francia, Alemania y otros países, la agitación obrera tomó gran importancia. Rodbertus, Lassalle, Marx y demás jefes socialistas no tardaron en exponer sus teorías de que al obrero le corresponde la integridad del producto de su trabajo. (V. SOCIALISMO).

Reglamentación del trabajo. Los efectos nocivos para la clase trabajadora que tuvo la aplicación de la libertad más completa para que los patronos regulasen el trabajo y el salario, motivó un estado de opinión tan fuerte y una revisión de aquellas doctrinas tan concluyente, que los Estados viéronse empujados á intervenir en algunos aspectos, pero con gran cautela y procurando no atentar en nada la libertad de patronos y obreros. La acción del Estado quedó limitada al trabajo de los niños, adolescentes y mujeres. Prueba de que para los adultos existía una protección casi completamente nula lá dan los casos que referimos á continuación.

En los Estados Unidos la legislación federal de 1868 limitó á ocho horas la jornada de trabajo en los talleres. El Estado de Nueva York adoptó igual acuerdo en 1870. Pero las dificultades para implantarla surgían cuando se apelaba á los Tribunales. Así, por ejemplo, en un pleito que falló el Tribunal Supremo de los Estados Unidos se decía lo siguiente: «En el caso de que las horas reglamentarias de trabajo excedan de las que estipule la ley, el obrero que conoce ó se presume conoce los reglamentos, los acepta por el mismo hecho que está empleado y es pagado. Resulta, pues, que no es la ley que se aplica sino los usos y costumbres de los establecimientos dependientes del Gobierno de los Estados Unidos.» El Tribunal Supremo del Estado de Nueva York adoptó una jurisprudencia idéntica en un pleito sostenido á propósito de la ley de 1870. Decidió el Tribunal que cuando el obrero es requerido á proporcionar un mayor número de horas de trabajo de las que están inscritas en la ley puede rechazar el hacerlo ó reclamar por anticipado una compensación adicional. Pero si nada hay estipulado en este sentido, las disposiciones de la ley no le dan derecho á esta compensación adicional.

En Francia, el Consejo de Estado dictó acuerdos análogos á los de los Tribunales de los Estados Unidos. En efecto, cuando el Consejo municipal de París dispuso que en todas las obras de la ciudad la jornada de trabajo no excedería de nueve horas y que el contratista debería pagar á los obreros el salario mínimo fijado por la lista oficial de precios, el Gobierno, después de consultar al Consejo de Estado, anuló dicho acuerdo por estimar que «el Consejo municipal no puede, sin salirse de sus atribuciones y sin atentar á la libertad del trabajo, substituir una reglamentación impuesta al efecto legal de los convenios entre patronos y obreros». Más tarde el Consejo municipal renovó su acuerdo y en los pliegos de condiciones de las adjudicaciones introdujo cláusulas restrictivas que permitían descartar á los contratistas que no declarasen por anticipado que se sometían á las condiciones fijadas. Otro acuerdo del Consejo de Estado anuló las adjudicaciones hechas bajo estas bases. El abogado de los contratistas dijo que la libertad individual, la libertad de convenio, la libertad del trabajo y de la industria, la libre competencia en las subastas, eran principios fundamentales en la legislación.

De todos modos, el movimiento de opinión en favor de una reglamentación del trabajo más suave llegó á ser tan general, que en 1890 el emperador de Alemania acogió los deseos tanto de los socialistas como de los católicos y convocó en Berlín á los Gobiernos á una Conferencia Internacional. Estuvieron representadas Alemania, Austria-Hungría, Bélgica, Dinamarca, España, Francia, Gran Bretaña, Italia, Luxemburgo, Holanda, Portugal, Suecia, Noruega y Suiza. Desde un principio el Gobierno francés formuló reservas en lo referente á la limitación de la jornada de trabajo y á la sanción que debía darse á las deliberaciones. El programa fué modificado en forma que pudieran tenerse en cuenta estas reservas. Acordóse también que la reglamentación del trabajo de los adultos no sería comprendida en el cuestionario; que la Conferencia tendría un carácter puramente técnico y teórico, y que las decisiones á tomar no debían comprometer á los Gobiernos, los cuales las recibirían sólo á título de proposiciones. La Conferencia tuvo siete reuniones generales, del 15 al 29 de Marzo de aquel año. Las discusiones fueron preparadas por las tareas de tres Comisiones, las cuales presentaron informes sobre el trabajo en las minas, sobre el descanso dominical y sobre el trabajo de los niños, de los jóvenes y de las mujeres.

Dibujáronse en seguida en la Conferencia tres grupos de opiniones. El grupo autoritario, capitaneado por Alemania y Suiza, reclamaba una amplia y enérgica intervención del legislador; en cambio, el grupo liberal, representado por Gran Bretaña, Francia y Bélgica, mostró sus preferencias por el desarrollo de la iniciativa privada. Finalmente, Italia, España y Portugal declararon que el escaso adelanto de sus industria no les permitía aprobar medidas cuya aplicación representaría sacrificios sin compensación. La Conferencia limitóse á expresar los deseos siguientes:

»Que el límite inferior de la edad en la cual los niños podrán ser admitidos en los trabajos subterráneos de las minas sea elevado progresivamente á catorce años cumplidos y á doce para los países meridionales; que el trabajo subterráneo sea prohibido á las mujeres.

»Que sea observado el descanso dominical.

»Que los niños de los dos sexos sólo sean admitidos en los establecimientos industriales á la edad de doce años y á los diez en los países meridionales; que hayan cumplido antes las prescripciones referentes á la instrucción pública; que los niños menores de catorce años no trabajen de noche ni en domingo; que su trabajo efectivo no exceda de seis horas al día y sea interrumpido por un descanso de media hora como mínimo.

»Que los obreros de los dos sexos de catorce á diez y seis años no trabajen de noche ni en domingo; que su trabajo efectivo no exceda de diez horas diarias, con un descanso mínimo de hora y media; que sea asegurada una protección á los jóvenes de diez y seis á diez y ocho años por lo que se refiere á la jornada máxima de trabajo, el trabajo de noche y el del domingo.

»Que los jóvenes y las mujeres no trabajen de noche; que su trabajo efectivo no exceda de once horas diarias, con hora y media de descanso como mínimo; que las mujeres embarazadas no sean admitidas al trabajo hasta cuatro semanas después de haber dado á luz.»

Indicaba, además, el protocolo que eran admisibles excepciones para todos los casos mencionados. Los de-

legados mostráronse de acuerdo para dictar restricciones al trabajo de niños, jóvenes y mujeres en ocupaciones insalubres y peligrosas. Para asegurar la ejecución de aquellas medidas Suiza presentó una proposición encaminada á crear un organismo internacional con facultad de imponer sanciones á los Gobiernos contraventores. Fué rechazada por la oposición de Francia y Gran Betaña y se aprobó otra de los delegados alemanes que era muy diferente. Recomendaba á cada Gobierno que diera curso á los trabajos de la Conferencia, que vigilara la aplicación de las medidas tomadas por medio de inspectores especiales y que comunicasen á los demás Gobiernos los informes anuales de esos inspectores, los datos estadísticos y las prescripciones legales ó administrativas referentes á las cuestiones tratadas por la Conferencia.

Dentro de este modesto programa la legislación referente al trabajo progresó, aunque lentamente. Á principios del siglo XX se reglamentó en casi todos los países el trabajo de los niños, de los adolescentes y de las mujeres. Las leyes vigentes tenían por objeto proteger la salud de la madre y del niño, asegurando á la obrera un reposo conveniente, antes y después de dar á luz; y también proteger la salud del niño una vez que la madre volviera á su trabajo. En cuanto al primer extremo, estaba prohibido, en general, el empleo de las mujeres durante un espacio de tiempo después y, á veces, antes de dar á luz. Como la simple prohibición del trabajo no hubiera conseguido el fin propuesto por las leyes (especialmente por lo que se refiere á las mujeres que cobrasen un salario reducido), varios países crearon un régimen de seguro ó de subsidio materno que proporcionaba á la mujer medios pecuniarios durante la interrupción de trabajo que se le imponía. Algunas leyes iban más allá todavía, pues procuraban impedir que la madre no pudiera ser objeto de castigo por haber abandonado su trabajo sin previo aviso, poco tiempo antes de dar á luz, y asegurarle, según su deseo, la posibilidad de reanudar su empleo al terminar este período de prohibición legal. Para conseguir el segundo fin varios países habían procurado proteger la salud del niño después de reanudar el trabajo su madre, obligando al patrono á dar á ésta ciertas facilidades para amamantar al niño y á poner á su disposición locales especiales en las fábricas para efectuar la lactancia.

En 1906 fué aprobado en Berna un Convenio internacional sobre el trabajo nocturno de las mujeres, el cual fué ratificado por casi todos los Estados industriales. En virtud de este Convenio, el trabajo industrial nocturno de la mujer era prohibido, sin distinción de edad, pero con algunas excepciones para determinadas industrias. El descanso nocturno debía ser de una duración mínima de once horas, desde las diez de la noche á las cinco de la madrugada.

El empleo de mujeres en las industrias insalubres había sido también objeto de prohibición ó reglamentación en numerosos países. La mayoría de las leyes ó disposiciones contenían medidas de restricción y prevención. En las industrias verdaderamente insalubres el trabajo de las mujeres era absolutamente prohibido, y en otras era autorizado á condición de que fuesen observadas diversas precauciones.

El trabajo de los niños estaba también reglamentado de modo general. La edad de admisión al trabajo industrial estaba fijada en catorce años en los Estados Unidos, Bélgica, Gran Bretaña, Bulgaria, Checoeslovaquia, Dinamarca, Grecia, Noruega, Servia, Suecia (sólo para las niñas), Suiza, cinco Estados de Australia, siete provincias del Canadá y en Nueva Zelanda. La edad mínima de trece años regía en Francia, Alemania, Holanda, Suecia (sólo para los niños) y en la Australia del Sur. Era de doce años en la República Argentina, Brasil, Italia, Japón, Méjico y Portugal. Era de once años en Rumania, de diez años en España y de nueve años en la India. Algunos ejemplos de un límite mínimo mayor los daban siete Estados de la América del Norte (California, Maine, Michigán, Montana, Ohío, Dakota del Sur y Texas) y la provincia Alberta del Canadá. En las provincias canadienses la Colombia británica y Manitoba dicho límite mayor era fijado sólo para las niñas. En el Estado de Victoria, de Australia, el número de edad era de quince años. En Austria, Grecia, Holanda, Noruega y Suecia y en 36 Estados de la América del Norte, los niños que no poseían una instrucción elemental estaban excluídos del trabajo industrial después de haber llegado á la edad mínima.

En los países en que la edad mínima era fijada á los catorce años, estaba autorizado un límite inferior en ciertos casos. Estas excepciones, en la Gran Bretaña y Alemania, por ejemplo, eran para los niños que no trabajaban en fábricas ni en minas ó para los que estaban empleados en un trabajo especial relacionado con las industrias de temporada ó con la venta ambulante. En general, la edad de admisión de los niños era más elevada si se trataba de trabajar en las minas.

Quince Estados habían adoptado el límite mínimo de diez y seis años recomendado en 1913 por la Conferencia de Berna para la admisión al trabajo nocturno en la industria para los adolescentes, y otros nueve habían adoptado un límite más elevado. La edad mínima de diez y ocho años regía en el Brasil, Gran Bretaña, Dinamarca, Francia, Noruega, Suecia, Suiza y tres Estados de la América del Norte; la de diez y siete años, en Holanda y las provincias polacas que formaban parte de Rusia; la de diez y seis años, en los Estados Unidos, República Argentina, Bélgica, Alemania, cinco Estados australianos, Nueva Zelanda, en las provincias polacas que formaban parte de Austria, Alemania, África del Sur y España, aunque en ésta sólo en las industrias indicadas por las autoridades. En Italia, Japón y Rumanía la edad fijada era de quince años.

El empleo de adolescentes en las industrias y los trabajos insalubres estaba asegurado, sea por medio de reglamentos de higiene ó por la prohibición absoluta del empleo de la mano de obra juvenil. La mayor parte de países se habían adherido también al Convenio firmado en Berna en 1906 referente á la prohibición del uso del fósforo blanco en la fabricación de cerillas. Estas reglamentaciones, sin embargo, estaban sujetas á numerosas excepciones. Los trabajos agrícolas quedaban excluídos y el trabajo á domicilio lo era de hecho si no de derecho. En realidad, dada la falta de generalidad en la reglamentación del trabajo, los patronos alegaban la competencia y se les concedían derogaciones. Las primeras legislaciones que reglamentaban parcialmente el trabajo fueron el Código industrial de Alemania, promulgado en 1869; la ley de Austria, de 1874; la de Hungría, de 1884; la de Bélgica, de 1889; la de Dinamarca, de 1873; la de España, de 1873; las de Francia, de 1848 y 1874; las de la Gran Bretaña, de 1872 y 1878; la de Italia, de 1886; la de Luxemburgo, de 1876; las de Holanda, de 1874 y 1889; las de Rusia, de 1882, 1885 y 1890; la de Suiza, de 1877, y las de Suecia, de 1864 y 1881. En la Gran Bretaña, desde 1802, estaba reglamentado el trabajo de los aprendices.

Por lo que se refiere al trabajo de los obreros adultos, las medidas legislativas eran muy escasas. En Inglaterra una ley de 1892 fijó la jornada en sesenta y ocho horas por semana y en 1911 se redujo á sesenta. En Alemania, las leyes de 1891 y 1897, sin limitar expresamente la jornada á once horas diarias, facilitaron los acuerdos entre obreros y patronos para llegar á ella. En Austria, en 1901, se fijó en nueve horas

la jornada en las minas, y en 1905 se redujo á ocho. En Bélgica, en 1905, se estipuló en diez horas diarias la jornada máxima de trabajo.

Más que por la ley, la duración del trabajo quedaba generalmente abandonada al libre juego de los contratos. En Alemania, en 1914, el 55'6 por 100 de obreros afectados por los contratos colectivos trabajaban de cincuenta y cuatro á sesenta horas semanales; el 0'9 por 100 trabajaba menos de cuarenta y ocho horas; el 3 por 100, de cuarenta y ocho á cincuenta; el 7'6 por 100, de cincuenta á cincuenta y dos; el 29'2 por 100, de cincuenta y dos á cincuenta y cuatro; el 1'3 por 100, de sesenta á sesenta y una, y el 2'4 por 100 más de sesenta y cuatro horas. En Austria, durante los años 1913 y 1914, la gran mayoría de obreros que tenían hechos contratos colectivos trabajaban de nueve á diez horas menos cuarto al día. En Hungría las leyes sólo contenían disposiciones referentes á la jornada de trabajo de los niños y jóvenes. En 1910 más del 74 por 100 de los obreros trabajaban de once á doce horas. La jornada de catorce horas sólo representaba el 0'2 por 100 en invierno y el 1'3 por 100 en verano. En 1906 el 20'8 por 100 de las fábricas trabajaban de noche y en 1910 el 29'2 por 100. En el 72'3 por 100 de estas fábricas la duración del trabajo era de doce horas.

En Polonia la duración máxima del trabajo en la industria estaba fijada en once horas y media y diez y media el sábado, por la ley de Rusia. Sin embargo, á partir de 1905, en gran número de industrias, la jornada quedaba reducida á diez, á nueve y hasta á ocho horas diarias en el ramo de la construcción. En las minas era obligatoria la jornada de diez horas. En Finlandia, en 1910, los obreros de la industria metalúrgica trabajaban cerca de cincuenta y siete horas semanales; los de la textil, algo más de cincuenta y ocho y media; los del papel, cincuenta y siete y media, y los de las sierras, cerca de sesenta.

En Servia, la duración del trabajo estaba fijada por la ley en diez horas para los establecimientos industriales y comerciales, y en doce para los oficios. Pero á causa de la insuficiencia de la inspección, la ley era poco aplicada, de suerte que la jornada excedía, generalmente, de los límites fijados. En las industrias de temporada se trabajaban diez y seis horas. En Rumanía, por las leyes de 1906 y 1912 fué regulado el trabajo de los mineros y de las mujeres y niños. No podían trabajar más de ocho horas diarias los niños que contaban de doce á quince años, y diez horas los de trece á quince, para ciertas industrias. Las mujeres no podían trabajar más de diez á once horas. Sin embargo, á pesar de la ley, la duración efectiva del trabajo era de nueve á doce horas.

En Bélgica el censo efectuado en 1896 establecía que sobre un total de 500,000 obreros, la décima parte trabajaba menos de diez horas; una tercera parte, diez; una séptima parte, diez y media; una sexta parte, once, y una quinta parte, más de once horas. En 1914 los mineros en los subterráneos trabajaban nueve horas, y en la superficie de diez á doce. En Francia fué votada en 1900 una ley que fijaba por etapas la jornada en diez horas, pero sólo para los establecimientos que ocuparan á mujeres y niños. La estadística de 1912 dió por resultado que, entre 277,082 establecimientos, el 70'3 por 100 trabajaban diez horas y el 25'2 más de diez. En Italia, en 1913, en 13,391 establecimientos que empleaban á 1.081,519 obreros de los dos sexos y de todas edades, el 7'6 por 100 trabajaban de ocho á ocho horas y media; el 72'7 por 100, de nueve á diez y media, y el 17'4 por 100, de once á once y media y más. En la Gran Bretaña la duración normal de la semana de trabajo era de cuarenta y ocho á sesenta horas. En Suecia, mientras en 1905 la mayor parte de los obreros trabajaban sesenta horas por semana, en 1917 se había reducido á cincuenta y siete. Entre los obreros que trabajaban más de sesenta horas figuraban los de las fábricas de azúcar (el 67'9 por 100), los de las papelerías (el 52,2 por 100), los de las fábricas de pasta para papel (el 27'3 por 100) y los de las fábricas de hierro y acero (el 27'2 por 100). Como promedio para todos los obreros, la duración del trabajo semanal era, en 1917, de cincuenta y seis horas y veinticuatro minutos, y de cincuenta y cinco horas y diez y ocho minutos para las obreras menores de diez y ocho años. Como los promedios, en 1885 y 1905, eran de sesenta y seis horas y veinticuatro minutos, y cincuenta y nueve horas y media, hubo una disminución de diez y tres horas, respectivamente. En Noruega el promedio de la duración del trabajo era, en 1911, de cincuenta y siete horas y cuarenta y dos minutos, en las principales industrias, y en 1914 era de cincuenta y seis horas y diez y ocho minutos. En Dinamarca, la jornada promedio de trabajo era en 1914 de nueve horas y quince minutos para los obreros industriales organizados. El 25 por 100 trabajaban nueve horas; el 38 por 100, nueve y media; el 23 por 100, diez, y el 14 por 100 restante tenían otros horarios mayores.

En Holanda, la ley del trabajo de 1911 limitó la jornada de las mujeres y jóvenes á diez horas y á cincuenta y ocho por semana. Para los hombres la duración no estaba limitada, excepto para algunos oficios. Un informe de la Inspección del trabajo de 1913 señala que, de un total de 441,120 obreros empleados en las fábricas donde se aplicaba la ley sobre los accidentes del trabajo, 256,333 trabajaban diez horas ó menos diarias; 126,710, de diez á once; 42,318, de once á doce; 10,565, de doce á trece, y 5,239, más de trece horas. Los obreros del ramo de construcción trabajaban de nueve á diez horas y los mineros ocho horas y media.

En Luxemburgo el número máximo de horas de trabajo en la industria siderúrgica era de doce. Sin embargo, en los servicios de fuego continuo, los obreros debían realizar cada quince días el turno de veinticuatro horas. En las otras industrias la jornada era de diez á once horas y en las minas de cinco á siete. En Suiza, la duración semanal del trabajo en las fábricas no podía exceder de sesenta y cuatro horas y el 15 de Noviembre de 1917 este máximo fué fijado en cincuenta y nueve horas. La estadística de la inspección hecha en 1911 indica que el 80 por 100 de los obreros trabajaban más de cincuenta y nueve horas semanales.

En España, en 1914, la duración de la jornada de trabajo oscilaba entre nueve y once horas diarias. Sólo los tipógrafos tenían estipulada la jornada de ocho horas.

En los Estados Unidos la limitación legal de la jornada sólo se hizo por el Gobierno federal ó por los Estados para trabajos ó servicios públicos, estipulándose en ocho horas á partir de 1868. Los censos de 1909 y 1914 indican que el 7'9 y el 11'8 por 100, respectivamente, trabajaban como máximo cuarenta y ocho horas semanales; el 7'3 y el 13'4 por 100, de cuarenta y ocho á cincuenta y cuatro; el 15'4 y el 25'8 por 100, cincuenta y cuatro; el 30'2 y el 22'1 por 100, entre cincuenta y cuatro y sesenta; el 30'5 y el 21'1 por 100, sesenta; el 5'2 y el 3'5 por 100, entre sesenta y setenta y dos, y el 3'5 y el 2'3 por 100, setenta y dos horas ó más.

Á medida que los obreros se organizaron en sindicatos, la cuestión de la jornada de trabajo dejó de depender de la única voluntad del patrono. Llegar á la realización de las reivindicaciones obreras fué una labor lenta, constante, de luchas y decepciones. Los economistas liberales no creían en la posibilidad de reducir la jornada y dar al propio tiempo un salario

igual ó mayor. Pensaban que allí donde se implantara tal sistema acudirían obreros de todas las partes del mundo y ello originaría una competencia. Partiendo de la base de que todos los Estados hubieran aplicado el libre cambio, tenían razón, pues sólo con un mayor esfuerzo de trabajo y menos salario, los obreros de muchos países podían compensar la diferencia de utensilios, de aptitud, de alimentación ó de precio de las primeras materias. Pero adoptado el sistema proteccionista por los Estados menos adelantados en los sistemas de producción, aquellas diferencias pudieron compensarse con el margen de protección concedido al mercado interior y con ello los obreros de todos los países pudieron lograr condiciones de trabajo semejantes, aunque diesen un rendimiento menor.

Pero, á fin de que la reducción de la jornada no aumentara los precios en forma que les hiciera difícil competir con otros países y les restringiera la venta, los patronos procuraron compensar aquella reducción con un salario menor ó con nuevos procedimientos que aumentaran la producción. En cambio, los obreros han sido opuestos siempre á disminuir el número de plazas por efecto de las nuevas máquinas. Como hay sobra de obreros, han considerado que la limitación de la jornada daría ocupación á mayor número de ellos. Esta aspiración sólo puede lograrse dentro de un límite prudencial, pues de otro modo la vida se encarece y el bienestar que piensa lograr el obrero no pasa de ser ilusorio. Por tanto, á una limitación de jornada de trabajo ha de corresponder un mayor rendimiento y es lo que ha ocurrido, en términos generales, en todos los países, aun á costa de vencer fuertes resistencias.

Además, está perfectamente demostrado que la productividad del trabajo no depende tan sólo de su duración, pues la intensidad y la calidad del mismo disminuyen á medida que la jornada se prolonga. Infinidad de experiencias han probado que la reducción de la jornada de trabajo no ha tenido influencia perniciosa alguna sobre el desarrollo de la producción individual. Pero si el principio de la reducción es generalmente admitido, existe desacuerdo sobre el límite á que debe llegarse. Se trata de hallar una jornada normal, que debe ser diferente, sin embargo, según las profesiones, el sexo, la edad y las aptitudes de los obreros. Además, para cada profesión é incluso para cada operación, existe un ritmo propio del trabajo, que varía también según las facultades de los individuos.

El progreso mecánico aumenta sin cesar la misión y el valor de los factores personales: habilidad y conducción é intensidad del trabajo. Por consiguiente, exige que su duración sea reducida. Sin embargo, la mayor espiritualización del trabajo industrial no es un hecho probado, al menos para buen número de industrias. Además, aunque el trabajo manual tendiera á desaparecer, el carácter espiritual del trabajo industrial no sería el único que determinaría la reducción de la jornada de trabajo. El obrero desea abandonar el taller ó la fábrica cuanto antes, no precisamente porque esté agotado, sino porque siente mayor fatiga para soportar la monotonía del trabajo y porque experimenta una serie de necesidades que requieren tiempo fuera del que destina á su ocupación principal.

La tendencia á reducir la jornada de trabajo es indudable, pero no es suficiente si persisten las condiciones que hacen el trabajo penoso y enojoso. Conviene, pues, además de reducir el trabajo, reformarlo, modificar el ambiente, los elementos y el ritmo. Las investigaciones hechas en varios países por los inspectores de trabajo han demostrado que los obreros ocupados durante trece y catorce horas diarias no producían más que aquellos que sólo trabajaban nueve ó diez horas.

Los economistas no están de acuerdo respecto á las horas que debe permanecer el obrero en la fábrica. Se preocupan tan sólo de la productividad económica del trabajo. En cambio, los fisiólogos son más unánimes y es porque estudian, además de la productividad, la capacidad muscular del obrero, esencialmente variable según los individuos y las ocupaciones. Arguyen éstos que es muy interesante saber si la producción será igual después de la reducción de la jornada, pero declaran que, aunque fuese inferior, debería reclamarse la reducción si las repercusiones de la jornada fuesen perjudiciales para la salud del obrero. Para fijar una jornada normal deben estudiarse los dos factores: productividad y salud. Además, debe hacerse una distinción entre los trabajos monótonos y los agradables, entre las operaicones difíciles y los gestos sencillos. Así, pues, no puede formularse ninguna regla uniforme de duración del trabajo para todas las operaciones.

Las investigaciones hechas en las industrias, así manuales como mecánicas, han permitido fijar como regla la proposición siguiente hecha por el inspector francés Grillet: «Á condición de no descender de un cierto límite en la duración de la jornada (ocho, nueve ó diez horas diarias, según las diferentes industrias), la reducción de la jornada de trabajo no acarrea ninguna disminución sensible en la producción. Incluso puede resultar de ella una mejora á veces notable de la calidad de los productos.»

El profesor Ernst Abbe, que organizó y amplió la fábrica de instrumentos de óptica de Carlos Zeiss, en Jena, examinó detalladamente la cuestión de las ventajas de la introducción de la jornada de ocho horas en dos conferencias que publicó en 1921. Al empezar su intervención en la fábrica, la duración efectiva de la jornada de trabajo era de once horas y tres cuartos. La redujo paulatinamente, de modo que en 1891 sólo era de nueve horas y en 1900 de ocho. Después de estudiar los resultados de un año, demostró que una reducción del 12'5 por 100 en las horas de trabajo produjo un aumento del 16'5 por 100 en el rendimiento promedio por hora de los obreros y del 3'3 por 100 en el rendimiento promedio diario. La conclusión del estudio era la siguiente: «Considero la cuestión como definitivamente resuelta y que no es necesario motivo alguno, ninguna buena voluntad ni razón de interés, para realizar esta adaptación de la rapidez de trabajo á la duración de trabajo, y que esta adaptación se hace automáticamente, incluso en el caso de que haya lugar á suponer mala voluntad entre los trabajadores.»

El ingeniero L. G. Fromout, director de la Sociedad de Productos Químicos de Engis (Bélgica), publicó en 1906 los resultados de su experiencia de las ocho horas. He aquí algunas de sus conclusiones: «Con el sistema antiguo, el tiempo del obrero era consagrado, en la proporción del 41'7 por 100, al trabajo efectivo, y del 58'3 por 100 al descanso absoluto, mientras que con el nuevo sistema, el coeficiente de utilización del descanso absoluto llega al 70'4 por 100 y el relativo al trabajo absoluto sólo llega al 29'6 por 100. ...En menos de seis meses, el obrero consiguió con siete horas y media de trabajo efectivo una producción igual á la que conseguía antes en diez horas de trabajo efectivo. ...Esta experiencia de la jornada de ocho horas, cuyo origen data de 1892, se ha proseguido sin interrupción durante más de doce años, con un éxito cada vez más positivo.»

La experiencia hecha durante el año 1894 por William Mather, director de los talleres metalúrgicos Salfort, de Manchester, dió por resultado que con el sistema de las cuarenta y ocho horas semanales el coste de la mano de obra fué análogo al que era con el régimen de cincuenta y tres horas, teniendo en cuenta

que el nuevo sistema permitió realizar una economía de consumo, sin que disminuyera la producción. Otra experiencia análoga hizo el gran industrial sir Robert Hazfield en sus fábricas de Sheffield.

Josefina Goldmark, en su libro *Fatigue and Efficiency*, dió cuenta de los resultados de la introducción de las ocho horas en las minas de carbón bituminoso de los Estados Unidos. La Comisión investigadora nombrada en 1898 llegaba á la conclusión siguiente: «Una reducción en la duración de la jornada de trabajo nunca ha debilitado la capacidad de concurrencia de los obreros en el mercado mundial. De hecho, los países de cortas jornadas producen á más bajo precio que los países de jornadas largas.»

La información practicada en Inglaterra durante los años 1915-1919 permitió afirmar que la reducción de la jornada influye de modo diferente según se trate de un trabajo fatigoso ó ligero, de hombres, mujeres ó jóvenes. Mientras los hombres que hacían un trabajo fatigoso, con una reducción del 7 por 100 de la jornada, dieron un aumento del 22 por 100 en el rendimiento, las mujeres, con una reducción de trabajo del 20'6 por 100, sólo lograron un mayor rendimiento del 9 por 100. Por el contrario, una disminución del 16 al 18 por 100 de la jornada en trabajos fáciles de mujeres y jóvenes, el rendimiento disminuyó del 1 por 100 en las primeras y del 3 por 100 en los segundos. Estos resultados confirman la opinión del inspector francés Grillet. Durante el período de la guerra de 1914-1918, para lograr una mayor producción de material de todas clases, la jornada de trabajo fué ampliada, aunque á condición de que los obreros percibieran mayores salarios. En Francia, Gran Bretaña y los Estados Unidos las Inspecciones de trabajo realizaron investigaciones acerca de la eficacia de esta prolongación de la jornada de trabajo en relación á la producción. Las conclusiones á que llegaron en los otros países citados los inspectores fueron casi idénticas.

No es extraño, pues, que una vez terminada la guerra se manifestase un movimiento general en favor de la jornada de las ocho horas. Es indudable, sin embargo, que constribuyó mucho en ello la actitud amenazadora de la clase obrera. Pero al poco tiempo de haberse implantado la reducción de la jornada, es decir, en Junio de 1920, se produjo una profunda crisis económica mundial, que atribuyeron muchos en buena parte al menor rendimiento del obrero. Los numerosos testimonios que existen de aquel período han permitido fijar las causas de la crisis. Por lo que respecta á los obreros, señálanse como elementos determinantes del menor rendimiento la alimentación deficiente y la crisis moral de la postguerra. En cuanto á las condiciones anormales referentes á la remuneración del trabajo, se citan la supresión de los salarios basados sobre el rendimiento, ó sea á destajo, con primas, etc., que son los que tienen por objetivo estimular la actividad del obrero. Hay que advertir que esta supresión fué motivada por la oposición que los Sindicatos opusieron á aquellas formas de salarios. Por otra parte, en numerosos países, el nivel de los salarios, en relación con el coste de la vida, era muy bajo, lo cual motivó un descenso del nivel de vida y, por tanto, una regresión en las condiciones de la alimentación de los trabajadores. Las condiciones anormales de orden técnico y económico consisten en la penuria y mala calidad de las primeras materias, la crisis del utensilio y la fiebre de negocios que hubo durante 1919 y en la primera mitad de 1920, que hizo más súbita la depresión que se operó en la segunda mitad del mismo año.

Esta crisis económica mundial tuvo por resultado que el movimiento en favor de la jornada de ocho horas fuese contrarrestado por otro encaminado á un trabajo más efectivo y á una reducción en los salarios á fin de que el precio de las mercancías fuere más reducido. Además, disminuída la capacidad de consumo de muchos países, los medios de producción eran muy superiores á la demanda de los mercados interiores y exteriores, lo que trajo la necesidad de reducir el tiempo de trabajo.

La práctica de la reducción del tiempo de trabajo fué introducida en diversas industrias de Alemania, Austria, Hungría, Checoeslovaquia, Polonia, Finlandia, Lituania, Rumanía, Yugoeslavia, España, Bélgica, Francia, Italia, Gran Bretaña, Suecia, Noruega, Dinamarca, Holanda, Suiza, Estados Unidos, Africa del Sur y Australia. Hay que reconocer que patronos, Sindicatos y Gobiernos prefirieron en general aplicar la reducción del trabajo que no acudir al despido de obreros. Si éste se hubiese generalizado, los Gobiernos se hubieran visto precisados á destinar más cantidades para los auxilios contra el paro forzoso. En cambio, con la reducción del trabajo se lograba que los obreros no perdieran la costumbre de trabajar ni la práctica de su oficio y con una rebaja de ganancia entre todos se obtenía que la crisis fuese un mal menor.

Pese á la crisis económica de 1920 y á algunos casos aislados de ampliación de la jornada, puede asegurarse que la reducción de ésta después de la guerra de 1914-1918 tomó una extensión como no registra otra la historia del Trabajo. También los poderes públicos se preocuparon más que nunca de los problemas sociales, impulsados por las circunstancias. Después de amplios estudios de hombres de ciencia, de peritos y prácticos, llegóse á la conclusión de que la conciliación de la reducción de la jornada de trabajo con las necesidades de mantener la producción á un nivel elevado, sólo podía ser el resultado de la acción combinada de la intensificación del trabajo por parte de los obreros con los perfeccionamientos técnicos por parte de los patronos. La reducción de la jornada provoca un desplegamiento de las energías obreras y una multiplicación de las iniciativas patronales, es decir, impulsa el progreso en ambas direcciones. Las medidas para compensar la disminución de la jornada no deben limitarse al utensilio sino á la organización general de la producción, de que se hablará más adelante.

Para dar idea de la extensión que tuvo la adopción de la jornada de ocho horas, aspiración máxima del movimiento obrero, bastará consignar que en Alemania fué decretada por el Gobierno en 1919; en Austria, por las leyes de 18 de diciembre de 1918 y 17 de diciembre de 1919; en Checoeslovaquia, por la ley de 19 de Diciembre de 1918; en Polonia, por la ley de 23 de Noviembre de 1918; en Lituania, por la ley de 30 de Noviembre de 1919; en Finlandia, durante el año 1919; en Yugoeslavia, por la ley de 12 de Septiembre de 1919; en Rumanía, sólo para los territorios anexionados de Hungría; en Grecia, por la ley de 19 de Noviembre de 1920; en Bélgica, por la ley de 14 de Junio de 1921; en Francia, por la ley de 23 de Abril de 1919, y en Italia se aplicó desde 1919. En la Gran Bretaña, á pesar de haberse votado en 1919 sólo una ley para los mineros, fijando la jornada en siete horas para los del fondo y en ocho para los de la superficie, en casi todas las industrias fijáronse acuerdos de cuarenta y cuatro á cuarenta y ocho horas de trabajo por semana. En los Estados Unidos la jornada de ocho horas no fué tampoco implantada por ley, pero en 1919 la mitad de los obreros no trabajaban más de cuarenta y ocho horas semanales y más de 1.000,000 trabajaban de cuarenta y cuatro á cuarenta y ocho horas. Lo propio ocurría en el Canadá.

En España la jornada de ocho horas fué implantada en Marzo de 1919; en Portugal, en Mayo; en Suiza, en Junio; en Suecia, en Octubre y en Noruega en Noviembre del propio año. En Dinamarca la ley de 8 de Febrero de 1919 fijó en ocho horas la jornada de trabajo en las industrias regulares, con turno de

día y de noche. En Holanda, la ley de 1.° de Noviembre de 1919 estipuló la jornada diaria de ocho horas ó de cuarenta y cinco por semana, y en Luxemburgo, en Diciembre de 1918, se implantó la jornada de ocho horas para la mayor parte de las industrias.

Organización internacional del trabajo. Durante la guerra de 1914-1918 y mientras se negociaba la paz, el movimiento sindicalista internacional, en sus Conferencias de Leeds (1916), Berna (1917), Londres (1918) y Berna (1919) reclamó una legislación internacional por medio de conferencias cuyas resoluciones debían ser obligatorias para los Estados. Los negociadores de la paz aceptaron la idea y la estructuraron dentro del Tratado de Versalles.

La idea de un organismo internacional para regular las cuestiones del trabajo, ya fué propuesta en 1818 por Roberto Owen en el Congreso de Aquisgrán. En 1830 la renovaron varios industriales y economistas, y en 1889, el Consejo federal de Suiza, á propuesta de los diputados católicos, invitó á los Gobiernos á una Conferencia diplomática que debía reunirse en Berna. Pero el emperador de Alemania hizo suyo el proyecto y la Conferencia reunióse en Berlín en Marzo de 1890. Fracasado en ésta el intento de constituir un organismo internacional oficial, varias asociaciones privadas lo tomaron por su cuenta y en 1897 fueron celebrados dos Congresos, uno en Zurich y otro en Bruselas, destinado el primero á tratar de la protección obrera y el segundo de la legislación del trabajo. El de Zurich proclamó la necesidad de una reglamentación internacional y el de Bruselas reconoció la imposibilidad de llegar á ella, limitándose á recomendar la organización de una estadística internacional referente á los problemas del trabajo. Las razones alegadas en el Congreso de Bruselas para no considerar factible una reglamentación internacional fueron las mismas que habían expuesto los economistas liberales, es decir, la diversidad de situaciones de los países, tanto por el temperamento como por el clima, los usos, las necesidades, las condiciones técnicas y la capacidad de trabajo, diferencias que ya hemos indicado se han resuelto por medio del sistema protector arancelario, equivalente al margen de superioridad de los principales países competidores.

En 1900, en ocasión de la Exposición Universal de París, se reunió otro Congreso, en el que quedó constituída la Asociación Internacional para la protección legal de los trabajadores, que funcionó en Basilea. Este organismo tomó gran importancia y formáronse delegaciones del mismo en numerosos países. Tuvo la iniciativa de la Conferencia técnica de 1905, seguida de otra oficial, celebrada en 1906, reunidas ambas en Berna. En 1913 tuvo lugar la segunda conferencia técnica, que debía ser seguida de otra oficial en 1914, pero que la guerra de 1914-1918 impidió.

Estas Conferencias diplomáticas no imponían á los Estados obligación alguna. Incluso sus plenipotenciarios sólo tenían un compromiso moral. Por razones de oportunidad política ó por motivos más profundos podían también prescindir de someter á sus Parlamentos los proyectos de ley encaminados á autorizar la ratificación de los convenios aprobados por aquellas conferencias. En la Conferencia de la Paz de Versalles de 1919, los representantes obreros y algunos países, entre ellos Italia, solicitaron que la proyectada Conferencia Internacional del Trabajo fuese una verdadera asamblea legislativa que adoptase leyes obligatorias para todos los Estados Miembros de la Organización propuesta. En el primer proyecto sometido por la delegación británica á la Comisión de París, cada una de las altas partes contratantes se comprometía, excepto para el caso de que su autoridad legislativa se opusiera á ello de modo formal, á comunicar al director de la Oficina Internacional del Trabajo, en el plazo de un año después de la clausura de la Conferencia, la ratificación de los convenios adoptados y á procurar cuanto antes su ratificación. Pero la Conferencia de la Paz no fué tan lejos, pues el Tratado de Versalles respetó completamente la soberanía de cada Estado al disponer que ningún miembro de la organización podía ser obligado sin su consentimiento á implantar los acuerdos que tomara.

La parte del Tratado de Paz de Versalles de 1919 que trata de las cuestiones de trabajo comprende los arts. 387 á 427 y va precedida del preámbulo siguiente: «Considerando que la Sociedad de Naciones tiene por finalidad establecer la paz universal, y que esta paz sólo puede estar fundada sobre la base de la justicia social;

»Considerando que existen condiciones de trabajo que implican para buen número de personas la injusticia, la miseria y las privaciones, lo cual crea un descontento tal que la paz y la harmonía universal corren peligro, y considerando que es urgente mejorar esas condiciones, por ejemplo, en lo que se refiere á la reglamentación de las horas de trabajo, la fijación de una duración máxima de la jornada y de la semana de trabajo, el reclutamiento de la mano de obra, la lucha contra el paro forzoso, la garantía de un salario que asegure condiciones de existencia convenientes, la protección del trabajador contra las enfermedades generales ó profesionales y los accidentes resultantes del trabajo, la protección de los niños, de los adolescentes y de las mujeres, las pensiones de vejez é invalidez, la defensa de los intereses de los trabajadores ocupados en el extranjero, la afirmación del principio de la libertad de asociación sindical, la organización de la enseñanza profesional y técnica y otras medidas análogas;

»Considerando que la no adopción, por una nación cualquiera, de un régimen de trabajo realmente humano es un obstáculo para los esfuerzos de las demás naciones deseosas de mejorar la suerte de los trabajadores en sus propios países;

»Las altas partes contratantes, movidas por sentimientos de justicia y de humanidad, así como por el deseo de asegurar una paz mundial duradera, han convenido lo que sigue:

»Art. 387. Se crea una organización permanente encargada de trabajar para la realización del programa expuesto en el preámbulo. Los miembros originarios de la Sociedad de Naciones serán miembros originarios de esta organización y, desde luego, la calidad de miembro de la Sociedad de Naciones llevará consigo la de miembro de dicha organización.

»Art. 388. La organización comprenderá: Una conferencia general de los representantes de los miembros y una Oficina Internacional del Trabajo bajo la dirección del Consejo de administración, previsto en el artículo 393.»

Los arts. 389 al 392 tratan de la constitución de la Conferencia, la cual estaría integrada de cuatro representantes de cada uno de los miembros, de los cuales dos serán delegados del Gobierno y los otros dos representarán, respectivamente, á los patronos y á los trabajadores. El art. 393 dispone que el Consejo de administración estará formado por 24 personas, de las cuales 12 representantes de Gobiernos, 6 elegidas por los delegados en la Conferencia representantes de los patronos y 6 elegidas por los delegados en la Conferencia representantes de los empleados y obreros. El artículo 394 dispone que al frente de la Oficina Internacional del Trabajo habrá un director designado por el Consejo. El art. 405, uno de los más importantes, contiene las siguientes prescripciones:

«Si la Conferencia aprueba proposiciones relativas á un asunto que figure en el orden del día, deberá determinar si estas proposiciones deben tomar la forma;

a) de una recomendación, á someter al examen de los miembros, con el fin de que se haga efectiva por medio de ley nacional ú otra forma, y *b*) ó de un proyecto de convenio internacional á ratificar por los miembros. En ambos casos, para que una recomendación ó que un proyecto de convenio sean aprobados por el voto final de la Conferencia será necesaria una mayoría de los dos tercios de los votos de los delegados presentes. Al formar una recomendación ó un proyecto de convenio de aplicación general, la Conferencia deberá tener en cuenta los países en los cuales el clima, el desarrollo incompleto de la organización industrial ú otras circunstancias particulares hagan esencialmente distintas las condiciones de la industria y deberá sugerir las modificaciones que considere necesarias para que responda á las condiciones propias de estos países. Cada miembro se compromete, en el término de un año á partir de la clausura de la sesión de la Conferencia (ó si, por circunstancias excepcionales, es imposible proceder en el término de un año, desde que sea posible, pero nunca en un plazo mayor de año y medio después de la clausura de la sesión de la Conferencia) á someter la recomendación ó el proyecto de convenio á la autoridad ó á las autoridades de cuya competencia dependa la materia, al objeto de transformarla en ley ó de tomar medidas de otro orden. Si una recomendación no es objeto de un acto legislativo ó de otras medidas susceptibles de hacerla efectiva, ó si un proyecto de convenio no halla el asentimiento de la autoridad ó de las autoridades de cuya competencia dependa la materia, el miembro no será sometido á ninguna otra obligación. En ningún caso se solicitará de los miembros, como consecuencia de la aprobación por la Conferencia de una recomendación ó de un proyecto de convenio, que disminuyan la protección concedida por su legislación á los trabajadores de que se trate.»

Finalmente, el art. 427 describe los principios generales á que debe responder la acción de la Organización Permanente del Trabajo, los cuales son los siguientes:

«1.° El principio director antes enunciado de que el trabajo no debe ser considerado simplemente como una mercancía ó un artículo de comercio.

»2.° El derecho de asociación para todos los objetivos no contrarios á las leyes, tanto para los asalariados como para los patronos.

»3.° El pago á los trabajadores de un salario que les asegure un nivel de vida conveniente, tal como se comprende en su tiempo y en su país.

»4.° La adopción de la jornada de ocho horas ó de la semana de cuarenta y ocho, como aspiración á realizarse en todos los países en que no se haya obtenido todavía.

»5.° La adopción de un descanso semanal de veinticuatro horas como mínimo y que deberá comprender el domingo, siempre que sea posible.

»6.° La supresión del trabajo de los niños y la obligación de aportar al trabajo de los jóvenes de los dos sexos las limitaciones necesarias para permitirles continuar su educación y asegurarles su desarrollo físico.

»7.° El principio del salario igual, sin distinción de sexo, para un trabajo de valor igual.

»8.° Las reglas dictadas en cada país respecto á las condiciones de trabajo deberán asegurar un trato económico equitativo á todos los trabajadores que residan legalmente en el país.

»9.° Cada Estado deberá organizar un servicio de inspección, que contará con mujeres, á fin de asegurar la aplicación de las leyes y reglamentos para la protección de los trabajadores.»

En la primera Conferencia, reunida en Wáshington, en Noviembre de 1919, se aprobaron los reglamentos de la Conferencia y del Consejo de administración. Á partir de 1920 la Organización quedó instalada en Ginebra, pero hasta 1926 no dispuso de un local propio.

En 1927 formaban parte de la Organización Internacional del Trabajo los países siguientes: África del Sur, Albania, Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Bolivia, Brasil, Imperio Británico, Bulgaria, Canadá, Checoeslovaquia, Chile, China, Colombia, Cuba, Dinamarca, España, Estonia, Etiopía, Finlandia, Francia, Grecia, Guatemala, Haití, Holanda, Honduras, Hungría, India, Irlanda, Italia, Japón, Letonia, Liberia, Lituania, Luxemburgo, Nicaragua, Noruega, Nueva Zelanda, Panamá, Paraguay, Persia, Perú, Polonia, Portugal, República Argentina, República Dominicana, Rumanía, Salvador, Siam, Suecia, Suiza, Uruguay, Yugoeslavia y Venezuela.

En la Conferencia de 1927 estuvieron representados 43 países, cifra que sólo fué rebasada en la de 1925. Estos 43 Estados enviaron 341 delegados y consejeros técnicos. Entre los países representados, había 32 delegaciones completas, proporción no lograda en las Conferencias anteriores, como lo demuestra el siguiente cuadro:

Sesiones		Número de Estados representados por delegaciones completas.	Número de Estados representados por uno ó varios delegados gubernamentales.	Número de Estados representados por delegaciones incompletas compuestas de otro modo.
Wáshington	1919	24	14	2
Génova	1920	16	7	4
Ginebra	1921	25	14	0
»	1922	20	17	2
»	1923	23	16	3
»	1924	24	14	2
»	1925	29	13	4
Sesión ordinaria				
Ginebra	1926	28	8	3
Sesión marítima				
Ginebra	1926	27	8	3
»	1927	32	8	3

Además de la Conferencia, del Consejo de administración y de la Oficina, la Organización Internacional del Trabajo tiene en funciones varias Comisiones. Las que están compuestas únicamente de miembros del Consejo, pero que tienen facultad de asesorarse con técnicos, son la Comisión de las condiciones de trabajo en las minas de carbón, la Comisión del paro forzoso y la Comisión para el estudio de las cargas sociales. Las Comisiones que comprenden miembros del Consejo, técnicos y representantes de otras instituciones, son: la Comisión paritaria marítima, la Comisión consultiva mixta agrícola, el Comité permanente de las migraciones, la Comisión consultiva de los trabajadores intelectuales y el Comité de correspondencia para la higiene y la seguridad industriales. Funcionan, además, las siguientes Comisiones formadas únicamente por técnicos: Comité de técnicos para los seguros sociales, Comité de técnicos en materia de trabajo indígena y Comisión encargada de examinar los informes anuales presentados por los Gobiernos.

En 1927 el personal empleado por la Organización constaba de 375 plazas. Predominaban los empleados de lengua francesa é inglesa, pero, sin embargo, los había de 35 nacionalidades distintas y procurándose que todos los Estados miembros cuenten con algún empleado. El presupuesto de gastos para 1928 importaba 8.098,470

rancos suizos, que se cubren casi en su totalidad con as contribuciones de los Estados.

En la primera Conferencia se aprobaron convenios obre la jornada de ocho horas, el paro forzoso, el lumbramiento, trabajo de noche de las mujeres, edad ínima de admisión al trabajo y trabajo de noche de os niños; y recomendaciones sobre el paro forzoso, a reciprocidad de trato, el carbón, el saturnismo, el ervicio público de higiene y el empleo del fósforo lanco. Segunda Conferencia: convenios sobre edad mí- ima de admisión al trabajo marítimo, indemnización e paro forzoso en caso de naufragio y colocación de os marinos; recomendaciones sobre las horas de tra- ajo en la industria de la pesca, horas de trabajo en a navegación interior, estatutos nacionales de los ma- inos y seguro de los marinos contra el paro forzoso. 'ercera Conferencia: convenio, sobre la edad mínima e la admisión al trabajo en la agricultura, derechos e asociación y de coalición para los trabajadores agrí- olas, reparación de los acciden-es del trabajo en la gricultura, empleo de la cerusa, descanso semanal en a industria, edad mínima de admisión de los jóvenes n las calderas y examen médico obligatorio de los iños y jóvenes empleados á bordo de los buques; ecomendaciones sobre el paro forzoso en la agricul- ura, el alumbramiento de las obreras agrícolas, el tra- ajo de noche de las mujeres en la agricultura, el tra- ajo de noche de los niños en la agricultura, ense- anza técnica agrícola, condiciones del alojamiento grícola, seguros sociales para los trabajadores agríco- as y descanso semanal en los establecimientos comer- iales. Cuarta Conferencia: recomendación sobre las stadísticas de emigración. Quinta Conferencia: reco- ıendación referente á la organización de los servicios e inspección del trabajo. Sexta Conferencia: reco- ıendación sobre las vacaciones de los trabajadores. éptima Conferencia: convenios sobre reparación de os accidentes del trabajo, reparación de las enferme- ades profesionales, igualdad de trato de los trabaja- ores extranjeros y nacionales en materia de repara- ión de los accidentes del trabajo y trabajo de noche n las panaderías; recomendaciones sobre el importe ínimo de las indemnizaciones en materia de repara- ión de los accidentes del trabajo, jurisdicciones com- etentes para la solución de los conflictos referentes á a reparación de los accidentes del trabajo, reparación e las enfermedades profesionales é igualdad de trato e los trabajadores extranjeros y nacionales en ma- eria de reparación de los accidentes del trabajo. Oc- ava Conferencia: convenio sobre la simplificación de la nspección de los emigrantes á bordo de los buques recomendación sobre la protección de las mujeres muchachas emigrantes á bordo de los buques. No- ena Conferencia: convenios sobre el contrato de en- olamiento de los marinos y sobre la repatriación de os marinos; y recomendaciones sobre la repatriación le los capitanes y aprendices y sobre principios gene- ales de la inspección del trabajo de los trabajadores lel mar. Décima Conferencia: convenios sobre el se- uro de enfermedad para los trabajadores de la indus- ria, el comercio y de los domésticos, y seguro de enfermedad para los trabajadores agrícolas; recomen- dación sobre principios generales del seguro de enfer- medad.

Excepto unos 15 países, casi todos extraeuropeos y en los cuales la vida industrial apenas existe, los Estados, en términos generales, han cumplido las obli- gaciones impuestas por el art. 405 del Tratado de Ver- salles de 1919, ratificando ó aprobando los acuerdos de la Conferencia. El 15 de Marzo de 1928, el número total de ratificaciones de convenios por países era como sigue: Bélgica, 18; Bulgaria, 16; Estonia, 14; Polonia, 14; Gran Bretaña, 13; Italia, 12; Letonia, 12; Yugoeslavia, 12; India, 11; Rumanía, 11; Suecia, 11; Grecia, 10; Finlandia, 9; Irlanda, 9; Holanda, 9; Aus- tria, 8; Chile, 8; España, 8; Francia, 8; Checoeslova- quia, 8; Alemania, 7; Dinamarca, 6; Hungría, 6; Ja- pón, 6; Suiza, 5; Canadá, 4; Noruega, 4; África del Sur, 3, y Australia, 1. Como los convenios apro- bados son 25, ningún Estado los ha ratificado en su totalidad. Sin embargo, hay que distinguir los con- ceptos ratificación y aplicación de los convenios. Mu- chos Estados han puesto en vigor algunos y, en cam- bio, no los han ratificado. Este caso se ha dado con el convenio sobre la jornada de ocho horas.

El Convenio de Wáshington, fijando en ocho horas diarias y en cuarenta y ocho semanales la duración del trabajo, estipuló, sin embargo, que los reglamen- tos nacionales determinarían por industria ó profe- sión:

«*a*) Las derogaciones permanentes que deben ad- mitirse para los trabajos preparatorios ó complemen- tarios que han de ser ejecutados necesariamente fuera del límite asignado al trabajo general del estableci- miento, ó para ciertas categorías de personas cuyo tra- bajo es intermitente.

»*b*) Las derogaciones temporales que deben admi- tirse para permitir á las empresas que hagan frente á excesos de trabajo extraordinario. Estos reglamentos deben ser hechos después de consultar á las organiza- ciones patronales y obreras interesadas, allí donde exis- tan, y determinarán el número máximo de horas su- plementarias que pueden ser autorizadas en cada país. El salario para estas horas suplementarias será aumen- tado al menos en un 25 por 100 en relación al tipo normal.»

La Oficina Internacional del Trabajo dióse cuenta en seguida que si el número de horas suplementarias no era fijado, ni excluído el abuso de su empleo, po- dían aquellas hacer puramente ilusorio el régimen le- gal de la jornada corta. En este sentido el Comité de organización de la primera Conferencia del trabajo proclamó la necesidad de limitar el número de las horas suplementarias. En su informe declaraba el Co- mité que la semana de cuarenta y ocho horas no debe ser simplemente una base para el cálculo de los sa- larios y recomendó que fuesen tenidas en cuenta en el Convenio Internacional las dos condiciones siguientes:

«*A*) En las industrias que reúnan las condiciones previstas en el cuadro , sólo podrán hacerse horas suplementarias hasta un máximo de ciento cincuenta por año y á condición que el obrero cobre una suma igual á su salario aumentado en un 25 por 100 como mínimo.

»*B*) En las otras industrias no podrán hacerse más de ciento cincuenta horas suplementarias al año, du- rante los cinco primeros años, y después más de cien horas al año, con la reserva de las disposiciones pre- vistas en la letra *A*.»

Pero estas recomendaciones no fueron aceptadas por la Conferencia y gracias á la no determinación de las horas suplementarias, tanto los Estados que han adop- tado el Convenio de Wáshington, como los que sólo se han inspirado en sus principios, han podido exce- der con más ó menos amplitud el límite de las ocho horas diarias ó las cuarenta y ocho semanales. Indu- dablemente el Convenio sobre la jornada de trabajo constituye el punto esencial para la eficacia de la Or- ganización Permanente del Trabajo. No lo es menos también que las mayores dificultades que ésta ha te- nido que vencer provienen del mismo Convenio.

En primer lugar los Estados Unidos, después de acoger á la naciente Organización en Wáshington para celebrar la primera Conferencia, negáronse á formar parte de aquélla y, por tanto, no han ratificado nin- guno de sus acuerdos. Después, tanto en Inglaterra como en Alemania, no tardaron en manifestarse por parte de sus Gobiernos resistencias á la ratificación

del Convenio sobre la jornada de trabajo, alegando que no se había redactado con la suficiente precisión.

Por iniciativa del Gobierno alemán, durante los días 8 y 9 de Septiembre de 1924 reuniéronse en Berna los ministros del Trabajo de Francia, Bélgica, Alemania y Gran Bretaña para examinar en común en qué condiciones podía efectuarse por parte de estos países la ratificación del Convenio de Wáshington sobre la jornada de ocho horas. Del resultado de la reunión se facilitó la siguiente nota: «Los ministros después de haber comprobado nuevamente que es deseable, especialmente por razones de civilización y de interés social, que se llegue internacionalmente, sobre la base del Convenio de Wáshington, á una aplicación práctica de la jornada de ocho horas, han procedido á un examen, artículo por artículo, del proyecto de Convenio. El objeto de este examen era allanar las dificultades de interpretación que podían subsistir entre ellos y facilitar así, para cada uno de sus Gobiernos, el acto de la ratificación. Han comprobado con satisfacción que sobre la mayor parte de puntos sus opiniones coincidían exactamente ó que la diferencia era poco considerable. La Conferencia ha terminado con el sentimiento unánime de la posibilidad de la ratificación común.»

Á pesar de esta reunión, el Gobierno británico siguió resistiéndose á las demandas de ratificación del Convenio é insistió en que antes debía llegarse á una interpretación común del mismo. Al efecto convocó otra Conferencia, que se reunió en Londres del 15 al 19 de Marzo de 1926, con asistencia de los ministros del Trabajo de la Gran Bretaña, Alemania, Francia, Italia y Bélgica. Las conclusiones á que llegaron fueron las siguientes (los números de los artículos se refieren á los del Convenio):

«Artículo 1.° Queda entendido que el Convenio se aplica á todos los establecimientos industriales, sea cual sea el número de personas empleadas, excepto aquellas en las cuales sólo están ocupados miembros de una misma familia. Queda entendido que el servicio postal telegráfico y telefónico propiamente dicho se halla fuera del alcance del convenio, pero que éste se aplica á los trabajos de construcción, de conservación y de reparación para el servicio postal, telegráfico y telefónico.

»Art. 2.° Queda entendido que la duración del trabajo es el tiempo durante el cual el personal está á la disposición del patrono; no comprende los descansos durante los cuales el personal no está á la disposición del patrono.

»Art. 5.° Queda entendido que las disposiciones del art. 5.° pueden aplicarse á la industria de la construcción.

»Art. 6.° *a*) La expresión «trabajo especialmente intermitente», empleada en el art. 6.°, debe ser interpretada en un sentido restrictivo. Sólo se aplica á ocupaciones tales como porteros, guardianes, vigilantes del servicio de incendio y otros agentes, las cuales no se refieren á la producción propiamente dicha, y que, por su naturaleza, son objeto de largos períodos de inacción, durante los cuales estos agentes no deben desplegar ni actividad material ni atención continua y sólo permanecen en su puesto para responder á llamadas eventuales.

»Art. 6.° *b*) Queda entendido que es de la competencia de cada legislación nacional fijar el máximo de horas suplementarias que pueden efectuarse en virtud del art. 6.° *b*). Queda entendido que la obligación impuesta por el Convenio de pagar un salario supletorio sólo se aplica á las horas suplementarias previstas por el art. 6.° *b*). Queda entendido que el mínimo de aumento del 25 por 100 previsto por el art. 6.° es obligatorio.

»*Semana de cinco días.* Podrá fijarse un cuadro que regule, por un plazo más largo que la semana, la duración diaria del trabajo, en las formas parecidas á las previstas por el art. 5.°, con el fin de repartir las horas de trabajo, cada semana, en cinco días, ó cada dos semanas en once días, quedando entendido que la duración promedia del trabajo en ningún caso podrá exceder de cuarenta y ocho horas por semana.

»*Día de descanso semanal.* Queda entendido que las horas de trabajo fuera del límite semanal de cuarenta y ocho horas, que por la naturaleza de los servicios á prestar deben efectuarse el día de descanso semanal, deben ser consideradas ó como horas de trabajo que caigan bajo la aplicación de la legislación nacional sobre el descanso semanal ó como horas de trabajo regidas por las disposiciones del art. 6.° Esto no se aplica á las horas hechas en virtud de los artículos 2.° *c*), 3.°, 4.° y 5.°

»*Ferrocarriles.* Queda entendido que los ferrocarriles están sometidos al Convenio. En la medida en que el art. 5.° y el 6.° *a*) no sean suficientes para las necesidades de los ferrocarriles, son autorizadas las horas suplementarias necesarias al efecto, en virtud del artículo 6.° *b*).

»*Recuperación de las horas de paro.* Queda entendido que cuando unos Estados admitan que se hagan horas fuera de las cuarenta y ocho por semana para recuperar las horas de paro por fiestas locales exclusivamente, estas horas deben ser comprendidas dentro del máximo de horas suplementarias fijado en virtud del art. 6.° y pagadas con aumento como tales, de conformidad con dicho artículo.

»Art. 14. 1.° queda entendido que cada Gobierno insertará el art. 14 en su legislación para la aplicación del Convenio; 2.° queda entendido que el art. 14 sólo puede invocarse en el caso de que la economía nacional esté afectada á tal extremo que sea amenazada la vida del pueblo. No obstante, una crisis económica ó comercial que sólo afecte á ciertas ramas de industria no puede ser considerada como un peligro para la seguridad nacional en el sentido del art. 14, y en tal caso, no podría justificarse la suspensión del Convenio.»

Tampoco la Conferencia de Londres, como se esperaba, adelantó en nada la ratificación del Convenio por parte de los grandes Estados industriales. Sin duda, ante el tiempo transcurrido desde su elaboración en Wáshington, creyó el Gobierno inglés preferible esperar á que pudiera ser revisado por otra Conferencia. En efecto, todos los Convenios adoptados por la Conferencia llevan la siguiente cláusula: «El Consejo de administración de la Oficina Internacional del Trabajo, al menos cada diez años, deberá presentar á la Conferencia general un informe sobre la aplicación del presente Convenio y acordará inscribir en el orden del día de la Conferencia la cuestión de la revisión ó de la modificación de dicho Convenio.» En virtud de este texto, el Convenio sobre la jornada de ocho horas debe ser revisado en 1931, pues, aunque fué adoptado en 1919, no entró en vigor hasta 1921.

En este sentido, durante la sesión del Consejo de administración, celebrada en Octubre de 1927, el delegado patronal francés propuso el nombramiento de una Comisión encargada de estudiar la revisión del Convenio é inscribirla en el orden del día de la Conferencia de 1929. En la sesión de Enero de 1928, el delegado del Gobierno británico hizo la misma petición de modo oficial, pero en la de Mayo del propio año fué rechazada.

El principio internacional de la jornada de ocho horas, sin dejar de tener un carácter bastante general, presenta algunas excepciones acordadas después de la aprobación del Convenio de Wáshington. Francia, en 1927, y España, en 1928, ratificaron el Convenio, pero condicionalmente, es decir, que su aplicación no tendrá efecto hasta que lo hayan ratificado Inglaterra y

Alemania. El Gobierno italiano, por Decreto-ley de 16 de Junio de 1926, autorizó que patronos y obreros podían concertar contratos de trabajo á base de nueve horas diarias sin pago suplementario de salario. En Julio del propio año, el Parlamento inglés adoptó una ley implantando nuevamente la jornada de ocho horas, en lugar de siete, para los mineros que trabajen en el fondo. El Consejo federal de Suiza acordó, en 1927, autorizar jornadas semanales de cincuenta y dos horas. En cambio, Bélgica ratificó, en 1927, el Convenio de Wáshington, sin condiciones.

Remuneración del trabajo. Durante el régimen corporativo estaba ya bastante extendida la forma de remunerar el trabajo por medio del salario. Pero al proclamarse la libertad completa del trabajo, se generalizó el sistema, por lo que la mano de obra convirtióse en una especie de mercancía. Los economistas liberales quisieron demostrar que el trabajo sólo puede ser pagado por la diferencia existente entre los obreros que lo buscan y los capitales disponibles para la producción. Es la teoría del fondo de los salarios *(wage fund)* y, por tanto, según ella, el salario sólo puede variar si uno de ambos factores varía. Habrá alza de salarios si el fondo de capitales aumenta ó si disminuye la población obrera. Esta teoría ha pasado ya á la historia, pues los obreros nunca la han admitido, oponiendo la del salario vital *(living wage)*, indispensable al obrero. Otra teoría, la de la ley de bronce del salario, también ha caído en desuso. Actualmente son admitidas dos teorías del salario: ó debe estar en relación con el coste de la vida señalado por los números índices que se publican periódicamente, ó debe estar en relación con la productividad del trabajo. La primera forma es la más usada, porque es la más fácil. En cambio, no lo es tanto determinar la parte que corresponde al trabajo del obrero en la elaboración de un producto. Los defensores de la teoría de la productividad del trabajo (aparte los socialistas, que, desde Marx, sólo admiten el trabajo como valor total del producto) opinan que el valor del trabajo no puede ser asimilado al de una mercancía, pues el trabajador no es un producto sino el factor de toda producción. Por tanto, su valor debe regularse igual que el de los instrumentos de la producción, tierra ó capital, ó sea por la productividad. Los primeros teorizantes sostenían que el obrero debía cobrar, no el valor íntegro de la labor, pues en tal caso el patrono no ganaría nada, sino todo el resto del producto total, una vez deducidas las partes para intereses, beneficio y renta. De realizarse este sistema el obrero es quien más podría ganar, pues mientras el patrono recibiría una parte fija, aquél podría aumentar sus rendimientos con un mayor esfuerzo; pero los sindicatos mismos lo temen, porque el trabajo intenso de unos obreros podría perjudicar la apatía de otros, y lo que pretende el sindicalismo es lograr el bienestar colectivo, aunque sin matar del todo la iniciativa individual. Los patronos, naturalmente, no están dispuestos á admitir esta teoría que representa para ellos una limitación de beneficios. Pero es que, además, ocurriría muchas veces que los obreros verían-se expuestos á cobrar muy poco ó nada por causa de crisis ó dirección deficiente.

Actualmente esta teoría se presenta en una forma más científica y desligada de toda preocupación finalista. Extiende al salario, considerado como precio del trabajo, la misma explicación que para justificar el valor de una cosa cualquiera, la de la utilidad final. Como cada nuevo trabajador, empleado en la ejecución de una obra determinada, sólo aporta un concurso de utilidad decreciente, la productividad de este último obrero regulará el tipo del salario para todos los demás. Así, la productividad del trabajo es la que regula el salario, pero es la productividad marginal, la más pequeña, como el valor de la unidad menos útil de una categoría de productos es quien regula el valor de todos ellos. Pero, como antes hemos dicho, el obrero opone á todas estas teorías otros factores más tangibles: el nivel de vida y el sentimiento de que debe mejorar su condición moral.

Cuantos se preocupan de lograr una colaboración harmónica entre patronos y obreros, la escuela social católica, por ejemplo, proclaman que la remuneración del trabajo debe ser justa. El papa León XIII dijo en la Encíclica *Rerum Novarum*: «Es una ley de justicia natural que el salario no debe ser insuficiente para que subsista el obrero sobrio y honesto.» Esta definición coincide con la de que deben tenerse en cuenta, para determinar el salario, las condiciones de existencia del lugar en que vive el obrero y su familia. Por eso el obrero se inclina hacia la forma más simple del salario en relación con el coste de la vida.

Dentro de este principio caben las formas del trabajo á destajo y con primas, sino que hallan gran resistencia por parte de los sindicatos, en primer lugar porque permiten juzgar exactamente la capacidad de trabajo del obrero, porque el aumento de ganancia lograda por el obrero con una mayor producción lo aprovecha el patrono para rebajar las tarifas á destajo ó las primas, porque la mayor producción trae el peligro de paro forzoso y porque crean una desigualdad irritante entre los obreros, pues, aun sin quererlo, los hay que, incluso llegando á la fatiga, no logran el rendimiento de otros por su menor habilidad.

«La evolución histórica, ha dicho Iovanovich, al menos la del siglo XIX, acusa una tendencia bien definida: el bienestar general del obrero se desarrolla, su nivel de vida *(standard of life)* aumenta sin cesar. Ciertas formas de remuneración persiguen un fin preciso: el aumento de la productividad inmediata, el rendimiento máximo. Tales son los salarios á destajo y, especialmente, los salarios con primas. Otras abarcan la actividad del obrero durante un año y tienen en cuenta su actitud hacia la empresa (antigüedad, regularidad, interés, hechos particulares) y constituyen la participación en los beneficios y el accionato obrero. Otras, finalmente, garantizan el salario, lo completan, lo hacen más eficaz (protección del salario mínimo individual y familiar, habitaciones baratas, seguros sociales). Concebida primitivamente como un medio de sacar del obrero un esfuerzo productivo con vistas al beneficio capitalista, medio proporcional á la necesidad que tenía el patrono de sus servicios, la remuneración del trabajo tiende á convertirse en la base de una organización industrial más humana y más eficiente á la vez. Al lado del obrero y del patrono que discuten las condiciones del trabajo, aparece un tercer factor para señalar el nuevo carácter de la remuneración: la sociedad, representada generalmente por el Estado, el cual defiende los intereses permanentes de la producción.»

Los salarios primitivos, que subsisten todavía en un estado rudimentario, son el de tiempo estipulado y el de á destajo. Mientras el primero remunera la presencia en un taller ó un almacén, el segundo retribuye al obrero proporcionalmente á su labor realizada, determinándose con anticipación el precio de la obra. Esto último parece ser lo más justo, mas si se tiene en cuenta que este modo de remuneración da la sensación de satisfacer á los dos elementos interesados y realizar el acuerdo mutuo y permanente entre patronos y obreros. Los economistas de la escuela liberal ven en esta clase de salario un régimen natural: «Recompensa, ha dicho Colson, cada cual en proporción del éxito de sus esfuerzos con el régimen de la libre concurrencia.» Se trata «del éxito de sus esfuerzos», de la «eficacia de su concurso» aportado por el obrero á la producción y no de su propio esfuerzo. No se remunera el trabajo más ó menos intenso, sino la producción efectiva. Este

modo de remuneración es preferido ordinariamente por los obreros experimentados y hábiles, mientras que la generalidad solicita el salario á tiempo.

El salario moderno es el de primas á la cantidad, á la calidad, á la economía de primeras materias y de útiles, etc. Para que el trabajo del obrero sea eficiente, es decir, para que produzca todo su efecto útil, es necesario remunerarlo en razón á su esfuerzo total. Es preciso que la suma de fatiga fisiológica y de atención que consiente soportar el obrero sea proporcional á la suma de satisfacciones, de placeres y de descanso de que tiene necesidad para su vida personal y la de los suyos. Con el progreso de la cultura individual de los trabajadores y también con la necesidad creciente de un cálculo más científico de los precios de coste, el salario se ha modernizado, se ha hecho más complicado y más adecuado al esfuerzo real del obrero. Este equilibrio entre el esfuerzo y el beneficio es lo que ha procurado realizar el salario con primas. Las fábricas modernas practican varios sistemas que son conocidos por los nombres de sus inventores Halsey, Willians, Rowan, Taylor, Gaunt, Emerson y otros.

Sin embargo, el salario moderno presenta el mismo defecto que el salario á destajo. Igual que éste, incita el obrero á un esfuerzo y si por él el patrono concede una prima al obrero, es para un trabajo efectivamente realizado y siempre la prima es inferior al valor del exceso de producción. Además, el obrero no está seguro de que el precio de la remuneración no será reducido. Es el patrono quien limita el salario fijo, quien señala las primas á la producción, quien determina las recompensas y nunca renuncia á seguir el principio de reducir el precio de coste, empezando por el precio del trabajo. El salario moderno constituye un progreso indudable en lo que se refiere á la técnica de la remuneración y es un estimulante que permite á los obreros capaces y vigorosos salir de su clase, pero tiene el defecto de rechazar á los débiles, de extenuar á los obreros y de mantenerlos fuera de toda influencia sobre la fijación de precios y el reparto de beneficios.

Tanto con el salario moderno como con los sistemas rudimentarios de remuneración, el obrero no se emancipa del salariado puro y simple. Aunque un contrato de trabajo regule las relaciones entre las partes interesadas, la autoridad del patrono en la dirección de la empresa subsiste íntegra y sus beneficios intactos. Esto provoca entre los obreros un estado de hostilidad ó de indiferencia. Para evitarlo, algunos patronos se han decidido á hacer concesiones: ceder una parte de los beneficios netos á sus obreros ó repartir entre ellos un número de acciones de la empresa. Estas dos nuevas formas de remuneración, conocidas generalmente con los nombres de participación en los beneficios y de accionato obrero, pueden ser consideradas como correctivos del régimen de salariado, con la doble misión de reconciliar los obreros con la organización actual de la producción y de estimular su actividad.

Á pesar de los numerosos ensayos que se han hecho y del tiempo transcurrido desde que empezó á implantarse, la participación en los beneficios no ha arraigado y no por culpa de los patronos precisamente. En sí misma, la participación no representa una forma precisa de remuneración ni de organización del trabajo. Es más bien una idea, una tendencia que no una institución determinada. En todo caso, no ofrece las suficientes garantías de solidez para servir de base á las relaciones económicas de los dos principales factores de la producción. Por su esencia, este sistema se halla en posición intermedia entre la remuneración exacta del esfuerzo obrero y la gratificación benévola del patrono. Este carácter equívoco ha perjudicado al sistema y no ha permitido que se impusiera como forma de remuneración ni á los obreros, que lo ven con desconfianza, ni á los patronos, celosos de su autoridad.

Á pesar de los inconvenientes de la participación en los beneficios, es preciso reconocer que, si no se ha extendido más, ha sido debido en buena parte á la oposición que han hecho los sindicatos á toda colaboración de los obreros con los patronos. Bajo la presión de esta resistencia, la participación primitiva ha evolucionado hacia el sistema de accionato obrero, especie de asociación jurídica entre patronos y obreros, ya que éstos se reparten las acciones ofrecidas por la empresa, cobran los dividendos, colaboran en la dirección y soportan las pérdidas eventuales dentro del límite de sus acciones. Este sistema es superior al de la participación, pues ofrece más garantías á las partes interesadas, suprime la arbitrariedad individual de los patronos y asocia á los obreros en las responsabilidades de la empresa.

Pero tanto el accionato, igual que la participación, no ha arraigado mucho, en Europa sobre todo. En los Estados Unidos el sistema de entregar acciones á sus obreros se ha extendido considerablemente. Muchas empresas han visto en él un medio de apartarlos de la influencia de los sindicatos.

Este resumen de los sistemas de remuneración del trabajo no puede terminar sin que se trate en él de varias instituciones que equivalen á complementos del salario. Nos referimos á las ventajas que ofrecen al obrero el salario mínimo, la protección de su salario ordinario, las facilidades de abastecimiento, las habitaciones baratas y los seguros contra el paro forzoso, las enfermedades y la vejez. Cada uno de estos grupos de auxiliares del salario tiene por objeto hacer más efectivo el salario nominal del obrero y asegurar á éste un mínimo de bienestar. La fundación de estas instituciones ha sido obra de los patronos, creando casas de venta de mercancías á precio reducido, construyendo habitaciones y jardines, asegurando los servicios médicos, fundando escuelas, cajas de socorro, etcétera. Convencidos los Gobiernos de la bondad de estas instituciones y ante el hecho de que sólo una pequeña parte de patronos las creaban, han procurado, por medio de la ley, dar á los obreros las garantías necesarias en forma de salario mínimo, salario legal, salario familiar, prohibición del sistema de pago con mercancías, protección á las cooperativas y seguros sociales. Estas medidas son destinadas á ofrecer al obrero un medio de vida razonable, recursos fijos con una ocupación continua y bien retribuída, que le permitan vivir en su hogar familiar y asegurarse contra todas las fatalidades de la existencia. Es en este sentido que las obras sociales contribuyen á aumentar la capacidad productiva del obrero. Pero aunque los auxiliares del salario han entrado en el terreno legal, los patronos no han dejado de practicarlas por su cuenta ni los obreros lo esperan tampoco todo del Estado. Tanto ellos como los sindicatos, conceden gran importancia á las cooperativas de consumo, á la construcción de casas higiénicas y á los seguros sociales.

Es indudable que el salario moderno y sus auxiliares ejercen una influencia eficaz sobre el rendimiento del trabajo, precisamente porque, en general, son aceptados por los obreros. Muchas veces patronos y obreros no tienen conciencia del carácter real de los auxiliares del salario y conceden escaso valor á su acción. Sin embargo, la mejora general de la condición de los trabajadores y la elevación de su nivel de vida tienen consecuencias favorables para la marcha de la producción. No hay duda que un trabajador bien alimentado, bien hospedado, seguro del porvenir, proporciona á la producción y á la sociedad mejores servicios que un hombre agobiado por la miseria.

El contrato de trabajo. Los convenios entre patronos y obreros hechos en forma que sea equivalente á un verdadero contrato no se han generalizado hasta

fecha muy reciente. Cuando la corporación era el sistema que regulaba el trabajo existía una especie de contrato, pues de antemano quedaban fijados derechos y deberes de maestros y compañeros. Pero con el régimen de libertad del trabajo los tratos fueron individuales y limitábanse, generalmente, á una oferta de salario por parte del patrono y á una aceptación por parte del obrero. Los economistas liberales vieron en esto un contrato aceptado libremente por el obrero. Pero Adam Smith no lo admitió así, afirmando que las condiciones de los contratantes no eran iguales. «El obrero no es libre, dijo, ya que el patrono puede esperar, y como el obrero no puede hacerlo, sólo el patrono fija las condiciones de trabajo.»

La organización obrera trajo la forma de verdadero contrato de trabajo, el cual, generalmente, es colectivo y pertenece á la categoría de los de alquiler, es decir, que se arrienda la mano de obra igual que una casa, la tierra ó el capital. Algunas legislaciones sólo reconocen capacidad á las asociaciones profesionales legalmente constituídas para firmar contratos de trabajo, pero la mayoría de los Códigos que definen el contrato de trabajo parten del principio de la libertad individual. Frente á los tratadistas liberales, que sostienen que el contrato debe ser facultativo, otros se muestran partidarios de que sea obligatorio, invocando el interés colectivo, que debe prevalecer sobre el individual.

Existe también discrepancia sobre la noción jurídica del contrato de trabajo. Para unos, es el contrato por el cual una persona se compromete á trabajar por cuenta de otra, bajo su dependencia y su subordinación, mediante una remuneración fijada por día, por semana, por mes ó según el trabajo realizado. Para otros es el contrato por el cual una persona se compromete á trabajar por cuenta de otro, mediante una remuneración proporcional al tiempo empleado.

En Francia, con motivo de la presentación de proyectos de contrato de trabajo en el Parlamento, uno en 1906 y otro en 1910, se discutió ampliamente el concepto verdadero del contrato, especialmente por parte de la *Societé d'Études Législatives* y la *Association Nationale Française pour la Protection Légale des Travailleurs*. Alexis Martini, en su obra *La notion du Contrat de Travail*, después de estudiar todas las opiniones expuestas, se expresaba en los siguientes términos:

«Opinan unos que el rasgo propio y característico del contrato de trabajo es el lazo de dependencia y de subordinación que une el doméstico al maestro, el obrero al patrono, el empleado al empresario. Opinan otros que el rasgo propio y característico del contrato de trabajo, del arrendamiento de trabajo, debe buscarse en el simple hecho de una remuneración proporcional al tiempo durante el cual uno se ha comprometido á trabajar. Un abismo separa estos dos conceptos del contrato de trabajo. El primero amplía considerablemente el alcance del mismo; el segundo lo restringe hasta el extremo de hacer de los obreros y empleados que trabajan á destajo, unos empresarios. Para los partidarios de la segunda doctrina, en efecto, el contrato de trabajo sería diferente del contrato de empresa por el hecho de que, en este último contrato, la remuneración deja de ser proporcional al tiempo, siendo fijada según la importancia de la obra. Por el contrario, los que piensan que es el lazo de dependencia y de subordinación lo que constituye el rasgo característico del contrato de trabajo, ven con preferencia el rasgo propio del contrato de empresa en la falta de este lazo de dependencia y de subordinación. Pero mientras unos explican esta falta de lazo por el hecho de la oferta de trabajo al público y no á un patrono determinado, otros se valen de la idea de dirección y de inspección del trabajo que ha sido encargado, de la idea del beneficio que este trabajo puede proporcionar, ó de la pérdida que puede acarrear, para declarar que, en este caso determinado, es un contrato de empresa lo que se ha estipulado y no un contrato de trabajo.»

Expuestas las dos opiniones en presencia, Alexis Martini hizo un detenido examen de la jurisprudencia, de la doctrina y de la legislación francesas. Examinó también la Ley belga del 10 de Marzo de 1900, la Ley holandesa del 13 de Julio del 1907, el Código suizo y el Código civil alemán. La conclusión de su estudio fué que el contrato de trabajo se distingue de los demás por este estado de dependencia y de subordinación en que se halla una de las partes en relación á la otra. «Esta noción del contrato de trabajo, dice, no resulta de su sola voluntad, sino que surge de las propias condiciones del estado social, de la fuerza de las cosas. Bajo el régimen llamado *capitalista*, el capital, que asume los riesgos de la empresa, domina fatalmente este otro factor de la producción: el trabajo. Es este un hecho irremisible, contra el cual diariamente se oyen violentas protestas, pero que sólo desaparecerá el día en que la ciudad futura se habrá convertido en la ciudad presente.

»A pesar de lo que se diga, cuando se ha analizado pacientemente el contrato de trabajo, cuando se ha visto en la forma que hemos procurado caracterizarlo, tal como es en su realidad, creemos es muy difícil admitir que este contrato pueda ser asimilado á un contrato de sociedad. Esta teoría seductora... no tan sólo carece de fuerza desde el punto de vista jurídico, sino que es contraria, además, á la realidad brutal de los hechos. Cuando se ha dicho que el contrato de trabajo es un contrato de sociedad, con el pretexto de que cada una de las partes (obrero y patrono) pone algo en común para sacar de ello una ventaja recíproca, y se ha añadido después, para explicar la ausencia de todo reparto de los beneficios entre el obrero y el patrono, que ello sucede así porque se ha estipulado entre ellos un tratado *à forfait*, por el cual el primero ha abandonado al segundo sus posibilidades de ganancia y se ha librado de sus riesgos de pérdida mediante una remuneración determinada con anterioridad, se han dado muestras de grandes dotes de ingeniosidad, pero no influye esto en que todas las reglas del contrato de sociedad sean descartadas por el propio convenio de arrendamiento de trabajo y en que el obrero no es igual que el patrono.

»Por otra parte, nos parece que la construcción jurídica del contrato de trabajo, basada en la idea de sociedad, no orientaría fatalmente hacia un concepto más igualitario los derechos del patrono y los de los empleados; que esta teoría no sería capaz de mejorar necesariamente la condición de los trabajadores, ni de orientar la ciencia jurídica y la práctica por nuevos derroteros. El obrero, el empleado, el doméstico, todos los asalariados no tienen siquiera interés en ser considerados como asociados, ya que no lo son... Poco importa la naturaleza del contrato hecho con el empresario, el patrono ó el maestro: sociedad, venta de trabajo ó arrendamiento. Esas diversas formas de presentar el contrato de trabajo en nada cambian la realidad. Lo que debe decirse... es que este contrato que se caracteriza por el estado de dependencia y de subordinación de una parte en relación á la otra, debe ser reglamentado en cuanto á su formación, sus efectos y su resolución.»

Á continuación Alexis Martini, para apoyar sus razonamientos, citaba el informe de Chambon sobre el proyecto de ley de contrato de trabajo presentado á la Cámara de los diputados en 1910. Después de justificar la necesidad de reglamentar el contrato, decía Chambon: «Ciertamente, en todo contrato se halla generalmente sólo una igualdad relativa ó teórica.

Pero especialmente en el contrato de trabajo existe desigualdad absoluta y la voluntad del más fuerte es impuesta casi siempre. ¿Cómo podría ser de otro modo si una de las partes tiene á su disposición una mano de obra siempre numerosa, mientras la otra espera de su colocación el pan para sí y su familia? De hecho no existe reciprocidad de obligaciones en la ejecución del contrato y, como se ha dicho, es del lado patronal el régimen del poder absoluto. ¿Se quiere un ejemplo de ello? En los últimos años se ha visto multiplicar los reglamentos de taller, los cuales no son más que la expresión de la voluntad patronal y que se han convertido, sin embargo, en verdaderos contratos de trabajo creados en absoluto ó modificados sin que el obrero tenga la posibilidad de discutirlos. Estas consideraciones han motivado, es verdad, una sucesión de leyes y decretos que forman lo que se ha convenido en llamar la legislación del trabajo... Pero se trata más bien de reglamentación industrial que de legislación sobre el contrato de trabajo... Es indudable que la falta de una base sólida en las relaciones contractuales entre patronos y obreros disminuye el valor de la obra realizada. En otros términos, la situación de los trabajadores ha podido ser mejorada... pero los principios generales que interesan al conjunto de los que pueden ser sometidos al contrato de trabajo no están inscritos todavía en nuestro Código.»

Una vez transcritos varios párrafos del informe de Chambon, Alexis Martini se expresa en los siguientes términos: «Una vez fijadas, después de un examen profundo y con perfecto conocimiento de causa, estas reglas necesarias, las cuales interesan especialmente al régimen de las multas, la nulidad del contrato por causa de lesión, el sistema de prueba para obtener daños y perjuicios para el caso de una ruptura abusiva, la extensión del privilegio para el pago de los salarios y, finalmente, los convenios colectivos, quedará tiempo para ocuparse de la cuestión de la participación en los beneficios, de las acciones de trabajo y de otras reformas que dictarán los acontecimientos.»

El criterio expuesto por Martini coincide con las estipulaciones del Código del Trabajo francés promulgado por la Ley del 25 de Marzo de 1919, el cual regula el contrato individual y colectivo facultativos. Es innegable que el contrato de trabajo trae consigo la dependencia y la subordinación, no tan sólo dentro del régimen capitalista, sino también en el colectivista. Toda empresa, aunque esté en manos del Estado ó de un sindicato, requiere sus directores y que los obreros sean colocados en un plano de obediencia y subordinación, si no en relación á la persona del director, en relación al interés superior de la colectividad, del cual es representante quien dirige las destinos de aquélla.

La regulación del contrato de trabajo en España ha tenido también una larga tramitación. El Código Civil habla en términos generales del contrato de arrendamiento y el Código de Comercio regula el trabajo de los tripulantes de los buques. En Noviembre de 1902 se encargó á la Comisión general de Codificación que redactara un proyecto de ley reformando el capítulo del Código Civil que trata del arrendamiento de obras y servicios. Á falta de un texto preciso, en numerosas disposiciones señaláronse las estipulaciones que debían figurar en los contratos de obras públicas y servicios especiales. En 1905 el Instituto de Reformas Sociales redactó un proyecto de contrato de trabajo que al año siguiente el Gobierno presentó en el Congreso. Fué reproducido el proyecto en 1908, con importantes modificaciones, y en 1910, 1914 y 1916 presentóse otra vez el mismo proyecto de 1906, el cual regulaba el contrato individual, no el colectivo. En 1919 se sometió al Congreso un nuevo proyecto que, igual que los demás, no llegó á discutirse. Por R. O. del 3 de Enero de 1921 el ministerio del Trabajo encargó al Instituto de Reformas Sociales el estudio de un proyecto de contrato de trabajo, de sindicación profesional y de organismos de conciliación y arbitraje. El proyecto fué discutido en Septiembre de aquel año y halló fuerte oposición por parte de los representantes patronales, por introducirse en él la inspección obrera. Con la ausencia de dichos representantes, en Enero de 1924 quedó aprobado el anteproyecto, del cual se separó lo referente á la inspección obrera. Pero no fué aprobado por el Gobierno.

Finalmente, al promulgarse el 23 de Agosto de 1926 el Código del Trabajo quedó definido el contrato de trabajo en general, el contrato en obras públicas y el contrato de embarco.

Más que el contrato individual la preocupación dominante la constituye el contrato colectivo, con el cual la organización obrera procura que entre todos los obreros de una misma categoría existan iguales condiciones de trabajo, tanto por lo que se refiere á salario, horas de trabajo, término del contrato, aviso previo en caso de denuncia, etc.

Otra ventaja de los contratos colectivos de trabajo consiste en especificar de un modo concreto la cuestión de las vacaciones. En Alemania, hasta fines de 1918, eran escasos los contratos que contenían disposiciones referentes á esta cuestión, pero después se generalizó de tal modo que ya en 1919 existían 573 convenios colectivos y que afectaban á 1.215,000 obreros, que contenían una cláusula fijando los días de vacaciones. En la Gran Bretaña, en 1906, esta práctica había tomado ya cierta extensión, pero á partir de 1919 las organizaciones patronales y obreras firmaron numerosos acuerdos que fijaban un descanso anual, sin retención de salarios. Fuera de los contratos colectivos es muy escasa la legislación que prevé la concesión de un descanso anual. En la Gran Bretaña la Ley de 1901 sobre las fábricas estipulaba que debían concederse seis días á todas las mujeres y adolescentes menores de diez y ocho años, pero no tenía en cuenta la retribución de aquel descanso. En Austria, la Ley del 30 de Julio de 1919 dispone que los trabajadores tienen derecho á una semana de vacaciones después de un año de servicio y á dos semanas al cabo de cinco años.

También los contratos colectivos tienen en cuenta principalmente el plazo de tiempo que ha trabajado el obrero para concederle vacaciones y es regla general en ellos que el obrero perciba el salario correspondiente á los días que no trabaja. De todos modos, abundan los contratos en los cuales está previsto que el pago de estos días se hará mediante los fondos que se han retenido durante el año de los salarios, y los que proporciona el patrono.

Carlos de Visscher ha definido el contrato colectivo de trabajo diciendo que es «un convenio celebrado por un sindicato, ó por cualquiera otra colectividad obrera organizada, con uno ó varios patronos, y que tiene por principal objeto determinar las condiciones que deberán llenar los contratos individuales de trabajo que pueda celebrar ulteriormente, alguno de los adheridos al convenio colectivo.» Raúl Jay lo ha definido más concisamente al decir que es «una reglamentación previa de las condiciones del trabajo», definición que ha sido adoptada por muchos tratadistas, entre los cuales puede citarse á Pablo Pic, que dice: «El contrato colectivo de trabajo, ó convenio colectivo de trabajo, puede definirse: una reglamentación contractual previa de la condición del trabajo, negociada entre los jefes de la industria, aislados ó agrupados, y los sindicatos profesionales de obreros ó empleados.»

Maximiliano Camiro, en su libro *Ensayo sobre el contrato colectivo de trabajo* (Méjico, 1924), se expresa en los siguientes términos:

«El contrato colectivo de trabajo, en los países industriales, restituye al obrero su libertad en el momento de la contratación, y hace desaparecer la competencia que llevaría á un patrono á imponer condiciones poco humanas en sus contratos de trabajo. Efectivamente, por medio del contrato colectivo de trabajo, una agrupación de obreros, agrupación legal ó de hecho, substituye, en el momento de fijar las condiciones del trabajo, al obrero aislado que, en el debate individual, no tendría más movimiento que el impulso de su necesidad más ó menos grande. La agrupación de obreros, por su fuerza moral, por la conciencia de su papel de defensores de los intereses generales de su clase, podrá discutir las condiciones del trabajo, y estas condiciones serán hijas de una voluntad libre, y no debidas á la necesidad inaplazable de un individuo. El contrato colectivo restituye su libertad á uno de los contratantes; iguala, mejor dicho, las condiciones de libertad de los contratantes; tiende á anular la competencia cuando, como sucede generalmente, y como debe suceder, la parte patronal en el contrato, no es un solo patrono, sino todos los patronos de una misma industria en un país, ó en una demarcación territorial determinada. El contrato colectivo de trabajo debe, pues, considerarse como una conquista de la civilización, que se esfuerza en hacer más equitativas y más humanas las relaciones entre patronos y trabajadores.»

El desarrollo de los contratos colectivos ha sido muy grande en pocos años. En 1910 en la Gran Bretaña se habían estipulado 1,696 contratos que afectaban á 2.400,000 obreros; en Alemania, 8,293, con 1.361,086 obreros; en Suecia, 1,617, con 251,625 obreros; en Hungría, 107, con 34,121 obreros, y en Austria, 1,749, con 309,501 obreros. En 1926 las tres quintas partes de los obreros de la Gran Bretaña gozaban de las ventajas del contrato colectivo. En Alemania, en 1925, eran tan generalizados estos contratos que afectaban á 12.000,000 de obreros. Una Ordenanza de 1918 los hizo obligatorios á petición de ambas partes para toda una profesión. En 1926 existían en los Estados Unidos 17,000 contratos que afectaban á millones de obreros.

Italia merece mención aparte, pues la organización corporativa obligatoria creada en 1926 ha impuesto el contrato colectivo. Tanto es así que sólo en 1927 se estipularon 2,290 contratos, de los cuales 54 eran de aplicación nacional, 79 regionales y 2,157 provinciales. Uno de los primeros abarca toda la industria metalúrgica de la nación, en la que trabajan más de 500,000 obreros. El Gran Consejo Fascista publicó, en Abril de 1927, la *Carta del Trabajo*, la cual es, sin duda, el documento que define con mayor amplitud lo que constituye actualmente el contrato de trabajo. Es cierto que la *Carta del Trabajo* no implanta la colaboración de los obreros en la dirección de las empresas, pero ello no le quita la importancia que indudablemente tiene. He aquí el texto íntegro:

«*Del Estado corporativo y de su organización.*

»I. La nación italiana es un organismo que tiene finalidades, vida y medios de acción superiores á los de los individuos divididos ó agrupados que la constituyen. Es una entidad moral, política y económica, que se realiza íntegramente en el Estado fascista.

»II. El trabajo en todas sus formas, intelectual, técnico y manual, es un deber social. En este aspecto, y sólo en este aspecto, es protegido por el Estado. El conjunto de la producción es unitario desde el punto de vista nacional. Sus objetivos son unitarios y se resumen en el bienestar de los productores y en el desarrollo de la potencia nacional.

»III. La organización profesional ó sindical es libre, pero sólo el sindicato regularmente reconocido y puesto bajo la vigilancia del Estado tiene el derecho de representar legalmente á todas las categorías de patronos y de trabajadores para los cuales está constituído; de defender sus intereses ante el Estado ó de las demás asociaciones profesionales; de estipular contratos colectivos de trabajo obligatorios para todos los que pertenezcan á la categoría; de imponerles cotizaciones y de ejercitar, respecto á ellos, funciones delegadas de interés público.

»IV. En el contrato colectivo de trabajo halla su expresión concreta la solidaridad entre los diversos factores de la producción, mediante la conciliación de los intereses opuestos de patronos y trabajadores y su subordinación á los intereses superiores de la producción.

»V. El Tribunal del trabajo es el organismo con el cúal interviene el Estado para regular las controversias del trabajo, tanto si se refieren á la observancia de los pactos y de las demás normas existentes, como si se refieren á la determinación de nuevas condiciones de trabajo.

»VI. Las asociaciones profesionales legalmente reconocidas aseguran la igualdad jurídica entre patronos y trabajadores, mantienen la disciplina de la producción y del trabajo y promüeven su perfeccionamiento. Las corporaciones constituyen la organización unitaria de las fuerzas de la producción y representan íntegramente sus intereses. En virtud de esta representación integral, y siendo los intereses de la producción intereses nacionales, las corporaciones son reconocidas por la ley como organismos de Estado.

»VII. El Estado corporativo considera la iniciativa privada en el ramo de la producción como el instrumento más eficaz y más útil de los intereses de la nación. Siendo la organización privada de la producción una función de intereses nacionales, el organizador de la empresa es responsable de la dirección de la producción ante el Estado. De la colaboración de las fuerzas productivas derívanse entre ellas reciprocidad de derechos y deberes. El arrendador de trabajo (técnico, empleado ú operario) es un colaborador activo de la empresa económica, cuya dirección corresponde al patrono, que es quien tiene la responsabilidad de la misma.

»VIII. Las asociaciones profesionales de patronos tienen la obligación de promover por todos los medios el aumento y la perfección de los productos y la reducción del coste. Las representaciones de quienes ejercen una profesión libre ó un arte y las asociaciones de dependientes públicos colaboran á la protección de los intereses del arte, de la ciencia y de las letras, al perfeccionamiento de la producción y al logro de los fines morales de la ordenación corporativa.

»IX. La intervención del Estado en la producción sólo se realiza cuando falta ó es insuficiente la iniciativa privada, ó cuando se hallan en juego intereses políticos del Estado. Dicha intervención puede revestir la forma de inspección, de apoyo ó de gestión directa.

»X. En las controversias colectivas del trabajo la acción judicial no puede intentarse si el organismo corporativo no ha hecho antes la tentativa de conciliación. En las controversias individuales referentes á la interpretación y aplicación de los contratos colectivos de trabajo, las asociaciones profesionales tienen facultad para interponer sus oficios para la conciliación. La competencia para tales controversias se concede á la jurisdicción judicial ordinaria, con la ayuda de asesores designados por las asociaciones profesionales interesadas.

»*Del contrato colectivo y de las garantías del trabajo.*

»XI. Las asociaciones profesionales tienen la obligación de regular, mediante el contrato colectivo, las relaciones de trabajo entre las categorías de patronos y trabajadores que representan. El contrato colectivo de trabajo de estipula entre asociaciones de primer

grado, bajo la dirección y la inspección de las organizaciones centrales, excepto la facultad de substitución por parte de las asociaciones de grado superior en los casos previstos por la ley y los estatutos. Todo contrato colectivo de trabajo, bajo la pena de nulidad, debe contener normas precisas sobre relaciones disciplinarias, sobre los períodos de ensayo, sobre la medida y el pago de la retribución y sobre el horario de trabajo.

»XII. La acción del sindicato, la obra conciliadora de los organismos corporativos y la sentencia del Tribunal del trabajo garantizan la correspondencia del salario á las exigencias normales de vida, á las posibilidades de la producción y al rendimiento del trabajo. La determinación del salario, substraída de toda norma general, está unida al acuerdo de las partes en los contratos colectivos.

»XIII. Las consecuencias de las crisis de producción y de los fenómenos monetarios deben repartirse equitativamente entre todos los factores de la producción. Los datos facilitados por la Administración pública, por el Instituto Central de estadística y por las asociaciones profesionales legalmente reconocidas respecto á las condiciones de la producción y del trabajo, la situación del mercado monetario y de las variaciones del nivel de vida del patrono, coordinadas y elaboradas por el ministerio de las Corporaciones, darán el criterio para contemporizar los intereses de las diversas categorías y clases entre ellas y de éstas con el interés superior.

»XIV. Cuando la retribución sea fijada á destajo y la liquidación de éste se haga por períodos superiores á una quincena, se harán adelantos adecuados quincenales ó semanales. El trabajo nocturno que no esté comprendido en turnos regulares periódicos, será retribuído con una proporción de más en relación al trabajo diurno. Cuando el trabajo sea retribuído á destajo, las tarifas de éste deben ser determinadas en forma que al operario laborioso, de capacidad trabajadora normal, le sea consentido lograr una ganancia mínima, además del sueldo de base.

»XV. El trabajador tiene derecho al descanso semanal, en coincidencia con los domingos. Los contratos colectivos aplicarán este principio teniendo en cuenta las normas de ley existentes, las exigencias técnicas de la empresa y, dentro de los límites de tales exigencias, tendrán en cuenta también que sean respetadas las solemnidades civiles y religiosas, según las tradiciones locales. El horario de trabajo deberá ser observado escrupulosamente é intensamente por el patrono.

»XVI. Al cabo de un año de servicio ininterrumpido, el obrero en las empresas de trabajo continuo, tiene derecho á un período anual de descanso festivo retribuído.

»XVII. En las empresas de trabajo continuo el trabajador, en caso de cese de las relaciones de trabajo por despido sin culpa suya, tiene derecho á una indemnización proporcional á los años de servicio. Dicha indemnización debe darse también en caso de muerte del trabajador.

»XVIII. En las empresas de trabajo continuo el traspaso del negocio no rompe el contrato de trabajo y el personal de las empresas conserva sus derechos en relación al nuevo titular. Asimismo la enfermedad del trabajador que no exceda de una duración determinada, no rompe el contrato. El que el trabajador preste servicio en el Ejército no es causa de despido.

»XIX. Las infracciones á la disciplina y los actos que perturben el funcionamiento normal del negocio cometidos por los trabajadores son castigados, según la gravedad de la falta, con multa, suspensión de trabajo ó, para casos graves, con despido inmediato sin indemnización. Serán especificados los casos en los cuales el empresario puede aplicar la multa, la suspensión ó el despido inmediato sin indemnización.

»XX. El trabajador nuevo en una empresa está sujeto á un período de prueba, durante el cual es recíproca la ruptura del contrato sólo con el pago de la retribución por el tiempo en que el trabajo se haya prestado de modo efectivo.

»XXI. El contrato colectivo de trabajo extiende también sus beneficios y su disciplina á los trabajadores á domicilio. Serán dictadas por el Estado normas especiales para asegurar la limpieza y la higiene del trabajo á domicilio.

»*De las Oficinas de colocación.*

»XXII. Sólo el Estado puede certificar é inspeccionar el fenómeno de la ocupación y la desocupación de los trabajadores, índice complejo de las condiciones de la producción y del trabajo.

»XXIII. La oficina de colocación á base paritaria queda bajo la inspección de los organismos corporativos. Los patronos tienen la obligación de tomar los trabajadores inscritos en las mencionadas oficinas y la facultad de escoger entre ellos, dando la preferencia á los inscritos al partido, á los sindicatos fascistas y á su antigüedad de inscripción.

»XXIV. Las asociaciones profesionales de trabajadores tienen la obligación de ejercitar una acción selectiva entre los trabajadores, encaminada á elevar su capacidad técnica y su valor moral.

»XXV. Los organismos corporativos deben velar para que sean observadas las leyes sobre la prevención de los accidentes y sobre la policía del trabajo por parte de los sujetos á las mencionadas asociaciones.

»*De la previsión, la asistencia, la educación y la instrucción.*

»XXVI. La previsión es una alta manifestación del principio de colaboración. El patrono y el obrero deben ayudar proporcionalmente á los gastos de la previsión. El Estado, mediante los organismos corporativos y las asociaciones profesionales, procurará coordinar y unificar cuanto antes el sistema y los institutos de previsión.

»XXVII. El Estado fascista se propone: 1.° perfeccionar el seguro contra accidentes; 2.° la mejora y extensión del seguro sobre la maternidad; 3.° el seguro de las enfermedades profesionales y de la tuberculosis como un paso hacia el seguro general contra todas las enfermedades; 4.° el perfeccionamiento del seguro contra el paro forzoso involuntario, y 5.° la adopción de formas especiales aseguradoras de dotes para los jóvenes trabajadores.

»XXVIII. Es una misión de las asociaciones de trabajadores la defensa de sus representados en las prácticas administrativas y judiciales referentes al seguro contra accidentes y al seguro social. En los contratos colectivos de trabajo se establecerá en la forma más técnica posible, la constitución de cajas mutuas para enfermedades, con la contribución de patronos y obreros, que deberán ser administradas por representantes de unos y otros, bajo la vigilancia de los organismos corporativos.

»XXIX. La asistencia á sus propios representados, socios ó no socios, es un derecho y un deber de las asociaciones profesionales. Éstas deben ejercer directamente, con organismos propios, sus funciones de asistencia y no pueden delegarlas á otras entidades ó institutos si no es por finalidades de índole general, que se salgan de los intereses de cada categoría de productores.

»XXX. La educación y la instrucción, especialmente la instrucción profesional de sus representados socios y no socios, es uno de los principales deberes de las asociaciones profesionales. Éstas deben afianzar la acción de las obras nacionales referentes á acción cultural después del trabajo y á las demás iniciativas de educación.»

En España, los Comités paritarios creados por Real decreto de Noviembre de 1926, son organismos llamados á realizar una misión semejante á la de las Corporaciones italianas, pues extendiéndose la jurisdicción de aquéllos á toda una profesión local ó regional, al estipular las condiciones de trabajo formarán verdaderos contratos colectivos.

La ciencia del trabajo. Tendencia general del hombre ha sido siempre realizar el trabajo con el mínimo esfuerzo. Parece, pues, que la organización científica del trabajo debiera tener fijados sus principios desde tiempo antiguo; mas como la mano de obra ha sido siempre abundante y poco costosa, ha resultado más cómodo utilizarla en gran cantidad que buscar procedimientos que la limitasen á lo indispensable. Así es que hasta la época del maquinismo moderno no se ha adelantado con paso firme hacia una utilización científica del trabajo humano y la definición de los principios de esta ciencia data de muy pocos años.

Puede admitirse que la creación de estos principios pertenece casi en su totalidad al norteamericano Federico Winslow Taylor, quien consagró la mayor parte de su vida á la tarea de organizar el trabajo de modo científico, con un espíritu totalmente nuevo y desligado de toda idea rutinaria. Además, supo expresar el resultado de sus trabajos con una fuerza de atracción que aseguró su rápida difusión. Tanto es así que, á pesar de las superaciones y ampliaciones de que ha sido objeto, el «sistema Taylor» continúa siendo sinónimo de «organización científica del trabajo». Para expresar que una empresa ha sido reorganizada se dice que se han aplicado sus principios, que se ha «taylorizado».

Ya se ha dicho que si la organización científica del trabajo data de fecha reciente es debido á que su necesidad no se había presentado. En efecto, antes de 1789 la industria era ejercida por las corporaciones. No se conocía la máquina de vapor y la metalurgia se hallaba en los comienzos. El trabajo se hacía á mano ó por medio de máquinas de construcción muy rudimentaria. La mano de obra era muy barata. El factor preponderante del precio de coste era la primera materia. La ingeniosidad de los artesanos limitábase á transformar ésta de modo que diera satisfacción á la clientela. El trabajo se hacía por procedimientos tradicionales y aunque algunos de ellos pueden ser calificados de rutinarios, la mayoría eran el fruto de una larga experiencia y constituían la solución mejor entonces posible de los problemas industriales que se planteaban. Los movimientos de un obrero que hilaba con la mano eran resultado de un estudio paciente é ingenioso que había hecho desaparecer todo gesto inútil. Es indudable que Taylor y sus colaboradores quisieron enseñar á los obreros de las modernas fábricas á dirigir sus máquinas con igual economía de movimientos.

Anteriores á 1789 existen estudios, muy raros por cierto, sobre el trabajo y sobre procedimientos análogos á los que más tarde debía emplear Taylor. Vauban, por ejemplo, hizo medidas de tiempo por medio del cronómetro y Bélidor efectuó estudios análogos sobre el bataneo. Mas esos trabajos no pasaron de ser aislados, porque la necesidad de los mismos no existía. Durante el siglo XIX la máquina de vapor y la metalurgia progresaron simultáneamente y fué posible construir máquinas que aumentaran la producción industrial en proporciones extraordinarias. No es extraño que, cuando por medio de las máquinas, podían hacerse tantos progresos, nadie se preocupara de estudiar los métodos de organización que sólo podían proporcionar beneficios inferiores á los de aquéllas. Hacia 1880, cuando Taylor empezó sus estudios, la substitución del hombre por la máquina era un hecho consumado. El perfeccionamiento del trabajo debía resultar de nuevos procedimientos. Así la obra de Taylor fué de coordinación más que de invención. Esta fué una de las acusaciones que se le hicieron, del todo injustas, pues supo construir toda una teoría que se aplica á la organización del trabajo en todas las ramas de la industria. La aplicación de sus principios ha dado lugar generalmente, á un aumento notable de la producción, con lo cual se han acrecentado los medios de acción de que dispone la Humanidad.

La forma mejor de exponer los principios de Taylor sería indicar cómo fué llevado á concebirlos sucesivamente. Pero por espacio de largos años no publicó nada de sus investigaciones. Efectuó en una fábrica una serie de experimentos y después pasó al servicio de otra sociedad que aceptó pagar los gastos de los ensayos á condición de aprovecharse de los resultados y guardarlos en secreto. Cuando pudo exponer sus ideas no lo hizo con orden, pero á pesar de ello sus Memorias han permitido sacar indicaciones para fijar hasta cierto punto la marcha de sus trabajos.

Dejando aparte las nuevas formas que halló Taylor para trabajar los metales, sus principios referentes al trabajo del obrero pueden resumirse diciendo: los obreros gandulean sistemáticamente. Procuran que su patrono ignore el tiempo necesario para realizar su trabajo. Por medio del estudio de los tiempos elementales, la dirección de una fábrica puede determinar por anticipado la duración normal de cualquier operación. Debe fijarse con precisión á cada obrero la labor que debe hacer al día y darle las instrucciones más precisas y detalladas sobre la forma de realizarla. La pretendida experiencia de los obreros no puede luchar contra la ciencia verdadera que adquiere el patrono por medio de una experimentación metódica. La labor encargada á los obreros debe ser difícil y si logran hacerla deben ser recompensados con un salario superior del 30 por 100 al de los obreros de su especialidad. En cambio, si fracasan, su salario debe ser rebajado por debajo del promedio á fin de desengañar á los obreros mediocres que aumentan los gastos generales. Esta es la finalidad del salario diferencial. La dirección no sólo ha de indicar cómo debe ser hecho el trabajo sino señalar también cuándo debe hacerlo, con qué materiales y con qué máquinas. Como el contramaestre á la antigua usanza vería aumentadas considerablemente sus atribuciones, es indispensable repartir sus funciones entre varias personas.

En 1893 Taylor presentó su primera Memoria, que versaba sobre las correas, á la Sociedad de Ingenieros Mecánicos de los Estados Unidos, y al año siguiente presentó otra sobre «Un sistema de trabajo á destajo», en que exponía los principios fundamentales del análisis de los tiempos, así como los de la tarifa diferencial de salarios. En la discusión que se entabló sobre la segunda, Taylor tuvo una decepción al ver que sólo se trataba de los salarios, pues consideraba que la idea de descomponer toda operación industrial en sus elementos para calcular su duración presentaba un interés muy superior. Sin embargo, en esta época empezó su reputación entre los elementos industriales norteamericanos, y como ya se dedicaba á las tareas de ingeniero-consejero, fué utilizado por numerosos industriales. En 1898 entró al servicio de la *Bethlehem Steel*, donde, en colaboración con Barth, dió á los resultados de sus últimos ensayos la forma matemática que permitió su aplicación. Cuando, en 1902, publicó su Memoria sobre la dirección de las empresas, el mundo industrial estaba ya al corriente del valor de su autor. En 1903, Barth empezó á implantar en la *Tabor Manufacturing Company*, de Filadelfia, los principios de Taylor, bajo la dirección de éste. No sólo tropezó contra la oposición de los obreros sino contra la malquerencia de los contramaestres. Para constituir la oficina de fabricación, Barth tuvo que emplear á numerosos cola-

boradores, cuyos sueldos aumentaban los gastos generales en forma exagerada. Fueron precisas la perseverancia y la energía de Taylor para evitar que el ensayo no fuese abandonado. Finalmente, el éxito fué logrado. Mejoró el espíritu del personal, aumentaron los salarios y creció rápidamente la producción. También triunfaron los principios de Taylor en otras empresas, con la ayuda de Barth, Gaunt y Sanford Thompson. Aunque los dos últimos se separaron del maestro, no renegaron de sus doctrinas.

Todos estos ensayos crearon un estado de opinión favorable á la organización científica del trabajo, y en 1909 se acordó ensayarla en un establecimiento del Gobierno, el arsenal de Watertown, cerca de Boston. Dicho arsenal construyó material de artillería, bajo la dirección de Barth, quien procuró aplicar los métodos de Taylor en la medida compatible con una administración del Estado. Fueron logradas economías sin disminución de los salarios, sino que, por el contrario, se aumentaron éstos por medio del sistema diferencial de Halsey, logrando un suplemento del 28 por 100, sin llegar á la fatiga. Aunque los resultados obtenidos parecieron ventajosos por un igual á los obreros y á la dirección, ésta hallóse en seguida frente á la oposición que hizo el personal, una parte del cual declaróse en huelga. Pero atajado el conflicto, los obreros continuaron trabajando y fabricaron las mismas piezas con menos de la mitad del tiempo que empleaban antes y sus salarios pasaron de 3'28 á 5'74 dólares diarios. Aun así no cesaron las luchas hasta el extremo de que en Junio de 1911 dirigiéronse dos peticiones al ministro de la Guerra, firmada una por los delegados obreros de los principales talleres del arsenal, y otra por 349 de los 373 obreros del mismo. En ambas se solicitaba la derogación del sistema Taylor y entre las razones que se alegaban figuraban las siguientes: los trabajos especiales eran encargados á peones y por medio de las primas ganaban salarios más elevados que los especializados; los obreros se fatigaban; se calculaban algunos tiempos con demasiada precipitación, eran humillantes y recordaban á la esclavitud. El general director del arsenal rebatió los argumentos de los obreros, pero la Federación Americana del Trabajo los apoyó y en una circular que dirigió á la Asociación Internacional de Mecánicos, solicitó que fuese nombrado un Comité, invitándole á que después de un estudio del sistema Taylor y de las quejas de los obreros, se dirigiera al ministro de la Guerra, á dos senadores del Estado y á los diputados del distrito para protestar de su adopción y solicitar de los legisladores que apoyasen todas las medidas encaminadas á lograr el éxito de la protesta. Las quejas de los obreros crearon un estado de opinión en todo el país contrario al sistema Taylor y en Agosto del propio año el Congreso designó á una Comisión de tres diputados encargada de realizar una investigación. Después de escuchar opiniones en pro y en contra, la Comisión redactó en 1912 una Memoria en que aconsejaba la adopción de cuantos métodos pudieran reportar una mayor producción. Aconsejaba también á la dirección del arsenal que procurase lograr la cooperación completa con el personal á base de consultas y explicaciones previas á la ejecución de una medida. Asimismo declaraba que el cronometraje de los obreros no debía hacerse sin su consentimiento y que la autoridad no debía imponerles condición alguna que implicara humillación.

Las proposiciones de la Comisión fueron adoptadas por el Parlamento, el cual acordó que los créditos votados á partir de 1913 para obras del Estado no podrían destinarse á aquellas en las cuales se utilizara el cronometraje de los obreros y los salarios fueran pagados por el sistema de primas. El acuerdo daba satisfacción á las organizaciones obreras, las cuales eran contrarias todas al sistema Taylor. Sin embargo, la supresión de las primas en el arsenal de Watertown fué gradual y no cesaron por completo hasta 1916. El acuerdo del Congreso limitó el desarrollo de la aplicación del sistema Taylor, y en muchos casos fué atenuado, pero la doctrina de Taylor debía ejercer gran influencia en la industria norteamericana después de su muerte, ocurrida en 1915. La Sociedad para el Adelanto de la Ciencia de la Organización (convertida más tarde en Sociedad Taylor) celebró una reunión extraordinaria en homenaje al fundador, y con sus persistentes propagandas logró que la opinión mirase la doctrina con buenos ojos, hasta el extremo de que después de la guerra de 1914-1918 los obreros declaraban aceptar sus principios como base de la prosperidad general de los Estados Unidos y de la mejora de la condición social del obrero, gracias á los elevados salarios que hicieron posible una producción más abundante.

Después de Taylor fueron expuestos otros sistemas de organización científica del trabajo. Los más rivales de aquél son los de Emerson y Vickers. El primero es uno de los ingenieros norteamericanos que se dedican á aconsejar á los industriales para la organización de sus empresas. Pretende haberse ocupado con anterioridad á Taylor de la organización científica, aunque reconoce haberle sido de mucha utilidad las obras de éste. Así como Taylor demostró interesarse poco por la organización general de la dirección de una gran administración, Emerson se ha dedicado á ello especialmente. La característica más saliente de su sistema es la división del personal director en dos clases que llama la línea y el estado mayor. Sostiene que un hombre solo no puede dirigir personalmente á gran número de hombres ni poseer todos los conocimientos necesarios para dirigirlos técnicamente. Entre el director y sus obreros es conveniente intercalar varios intermediarios, los cuales, si individualmente son inferiores á él, en conjunto constituyen una potencia superior. Este conjunto forma la línea. Para poner remedio á la insuficiencia técnica, el director debe rodearse de peritos, cada uno de los cuales es más instruído que él en un punto particular. Este conjunto de especialistas constituye el estado mayor. En realidad, los sistemas de Taylor y de Emerson tienen muchos puntos comunes.

El sistema Vickers fué implantado en los astilleros de su nombre situados en Barrow-in-Furness (Inglaterra). Al principio del éxito del sistema Taylor en los Estados Unidos, varios astilleros ingleses habían sido organizados según el sistema Vickers, mejor apropiado á la industria de construcciones navales. Algunos puntos de semejanza entre los sistemas Taylor y Vickers pueden explicarse, sea por simples coincidencias naturales, sea por el hecho señalado por Taylor de que cuatro representantes de la casa Vickers visitaron la *Bethlehem Steel*, mientras Taylor prestaba allí sus servicios y se pusieron al corriente de sus trabajos. Las dos principales diferencias entre ambos sistemas consisten en que en el de Taylor el jefe de taller conserva la responsabilidad completa de las fabricaciones, pues sus funciones no son divididas como en el de Vickers. Además, éste utiliza una oficina central encargada de vigilar el adelanto de los trabajos, mientras que en el sistema Taylor es la oficina de fabricación la que vigila este adelanto gracias á los documentos que recibe de los servicios de ejecución. Otra particularidad del sistema Vickers consiste en crear un almacén para las materias, al que son expedidos los elementos sueltos que deben ser reunidos después en los talleres de montaje. Mientras la distancia entre los talleres y el almacén no sea exagerada, el funcionamiento de éste facilita la labor de la oficina central encargada de vigilar el adelanto de los trabajos.

Gannt fué uno de los primeros colaboradores de Taylor, entrando con él en 1887 en la empresa *Midvale Steel Co.* En la sesión dedicada á Taylor por la Socie-

dad de su nombre después de su muerte, Gannt declaró que su antiguo jefe había descubierto ya en aquella época todos los principios de organización científica que debían darle tanta celebridad. Pero de los escritos de Taylor se deduce que la parte de Gannt fué considerable en la coordinación de estos principios y en su aplicación á casos concretos. También se desprende esto de la obra principal de Gannt, *Werk, wages and profits (Trabajo, salarios y beneficios)*, en la que puede apreciarse su espíritu filosófico, capaz de estudiar las cuestiones desde su punto más elevado. Junto á los de Taylor, este libro constituye la base de la organización científica. Gannt separóse pronto de Taylor y tomó por su cuenta la reorganización de varias empresas. El sistema Gannt se distingue por el modo especial de remuneración, el *Task and bouus system*, con el cual los obreros son pagados con un salario fijo, prescindiendo de su producción, excepto en el caso de que sean culpables de faltas graves contra la disciplina. Se les encarga una labor bien determinada, la cual exige gran capacidad profesional y esfuerzo. Al quedar terminado el trabajo, el obrero recibe una prima del 50 por 100 del valor del salario, pero no puede ser aumentada por un esfuerzo suplementario. Esto se parece al sistema diferencial de Taylor, pero no llega á los extremos de éste. Lo único que puede ser criticado es que no permite hacer distinciones entre las diversas clases de obreros.

En los sistemas enumerados no existe verdadera originalidad en comparación al de Taylor. La originalidad se ha logrado, sin embargo, en cuestiones menos generales, como, por ejemplo, con los estudios de los fisiologistas. Taylor insistió mucho en sostener que no hay trabajo, por sencillo y vulgar que sea, cuyos métodos y rendimiento no puedan ser mejorados con un examen científico escrupuloso. Varios experimentadores, colocándose en un plano más científico que industrial, han procurado determinar la potencia que podía ser desarrollada por el hombre según el modo en que actúa. Navier, Coulomb, Marey, Chaveau, Gilbreth, Frémout y Amar son los que más se han distinguido en este campo experimental del trabajo humano, habiendo creado aparatos especiales para determinarlo en sus diversas fases. Con los estudios de estos hombres la ciencia del trabajo ha ensanchado su campo de acción, incluyendo en ella otros factores fisiológicos y psicológicos de la mayor importancia, con lo cual el sistema de Taylor y de sus discípulos ó contradictores ha perdido el carácter predominante de ciencia materialista.

Yovanovich, en su obra *Le rendement optimum du travail ouvrier*, resume en los siguientes términos el conjunto de problemas económicos, técnicos y sociales del trabajo actual. «¿Cuál es, dice, el modo más apropiado de afectar la sensibilidad del trabajador y de incitarlo á producir dando un rendimiento completo? Esa cuestión, que se halla planteada ya en Jenofonte, no ha llamado suficientemente la atención de los economistas modernos. Creen resolver el problema poniendo á la base de la economía política y de toda actividad del hombre el móvil del interés personal. Según ellos, nada hay tan potente para sacar del hombre lo mejor de su fuerza productiva que la perspectiva de una ganancia inmediata y abundante. Si el salario es calculado de modo que aumente á medida que crece el rendimiento, el obrero será suficientemente estimulado para dar una buena producción. Ésta será todavía mayor si al obrero se le coloca en unas condiciones de trabajo que no le hagan perder un solo minuto. En este sentido el sistema Taylor da completa satisfacción: evita toda pérdida de tiempo y remunera el trabajo en forma progresiva, con una prima por la labor prescrita científicamente á los obreros más capaces. Desgraciadamente, este sistema, en su rigidez primitiva, no tenía en cuenta la salud del obrero y no se ocupaba de su voluntad. Sin embargo, esos dos elementos son hoy decisivos para la buena marcha de la industria.

»La importancia de los factores fisiológico y psicológico había sido estudiada hace tiempo por algunos espíritus inteligentes. Fourier, Proudhon, Pecquer y Tarde, en Francia; J. B. Clark, W. James y J. Fisher, en los Estados Unidos, y A. Wagner y G. Schmoller, en Alemania, han contribuído á una investigación atenta en este sentido. Reconociendo la insuficiencia y la poca precisión de la noción del interés personal, nos han dado preciosas claridades sobre los móviles verdaderos del hombre en su actividad económica. Han demostrado también que la acción del hombre tiene otros fines, además de la satisfacción de las necesidades individuales, y otros móviles, además del instinto de conservación. Se han elaborado varias clasificaciones de pasiones y móviles humanos, mas la tendencia de todas ellas es idéntica: todas dan por resultado reservar un lugar para la satisfacción proporcionada por el trabajo mismo, para el amor propio y para el deseo de progresar. Sin embargo, ninguna de estas clasificaciones nos parece cómoda para que sirva de base á un sistema de estimulantes de la actividad económica.

»Del estudio teórico del hombre en general ha sido necesario pasar á la observación de los obreros de hoy, seres que viven y actúan según una psicología y una mentalidad particulares. Esta observación es uno de los objetos esenciales de la economía social y de la fisiología y psicología industriales. Estas ciencias nuevas han hecho esfuerzos meritorios para averiguar no ya los móviles interiores del hombre abstracto, sino las aspiraciones de los trabajadores en su calidad de productores y de hombres modernos. Han hecho más: tan pronto como es observada una nueva necesidad de orden fisiológico, psicológico ó moral, la economía social propone medios de satisfacerla; cuando se descubre un sentimiento, una pasión, una aspiración, todo está preparado para poner en valor este sentimiento, esta pasión, esta aspiración y para hacer de ellos un instrumento de rendimiento industrial. Fuerzas individuales y sociales, ambiciones personales y entusiasmos colectivos son puestos al servicio de la productividad. Instituciones, obras y métodos apropiados son creados con la finalidad de utilizar todos los resortes íntimos del hombre que trabaja. Y ¿cuáles son las aspiraciones de los obreros de nuestros días? De lo que se sabe de sus deseos individuales y colectivos puede llegarse á la conclusión de que las reivindicaciones obreras se resumen en dos *desiderátums* generales: bienestar y justicia; bienestar material adquirido por el trabajo; bienestar fisiológico y psicológico en el ejercicio del trabajo; justicia en las relaciones entre los coproductores y en la formación de los productores futuros. Son á la vez las reinvindicaciones formales de la clase obrera (remuneración racional, trabajo higiénico, democracia económica) y la tendencia de la evolución social (elevación del bienestar general, democratización del Gobierno y de la cultura). Así, para realizar un rendimiento satisfactorio del trabajo industrial, es preciso seguir las líneas ascensionales del bienestar y de la justicia en la remuneración, la organización y la democratización del trabajo.

»Una vez conocidos los móviles de la actividad económica, es fácil descubrir los medios de ponerlos en práctica, es decir, los estimulantes que correspondan á las orientaciones, deseos y aspiraciones de los hombres. Hasta ahora la noción de estimulante era confundida, generalmente, con la de móvil. Economistas, filósofos y hombres políticos llamaban estimulante y móvil á la vez al interés personal y á la recompensa, á la necesidad de actividad y á la gimnasia. Era confundir

el hambre y el alimento, la enfermedad y el remedio. Es necesario, á nuestro entender, distinguir claramente estas dos nociones. Es móvil toda impulsión inferior capaz de empujar al hombre á una acción determinada (instintos de conservación y de adquisición, deseo de placeres corporales y espirituales y deseos de elevarse). Es estimulante todo instrumento artificial empleado con el fin de responder á un móvil, reforzarlo si es débil é incluso despertarlo si está dormido. Los estimulantes son, pues, verdaderos principios de acción y de rendimiento. Desde que el hombre trabaja y, sobre todo, desde que ciertos hombres hacen trabajar á los demás, el número de estimulantes aumenta. Procediendo en primer lugar de la violencia y de la brutalidad, los estimulantes de la actividad obrera tienen hoy su fuente de inspiración en la psicología económica y en las consideraciones morales.

»El estudio de los estimulantes del trabajo obrero data del siglo XIX, é incluso las principales reformas en todos los terrenos de la economía social se han hecho después de 1850. Pero en el espacio de los últimos setenta años el progreso ha sido inmenso, especialmente en lo que se refiere á la organización del trabajo. Los ingenieros y los directores de empresas se han dedicado con preferencia á aumentar el rendimiento obrero, con la aceleración del trabajo por medio de máquinas más rápidas y con la producción en serie. El segundo hecho capital consiste en que los obreros toman conciencia de su fuerza numérica, sus necesidades aumentan y la mano de obra se hace más costosa. Paralelamente á la aceleración del trabajo y al alza de los salarios, se impone la necesidad de remediar la fatiga suplementaria y el carácter insípido del trabajo mecanizado con exceso. Más tarde, disminuído el interés del obrero para el trabajo, á pesar de los altos salarios y de los progresos de la técnica y de la higiene industriales, los patronos han debido preocuparse más del aspecto moral de la vida obrera y de conceder al personal no tan sólo un trato digno de hombres libres, sino también una parte en la dirección de las empresas. Finalmente, poderes públicos, patronos y obreros se han dado cuenta de que es necesario proporcionar á la masa de pequeños productores una instrucción técnica y una educación económica y general siempre mayores, y formar una mano de obra inteligente, consciente de sus deberes profesionales y de su verdadera misión social.»

En el trabajo humano interviene el funcionamiento del motor térmico que es el hombre; el trabajo dinámico desarrollado por la fuerza muscular aplicada á vencer una resistencia imprimiendo á una masa cualquiera un determinado movimiento; el trabajo estático que la fuerza muscular realiza sin que haya masas materiales movidas; la habilidad manual producto de fuerzas distintas y de los hábitos adquiridos, de aptitudes acaso innatas, de la intervención de la inteligencia, directora de las actividades del hombre.

El trabajo profesional está casi siempre constituído por la suma de estos diversos modos de obrar del ser humano. La inteligencia, los procedimientos adoptados durante el período de aprendizaje, la tendencia á conseguir con el mínimo esfuerzo el mejor resultado, forman la esencia directora del trabajo profesional. Y á su ejecución coadyuva el organismo por medio de los músculos, cuya variedad de movimientos permite adaptarlos á la ejecución de las obras más diversas. Pero el trabajo humano, á pesar de estos factores primordiales, no habría alcanzado toda la eficacia sin el auxilio de la herramienta, que es como una prolongación de la habilidad de la mano, ni sin las máquinas motrices, que multiplican en grado fabuloso la fuerza de que puede disponer el hombre, y su capacidad para la realización del trabajo dinámico. Pero la herramienta y las máquinas motrices son creaciones suyas, y es justo que del empleo de estos auxiliares tan poderosos saque ventajas positivas, que aminoren su esfuerzo, agotado y despreciado por espacio de muchos siglos, así como que mejoren sus condiciones de existencia, deplorables y misérrimas, también en el transcurso de la vida humana.

El estudio del trabajo humano abarca la fuerza muscular, que varía según su peso; el trabajo dinámico, producto de una fuerza por el camino recorrido, á impulso de esta fuerza, por el centro de gravedad de la masa á que se halla aplicada; la potencia del motor humano, la cual es muy variable y depende del tiempo en que deba hacerse; la energía vital, la cual se presenta en diversas formas: química, térmica, magnética, eléctrica y mecánica; la influencia que ejerce el Sol en la Naturaleza; la alimentación; la respiración.

El hombre, además de ser un motor, en cuanto produce fuerza motriz, capaz de realizar un trabajo dinámico, es una máquina-herramienta, en cuanto sin auxilio externo ninguno puede llevar á cabo operaciones concretas en número muy variado. Es máquina de transporte, que puede trasladar pesos á distancias considerables; es herramienta de cualidades extraordinarias, sobre todo por el empleo de las manos, hábiles para ejecutar multitud de trabajos de índole diversa.

Cuanto mejor y más apropiada es la alimentación del hombre, más rendimiento puede dar á su trabajo. Si se lo permite su ganancia, la producción gana con ello y la Humanidad se perfecciona, al asegurar nuevas generaciones robustas. Las condiciones en que se realiza el trabajo influyen mucho en la respiración del hombre y, por tanto, las condiciones higiénicas y saludables del local harán más regular el trabajo. Si éste le causa una fatiga excesiva se resentirá de ello su organismo y no le permitirá proseguir su esfuerzo. La jornada no debe ser, pues, agotadora y con descansos apropiados. No hay tan sólo la fatiga del esfuerzo, sino también la de la atención, de la monotonía del trabajo, estado psicológico que hay que evitar.

El factor enojo puede proceder de dos causas: de la clase de trabajo ó del ambiente en que se realiza. En cuanto á la clase de trabajo, lo que se trata de evitar en primer término es que una ocupación se haga fastidiosa. Después débese buscar que el trabajo sea interesante, dando á cada cual la posibilidad de escoger la tarea que mejor conviene á sus facultades individuales. En cuanto al ambiente físico y social, es conveniente examinar el efecto estimulante de la atmósfera, de los sonidos y de la compañía de los demás. Para que sea interesante ó agradable el trabajo debe reunir tres condiciones esenciales: ser variado, escogerlo libremente y que la labor á realizar sea limpia.

El mayor inconveniente del trabajo industrial es que hace del obrero un autómata. Atento siempre á una misma labor, pronto se pierde el interés y la voluntad. Claro que difícilmente podrá llegarse á dar á cada hombre trabajos diferentes en una misma jornada, como propuso Fourier, pero la variedad del trabajo puede practicarse ampliamente en los talleres modernos. En la fábrica Ford, en Detroit (Estados Unidos), un obrero que haga un trabajo monótono es cambiado de sitio á la semana siguiente. Desde que entra á la fábrica se le prepara para varias clases de operaciones, con lo cual nada pierde la producción y gana mucho la atmósfera mental del taller. Este sistema tiene la ventaja de dar al obrero la posibilidad de afirmar una capacidad que muchas veces sería desconocida, no sólo de los jefes, sino incluso del propio obrero.

El trato que recibe el obrero tiene también gran influencia en su capacidad productiva. Este aspecto moral de la organización de las empresas y de la direc-

ción de los hombres, completamente descuidado hasta hace poco, tiene hoy gran importancia, tanto desde el punto de vista de la disciplina dentro del taller como de la situación individual de cada obrero. Raros son los hombres que se conocen lo suficiente para aprovechar todas las capacidades de su espíritu y más aún los jefes que saben penetrar profundamente en el alma de sus subordinados para sacar de ellos todo lo que pueden dar de útil. Para un industrial es de gran importancia el que tenga cuidado en elegir á los jefes subalternos, los únicos que se hallan en contacto directo con los obreros. Un jefe subalterno, además de poseer los conocimientos técnicos, debe tener cualidades morales y facultades psíquicas superiores: mucha paciencia, mucha energía y mucha autoridad. Generalmente, el subalterno no es el delegado de los obreros cerca del patrono, sino al revés. La mayor parte de estos subalternos pierden fácilmente la serenidad, no saben conciliar la firmeza con la cortesía y confunden la autoridad con el abuso del poder. Este es el conjunto de problemas que plantea la ciencia del trabajo y que la Oficina Internacional del Trabajo, en la Memoria presentada al Comité preparatorio de la Conferencia Económica Internacional celebrada en Ginebra en Mayo de 1927, ha definido en los siguientes términos:

«La organización científica del trabajo es la ciencia de las relaciones entre las diversos factores de la producción y de modo especial entre el hombre y el útil. Su objeto es el de obtener un rendimiento óptimo por medio de una utilización racional de esos diversos factores. Constituye hoy una disciplina definida de investigaciones y posee un campo de aplicación bien delimitado.

»Así como la geografía, para el estudio que le es propio de las relaciones entre el ser humano y el medio físico que habita, acude á varias ciencias (climatología, geología, botánica), la ciencia de la organización del trabajo se sirve de los resultados que le proporcionan la técnica industrial, la psicología, la fisiología ó la economía. Igual que la medicina, no se limita en buscar las causas de los fenómenos que estudia, sino que es una ciencia de aplicaciones prácticas. Su campo de experiencia es extremadamente variado y se modifica constantemente, según sean las condiciones económicas y sociales, el estado de los progresos técnicos, el desarrollo de las profesiones, las aptitudes nacionales ó individuales. Trata de casos específicos. Con sus múltiples observaciones de cada día, construye las reglas y los métodos que preconiza. Entiende substituir, poco á poco, gracias á un conocimiento más profundo de los factores de la producción, el empirismo industrial por reglas de conducta cada vez más precisas.

»Es todavía más necesario dar una definición clara de la ciencia de la organización del trabajo si se tiene en cuenta que es, generalmente, objeto de interpretaciones erróneas.

»Se la confunde muy fácilmente con el crecimiento del rendimiento industrial *(Industrial Efficiency)*, con la eliminación del gasto inútil, ó con otras tentativas análogas de mejoramiento de la producción, las cuales, tomadas en todo su valor, no son más que aspectos particulares de la organización científica del trabajo. Por otra parte, hay tendencia á veces á pedirle indistintamente la solución de todos los problemas económicos y es indudable que no puede proporcionarla. En cambio, es natural, dada la interdependencia cada vez más estrecha de los factores de la producción y de la complejidad creciente de los problemas industriales, que una ciencia que lleva sus investigaciones á los aspectos tan varios de estos problemas, dirija los esfuerzos de quienes se preocupan de regular la economía general.

»En ciertos países existe ya la tendencia á dar á la organización científica del trabajo el nombre más apropiado de organización racional de la producción. Desde ahora la estandardización, la concentración industrial, la producción y la distribución en masa, toman en gran parte sus métodos y sus resultados de la organización científica del trabajo tal como acabamos de definirla.

»Comprendida así, la organización científica del trabajo se ha traducido, en la práctica, por un conjunto de estudios y aplicaciones que pueden agruparse en la forma siguiente:

»Técnica: programa de fabricación; elección de emplazamiento y construcción de los edificios; disposición de los talleres, elección y disposición del utensilio y de las primeras materias; instalación y mantenimiento de los almacenes; transportes en el interior de la fábrica; servicio de material y de utensilio; oficinas de estudios y de preparación del trabajo; rotulación, uso de fichas, clasificación, empleo de estadísticas y de gráficos; contabilidad, estudio de los precios de coste; servicio de compra y venta, publicidad.

»Psicofisiología del individuo: Estudio de los tiempos (cronometraje); estudio de los movimientos; selección profesional; educación profesional; estudio de las funciones de dirección; estudio de la fatiga, atención, monotonía y ensueño; estudio de las condiciones materiales óptimas del trabajo; perfeccionamiento del utensilio, iluminación, calefacción, ventilación, higiene general del taller en sus repercusiones sobre el factor humano; enfermedades profesionales y seguridad; obras sociales (habitaciones, transportes, cooperativas de alimentación).

»Psicología colectiva: Estudio de los diversos sistemas de salarios y de remuneración, participación en los beneficios; relaciones industriales (estudio de las diversas doctrinas y de sus aplicaciones); servicio del personal, representación obrera; estudio de los métodos de colaboración en la fábrica ó fuera de ella encaminados á la mejora del rendimiento.

»Organización general de la producción: Estudio de las medidas que permitan la estabilización de la producción y del empleo; estandardización (normalización, unificación, simplificación); eliminación del gasto superfluo; concentración horizontal y vertical (acuerdos industriales nacionales é internacionales, *cartels*, *trusts*, contabilidades, sindicatos, acción gubernamental, de los servicios públicos y de las organizaciones patronales y obreras); especialización; producción y distribución en masa; estudio de los problemas generales de reparto de primeras materias, de organización de mercados, de transportes, de la energía ó de la mano de obra.

»Queda bien entendido que cada uno de los problemas que hemos enumerado puede ser visto desde un ángulo distinto del de la organización científica del trabajo y que sólo dependen de esta última en la medida que se trata de analizar los diversos factores de la producción y de regular sus relaciones.»

Iniciada en los Estados Unidos la organización científica del trabajo, su aplicación ha tomado grandes proporciones en aquel país. Los donativos del multimillonario norteamericano Carnegie permitieron fundar los primeros laboratorios de ensayos en diversas poblaciones industriales como Nueva York, Chicago, Boston, Filadelfia y otras, publicándose periódicamente el resultado de las investigaciones. Además, cada año estas entidades se reúnen en Congreso.

Sumida Europa, como consecuencia de la guerra de 1914-1918, en una profunda crisis económica, numerosos técnicos de la industria propusieron la implantación de los procedimientos norteamericanos para lograr la reconstitución de la economía europea. En 1925 los ingenieros ingleses Bertram Austin y

W. Francis Lloyd realizaron un viaje de estudios á los Estados Unidos, habiendo publicado sus impresiones en el libro *El secreto de los altos salarios*, el cual obtuvo gran éxito en Europa. Á continuación damos algunos fragmentos interesantes de este libro:

«Las empresas industriales han prosperado gracias á la estricta observación de varios principios fundamentales de dirección, de los cuales algunos resultan sobre todo de una verdadera penuria de mano de obra. Los Estados Unidos han encontrado el secreto de la prosperidad simplemente porque la falta de mano de obra les ha obligado, por el imperio de una necesidad apremiante, á adoptar métodos que permiten economizar tiempo y trabajo humano. Sin embargo, en Inglaterra continúa atribuyéndose la prosperidad de los Estados Unidos únicamente á la abundancia de sus riquezas naturales, á la amplitud de su mercado interior y á la afluencia de oro.

»Durante los últimos años, la relación existente en los Estados Unidos entre el tipo de los salarios y los precios de los objetos de consumo no ha cesado de aumentar y es evidente que este resultado ha sido conseguido simplemente por la baja del precio de coste de los productos manufacturados y la reducción de los gastos de transporte de todas las mercancías, gracias á la mejor organización y á la eliminación del gasto superfluo. Es en gran parte á estas razones, mucho más que á la abundancia de los recursos naturales del país, que puede atribuirse el gran crecimiento de prosperidad que se ha señalado recientemente en los Estados Unidos. Y todo país puede conocer la prosperidad, aunque esté faltado de riquezas naturales, aunque dependa enteramente de los mercados exteriores para su aprovisionamiento en primeras materias, con la sola condición de que el precio de coste de los objetos fabricados por su industria sea suficientemente bajo.

»Esta coexistencia del precio bajo de la producción industrial y de los salarios altos pagados á los obreros norteamericanos ha sido la extrañeza del mundo. No obstante, no faltan pruebas para demostrar que es posible reducir continuamente los precios de los productos manufacturados ofrecidos á los consumidores sin que al propio tiempo cesen de aumentar los salarios pagados á los productores. Y, ante todo, es conveniente preguntarse por cuáles medios los Estados Unidos, cuya industria es relativamente joven, han conseguido colocarse á la cabeza del mundo desde el punto de vista del éxito de sus métodos industriales, al propio tiempo que aseguraban una harmonía considerable entre patronos y obreros.

»Pertenece á Enrique Ford el honor de haber tenido la audacia de adoptar la política industrial que encierra la aplicación de los principios fundamentales de dirección de que acabamos de hablar. Ofreció al público un artículo cuyo precio ha sido constantemente reducido, prescindiendo de los precios obtenidos por sus concurrentes. Al propio tiempo beneficiaba á su personal con salarios más elevados que los pagados en todo el mundo, mientras que él mismo, sin haberlo buscado anticipadamente de modo especial, recibía la recompensa merecida por su clarividencia y su ardidez.

»Otros industriales de empresa diéronse prisa en aprovecharse de la lección ofrecida por el extraño éxito de Ford y pronto se dieron cuenta de que su realización era debida á la adopción de una política de dirección aplicable á industrias diferentes de la del automóvil. Fué así que la aplicación de estos principios se generalizó progresivamente en la industria, la agricultura y el comercio norteamericanos, con el mayor provecho para todos.

»He aquí cuáles son, como resultado de las observaciones é investigaciones que hemos hecho en el propio terreno, los más importantes y más eficaces de estos principios fundamentales de dirección:

»*A*) El éxito de una empresa depende en gran parte de la estricta observancia de la regla según la cual el adelanto sólo debe ser otorgado al mérito y á la capacidad, prescindiendo de otra consideración cualquiera.

»*B*) Es, en definitiva, más ventajoso acrecentar los beneficios de una empresa por el solo aumento del volumen de ventas, reduciendo los precios pedidos al consumidor, manteniendo ó mejorando incluso la calidad, que no buscando mantener ó elevar los precios.

»*C*) La rapidez de la fabricación necesita relativamente menos capitales inmovilizados ó líquidos (capital de instalación y de utensilio y capital de circulación).

»*D*) Puede aumentarse indefinidamente el rendimiento de la mano de obra perfeccionando las instalaciones y los métodos que permitan ahorrar el tiempo y el trabajo humanos.

»*E*) Es preferible remunerar la mano de obra con un salario proporcional al rendimiento obtenido, sin fijar límite ninguno, que con salario fijo... Contrariamente á la opinión que prevalece en Europa, los salarios altos no implican necesariamente precios de venta elevados. Es conforme al interés general que la política de organización industrial tienda á elevar los salarios al propio tiempo que reduce los precios.

»*F*) Es de gran conveniencia aconsejar á las empresas concurrentes que procedan á intercambios recíprocos de opiniones.

»*G*) La supresión del gasto superfluo constituye un factor esencial de la prosperidad nacional.

»*H*) Es importante consagrar toda la atención posible al bienestar de los empleados.

»*I*) Las investigaciones y las experiencias son de capital importancia para el éxito de una empresa.»

El segundo de los principios enumerados no incluye la fabricación en serie ó *standard*, tan generalizada en los Estados Unidos. En cambio, al desarrollarlo, los citados ingenieros exponen una serie de ejemplos convincentes. «Todos admiten, dicen, que es de desear la reducción del precio de todos los objetos manufacturados y que los que son producidos en gran cantidad son más baratos que los demás. Pero puede llegarse también á reducir el precio de gran número de artículos haciéndolos pasar, dentro de la categoría de los que se fabrican en serie, por medio de la simplificación de los modelos y la reducción de las dimensiones y de los caracteres de cada artículo particular... Si todos los industriales que se dedican á la fabricación de un artículo manufacturado no llegan á entenderse para acordar una reducción de las variedades de su producción, cada cual no deja de tener la posibilidad de operar individualmente esta reforma por cuenta propia... Por lo que se refiere á los artículos de uso personal y de comodidad doméstica, la simplificación y la estandardización quedarán detenidas en el límite dentro del cual las ventas disminuirían á consecuencia de la monotonía de los modelos. Sin embargo, hay mucho camino á recorrer para llegar á este punto... Puede darse el caso de que un artículo manufacturado en grandes cantidades sea ofrecido al público tan barato que haya interés en estimular su venta mejorando su calidad en lugar de su precio. En este caso el resultado es el mismo para el fabricante. Su mayor producción tiene por efecto reducir su precio de coste; una parte de la economía así realizada se destina á la mejora del artículo y el resto se aplica á aumentar los salarios y los beneficios.»

El principio cuarto merece también ser ampliado, ya que entra en su contenido la batallona cuestión de si el maquinismo disminuye el empleo de la mano de obra como han sostenido durante largos años tanto

socialistas como sindicalistas, los cuales se han opuesto á un aumento demasiado rápido de nuevas máquinas. Los ingenieros Austin y Lloyd se expresan en los siguientes términos: «Examinemos el valor de un comentario muy corriente, según el cual los inventos destinados á economizar el trabajo humano, substituyendo al hombre por la máquina, tienen por resultado favorecer el paro forzoso. Este comentario parte del principio falso según el cual, dado que existe una cantidad supuesta fija de trabajo á ejecutar, cuanto menos haga un hombre, más quedará para los demás. Tomemos en primer lugar un caso excesivo y supongamos que en una fábrica cada cual es libre de ejecutar, por hora, una labor lo más mínima posible. La fábrica recibe el encargo de una locomotora á entregar dentro de seis meses y entre el cliente y el industrial se ha convenido que el precio será determinado por el total de los salarios afectados á esta fabricación, más el aumento del 100 por 100 para cubrir los gastos generales, y que las primeras materias sean pagadas al precio de coste. Supongamos que el precio de la susodicha locomotora haya sido, antes de esta libertad dada á cada obrero de trabajar lo menos posible, de 6,000 libras, precio de competencia representado por 2,000 libras de salarios, 2,000 de primeras materias y 2,000 de gastos generales y beneficios. Si cada hombre destina ocho horas para ejecutar el trabajo que podría hacer en una hora, es evidente que serían necesarios ocho veces más hombres para ejecutar el encargo durante el plazo de tiempo señalado en el contrato. En este caso, el total de los salarios elevaríase á 16,000 libras. Es más que evidente que la posibilidad de hallar comprador para otras locomotoras á un precio tan elevado, es de las más problemáticas. Continuando en la aplicación de este sistema, la fábrica no recibiría más encargos y veríase obligada á cerrar sus puertas. Este ejemplo demuestra que toda política encaminada á restringir ó á limitar el rendimiento individual constituye para una empresa un verdadero suicidio. En cambio, veamos lo que sucedería si el propio establecimiento adoptase el sistema consistente en hacer todo lo posible para aumentar la capacidad de producción de cada hombre, gracias á la completa colaboración de los obreros y á la ayuda de todos los medios propios para realizar economías de tiempo y de trabajo. Supongamos que cada hombre recibe un estímulo tal para aumentar su rendimiento, que llega á producir en un tiempo dado una suma de trabajo efectivo superior del 50 por 100 á la normal. Este estímulo, traduzcámoslo por un aumento de salario del 50 por 100. Es evidente en este caso que para terminar la locomotora dentro del plazo de seis meses, sólo serán necesarias las dos terceras partes de la mano de obra normalmente empleada. El coste de los salarios, aumentados del 50 por 100, seguirá siendo de 2,000 libras, pero la cantidad de mano de obra, de máquinas y de tiempo se habrán reducido de cerca de una tercera parte y, por tanto, los gastos generales sólo se elevarán á 1,330 libras. Suponiendo que el precio de las primeras materias no hubiere cambiado, el coste total de la locomotora se hallaría rebajado á 5,330 libras en lugar de 6,000. Con esta rebaja del 10 por 100 en el precio de competencia, la compañía no hallaría dificultad alguna para obtener encargos y veríase obligada á emplear más hombres, con aumento en los salarios.» Y después de hacer estos razonamientos, los ingenieros Austin y Lloyd publican unas estadísticas para corroborarlos. Recuerdan que el *Boletín* del *Federal Reserve Board*, de los Estados Unidos, ha dicho que desde Septiembre de 1924 hasta Octubre de 1925, el número de empleados en la industria norteamericana aumentó en una proporción del 6'4 por 100. En cuanto al total de salarios pagados en la misma industria, aumentó durante el mismo período en la proporción del 12'6 por 100. Estas cifras representan los promedios de un conjunto de 34 industrias diferentes. Finalmente, en el mismo plazo de tiempo, la producción aumentó del 24'8 por 100.

Sin negar la realidad de que la baratura en el precio aumenta el consumo de un artículo, no debe llegarse, sin embargo, á la conclusión de que este aumento es ilimitado. En los Estados Unidos se han presentado ya síntomas de saturación del mercado interior en varias industrias. En cuanto al mercado exterior, no debe olvidarse que las barreras aduaneras anulan muchas veces una diferencia de precio del 10 y del 20 por 100 en el mercado internacional, en comparación con artículos iguales que produce la industria nacional. Y aunque no se dé este caso, también el mercado internacional tiene sus limitaciones de consumo. De todos modos es indudable que es posible un aumento constante de producción y que aun sin él hay un margen considerable de aplicación de los principios científicos de organización del trabajo, como asimismo es posible que dicha aplicación permita dar ocupación á un número igual ó mayor de obreros del que proporciona la organización del trabajo á base antigua, pues hay que tener en cuenta que cuanto mayor es el rendimiento del obrero menor es el tiempo de trabajo que se le pide. En este sentido son muy acertadas las observaciones que hacen los ingenieros Austin y Lloyd: «Todos los esfuerzos, dicen, deben encaminarse á acrecentar la capacidad de producción *per capita*, es decir individual y, por tanto, por medio de estímulos apropiados, débese tener siempre en vigor y utilizar la inteligencia de todos los obreros y miembros del personal. Es una gran verdad que en la Gran Bretaña, uno de los capitales más interesantes, el cerebro de los trabajadores, queda casi sin utilizar en muchas industrias. Por contra, la inteligencia del personal empleado debiera ser utilizada á fondo para mayor provecho de la empresa. Por otra parte, en la mayoría de los casos, en la industria inglesa el obrero apenas es estimulado á servirse de su inteligencia; no se piensa más que en servirse de su habilidad manual. Se ignora demasiado el hecho de que un obrero puede estar dotado de una capacidad intelectual considerable. El progreso de la civilización consiste en la substitución progresiva del trabajo manual por el trabajo intelectual. Una dirección consciente debiera procurar convencer al obrero de que el trabajo de su inteligencia, al propio tiempo que le ahorra labor y penas físicas, le proporciona mayor ganancia. Es cierto, en efecto, que si hay gran número de hombres que se complacen en ejecutar una labor manual, no lo es menos que la mayoría de los seres humanos siente una real aversión por el trabajo manual, que no es un simple ejercicio, sino una tarea impuesta. Sin que tengan de ello plena conciencia, la mayor parte preferirían probablemente dedicarse á un trabajo no manual aunque éste fuese también fatigador. El objetivo final de la industria debiera ser la eliminación completa del trabajo manual. Cuando este Elíseo deje de ser un sueño, el *trabajo* sólo tendrá por misión dirigir el maquinismo de las fábricas con su cerebro.

»Al propio tiempo que se estimula pecuniariamente al obrero á desarrollar en grado máximo su habilidad manual, no hay que temer que se le invite también á reducir é incluso á eliminar completamente su razón de ser profesional por el uso de métodos, dispositivos, máquinas ó aparatos nuevos. En otros términos, si después de examen y ensayo, la idea de un obrero referente á una mejora ó á un perfeccionamiento de fabricación se ha considerado suficientemente interesante para ser adoptada, debe ser recompensada por un aumento de salario y una promoción á un puesto más elevado, para el cual está calificado. Es así cómo se realizan progresos, cómo el negocio toma extensión y llega á emplear mayor número de trabajadores. Es sabido que los Estados Unidos dan el ejemplo y que enseñan el camino al

mundo para las instalaciones domésticas destinadas á ahorrar tiempo y pena.

»La expresión «aparatos ó dispositivos que permitan »economizar el trabajo humano» es particularmente desgraciada y ha creado en Inglaterra una verdadera confusión. Se ha llegado á considerar el maquinismo destinado á economizar la labor humana como un medio de suprimir el trabajo y, por consiguiente, de reducir el número de trabajadores. En cambio, debiérase ver en este maquinismo un simple medio de economizar el tiempo y la pena inútil y, sobre todo, de ayudar al obrero, bajo una dirección verdaderamente hábil, á aumentar su capacidad de producción y, por consiguiente, su salario; en una palabra, á elevar su nivel de existencia. Estos perfeccionamientos pueden realizarse especialmente en dos direcciones: *a*) el invento de máquinas que permitan ejecutar un trabajo más preciso, y *b*) la generalización de dispositivos y otros medios mecánicos que permitan reducir el entretenimiento.» Confirmando lo apuntado antes, de que la producción no puede aumentar indefinidamente, aunque se logre, con nuevos procedimientos mecánicos y mayor rendimiento del obrero, disminuir el precio de coste, porque la capacidad de consumo es limitada, á principios de 1928 hubo en los Estados Unidos un recrudecimiento del paro forzoso de obreros á causa de hallarse varias industrias con excesivas existencias de productos. No tan sólo los obreros, sino el propio ministro del Trabajo atribuyó el paro forzoso al desarrollo anormal del maquinismo, el cual había restringido la demanda de mano de obra. Esta declaración fué impugnada por el presidente de la Conferencia Nacional Industrial, quien dijo que los hechos y las cifras demostraban que la vieja teoría de que el maquinismo reduce el número de obreros era equivocada. Según las estadísticas oficiales del censo de las manufacturas norteamericanas, la producción obtenida en 1914 por 100 trabajadores manuales y 100 agentes del personal superior, era realizada en 1925 por 71 trabajadores y 82 agentes. Los gastos de dirección habíanse reducido en un 10 por 100 y los de mano de obra, á pesar de unos salarios dos veces mayores, en un 4 por 100 por unidad de producción. La duración del trabajo era inferior en un 9 por 100, lo cual no impedía que el rendimiento por obrero hubiera aumentado en un 40 por 100. Sostuvo el presidente de la Conferencia que esta situación había mejorado todavía en 1927, gracias sobre todo al aumento en más del 30 por 100 de la energía mecánica en el utensilio de producción y en los métodos de organización. Gracias á la extensión del maquinismo, que había traído la popularización de varios artículos clasificados antes de lujo, la renta y la riqueza nacional habían aumentado aproximadamente en un 40 por 100 en relación á 1914.

El ahorro del 29 por 100 de obreros, motivado por el aumento del rendimiento de la mano de obra, gracias al maquinismo, fué absorbido con exceso por el desarrollo industrial resultante de aquel aumento del rendimiento. En efecto, mientras éste progresó del 40 por 100 entre 1914 y 1925, el conjunto de la producción manufacturera en igual período tuvo un aumento del 65 por 100 y necesitó 1.500,000 obreros nuevos. Lo propio ocurrió en la agricultura, la construcción, las minas, los transportes y en otras actividades. La conclusión á que llegaba el presidente de la Conferencia Industrial era la siguiente: «La extensión del maquinismo ha precipitado nuestra prosperidad. No ha disminuído el número de trabajadores y al emanciparlos de un trabajo manual maquinal, ha permitido á muchos que se dedicaran á labores más elevadas. El deber de los jefes de empresa es actualmente asegurar una producción estable que reduzca al mínimo las fluctuaciones del empleo.» Estas últimas palabras señalan la posibilidad de un alto en el camino del desarrollo industrial, fenómeno que se ha producido ya en países de Europa que han llegado á un punto muerto en su camino de progreso productivo por haber sido satisfechas todas las necesidades de los mercados consumidores.

La ampliación hecha por los ingenieros Austin y Lloyd del principio quinto merece también ser tenida en cuenta: «En ciertas esferas se opina, en Inglaterra, que los salarios altos no son deseables, y una de las razones de esta actitud no es otra que el temor de ver aumentar al propio tiempo los precios de las mercancías. En Europa considérase, generalmente, que el salario representa el precio pagado por una suma de trabajo que se supone debe ser fija. No se tiene suficiente mente en cuenta el hecho de que la capacidad de rendimiento de un obrero puede ser mucho mayor que la de otro. En este caso si puede haber diferencias importantes en la producción de diferentes obreros por sus diversas aptitudes y su grado de habilidad, no puede sostenerse que el salario represente verdaderamente el precio de una suma determinada de trabajo hecho. Además, como resultado de la lentitud de los progresos realizados en Europa en la adopción de los métodos de que hemos hablado, los cuales permiten ahorrar el tiempo y el trabajo humanos, el nivel de los salarios es más ó menos solidario del nivel general de los precios de los objetos manufacturados. En otros términos, el nivel de los salarios y el de los precios sube y baja simultáneamente. Como prueba de que esta relación estrecha entre los salarios y los precios es aceptada en Inglaterra, debe recordarse que es bien conocido que á menudo en los contratos de trabajo se inserta una cláusula según la cual el precio pagado será aumentado ó disminuído según que el nivel de los salarios haya subido ó bajado durante la ejecución del contrato; es esta una cláusula de salvaguardia que juega tanto para el proveedor como para el cliente. Si toda la mano de obra empleada fuese retribuída más ó menos proporcionalmente á la producción, ninguna alza ó baja de los salarios semanales podría afectar los precios estipulados por contrato. En un país en que la mano de obra está retribuída por salarios proporcionales en cierto modo á la producción, es posible ver cómo aumenta el nivel general de los salarios mientras el nivel general de los precios queda estacionado é incluso baja. Es lo que ha ocurrido en los Estados Unidos durante los cinco años últimos.

»Los acuerdos que fijan escalas movibles de salarios variando con la carestía de la vida tienden á inmovilizar el nivel de existencia y son, por consiguiente, un obstáculo al progreso. Es evidente, pues, que todo patrono que procure reducir los salarios de sus empleados ó de sus obreros, no tan sólo les causa un perjuicio cierto sino que descuida los intereses del conjunto de la comunidad de la que él mismo forma parte. Si lo consigue, lo que es raro, sólo logrará crear entre su personal un descontento que no tardará en revolverse en contra suya. Si el salario del trabajador es proporcionado á su producción y si queda bien determinado que ningún límite se fija en principio al aumento de sus ganancias, es natural que se hallará estimulado para producir más. La vigilancia será simplificada mientras que el personal se verá estimulado á dar pruebas de inteligencia y de iniciativa para hallar métodos de trabajo más rápidos y suprimir el gasto superfluo. Nada hay más nefasto que la reducción de la tarifa á destajo una vez se ha establecido. Á menos que venga un cambio completo en los métodos de fabricación, semejante medida tiene por resultado inevitable destruir inmediatamente la confianza de los trabajadores y persuadirlos de que sus patronos son opuestos al principio de los salarios altos. Todos los trabajadores ejecutan su labor con más aliento y satisfacción cuando saben que les es posible aumentar sus ganancias según sus apti-

tudes. Puede comprobarse fácilmente en los Estados Unidos que los obreros son dichosos y están contentos y que no ejecutan su trabajo de mala gana.»

No es menos interesante la ampliación que hacen los citados ingenieros del principio sexto: «Existe una ventaja cierta, dicen, para todos los interesados en favorecer un libre intercambio de opiniones entre las casas concurrentes dedicadas á la misma industria. Este principio ha sido aplicado en los Estados Unidos con amplitud y resulta de él una cooperación eficaz desde el punto de vista de la producción, al propio tiempo que una mejora de los métodos de venta y de colocación de los artículos. La ley Sherman prohibe á las empresas que se concierten para fijar precios ó formar *trusts*. Actualmente, en los Estados Unidos, existe la persuasión de que el mantenimiento artificial de precios fijados con anticipación ó de precios de monopolio es tan perjudicial al consumidor como al productor, ya que tienden á paralizar la iniciativa individual en la formación de las sociedades y á restringir en definitiva la producción. La política del industrial norteamericano consiste en desarrollar sus mercados con la reducción constante de los precios de sus artículos. El mantenimiento de precios en cualquier forma iría contra esta finalidad. La clase de colaboración entre casas concurrentes, á que aludimos, no se refiere al establecimiento ni al sostenimiento de precios. Tiene esencialmente por objeto favorecer y fijar bases verdaderamente legítimas de competencia. Puede afirmarse que el espíritu gracias al cual numerosas casas han podido intercambiar sus ideas y comunicarse recíprocamente los resultados de sus experimentos en ciertas ramas de la industria, ha contribuído poderosamente al desarrollo de numerosos grupos y sociedades. Estos grupos y sociedades de comerciantes representan á una industria particular á la que tienen al corriente de los cambios de la moda y de las necesidades nuevas del público tan pronto se manifiestan. Así los fabricantes no pierden tiempo ninguno y fijan sus programas de fabricación en harmonía con las necesidades y gustos del público.»

Este punto merece también algunas aclaraciones. En primer lugar, aunque la ley Sherman prohibe en los Estados Unidos á las empresas que se concierten para fijar precios ó formar *trusts*, lo cierto es que existen numerosos *trusts*. Claro que no abundan entre ellos los acuerdos sobre precios, sino qué se hacen una fuerte competencia, pero esto obedece al hecho de que la saturación de producción no les ha obligado á tomar acuerdos de defensa. En cambio, en Europa se ha producido todo lo contrario, y para evitar una explotación ruinosa perjudicial para todos, es para lo que se ha extendido el sistema de acuerdos, *cartels* ó *trusts* internacionales, unas veces para fijar precios, otras para regular la producción y la exportación. También entre las empresas ingresadas en uno de estos grupos se ha creado el intercambio de procedimientos de fabricación. Sólo así se han podido mantener precios remuneradores y se ha evitado el despido de obreros ó la rebaja de salarios.

Finalmente, vamos á dar cuenta de la aclaración que hacen los ingenieros Austin y Lloyd al principio del bienestar del personal. «Para una empresa, dicen, es un verdadero deber hacia los accionistas desplegar en todas direcciones el máximo de esfuerzos para desarrollar la prosperidad del negocio. Toda industria es una reunión de hombres y de máquinas. Siempre se pone gran cuidado en que estas últimas se conserven en perfecto estado. Pero la capacidad de producción de un hombre cubre la de la máquina ó de las máquinas de que se sirve. Es, pues, más esencial todavía, desde el solo punto de vista práctico y fuera de toda preocupación humanitaria, asegurarse de que este hombre trabaje en condiciones satisfactorias de comodidad, de espacio, de higiene, de seguridad, en forma que pueda, igual que sus máquinas, proporcionar su máximo rendimiento. Si la claridad, la alegría y la comodidad le esperan en lugar de la obscuridad, la tristeza, la inmundicia y el alboroto, será muy diferente su disposición de espíritu al empezar su labor diaria... En los Estados Unidos, la atención que se pone al bienestar de los obreros, en gran número de fábricas, es realmente impresionante. Se observa, en primer lugar, la importancia de la propaganda en favor del principio «seguridad ante todo». Los patronos han comprobado que estaba en su interés no ahorrar gastos para la instalación de todos los dispositivos de seguridad sobre sus máquinas... Las estadísticas demuestran que la adopción de los dispositivos de seguridad ha tenido como consecuencia una disminución importante en el promedio de ausencias por causa de accidentes de trabajo... Este cuidado constante del bienestar de los empleados acaba por crear en un establecimiento cierto espíritu de cuerpo, una especie de alma. Por otra parte, es un deber para los patronos, y el gasto es poca cosa en comparación con la importancia del resultado obtenido.»

Vamos á ocuparnos ahora de la aplicación de la organización científica del trabajo en Europa, la cual ha proporcionado una abundante literatura. El carácter técnico de esta literatura se acusa por la influencia visible que han ejercido sobre ella los autores norteamericanos. Á pesar de algunos precursores nacionales, es indudable que son aquéllos, y de modo particular Taylor, los que se hallan en el origen de todo movimiento europeo en favor de la organización científica del trabajo. Las obras de Taylor han sido traducidas á todas las lenguas y es con el nombre de *Taylorismo* que por espacio de largo tiempo ha sido conocida esta ciencia. De todos modos, las obras de Taylor no siempre han sido bien comprendidas y sus principios bien aplicados. Con frecuencia se ha intentado modificarlas ó simplificarlas, á fin de darles forma más comprensible ó sacar de ellas lecciones más apropiadas para llamar la atención. Al lado de Taylor, deben colocarse á los autores norteamericanos Gilbreth, y señora Gilbreth, más populares, en Alemania y en Rusia, que aquél. También se han traducido obras de Gauft, Emerson, Hathaway, Hartness, Wallace Clark, Enrique Ford, E. Filene y otros.

La influencia norteamericana, tanto en el nacimiento como en el desarrollo del movimiento de organización científica del trabajo en Europa, ha sido considerable si se juzga por la bibliografía. Mas ésta permite comprobar que si se ha seguido la revolución que trajo Taylor en el desarrollo de la industria moderna, se ha seguido menos la evolución de sus ideas operada en los Estados Unidos. Pocos autores han señalado la importancia que se concede en la América del Norte al factor humano. Generalmente, son las mejoras técnicas las que más han llamado la atención de los competentes europeos con vistas á mayores beneficios. Durante mucho tiempo el *taylorismo* fué considerado un factor de la superioridad técnica norteamericana en materia industrial. Es bien reciente el cambio que se ha operado, especialmente en Inglaterra y Alemania, en el sentido de considerar la organización científica del trabajo, tal como se concibe en los Estados Unidos, en el conjunto de la prosperidad norteamericana, y cómo está unida estrechamente á una política sistemática de altos salarios y de reducción continua del precio de coste.

En términos generales, la evolución del movimiento europeo en favor de la organización científica del trabajo ha seguido un ritmo casi análogo, en todos los países. Al principio, sea antes ó después de la guerra de 1914-1918, se encuentra una fase inicial, más ó menos desarrollada, pero caracterizada siempre por el hecho de que un número de personalidades, adheridas

á los principios de Taylor y convencidas de la superioridad de los métodos industriales norteamericanos, han querido asegurar á sus países los beneficios materiales y á veces también las ventajas sociales de dichos principios y métodos. Su propaganda despertó poco interés y se convirtió, al menos para los técnicos, en la ocasión de estudios de pormenores y de tentativas diseminadas de aplicación. Pero no pasó de ser obra de grupo poco numeroso y sólo halló eco en algunos industriales.

Esta fase inicial fué seguida de otra que puede ser llamada de adaptación, caracterizada en general por el deseo de utilizar los métodos estudiados y examinados en el período anterior, para la restauración rápida de la economía perturbada por la guerra y sus consecuencias. Viene después el período final en que se forma una opinión más coherente, una propaganda más ordenada, la enseñanza más metódica, las discusiones más precisas y las explicaciones más prácticas.

La necesidad de modernizar los métodos de administración y de dirección de las empresas, creó otro movimiento, el cual, presentado al principio en forma diversa al de la organización científica del trabajo, acabó pronto por confundirse con ella. Enrique Fayol, ingeniero francés y jefe de una gran empresa, ha llegado á formular toda una doctrina administrativa. Inspirado por su larga experiencia, estimó Fayol que, al lado de las funciones que habitualmente se toman en consideración (técnica, comercial, financiera, de seguridad, de contabilidad) era preciso acudir á una nueva función, llamada por él *administrativa*, la cual debía responder á finalidades de previsión, organización, dirección, coordinación é inspección. Al propio tiempo, Fayol buscaba en qué medida cada uno de los elementos de una jerarquía, fuese administrativa ó industrial, debía poseer las capacidades requeridas para cada función esencial, lo cual le indujo á señalar la importancia capital de la posesión de capacidades administrativas por el director de empresa. En este sentido su obra *Administration industrielle et générale* puede ser considerada una contribución preciosa al movimiento en favor de la organización científica del trabajo.

La influencia del *fayolismo*, muy sensible en Francia, ha sido apreciable también en algunos otros países de Europa, especialmente en Bélgica y Polonia. Alguien ha opuesto el *fayolismo* al *taylorismo*, á causa de la importancia que da Fayol al principio de la unidad de dirección y de la pretendida indiferencia de Taylor sobre el mismo. En realidad, es muy difícil descubrir una verdadera jerarquía entre ambas doctrinas. La diferente formación y, sobre todo, el hecho que el uno ha fijado principalmente su atención sobre la organización interior de un taller, y el otro sobre el funcionamiento general y la trabazón entre los diversos servicios de una gran empresa, hacen los dos sistemas difícilmente comparables. Más bien parecen complementarios y no se hacen daño.

Otra contribución no menos importante á la organización científica del trabajo proviene de la aproximación hecha entre el *taylorismo* ampliado y la psicofisiología. Durante la guerra de 1914-1918, la atención del público y de los patronos se fijó, en algunos países, sobre la fatiga profesional y sobre los efectos perniciosos de un trabajo prolongado ó mal vigilado para la salud de los obreros. La intensificación de los esfuerzos para la defensa nacional, excitó á los Gobiernos y á los patronos á solicitar de los obreros un trabajo tanto más intenso cuanto mayor remunerado. Pero los estudiosos diéronse cuenta de que el esfuerzo exigido sólo podía prolongarse en perjuicio de la salud de los trabajadores y que convenía fijar ciertos límites. Los trabajos de Muscio, de Kent y de Vernon en Inglaterra, los de Frois ó de Caubet en Francia, proporcionaron datos experimentales muy interesantes sobre los perniciosos efectos de la fatiga y de la duración excesiva del trabajo. Por otra parte, proseguían en Francia, Alemania, Italia é Inglaterra, los experimentos de laboratorio empezadas antes de la guerra.

Durante el período de adaptación que siguió al restablecimiento de la paz, los psicotécnicos dejaron de oponerse á la difusión de los principios de organización científica del trabajo. Al contrario, aportaron á los partidarios de aquéllos preciosos elementos de evaluación científica del esfuerzo humano y de cálculo del rendimiento individual. Las cuestiones estudiadas por ellos referíanse principalmente á la fatiga y á los indicios musculares y nerviosos que pueden desarrollarlo, gracias á los experimentos en laboratorio hechos por medio del ergógrafo ó de otros aparatos registradores (en Francia: Amar é Imbert y en Alemania: Schumburg y Atzler, etc.), ó por métodos de estadística experimental realizados en condiciones reales del trabajo industrial (Lahy, en Francia; Roth, Moede, en Alemania, y Kent, en Inglaterra). Esos diversos trabajos llegaron á conclusiones muy parecidas á las de Gantt ó Gilbreth, sobre las cuales se basa la aplicación estricta del sistema Taylor. Se encaminan, en definitiva, á determinar las condiciones mejores para realizar el máximo trabajo con la mínima fatiga.

Otras investigaciones tenían por objeto determinar el rendimiento comparado del trabajo de noche y el de día, las causas de la pérdida de tiempo, la influencia fisiológica de los estimulantes del trabajo, el valor de las pausas para contar los períodos de actividad, la influencia de la fatiga industrial sobre los accidentes, etcétera. Sobre la misma duración del trabajo, primer objetivo de todo ese conjunto de estudios, los fisiólogos continuaban sus investigaciones para determinar cuál podía ser, según los oficios, la duración diaria del trabajo óptimo.

A estos estudios de carácter más precisamente fisiológico, añadiéronse otros de naturaleza más bien psicológica, referentes á las predisposiciones especiales para cada profesión, sobre la atención ó sobre la monotonía. En Alemania es donde se ha desarrollado más rápidamente la investigación de las aptitudes profesionales y la elaboración de textos.

De la fusión del *taylorismo* y de la psicofisiología ha salido la orientación definitiva de la organización científica del trabajo en Europa. Los fisiólogos, demasiado especializados ó dominados por preocupaciones técnicas, hallan en la aplicación de los principios de Taylor una posibilidad de valorización inmediata de todas sus investigaciones. Por su parte, los partidarios de Taylor, pueden justificar en cierto modo su propaganda en favor de métodos extranjeros, apoyándose sobre experimentos proseguidos desde largo tiempo en Europa.

Desde el punto de vista obrero, el efecto de este acuerdo fué muy afortunado. El día que los fisiólogos, en lugar de combatir los principios de Taylor, como hicieron algunos al principio, se dieron cuenta de la identidad de los métodos y del objetivo perseguido, los trabajadores se hallaron automáticamente garantizados contra los excesos que algunos de sus jefes cometían en la aplicación del *taylorismo*. El reproche de explotación á ultranza que se hizo de éste desde un principio, se atenuó poco á poco.

La fase actual del movimiento corresponde generalmente á la puntualización más sistemática y más profundizada de las teorías emitidas y de los esfuerzos practicados durante el período que siguió á la guerra. Esta fase está caracterizada por el deseo de coordinar los esfuerzos dispersos y por el cuidado de confiar á organismos calificados de propagación del conocimiento de los principios esenciales de organización científica del trabajo y preparar tanto á los técnicos como á la opinión pública para su aplicación generalizada.

Primeramente esos organismos tuvieron carácter nacional y celebraron algunas reuniones. Pero en 1924

la Academia Masaryk, de Praga, convocó un Congreso Internacional del cual salió la formación, en 1925, de un Comité provisional, el cual convocó otro Congreso en Bruselas, reunido en Octubre de aquel mismo año. El Comité quedó definitivamente constituído en Junio de 1926 en París, adhiriéndose al mismo la mayor parte de las instituciones de Europa y de los Estados Unidos dedicadas al estudio de la organización científica del trabajo. Desde entonces se han celebrado ya dos Congresos, uno en Bruselas y otro en Roma.

Simultáneamente á los trabajos para crear el Comité Internacional, se realizaban otros para fundar un Instituto en Ginebra. La idea débese á Pablo Devinat, funcionario de la Oficina Internacional del Trabajo, quien, durante un viaje que hizo á los Estados Unidos, presentó el proyecto al *Twentieth Century Fund*, de Boston, el cual acordó prestarle apoyo y asignarle una subvención de 20,000 dólares. Reunidos después en Ginebra varios miembros de este organismo norteamericano, consideraron, junto con Pablo Devinat, que antes de llevar á la práctica el proyecto de crear el Instituto era necesario conocer la importancia del movimiento de organización científica del trabajo en los principales países. Al efecto se acordó realizar una información cuyos gastos fueron sufragados por el *Twentieth Century Fund*. Realizada la información se reanudaron las negociaciones en 1926 y en Octubre el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo aceptó en principio la creación del Instituto, el cual quedó constituído en Enero de 1927 á base de tres miembros de la Oficina Internacional del Trabajo, tres del *Twentieth Century Fund*, uno del Comité Internacional y cinco técnicos.

Además de estos dos organismos internacionales existen en Europa otros muchos de carácter nacional. En Alemania funciona un organismo central oficial subvencionado por el Gobierno y más de 30 instituciones de carácter oficial ó semioficial que funcionan en las principales ciudades. Casi la mitad son Institutos agregados á Universidades ó escuelas técnicas. Otros seis son Institutos de orientación profesional. Existen, además, cinco instituciones privadas con varias secciones en ciudades industriales. En Austria, además del organismo central, existen ocho independientes ó agregados á instituciones de enseñanza, así como las oficinas de orientación profesional. En Bélgica, además del Comité nacional adherido al internacional, funcionan la Sociedad de ingenieros é industriales, la Comisión técnica para el estudio de los servicios administrativos, dos instituciones privadas y se dan enseñanzas en el Instituto Solvay, en la Universidad del Trabajo de Charleroi, en el Instituto Superior de Comercio de Amberes, en el Instituto de Altos Estudios de Bruselas y en la Escuela de Ciencias Comerciales de la Universidad de Lovaina. En Francia funciona como organismo central el Comité nacional de la organización francesa y existen, además, seis instituciones independientes, cuatro unidas á centros de enseñanza superior y tres dependientes de otras organizaciones patronales. En la Gran Bretaña el organismo del Gobierno es el *Industrial Fatigue Research Board*. Existen 10 organismos independientes y se dan cursos en las Universidades de Bristol, Nottingham, Aberdeen, Cambridge, Edimburgo, Glasgow, Liverpool, Londres y Manchester. En Italia el organismo central es el *Ente Nazionale Italiano per l' Organizzazione scientifica del Lavoro* (Enios). Funcionan también otras siete instituciones adheridas al *Enios* y se dan cursos en el *Instituto Italiano di Igiene, Providenza ed Assistenza Sociale*, de Roma; en el Instituto profesional Omar, de Novara; en el Instituto de Orientación Profesional, de Milán, y en la Sociedad Humanitaria, de Milán. En Holanda funcionan el Instituto de Eficacia, los «cuerpos de inspectores municipales», la Oficina de Organización de Amsterdam y se dan cursos en las Universidades de Amsterdam, Delft y Rotterdam. En Polonia existen el Instituto y el Servicio de organización científica subvencionados por el Gobierno, seis instituciones independientes, tres privadas y se dan cursos en la Escuela Politécnica de Leopoldo y en la Escuela de Altos Estudios Comerciales de Varsovia. En Rusia funciona el Consejo de la organización científica del trabajo *(Sovnot)*, como organismo central y otras nueve instituciones de diverso carácter. En Suecia funciona la Sección de organización científica de la Federación de Industrias y se dan cursos en la Academia de Ciencias Técnicas y en el Instituto de Técnica del Trabajo de Estocolmo. En Suiza existen tres instituciones independientes y centros de estudios en la Universidad de Zurich y en el Instituto Rousseau de Ginebra. En Checoeslovaquia actúan de organismos centrales la Academia Masaryk del Trabajo y la Comisión nacional de organización científica. Funcionan también cuatro instituciones afiliadas á la Academia Masaryk, otras tres de carácter diverso y se dan cursos en las Universidades de Praga y Brunn. En España existe desde hace años el Instituto de Orientación Profesional, creado y sostenido por la Diputación de Barcelona. Además, el Real decreto de Noviembre de 1924, reformando la enseñanza técnica, dispuso la creación en todas las Escuelas Industriales de Oficinas de orientación profesional. En 1927 constituyóse en Madrid el Comité Nacional adherido al Internacional de París. Á principios de 1928 organizó cursos de conferencias en Barcelona y Madrid.

Al principio la actitud de los obreros europeos en relación á la organización científica del trabajo fué de franca oposición, estimulados por el ejemplo dado por los obreros de los Estados Unidos. Aunque ya antes de la guerra de 1914-1918 algunos jefes obreros habían rechazado el criterio absolutamente contrario á la organización científica del trabajo, hasta después de aquélla no cambió de modo sensible la opinión obrera. Los obreros que pudieron conocer las nuevas aplicaciones del sistema durante la guerra, bajo la inspección oficial, diéronse cuenta del cuidado de los técnicos en evitar la fatiga y atribuirles salarios proporcionados al mayor rendimiento. Por otra parte, la introducción de la jornada de ocho horas ha llevado al convencimiento de los sindicatos de que la reducción de trabajo debía ser compensada con una mayor producción.

«La doctrina de la racionalización industrial, ha dicho Alberto Thomas, director de la Oficina Internacional del Trabajo, no pretende tener por finalidad el beneficio egoísta del empresario. Según la noble doctrina americana del *servicio*, quiere *servir* á la colectividad consumidora. Celebra como una de las finalidades de la civilización la prosperidad material de todos los miembros de la colectividad. Lograr mejores precios de coste, responder así en abundancia á la satisfacción de todas las necesidades, servir al consumidor, es decir, á la causa, este es su fin. Puede que algunos la encuentren materialista, pero ¿es posible que haya podido alguien imaginarse una expansión de la vida intelectual sin la satisfacción de las necesidades alimenticias? Sin embargo, ¿este progreso será logrado en detrimento de la inteligencia del productor, de sus facultades intelectuales y morales, de su capacidad técnica ó de su arte?... Sería un esfuerzo vano y á fin de cuentas perjudicial intentar reintroducir inteligencia é iniciatica allí donde la producción ha sido confiada al automatismo de la máquina. De todos modos, la racionalización supone un esfuerzo intelectual enorme, el desarrollo de oficinas centrales, del servicio de estudios, es decir, del cerebro de la fábrica. Mas este esfuerzo no es cerca del útil ó de la máquina útil que se ejerce. Si el trabajo es más agota-

dor, más absorbente, la compensación debe hallarse en los descansos más largos, en la corta jornada de trabajo que permite la racionalización.

»Los obreros lo han comprendido bien. Es un hecho característico que en todos los países, después de legítimas resistencias y bajo la reserva de garantías dadas lealmente, se han adherido de buen grado á la doctrina de la racionalización. La carta dirigida á la Oficina Internacional del Trabajo por el secretario general de la Federación Sindicalista de Amsterdam, las declaraciones y los manifiestos de la Federación Americana del Trabajo, de la Federación Alemana de Sindicatos y de la Confederación general del Trabajo de Francia, son testimonios también de la confianza dada por los dirigentes obreros á un método que debe asegurar una producción más intensa y unas condiciones de trabajo cada vez más humanas.

»Con un sentido justo de las realidades, los obreros han unido la corta jornada de trabajo á la racionalización de la industria. El esfuerzo de organización científica visible, tangible en cada fábrica, esfuerzo que provoca la imaginación creadora de cada productor, proporciona la más inmediata y la mejor de las ocasiones de participar en la gestión y en la prosperidad de las industrias. Existen patronos que, indudablemente, se equivocan al buscar sobre la organización científica del trabajo la fundación de «relaciones in»dustriales» en oposición al sindicalismo. El sindicalismo europeo puede hallar en el esfuerzo de racionalización la ocasión más brillante de manifestar cómo es legítima su aspiración de participar en el desarrollo y en la prosperidad de la producción. ¿Quién puede imaginar el porvenir de tal esfuerzo?

»Finalmente, la organización científica del trabajo ¿no es, en cierto modo, la realización de la «revolución »industrial» del tiempo actual? Desde los orígenes de esta revolución diríase que sus iniciadores han sido empujados y dominados por ella. ¿No han sido obsesionados por ideas extrañas de fatalismos sucesivos? Desde un principio, ¿no se resignaron á todos los sufrimientos y á todas las miserias que el uso de las máquinas imponía á las colectividades industriales? ¿No había en ello, según decían, una especie de ración del progreso que fatalmente debía ser pagada por los trabajadores? Más tarde, ¿no hablaron de la fatalidad de la concurrencia y no se resignaron á la fatalidad de las crisis económicas ó cíclicas que, á intervalos regulares, debía sufrir la industria?

»Tal vez los profetas de la organización científica del trabajo han dado demasiada importancia á su obra. Pero, ¿no es un magnífico esfuerzo de libertad y de razón humana el que consiste en afirmar que el trabajo puede ser organizado en forma que asegure á la persona humana menos fatiga y más descanso; que la fábrica puede ser organizada en forma que evite el gasto superfluo de riquezas naturales y alivie la pena de los hombres; que los oficios ó las industrias pueden ser organizados de modo que aseguren al consumidor una mayor abundancia de bienes; que las economías nacionales é incluso la economía internacional, fundada sobre la cooperación de los pueblos, pueden ser también organizados en forma que aseguren á toda la Humanidad una estabilidad del trabajo y un nivel de vida que son los lazos de una más alta civilización?»

Higiene y seguridad del trabajo. Ya hemos visto cómo existen hoy ciertas condiciones técnicas, fisiológicas y psicológicas que permiten que el trabajo se haga con el mínimo de dolor y de estorbo, con más facilidad y hasta con más gusto. Todas esas condiciones tienen por objeto atender las necesidades del hombre y colocarlo en una atmósfera favorable para la mayor expansión de su energía productora. Tanto si es manual, intelectual ó mixto, el trabajo no tiene en sí mismo efecto nocivo alguno sobre las capacidades físicas y mentales del hombre. Lo que hay que procurar es que se realice en condiciones que no perjudiquen á la salud.

En general las fábricas y los talleres se han construído sin un plan de conjunto, hecho que se explica por haberse preocupado los patronos de atender tan sólo á las necesidades del momento. Las malas condiciones higiénicas de los locales fueron vivamente censuradas por todos los sociólogos, especialmente durante la primera mitad del siglo XIX. Á partir de esta época mejoraron mucho las cosas, tanto desde el punto de vista de la construcción como de las instalaciones y de la higiene colectiva é individual de los trabajadores. Á ello han contribuído las medidas preventivas dictadas por los Gobiernos sobre las industrias peligrosas, el trabajo de las mujeres y de los niños y los accidentes. Además, se han creado cuerpos de inspectores del trabajo encargados de velar por el cumplimiento de estas leyes protectoras.

Á pesar de ello, cada año gran número de vidas y de energías son sacrificadas por el trabajo. La estadística no puede llegar todavía á comparaciones en materia de seguridad entre los diferentes países, pero existen cifras particulares que ponen de relieve la amplitud enorme del problema de la seguridad industrial. En 1923 se registraron en Francia 2,082 accidentes de trabajo mortales y en Inglaterra 3,302. En Alemania fueron 5,285 en 1925, y en los Estados Unidos los accidentes mortales alcanzan anualmente la cifra de 20,000 á 25,000. El número de heridos por causa de accidentes es cien veces superior al de muertos. Además de los mortales mencionados, durante el mismo año de 1923 se registraron en Francia 777,975 accidentes. En Alemania, 652,837 accidentes dieron lugar á indemnización y en Inglaterra 480,035. Estos accidentes comprenden gran número de mutilaciones más ó menos graves, con reducción permanente de la capacidad de trabajo.

Es difícil imaginarse los dolores, las tristezas y las esperanzas perdidas que significan estas cifras, además de las grandes pérdidas materiales que representan para los individuos y la comunidad. Las cotizaciones para el seguro obligatorio contra los accidentes se calcula que representan del 1 al 2 por 100 de los salarios. En Alemania las corporaciones profesionales de la industria y la agricultura en 1921 gastaron 317'7 millones de marcos para la reparación de accidentes del trabajo. Un cálculo oficial inglés llega á la suma de 12.000,000 de libras esterlinas en 1923. En los Estados Unidos la pérdida anual de tiempo de trabajo se calcula en 40.000,000 de semanas de trabajo, si se tiene en cuenta que un accidente mortal equivale á una pérdida promedia de 6,000 jornadas de trabajo. Esto significa que 800,000 personas deben trabajar todo el año en los Estados Unidos sólo para substituir á los trabajadores que han resultado incapacitados para el trabajo, sea esta incapacidad total ó parcial, permanente ó temporal.

En los últimos años abundan los ejemplos demostrativos de que la obra metódica de la prevención de los accidentes hace grandes progresos. Numerosas empresas, grandes y pequeñas, señalan que el número de accidentes ha disminuído en la mitad y hasta en las cuatro quintas partes. Un ejemplo concreto lo ofrece el *trust* del acero de los Estados Unidos, que tiene unos 400,000 obreros empleados. Durante el período 1910-14, por cada millón de horas de trabajo, ocurrieron 59'2 accidentes, es decir, por cada mil horas de trabajo, una pérdida de 4'1 jornadas de trabajo. Gracias á un esfuerzo continuo estas cifras fueron reducidas en 1925 á 25'3 y 2'9, respectivamente.

El *American Engineering Council* practicó en 1926 una información referente á la relación entre el nivel

de producción y el número y la gravedad de los accidentes de trabajo. El cuestionario fué enviado á todas las sociedades del país de 20 industrias y 120 productos diferentes. El total de informes recogidos representaba la labor de cerca de 14,000 sociedades en un período equivalente á 122,000 anualidades sociales. Las sociedades que acudieron á la información emplearon durante este período unos 2.500,000 obreros que hicieron cincuenta y cinco millones de horas de trabajo. Los resultados generales de la información probaron la existencia en toda la industria norteamericana de una cierta relación indirecta entre el nivel de la producción y el número de accidentes. Quedó demostrado que el aumento ininterrumpido de la productividad fué acompañado casi siempre de una reducción simultánea en el número y la gravedad de los accidentes, y se llegó á la conclusión de que la disminución de los accidentes tiende á aumentar la productividad y que, á la inversa, el aumento de accidentes acarrea una pérdida para la producción.

En las industrias que tenían organizada racionalmente la lucha para la seguridad industrial, el número y la gravedad de los accidentes disminuyeron en forma notable. Pero había muy pocas fábricas que tenían organizado el sistema. Los resultados obtenidos por estas fábricas muestran que todavía pueden realizarse grandes progresos y con poco gasto. La pérdida de tiempo productivo causado por los accidentes de trabajo, especialmente en los leves, es considerable. La organización racional de la seguridad industrial no empezó á actuar hasta 1920 y comprobó que desde este año hasta 1924 sólo el 53 por 100 de las empresas que acudieron á la información preocupáronse científicamente del asunto. La comparación de las curvas entre 1922 y 1925 para la parte más representativa de la industria dió las cifras siguientes: aumento del nivel de producción, 12'7 por 100; disminución del número de accidentes, 18'5 por 100; disminución de la proporción de accidentes graves, 10'6 por 100.

Aunque en las legislaciones nacionales sobre la inspección del trabajo existen algunos principios generales comunes, son muy grandes las diversidades que crean las divergencias entre la psicología de los pueblos, sus costumbres administrativas, su evolución social ó sus tradiciones industriales. Al instaurar la inspección, muchos países confiaron la aplicación de las primeras medidas de protección referentes á las mujeres y á los niños empleados en la industria á personas ó á Comisiones que actuaban gratuitamente. Pero ya en 1833 Inglaterra se convenció de que el sistema había fracasado. Sin embargo, el liberalismo económico ejercía sobre los espíritus una influencia tan potente que nadie se aventuraba á oponer la autoridad del Estado frente á las condiciones existentes. Así, por espacio de largo tiempo se procuró mantenerse dentro del terreno indirecto de la educación y la previsión, en el cual habían entrado ya varios patronos impulsados por sus sentimientos humanitarios. De todos modos algunos países intentaron confiar la inspección de las leyes de protección de los trabajadores á diferentes autoridades locales, pero se mostraron éstas tan parcas en su misión que se volvió, en Prusia, por ejemplo, al sistema de las comisiones locales benévolas, que fracasaron una vez más.

En aquella época no se había formado todavía el concepto de una protección del trabajo en el espíritu del público ni aun en el de los propios interesados. Era una idea contraria á la libertad el que el Estado pudiera privar á un individuo que ganase su sustento por su trabajo sin más consejo que el suyo. Por eso no es de extrañar el fracaso de los organismos que actuaban gratuitamente en una labor que incluso los organismos oficiales subalternos, la policía local, por ejemplo, no podían realizar de modo conveniente, pues el reducido campo de su actividad les privaba de adquirir la necesaria experiencia.

Para lograr la aplicación más ó menos completa de las leyes que reglamentaban el trabajo, fué necesario crear inspectores que dedicasen todo su tiempo á esta labor. Al principio, y especialmente en los países en los cuales era más vigoroso el sentimiento de la libertad individual, esta función fué confiada á personalidades de relieve á fin de que por su autoridad social y moral pudieran ejercer una influencia ante todo educativa. Pero el aspecto del problema de la inspección cambió totalmente cuando se trató de proteger al trabajador contra los accidentes y las condiciones insalubres de las fábricas, pues esta protección necesitaba medidas de orden técnico. Así, en Inglaterra, los inspectores de fábricas fueron autorizados para dirigir á los patronos instrucciones individuales referentes á la instalación de dispositivos de protección. Sin embargo, la contravención á estas instrucciones, incluso después de llamar al patrono al arbitraje, no era motivo de penalidad. Sólo en el caso de producirse un accidente debido indudablemente á la infracción del patrono podía éste ser castigado con una indemnización. Pero gracias á este régimen, la administración inglesa pudo recoger numerosos informes técnicos que sirvieron para elaborar textos de aplicación general y cuando se logró esta uniformidad fué limitado el derecho de los inspectores de formular ordenanzas. Inspirándose en la experiencia los reglamentos fueron perfeccionándose y se extendió la inspección á otras cuestiones. La actual organización del servicio inglés de inspección es el resultado de este desarrollo progresivo. Por una parte, los inspectores de distrito hacen respetar las prescripciones de protección contra los peligros industriales, y, por otra, el servicio central, que comprende un cuerpo de especialistas, se ocupa de extender estas prescripciones. Gracias á esta división del trabajo sólo se exige á los inspectores de distrito una buena instrucción general y algunos conocimientos técnicos.

La evolución de la inspección ha sido algo diferente en Alemania, en donde la primera medida legal de seguridad industrial, que data de 1869, obligó á los patronos, en términos muy generales, á instalar sus fábricas en forma que asegurasen el máximo de seguridad y de higiene. La policía local no consiguió que fuese aplicada dicha ley y entonces se encargó á técnicos la misión de inspeccionar las fábricas. Estos inspectores tenían el derecho de ordenar á los patronos que tomasen las medidas pertinentes para reducir el peligro de accidentes, pero debían ser autorizados antes por la administración superior. Además, en caso de discrepancia entre el patrono y el inspector, los Tribunales decidían si la medida propuesta se ajustaba á la ley. La práctica demostró que el procedimiento era muy complicado y que se oponía al progreso rápido de la seguridad industrial. Después de veinte años de ser aplicado creyóse que podía adoptarse otro sistema más enérgico y en este sentido la ley de 1891, reformando el Código del Trabajo del Imperio, dió á las autoridades ordinarias de policía el derecho de formular ordenanzas individuales que tuvieran fuerza de ley, aunque concedió á los interesados el derecho de recurso. Finalmente, estos poderes pasaron á los inspectores de trabajo y las medidas tomadas por ellos, que la práctica demostró eran eficaces, se generalizaron por medio de Ordenanzas del Consejo federal. El resultado del procedimiento fué, pues, diverso del de Inglaterra. Así como en este país fué restringido el derecho de ordenanza á los inspectores, en Alemania fué ampliado por estimarse que su práctica conduce al rápido progreso de la protección del trabajo.

Francia se inspiró en el procedimiento inglés al tomar sus primeras medidas de seguridad en 1892,

dictando textos generales. Al principio, el personal fué formado á base de técnicos instruídos y experimentados, pero más tarde, las condiciones exigidas á los inspectores fueron simplificadas de tal modo que un obrero inteligente podía llenarlas.

En los tres países industriales mencionados, así como en la mayor parte de los demás, en que los sistemas no son muy dispares, la seguridad industrial es una atribución esencial de la inspección del trabajo. Existen, sin embargo, algunas excepciones. Hay países, en efecto, en que la prevención de los accidentes, é incluso la seguridad industrial en conjunto, incumbe á las instituciones de seguro en caso de accidentes del trabajo. En este caso la inspección limita su actividad á vigilar la aplicación de las medidas de protección obrera que presentan un carácter de policía. Tal es el caso de los Estados Unidos, del Canadá y de Suiza, aunque éste en menor grado.

La Constitución federal suiza no ha permitido dar a los inspectores federales de las fábricas el derecho de ordenanza. Incluso en materia de seguridad industrial, el inspector limítase á dar al patrono avisos para cuya aplicación puede solicitar el apoyo de los Gobiernos cantonales. En cambio, la Caja nacional de seguros contra accidentes, creada más tarde, en su calidad de institución del Estado, aunque sea autónoma y esté organizada según los principios comerciales, obtuvo el derecho de prescribir directamente á los patronos, en todo el territorio suizo, las medidas necesarias para reducir al mínimo el peligro de accidentes. Por medio de técnicos en materia de higiene y de seguridad del trabajo, la Caja ha hecho uso de este derecho con amplitud y energía, convirtiéndose en un verdadero organismo de inspección.

En los Estados Unidos y en el Canadá los primeros organismos de inspección son muy diferentes de lo que se entiende en Europa por este servicio. Fueron encargados de realizarlo ex funcionarios de policía y también obreros. La inspección tenía un carácter de simple vigilancia y sólo se refería á las disposiciones que protegían á los adolescentes y á las mujeres. De la seguridad industrial no se ocuparon hasta que los accidentes del trabajo tomaron una importancia bien manifiesta. Fué entonces que las oficinas de indemnización reclutaron técnicos que, con amplios poderes, se encargaron de la seguridad, dejando aparte la inspección de las fábricas. Pero esta división de atribuciones se consideró contraproducente y una provincia canadiense no tardó en unir la inspección de las fábricas á la oficina de indemnización de accidentes del trabajo. Un procedimiento análogo adoptaron varios Estados de la América del Norte y actualmente la centralización de la inspección del trabajo constituye la regla general en ambos países.

De lo que llevamos dicho aparecen dos tendencias bien definidas. Hay países en que la inspección del trabajo, provista por el legislador de textos precisos, se limita á aplicar sus artículos. Es esta una labor de policía que no exige más que una instrucción regular. Hay otros en que la ley es más amplia y da á la inspección del trabajo el derecho de interpretarla, sea por medio de sugerir reglamentos generales para ponerla en vigor ó dictando ordenanzas individuales que fijan su contenido y alcance. Finalmente, la inspección orienta al legislador con las enseñanzas de la experiencia administrativa ó técnica, altas funciones que hallan principalmente el modo de ejercerse en el terreno de la higiene y de la seguridad industriales y que requieren de quienes las realizan profundos conocimientos especiales. El primer ensayo de organización de la inspección del trabajo en España data de la Ley del 24 de Julio de 1873 sobre el trabajo de los niños menores de diez años. Del desarrollo posterior se ha tratado en la voz ESPAÑA.

La Oficina Internacional del Trabajo se ha ocupado desde 1923 de que fuese efectiva la aplicación de las leyes y reglamentos que en todos los países regulan la protección de los trabajadores. En Francia, Bélgica, Alemania, Inglaterra y los Estados Unidos existen numerosas empresas en las cuales los obreros tienen participación en la obra de la prevención de los accidentes del trabajo. También funcionan numerosas instituciones oficiales ó privadas que se ocupan de modo directo ó indirecto para prevenirlas. Toda esta acción y la de las leyes ha sido estudiada por la Oficina para llegar á determinar si es posible fijar unos principios generales para la prevención de los accidentes.

En 1923, la Conferencia Internacional del Trabajo aprobó una *Recomendación* referente á los principios generales para la organización de servicios de inspección destinados á asegurar la aplicación de las leyes y reglamentos para la protección de los trabajadores, y se dice en ella lo siguiente: «En el caso que fuese oportuno tomar medidas inmediatas para obtener que la instalación y distribución de los locales ó aparatos sea conforme con las leyes y reglamentos, los inspectores deben poder formular ordenanzas (ó, en el caso que este procedimiento no fuese compatible con la organización administrativa ó judicial del país, dirigirse á la autoridad competente para formular semejantes ordenanzas) que impliquen la ejecución, en un plazo determinado, de las modificaciones en las instalaciones de los locales ó aparatos que fuesen necesarios para asegurar la aplicación exacta y precisa de las leyes y reglamentos referentes á la higiene y á la seguridad de los trabajadores. Es de advertir que las medidas previstas en favor del patrono para protegerlo contra decisiones arbitrarias, no podrán perjudicar en nada la ejecución de las medidas prescritas para prevenir peligros inminentes, debidamente comprobados.»

En Noviembre de 1927, el Comité de seguridad de la Oficina aprobó un proyecto de organización de la obra de prevención de los accidentes que había de servir de base para un cuestionario á enviar á los Gobiernos. En dicho proyecto se sentaban las siguientes afirmaciones:

«La prevención de los accidentes del trabajo depende de dos factores: el factor material (máquinas, instalaciones, edificios, etc.) y el factor humano. La prevención debe obtenerse por dos medios: 1.° la protección de las máquinas, prohibición de la venta de máquinas que no sean protegidas, mantenimiento de las instalaciones y de los edificios, etc.; 2.° prudencia por parte del obrero, selección, entrenamiento y vigilancia del obrero por los jefes de la explotación. Con este doble aspecto se puede afirmar actualmente, de una parte, que no se ha llegado á la perfección en las medidas de protección para las instalaciones de máquinas, etc., en cuyo sentido pueden y podrán efectuarse mejoras, y de otra, que, aunque sea en interés de los obreros y de los patronos el evitar ó prevenir los accidentes, el estudio por parte de unos y otros de este problema es escaso y su colaboración limitada. Sin embargo, la necesidad de esta colaboración aparece del hecho de que los inspectores no pueden estar presentes con frecuencia para asegurar la observancia de los reglamentos. Para mejorar este estado de cosas se recomiendan los dos métodos siguientes: 1.° investigaciones técnicas (desde el punto de vista de la estandardización) y psicológicas; 2.° colaboración nacional é internacional.» En este sentido la Oficina Internacional del Trabajo prepara la elaboración de un Convenio, encaminado á unificar en lo posible las condiciones de la inspección y á hacer más efectiva la misión de ésta.

La democracia del trabajo. La intervención en el oficio que tenía el artesano en los tiempos de las corporaciones medievales es deseada hoy por los obreros

que no pueden aspirar á trabajar por su cuenta. De ahí el movimiento en favor de la colaboración industrial, de la democratización del trabajo. Algunas instituciones democráticas de las fábricas datan ya de largo tiempo, pero no eran otra cosa que el resultado de la bondad ó de la habilidad de patronos aislados. Los Comités creados por ellos eran destinados principalmente á ser órganos auxiliares de los patronos, sin participar en la elaboración de reglamentos de taller y en la dirección de la empresa. Pero la guerra de 1914-1918 creó un estado de cosas propicio para que la idea de democracia industrial hiciera un gran salto en el camino de su realización. Los Gobiernos tenían necesidad de que los obreros dieran el máximo rendimiento y los patronos estaban inclinados á hacer concesiones, porque era grande el margen de negocio que sacaban de sus productos.

Casi simultáneamente aparecieron Comités mixtos en Inglaterra *(Whitley Commitees)*, en Alemania y Austria *(Betriesbsräte)*, en Italia *(Consigli di fabrica)*, en Checoeslovaquia, Bélgica, Francia, Luxemburgo, etcétera. Estas instituciones, cuya finalidad era dar á los obreros una parte en la dirección de las empresas, fueron creadas por leyes, excepto los *Shop Committees*, de los Estados Unidos, nacidos de la iniciativa privada. Mientras esos Comités fueron obra de los patronos, los sindicatos obreros los combatieron, pero, en cambio, favorecieron los creados por los Gobiernos bajo la presión ejercida por ellos. Y es que así como en los primeros veían un instrumento de consolidación del régimen capitalista, en los segundos, con las facultades de inspección obrera sindical y nacional, veían una posibilidad de llegar al logro de sus aspiracionse revolucionarias. Mientras los primeros eran destinados á conservar y mejorar las relaciones actuales en la explotación industrial, los otros significaban la nacionalización é incluso la socialización de algunos ramos de la producción y habían de preparar á la clase obrera para la posesión del poder económico.

Numerosos políticos, economistas y sociólogos ponderaron las excelencias de esta colaboración de clases, pero lo cierto es que ni patronos ni obreros entraban en los Consejos mixtos con la intención sincera de colaborar en una obra común. Sólo existió una verdadera inspección obrera en los grandes servicios públicos. En cambio, en las empresas privadas, la divergencia entre las idealidades patronales y obreras fué constante é irreductible. No es extraño, pues, que estos intentos fracasasen pronto, con el beneplácito de ambos bandos, convencidos los patronos de que los Comités eran un estorbo y los obreros de que con ellos no podían ir lejos como deseaban.

Las diversas modalidades de inspección obrera pueden clasificarse del siguiente modo: 1.° participación en la administración del servicio social de la fábrica; 2.° inspección de la dirección económica de las empresas particulares; 3.° nacionalización de un ramo de industria, y 4.° socialización de una ó varias industrias. Mientras los Consejos de empresa sean una institución patronal (como en los Estados Unidos), sólo es posible practicar la primera forma. Cuando la clase obrera consigue hacer intervenir á los poderes legislativos, la inspección obrera toma una de las tres otras formas. La experiencia alemana (imitada en Austria, Suecia y Checoeslovaquia) limitóse á la segunda forma, abandonando la tercera y la cuarta. Inglaterra practicó la primera en las empresas con participación obrera, y la segunda en los Consejos Whitley.

Prescindiendo del orden en la creación de las instituciones democráticas en las empresas, es necesario separar las dos fases inevitables de su evolución: antes y después de la nacionalización. El carácter y la extensión de la inspección obrera cambian según sea individual ó colectiva la propiedad nominal y real de la empresa. Mientras el patrono ó los accionistas sean legalmente ó efectiva propietarios de una empresa, no puede pensarse en una participación real de los obreros en la dirección de esta empresa. Aunque los obreros tengan sus representantes en el Consejo de administración (como ocurre con las sociedades de participación obrera) la misión de estos representantes se reduce á poca cosa, ya que la gran mayoría de acciones y de votos pertenece á los propietarios. Con mayor razón, si la empresa es privada, los obreros no pueden influenciar su dirección comercial y financiera. Todas las ventajas materiales y morales de los obreros dependen completamente del espíritu y del carácter personales del patrono ó de la fuerza de los sindicatos. En cambio, cuando una empresa es de carácter público, resulta más fácil que los obreros obtengan de derecho una intervención activa.

Es muy posible que la colaboración industrial de carácter privado no llegue á ofrecer á los obreros una intervención muy marcada en la dirección de las empresas. Pero los síntomas son de que este sistema lleva trazas de ser un medio que permita mejorar en gran manera las relaciones entre patronos y obreros. A pesar de su esfera de acción limitada, los *Shop Committees* norteamericanos han tomado gran extensión en los últimos años. La actitud hostil que sobre ellos observaban los sindicatos ha menguado. En Europa, las grandes organizaciones sindicalistas inglesas, alemanas y francesas no lo fían ya todo á la implantación de la propiedad colectiva de las empresas, sino que se muestran dispuestas á colaborar con los patronos.

Los Consejos de empresa nacieron en los Estados Unidos en el año 1914 y fueron consecuencia de un período agitado en conflictos obreros. Varios patronos estudiaron el modo de modificar el sistema de dirección y uno de ellos, J. D. Rockefeller *(Junior)*, encargó á Mackenzie King un plan de reorganización de sus minas en Colorado, sobre la base del régimen democrático. Los trabajadores debían ser llamados á colaborar con la dirección en todo lo que les afectara directamente, incluso para exponer sus opiniones referentes á la organización del trabajo. Pero antes de introducir en sus empresas el régimen democrático, Rockefeller cambió esencialmente las condiciones de existencia de los obreros, y la composición del personal director y vigilante. Transformó el terreno de Minnegua en un oasis agradable, con un hospital, una granja para proporcionar productos alimenticios sanos y frescos y casas para obreros.

Según el plan de Mackenzie King, los Consejos son elegidos por sufragio universal por todos los obreros de la empresa que cuenten más de diez y ocho años, á razón de un representante por cada 150 obreros, con un mínimo de dos elegidos por taller ó mina, renovables por mitad cada seis meses. El Comité mixto se reúne dos veces al mes y se ocupa de las obras de educación y recreo, de cuestiones de habitación, higiene y comodidad, de la seguridad y previsión de los accidentes y de conciliación y cooperación.

Además del de Mackenzie King se han formulado otros proyectos, de los cuales el más conocido es el de John Leitch, industrial de la confección, quien ha expuesto los resultados de sus ensayos en el libro *Man to man* (*De hombre á hombre*, traducción castellana de Ramoneda). Para llegar á la creación de su sistema de colaboración industrial, Leitch imitó la Constitución de los Estados Unidos, aplicando á la empresa la división de poderes y la interdependencia de los factores que aseguran el Gobierno y la Administración de la Gran República. Su sistema consta de dos Consejos: una Cámara y un Senado, además de un Gobierno que ejecuta las decisiones de los Consejos.

Son escasas las empresas que han adoptado el plan Leitch y, en cambio, muy numerosas las que aplican

el tipo de los *Shop Committees*, de King. Este sistema es menos complicado que aquel, cuya aplicación sólo es posible en empresas que ocupen centenares de obreros. En cambio, los Comités de obreros ideados por King pueden implantarse en cualquier empresa y en caso de que ésta sea muy importante se completan los Comités con un *Work Council*, especie de Comité general que comprende á los elegidos de todos los Comités de taller. El procedimiento de elección y los estatutos de los Comités, así como sus atribuciones, varían según las empresas. Sin embargo, todos presentan caracteres comunes que pueden resumirse en la siguiente forma: 1.° atribuciones administrativas (condiciones de trabajo, limpieza y orden en los talleres, estado de las máquinas y del utensilio y reglamentos de taller); 2.° atribuciones judiciales (conflictos individuales entre dos obreros, entre un obrero y un jefe) y disciplina general; 3.° obras sociales (cajas de socorro, mutualidad, ahorros, higiene familiar y general); 4.° distracción y educación (biblioteca, campo de deportes, organización de juegos y concursos, sesiones de cinematógrafo, cursos y conferencias, visitas á los Museos, Exposiciones y fábricas, excursiones, etc.), y 5.° participación en la dirección y en los beneficios (duración del trabajo, tarifas de salarios y primas, dividendos, adelantos, vacaciones, colocaciones y despidos, número de aprendices, etc.). Generalmente, el Consejo obrero tiene voz consultiva para estos últimos casos, excepto por lo que se refiere al accionato obrero, para el cual los delegados de la cooperativa se reúnen junto con el Consejo de administración de la empresa y asisten á la asamblea general de accionistas.

El valor teórico y práctico de los Consejos de obreros norteamericanos es considerable. Representan la realización en forma moderna y amplificada de las organizaciones creadas desde la segunda mitad del siglo XIX por varios patronos europeos. Pero los patronos norteamericanos se han despojado en gran parte del prejuicio de paternalismo y del poder autocrático en la empresa que caracterizaba á aquéllos. Además, se han dado cuenta de que para la vida de la institución es indispensable una franqueza completa. En las reuniones del Consejo se discuten las cuestiones en calidad de igual á igual entre patronos y obreros, y si un conflicto no puede ser resuelto por ellos se somete á un Tribunal de arbitraje. Así la representación obrera en los Estados Unidos deja de ser una especie de beneficencia y se convierte en una institución democrática. Todos los directores sociales norteamericanos *(social managers)*, y entre ellos King y Leitch, al crear sus planes de Consejos obreros, insistieron en la necesidad de combatir á los sindicatos, considerándoles como los perturbadores de la colaboración industrial por sus ideas revolucionarias. Con los Consejos procuraron que los Sindicatos fuesen inútiles, concediendo á los obreros salarios superiores á los estipulados por el Sindicato por medio de contrato colectivo, y mejores condiciones de trabajo. Sin embargo, en los últimos tiempos, este afán de excluir á los sindicatos ha decaído porque éstos han suavizado considerablemente sus ideas, tanto por lo que se refiere á la organización del trabajo como á la colaboración industrial. Actualmente la Federación Americana del Trabajo admite los Consejos obreros que tanto había combatido cuando representaban la tendencia del *taller cerrado* para los obreros sindicados, tendencia que fué motivada, en gran parte, por la actitud de los sindicatos, los cuales pretendían que sólo trabajasen en las empresas obreros afiliados á los mismos. Por su parte, los patronos impulsan la creación de los Consejos, pero á condición de que no se salgan de la primera de las graduaciones expuestas anteriormente.

En el Congreso de 1927 de la *American Management Association*, reunido en Filadelfia, fué precisado el significado de la participación de los obreros en la dirección de las empresas. «Representación obrera, se dijo, no quiere decir participación en la dirección. La sociedad anónima moderna debe ser dirigida exclusivamente por un pequeño grupo de técnicos que tengan experiencia de los problemas de dirección. La representación obrera no debe llegar tampoco á lo que se llama democracia industrial: una dirección sin autoridad lleva la empresa á la ruina. El fin esencial de la representación obrera es el de mejorar las relaciones entre la dirección y los trabajadores, perfeccionar la organización industrial con el reconocimiento de que los obreros no son una mercancía, sino que forman parte integrante de la empresa, que tienen el derecho de intercambiar sus opiniones con la dirección y de conocer la situación exacta de la empresa que los emplea.» Sin embargo, tanto con estas condiciones limitadas, como con la participación de los obreros en los beneficios y la adquisición de acciones de la empresa, se llega á la verdadera cooperación ó democracia industrial, de que existen casos bien concretos en los Estados Unidos, aunque la gran mayoría de empresas sólo se hallan en el primer grado de la evolución industrial.

En la Gran Bretaña la pugna de ideas é intereses entre patronos y obreros llegó á su máxima expresión en Abril de 1926. La organización obrera, solidarizándose con los mineros á los cuales les impusieron los patronos condiciones de trabajo y de salario menos favorables de que gozaban desde 1920, preparó la huelga general como medio de lograr la nacionalización de las minas y servirse de este primer ensayo para implantar la socialización de las grandes ramas de producción. Pero una vez más se patentizó que la huelga general no es el instrumento de lucha adecuado para que la masa obrera imponga sus ideas revolucionarias. La opinión pública inglesa reaccionó contra el intento de paralización de la vida económica de la nación, y con su actitud de ayuda á las autoridades para asegurar la prestación de los servicios esenciales hizo fracasar rápidamente el movimiento. Fué esta una gran lección para la organización obrera, la cual, en su gran mayoría, se orientó por derroteros más suaves. Por su parte, la crisis que atravesaban varias de las principales industrias inglesas, agudizó el deseo de la opinión pública de que se buscasen los medios más eficaces de lograr una colaboración entre patronos y obreros. Se estudió detenidamente el caso de los Estados Unidos y fueron muchos los técnicos y los directores de empresas que abogaron por la implantación en Inglaterra de los procedimientos norteamericanos.

Á principios de 1928 un grupo de patronos directores de importantes empresas industriales de la Gran Bretaña, y á cuyo frente figuraba sir Alfredo Mond, presidente del *trust* de las industrias químicas, tuvo la iniciativa de convocar á los sindicatos á una reunión que se celebró en Londres el 12 de Enero. Al inaugurar la conferencia, sir Alfredo Mond delimitó el carácter y las atribuciones de la misma en los siguientes términos: «Los jefes de industria aquí presentes no han venido á representar á sus asociados ó á sus firmas. Aportan tan sólo su capacidad individual de hombres que tienen un conocimiento minucioso y personal de los negocios industriales y que han consagrado su vida, no á recibir, sino á crear los frutos de la industria... Una conferencia que presente este carácter puede llegar á resultados más favorables que si los patronos participasen en ella en calidad de representantes de sus asociaciones profesionales. En tal caso sentiríanse investidos del carácter de delegados, con menos libertad individual, y veríanse obligados á prestar mayor atención al procedimiento. Aquí sólo se representan á sí mismos y es justo que los jefes del Consejo general de los Sindicatos tomen parte en esta conferencia en iguales condiciones de indepen-

dencia que las reclamadas por los jefes de industria para ellos.»

Definió después sir Alfredo Mond el carácter de la conferencia, la cual no debía ocuparse de los problemas detallados que se plantean en las diversas industrias y que, conocidos en forma exacta por los que están ocupados en ellas, debían ser resueltos en cada industria particular. «Esta conferencia, añadió, tiene por finalidad señalar los principios generales de una política cuya aplicación deberá ser acordada por cada industria en la forma que se adapte mejor á su funcionamiento.» Á continuación enumeró los problemas que debían ser examinados por la conferencia, que son los siguientes: mejor organización de la industria mediante fusiones; adopción del sistema de racionalización; introducción de nuevos procedimientos y métodos tanto de organización del trabajo como de contacto con los trabajadores; mayor transferencia y movilidad del trabajo; aplicación de un sistema de compensaciones y de pensiones; mejora de la seguridad y de las condiciones de existencia de los trabajadores; Consejos de empresa á fin de que los trabajadores estén al corriente de la marcha de la empresa; sistemas de alojamiento, seguro contra el paro forzoso y contra las enfermedades; métodos educativos y su adaptación á la industria moderna; efectos de los impuestos y tributos municipales en el desarrollo de la comunidad industrial; investigación de las causas de los conflictos industriales; participación del trabajador en la industria á base de no limitarla tan sólo á un tanto por ciento fijo en concepto de salario, sino interesándole directamente en la prosperidad de la empresa que lo utiliza; creación de un Comité encargado de examinar periódicamente las cuestiones industriales que se planteen.

El discurso de sir Alfredo Mond fué contestado por Ben Turner, presidente del Consejo general de los Sindicatos, quien declaró que el hecho de que los patronos no tuvieran iguales poderes que los representantes de los Sindicatos y sólo pudieran comprometerse por cuenta propia, podía crear interpretaciones equivocadas y no era de buen augurio para los resultados prácticos que podían esperarse de la conferencia. Sin embargo, hizo constar que los obreros miraban con mucha esperanza aquella manifestación de buena voluntad recíproca. Terminó la reunión nombrando ambas partes una Subcomisión encargada de preparar la continuación de los trabajos de la conferencia.

Unos días después reunióse el Consejo general de los Sindicatos, y, previa amplia deliberación, en la cual no faltaron opiniones contrarias á la colaboración ofrecida por los patronos, se acordó por gran mayoría proseguir las gestiones. Quedó nombrada la Subcomisión que debía entrevistarse sucesivamente con la Patronal. En la primera reunión que celebraron ambas, los obreros propusieron que á los temas á tratar propuestos por sir Alfredo Mond fuesen añadidos los siguientes: reconocimiento de los sindicatos; contratos colectivos; participación de los trabajadores en los beneficios logrados por su mayor rendimiento; principio del salario mínimo; organización, funcionamiento é inspección de la industria; gestión financiera de las empresas; publicación de informes sobre la marcha de la industria, y convenios y acuerdos internacionales entre productores.

El contenido del programa de la conferencia patronal y obrera es mucho más extenso que el de los Comités Whitley, por lo que es de suponer que en caso de ser aprobado traerá la constitución de nuevos Consejos mixtos que funcionarán con el beneplácito de los obreros. Además, esta plan de colaboración serviría de modelo para otros países.

En Alemania los Consejos mixtos no han persistido como se esperaba. Los patronos no han querido aceptar la intervención de los obreros, y éstos los han visto con indiferencia ante las escasas concesiones que se les hacían. La ley de los Consejos fué modificada en Febrero de 1928 en el sentido de hacerlos obligatorios. Se dispone en el nuevo texto que al cesar reglamentariamente un Consejo de empresa, si no se forma la lista electoral, el patrono vendrá obligado á nombrar los tres obreros más viejos con derecho á votar para preparar las elecciones. En caso de que el patrono no cumpla este requisito el presidente del Tribunal del Trabajo, á petición de uno ó varios obreros, ó de una asociación de obreros, constituirá el Consejo. También podrán hacer lo propio los inspectores de trabajo ó las autoridades de los Estados.

Los contrarios ó escépticos de la democracia industrial arguyen como principal dificultad para llegar á ella la insuficiencia intelectual y moral de la clase obrera. Es indudable que los obreros no se hallan todavía en situación de ejercer una inspección eficaz sobre la dirección técnica, financiera y comercial de las pequeñas empresas. Si esta falta de educación y de instrucción técnica, económica y general fuese perpetua, habría motivo para mantener á los asalariados en las condiciones actuales. El problema de la educación obrera es, pues, uno de los más importantes, quizá el de mayor trascendencia para la producción.

En principio existe unanimidad de pareceres en cuanto se refiere á la impulsión de la enseñanza de los trabajadores, pero se han presentado divergencias cuando se ha querido señalar la clase, la forma y el límite de esta enseñanza. Se trata de determinar si debe ser una especie de aprendizaje con lecciones teóricas ó la prolongación de la escuela primaria obligatoria con la preparación para el aprendizaje. Predomina la primera orientación por resultar difícil que en las escuelas primarias, sobre todo en poblaciones pequeñas, pueda contarse con material y profesores adecuados. En cambio, es más fácil crear escuelas profesionales, no ya en las grandes ciudades, sino en poblaciones que sean capitalidad de comarcas de extensión reducida, á las cuales pueden trasladarse con más facilidad los alumnos de los pueblos pequeños.

La enseñanza profesional toma gran extensión en todos los países y sería pretensión vana dar de ella una noción general en este artículo. Nos limitaremos, pues, á señalar la orientación que han dado á la misma algunos Gobiernos.

En la Gran Bretaña, la formación técnica del personal de la industria y del comercio está asegurada en parte por el sistema tradicional del aprendizaje, el cual ha sido modificado para ponerlo en harmonía con los progresos modernos, tanto por las Universidades y otras instituciones que benefician de dotaciones, como por las autoridades locales, bajo la dirección del ministerio de Instrucción pública. El ministerio del Trabajo, por medio de sus Comisiones consultivas de la juventud *(Juvenile Advisory Committees)* y por sus Bolsas del trabajo *(Employment Exchanges)*, aunque no asegura en forma efectiva la enseñanza, se preocupa de las condiciones en que son empleados los jóvenes y de las facilidades que se les conceden para proseguir su instrucción. En algunas industrias, los Consejos industriales mixtos *(Joint Industrial Councils)* han creado Comisiones especiales de enseñanza encargadas de ocuparse del aprendizaje en el taller y de asegurar la instrucción técnica de los obreros. En las industrias organizadas bajo el régimen de los *Trade Boards*, se han adoptado programas de aprendizaje y tienen aquéllas el derecho de fijar los salarios mínimos de los aprendices y de determinar las condiciones de instrucción.

En Alemania, como consecuencia de los esfuerzos realizados en los últimos años para llegar á la organización racional de la producción, se ha desarrollado en gran manera la enseñanza profesional. De conformidad con la Ley del 22 de Julio de 1922, referente á las oficinas de colocación, y con el Reglamento del 12 de

Mayo de 1923 sobre la orientación profesional y la colocación de los aprendices, las autoridades públicas han creado, en todas las ciudades importantes, instituciones adecuadas á dichos fines. La escuela, el médico y el consejero colaboran para comprobar las aptitudes de los niños y para indicarles una profesión adecuada. Además, varias empresas privadas y los ferrocarriles han creado servicios de examen psicotécnico.

En España, la Escuela Industrial de Barcelona, creada por la Diputación Provincial, con su plan de enseñanzas técnicas, ha beneficiado á millares de jóvenes, especialmente por medio de la Escuela Elemental del Trabajo. Es indudable que el funcionamiento de la Escuela Industrial ha influído en la redacción del Estatuto de la enseñanza técnica aprobado por el Gobierno.

La creciente participación obrera en los organismos públicos encargados de regular las cuestiones del trabajo hacen también necesaria una instrucción y educación esmerada de los obreros, á fin de que los delegados representantes suyos en dichos organismos tengan la suficiente preparación para exponer las aspiraciones de la clase trabajadora. Los Ministerios especiales que rigen en la mayoría de los Estados los asuntos del Trabajo, tienen por asesores á Consejos ó Cámaras, cuya composición es á base de delegados gubernamentales, patronales y obreros. Como principales de estos Consejos pueden citarse los que funcionan en Francia y Alemania, los cuales, á pesar de ser su misión consultiva, tienen gran influencia en la orientación de los problemas del trabajo de ambos países.

Los conflictos del trabajo. Misión de los Gobiernos ha sido, pasado el corto período de tiempo durante el cual creyóse posible que el régimen de libertad individual haría superfluas las coaliciones patronales y obreras, procurar por medio de organismos adecuados, la solución previa de las diferencias del trabajo ó la solución de las mismas, una vez planteadas, en el plazo más breve posible y en condiciones harmónicas. Las huelgas y los *lock-outs* ocupan lugar preeminente en la historia del trabajo en la época contemporánea y los perjuicios que han causado, tanto con la pérdida de salarios como con la paralización de la producción, son verdaderamente enormes.

Los procedimientos más generalizados hasta hace poco eran la conciliación y el arbitraje facultativos. Pero visto que no daban el resultado apetecido y, sobre todo, que no evitaban el planteamiento de los conflictos, los Gobiernos se han encaminado á declarar ilegales la huelgas y los *lock-outs*, cuyo origen no haya sido sometido antes á la intervención de las autoridades competentes.

En Alemania empezó á funcionar en Julio de 1927 la ley sobre los Tribunales de trabajo, aprobada el 13 de Diciembre de 1926. Antes de esta ley existían cuatro formas de Tribunales de primera instancia, unos para oficios, otros para el comercio, otros para los mineros, y otros para compañeros y maestros de las corporaciones. En segunda instancia los juicios pasaban á los Tribunales ordinarios y las partes podían estar representadas por un abogado ó por el secretario de las asociaciones respectivas. La nueva ley ha dividido los Tribunales en tres grados. Los de primer grado están divididos en secciones comerciales, industriales, etc. El presidente está asesorado por un patrono y un obrero ó empleado, elegidos por el Gobierno de entre las listas presentadas por las asociaciones. Las partes interesadas pueden ser defendidas por un miembro de la asociación y no por un abogado como antes estaba dispuesto. Los Tribunales de segundo grado son de jurisdicción regional y constan de un presidente, un vicepresidente, un juez y dos asesores. Tanto la elección de estos últimos como la representación de las partes son idénticas á los de primer grado. En el último grado figura el Tribunal Federal, con un presidente y un vicepresidente elegidos de entre los funcionarios de la carrera judicial, dos jueces y dos asesores designados por las Federaciones nacionales de patronos y obreros.

La competencia de los Tribunales de Trabajo fué muy aumentada, tanto para los contratos colectivos como para los individuales. Los funcionarios públicos y los marinos se rigen por Tribunales especiales. En el primer grado el procedimiento es gratuito. Si las partes interesadas se hallan de acuerdo ó bien consta en los contratos colectivos, los conflictos pueden llevarse á la competencia de las Comisiones de arbitraje. En caso de que las partes no acepten la solución propuesta por los Tribunales, la sentencia puede ser modificada ó aprobada por el ministro y su cumplimiento es obligatorio. Con este sistema se han evitado ya numerosas huelgas y *lock-outs*.

En Italia, la Ley del 3 de Abril de 1926 y el Reglamento del 1.° de Julio del propio año, que implantaron la organización corporativa, prohibieron las huelgas y los *lock-outs*. El arbitraje es obligatorio para los conflictos de carácter local y en los demás entiende el Tribunal general del Trabajo. Por Decreto del mes de Febrero de 1928 fueron suprimidas todas las jurisdicciones especiales existentes para la solución de los conflictos individuales del trabajo. La competencia para entender en los mismos se ha dado á los magistrados y jueces ordinarios y los Tribunales están asistidos de dos asesores, uno patrono y otro obrero.

El Gobierno de la Gran Bretaña, como consecuencia de las huelgas general y minera de 1926, presentó al Parlamento un proyecto de ley que fué aprobado con el título de *Trade Unions & Trade Disputes Act 1927*. Las principales disposiciones que contiene son las siguientes:

«Art. 1.° Toda huelga y todo *lock-out* son ilegales si tienen por objeto otra cosa que la solución de un conflicto industrial surgido dentro del comercio ó la industria; si son impulsados con el fin ó el cálculo de obligar al Gobierno, sea directamente ó causando sufrimientos á la comunidad. Es ilegal impulsar, continuar ó subvencionar una huelga ó un *lock-out* de esta naturaleza.

»Art. 2.° Ninguna persona que rechace tomar parte ó continuar tomando parte en una huelga ó *lock-out*, declarados ilegales por la presente ley, no podrá, por el hecho de este renunciamiento ó de cualquier acto cometido por ella, por el mismo motivo, quedar sujeta á expulsión de ningún sindicato ó asociación similar, á ninguna multa ni castigo ó privación de ningún derecho ni de ningún socorro de que hubiese sido beneficiaria, ella ó sus representantes legales, ni ser colocada en ningún aspecto, sea directa ó indirectamente, en una posición desventajosa ó anulatoria en relación á otros miembros del propio sindicato ó asociación, á pesar de lo que puedan contener en este sentido los estatutos de dicho sindicato ó asociación.

»Art. 3.° Es ilegal que una ó varias personas obrando por cuenta suya ó por un sindicato ó un patrono ó firma y hasta en el caso de que actúen con el fin de favorecer ó de proseguir un conflicto industrial, permanezcan en una casa ó en un sitio ó cerca de una casa ó de un sitio en el que una persona viva, trabaje ó se halle, con el fin de obtener ó de comunicar informaciones ó de persuadir ó de llevar esta persona á trabajar ó á abstenerse de trabajar; que permanezcan en él en tal número ó en tal forma que la persona que se halle en esta casa ó en este sitio sea intimada, que la proximidad ó la salida de esta casa ó sitio sea obstruída, ó que la paz pública se halle amenazada.

»Art. 4.° No será legal pedir á ningún miembro de un sindicato que contribuya al fondo político del mismo, á menos que, después de puesta en vigor esta ley y antes de la fecha en que la contribución sea cobrada,

haya dirigido al domicilio social ó en la oficina regional del sindicato, una notificación indicando su deseo de contribuir á dicho fondo, quedando entendido que no haya retirado después esta notificación.»

Esta ley fué acusada por los Sindicatos de ir contra la libertad de sindicación, pero en realidad el fin perseguido por la misma no es otro que el de evitar los conflictos de carácter político, que los fondos de los Sindicatos puedan ser utilizados para sostener estos conflictos y que la práctica del *picketing* (especie de intimidación) sirva para evitar que los obreros vayan libremente al trabajo. Por lo demás, los conflictos de carácter puramente económico, pueden ser sometidos á la conciliación y al arbitraje de los Comités mixtos, así como á la ley del Tribunal industrial de 1919 y á la *Industrial Court Procedures Rules* de 1920.

La Ley federal suiza del 18 de Junio de 1914 dispone que los jueces entiendan en las diferencias derivadas del trabajo. Para los contratos colectivos creó unas Oficinas permanentes de conciliación encargadas de dictar sentencias arbitrales obligatorias. La intervención de estas Oficinas es de oficio ó á requerimiento de las autoridades ó partes interesadas.

En Bélgica, el Decreto del 12 de Mayo de 1926 contiene una disposición interesante cuyo objeto es el de obligar á las dos partes contendientes á recurrir al sistema de conciliación y de arbitraje. En toda medida coercitiva de este género, la gran dificultad reside en hallar una sanción eficaz y que sea aplicada de modo imparcial. Para resolver dicha dificultad el Decreto dispone que en caso de intransigencia demostrada por parte de los patronos, los trabajadores en huelga ó en *lock-out*, tienen derecho á una indemnización de paro forzoso. Por el contrario, si el sindicato no toma todas las medidas posibles para evitar la paralización del trabajo, puede ser privado por un año del derecho á la indemnización de paro forzoso concedida por el Estado.

En Noruega, la Ley del 5 de Mayo de 1927 ha implantado nuevamente el arbitraje obligatorio que empezó á funcionar en 1915. El Tribunal del Trabajo es el encargado de intervenir en los conflictos derivados de los contratos colectivos. Los demás quedan sometidos á la conciliación y al arbitraje. Las huelgas y los *lock-outs* declarados sin previo aviso, son ilegales. El Tribunal está compuesto de un presidente procedente de la magistratura y de cuatro asesores designados por las asociaciones patronales y obreras. Las sentencias son dadas por mayoría de votos y pueden apelarse ante el Tribunal Supremo cuando declaren una demanda admisible ó inadmisible. Para los demás extremos, las sentencias son inapelables. El arbitraje obligatorio se rige por un Consejo con un presidente y cuatro asesores. Las sentencias tienen la misma fuerza que un contrato colectivo. Una ley semejante ha sido aprobada en Suecia.

En Dinamarca, la Ley del 28 de Febrero de 1927 substituyó la de 1921, dando mayores poderes á los conciliadores y á los árbitros, y en Polonia, por Decreto de 1927 fueron creados Tribunales especiales para los asuntos del trabajo.

Legislación española referente al trabajo. Aunque en la segunda mitad del siglo XIX se dictaron ya algunas leyes de importancia, el desarrollo de la legislación social en España es obra de este siglo. La ley del 24 de Julio de 1878 reglamentó la jornada obrera en las fábricas, talleres y minas y prohibió el trabajo de los menores de diez años, pero fué escasamente cumplida. En 1900 se dictaron la ley y el reglamento de accidentes del trabajo, las leyes que regularon el trabajo de mujeres y niños y, aunque embrionariamente, se estableció por primera vez, la inspección oficial, como consecuencia de dichas disposiciones. La ley sobre accidentes del trabajo fué promulgada según estudios previamente realizados por la Comisión de Reformas Sociales. Esta ley fué modificada por la del 10 de Enero de 1922 y refundida luego en el Código del trabajo. Está fundada en la doctrina del riesgo profesional, según la cual la responsabilidad de los accidentes tiene carácter objetivo, y se atribuye, no al individuo, sino á la propia industria. Cuando aun se discutía en las naciones más adelantadas de Europa la pugna entre las teorías del riesgo profesional y la clásica de la culpa, nuestra legislación adoptó ya la primera, por considerarla más justa, aunque resultase la más onerosa. Lo propio puede decirse de esta ley en todo cuanto se refiere á la previsión de los accidentes y á su reparación por medio del seguro.

La ley que reguló el trabajo de las mujeres y de los niños contenía todas las normas que exigen los deberes de humanidad y las conveniencias de la conservación de la especie. Como novedad de esta ley ha de señalarse el haber iniciado, con la creación de las Juntas de Reformas Sociales, la intervención de los elementos patronales y obreros en la vigilancia para el cumplimiento de sus disposiciones. Durante varios años la inspección estuvo encomendada á estas Juntas, hasta que se creó en 1906 la inspección con carácter substantivo. Las normas fundamentales de la Inspección del Trabajo proclamadas como un ideal por la V Conferencia Internacional del Trabajo, reunida en Ginebra en Octubre de 1923, ya venían practicándose en nuestro país desde diez y siete años antes: el carácter técnico de la inspección, su independencia de la política militante, su autonomía frente á la mecánica corriente de la administración, es decir, su función esencialmente social, su carácter educativo y de acción moral, la participación de la mujer en esta obra, su acomodamiento á las realidades de la vida económica y social del país, su elevada tutela, son principios básicos de la organización española.

El Estado ha tenido diversos órganos de acción para ejercer su tutela en las cuestiones del trabajo. Primeramente lo fué el ministerio de la Gobernación, por considerarse las cuestiones sociales sólo en los aspectos de beneficencia y orden público. En 1883 se creó la Comisión de Reformas Sociales, con funciones específicas de información y estudio, que después alcanzaron su máxima eficacia en el Instituto de Reformas Sociales, fundado en 1903 y encargado de «desarrollar estas nuevas manifestaciones del derecho, cuidar de su ejecución y favorecer la acción gubernativa en beneficio de las clases obreras». En los veinticuatro años de vida autónoma, el Instituto se distinguió por sus copiosas y bien documentadas publicaciones, sus trabajos de estadística, su recopilación y estudios comparativos de la legislación extranjera, etc. Desde la fecha de su creación, es raro el año en que el Instituto no presentase algún proyecto. En 1920 se creó el ministerio del Trabajo, que se transformó en 1922 en ministerio del Trabajo, Comercio é Industria, y en el que, en 1924, se refundió el Instituto de Reformas Sociales, quedando incorporado á la Dirección general del Trabajo y Acción Social.

Al descanso dominical, establecido como ley en 1905, siguieron las leyes de emigración é inmigración, de huelgas y coligaciones y el establecimiento de una jurisdicción especial representada por los Tribunales industriales, creados por la Ley del 19 de Mayo de 1908.

El Decreto-ley del 3 de Abril de 1919 estableció la jornada legal de ocho horas, antes que en la Conferencia Internacional de Wáshington se votase esta reforma tan importante. Regularon su aplicación las dos Reales órdenes publicadas el 15 de Enero de 1920 y otras posteriores.

En los últimos años el ministerio del Trabajo, además de ser objeto de dos reorganizaciones, ha desarrollado una labor de coordinación de los principales tex-

tos legales referentes al trabajo. Prueba de ello es la promulgación del Código del Trabajo por Real decreto ley del 23 de Agosto de 1926.

La reorganización del ministerio del Trabajo se hizo por R. D. del 24 de Diciembre de 1926 y por R. D. del 6 de Septiembre de 1927, aunque este último se limitó á modificar las Direcciones generales del Trabajo y Acción Social y de Acción Social Agraria, disponiendo que se denominasen, respectivamente, Dirección general del Trabajo y Dirección general de Acción Social y Emigración. Quedó suprimida la Dirección general de Emigración, adscribiéndose los servicios á ella encomendados á la Dirección general de Acción Social y Emigración. Pasaron también á ser de la competencia de ésta los servicios encomendados á la Dirección general del Trabajo en materia de cooperación, paro forzoso, bolsas de trabajo, subsidio á familias numerosas y seguros sociales que no fuesen los atribuídos al Instituto Nacional de Previsión. Encargábasele, además, la organización de un servicio relativo á viviendas y construcciones rurales, ejercer el patronato del Estado sobre las instituciones benéficas de carácter económico-social y sobre las Cajas rurales de crédito que aspirasen á ser exceptuadas de las reglas de inversión de su fondo, establecidas en el Real decreto-ley del 9 de Abril de 1926. Asimismo quedó disuelto el Consejo de patronato de la Mutualidad Nacional del Seguro Agropecuario y pasó este servicio á depender de la nueva Dirección general.

La organización del ministerio del Trabajo, Comercio é Industria, es la siguiente: Servicios de carácter general, Secretaría auxiliar técnica, Asesoría jurídica, Sección de Contabilidad y Sección de Personal. Servicios especiales: Dirección general de Trabajo, Dirección general de Acción Social y Emigración, Dirección general de Comercio, Industria y Seguros, Inspección general del Trabajo, Oficialía mayor y Sección Central, Servicio general de Estadística y Sección de Cultura Social. La Dirección general del Trabajo está regida por un director, nombrado libremente por el Gobierno, y entiende en todos aquellos servicios que se refieren á la organización y movimientos sociales, conflictos y crisis de trabajo y reglamentación del mismo. Para substituir al director general existe un subdirector, el cual puede, además, ejercer, con carácter permanente, aquellas funciones que el director general acuerde delegar en él. Como centro consultivo especialmente afecto á la Dirección, actúa el Consejo del Trabajo en la forma y con la organización que se le dieron por R. D. del 2 de Junio de 1924. Con igual carácter actúa la Comisión delegada de Consejos de Corporaciones, con la organización y facultades que le fueron asignadas por Real decreto-ley del 26 de Noviembre de 1926.

La Dirección general de Acción Social y Emigración, está regida también por un director general y organizada en tres Subdirecciones de Acción Social Agraria, Emigración y Obras Sociales. Al frente de cada una de ellas hay un subdirector, que substituye al director general en casos de ausencia ó enfermedad y ejerce las funciones que éste le delega. Es Cuerpo consultivo de la Dirección el Consejo de Acción Social y Emigración, constituído por las siguientes Juntas, cada una de las cuales se rige conforme á sus disposiciones orgánicas: 1.° en relación con los servicios de la Subdirección de Acción Social Agraria, la Junta Central de Acción Social Agraria y la Junta Central del Seguro Agropecuario; 2.° en relación con los servicios de la Subdirección de Emigración, la Junta Central de Emigración, y 3.° en relación con los servicios de la Subdirección de Obras Sociales, la Junta Central de Obras Sociales.

La Dirección general de Comercio, Industria y Seguros está regida, como las demás, por un director general. Hay tres subdirectores, encargados, respectivamente, de los servicios de Comercio, Industria y Seguros. Como Cuerpo consultivo tiene el Consejo de Comercio, Industria y Seguros, integrado, en relación con los servicios de la Subdirección de Comercio, por la Junta Consultiva de Cámaras de Comercio, la Junta Nacional del Comercio Español en Ultramar, la Junta Consultiva de la Propiedad Urbana, el Comité de Ferias y Exposiciones y la Comisión permanente de Comercio; en relación con los servicios de la Subdirección de Industria, por las Comisiones permanentes de Industria, Electricidad y Enseñanza Industrial, y en relación con los servicios de la Subdirección de Seguros, por la Junta Consultiva de Seguros y la Junta Consultiva del Ahorro.

La Sección de Cultura Social tiene el carácter, derechos y funciones de Escuela Social asignados por R. D. del 16 de Agosto de 1925 y depende directamente del Consejo de Cultura Social, presidido por el ministro.

Como Cuerpo consultivo de carácter general existe el Consejo Superior del Trabajo, Comercio é Industria, que fué creado por R. D. del 29 de Abril de 1924.

Los servicios provinciales del Ministerio son los siguientes: Inspecciones del Trabajo con dependencia directa de la Inspección general; Delegaciones provinciales y locales del Consejo del Trabajo; Delegaciones regionales del Ministerio; Negociados del Trabajo, Comercio é Industria de los Gobiernos civiles; Inspecciones provinciales de Industria; Secciones provinciales de Estadística; Patronatos provinciales de Acción Social Agraria; Comités paritarios, Comisiones mixtas del Trabajo y Consejos de Corporaciones.

La misión del Consejo Superior del Trabajo, Comercio é Industria es la de informar en cuantas cuestiones le someta el Gobierno en pleno, ó el ministro. Pasaron también al Consejo las facultades asignadas á la Comisión asesora del Gobierno y de la Representación española en el Organismo Internacional del Trabajo, creada por R. D. del 5 de Octubre de 1922, la cual fué suprimida. Á este respecto corresponde al Consejo: *a*) asesorar al Gobierno en el aspecto político de los asuntos relacionados con la Organización internacional del Trabajo, sin perjuicio de las prerrogativas inherentes, en su aspecto técnico, de otros organismos; *b*) informar al Gobierno respecto á todos los servicios y aspectos de relación con la Oficina internacional del Trabajo, con su Consejo de Administración y con la actuación de los representantes gubernamentales en el Consejo y Conferencias, cuando el Gobierno considere necesario oír su dictamen, y *c*) proponer las normas para la designación de los consejeros técnicos y de las delegaciones patronal y obrera que hayan de asistir á las reuniones internacionales de la expresada organización.

El R. D. del 2 de Junio de 1924 dispuso que el Instituto de Reformas Sociales quedara refundido en el ministerio del Trabajo y que el Pleno del Instituto y el Consejo de Dirección del mismo formaran el Consejo del Trabajo. Los Institutos regionales y las Juntas locales de Reformas Sociales quedaron convertidas en delegaciones del Consejo del Trabajo. En virtud de los estatutos aprobados por R. O. del 19 de Junio del propio año, el Consejo del Trabajo y la Comisión permanente del mismo, son organismos encargados del estudio, proposición y difusión de las disposiciones legales referentes á los problemas económicosociales en su más amplio sentido, y muy especialmente de ser los cuerpos consultivos del Gobierno, en lo que afecta á la legislación del Trabajo, á los asuntos relacionados con su aplicación y á la acción social. El Consejo está compuesto de 59 vocales, designados 10 por el Gobierno, 10 nombrados por las entidades de carácter económico, científico y social, 4 de libre elec-

ción del Gobierno, 3 vocales natos, 16 representantes del elemento patronal y 16 representantes del elemento obrero. La Comisión permanente se compone de un presidente, que lo es también del Consejo, y 16 vocales designados de entre las diferentes categorías de vocales del Consejo.

La Inspección del Trabajo se rige por el Reglamento del 1.° de Marzo de 1906 y la demarcación territorial fué señalada en Julio de 1920. Aparte esta inspección técnica, ejercen otra las delegaciones provinciales y locales del Consejo del Trabajo. Por R. O. del 10 de Octubre de 1927 fijáronse las atribuciones de estas delegaciones. Deben reunirse al menos una vez al mes y ocuparse de llenar las funciones que les están atribuídas para la aplicación de la ley de mujeres y niños del 13 de Marzo de 1900 y las que para la fijación del horario de apertura y cierre de los establecimientos mercantiles les asignan la Ley del 4 de Julio de 1918 y el Reglamento del 16 de Octubre del mismo año; las que, respecto al descanso nocturno en la industria panadera, determinan los RR. DD. del 3 de Abril de 1919 y 10 de Junio siguiente y R. O. del 31 de Octubre de 1924; y las que les encomienda en relación con el descanso dominical el Reglamento del 17 de Diciembre de 1926.

Deben también examinar, con el fin de cerciorarse de su legaliadd, todos los pactos entre los elementos patronales y obreros que se celebren en la respectiva localidad para el cumplimiento de las mencionadas leyes y les sean comunicados, y propondrán al Consejo del Trabajo, bien de oficio, bien á instancia de parte interesada, la nulidad total ó parcial de las que no se ajusten á las prescripciones legales. De las sesiones que se celebren en relación con las materias indicadas, deberán dar cuenta mensualmente á la Dirección general del Trabajo y á la Comisión permanente del Consejo del Trabajo.

Siendo la inspección de las leyes del Trabajo una de las funciones más principales de dichas delegaciones y cuyo ejercicio requiere el cuidado más escrupuloso, deberán velar constantemente por el estricto cumplimiento de las citadas leyes, mediante sus Comisiones inspectoras, de acuerdo y con la subordinación necesaria á los inspectores del Trabajo. En el desempeño de las funciones inspectoras deberán tenerse en cuenta las disposiciones de las RR. OO. del 3 de Agosto de 1904 y del 2 de Julio de 1909, Reglamentos del 13 de Noviembre de 1900, 16 de Octubre de 1918, 10 de Junio de 1919 y 22 de Abril de 1922.

Las delegaciones locales deberán elevar anualmente á la Comisión permanente del Consejo del Trabajo un informe detallado y completo de las casas en que se haya aplicado la ley de Conciliación y Arbitraje del 19 de Mayo de 1908. Para que en todo momento puedan llenar su función de órganos informativos, las delegaciones locales, según lo dispuesto en la R. O. del 19 de Julio de 1926, procurarán conocer y registrar absolutamente todos los pactos ó convenios reguladores de las relaciones entre los diversos sectores de los elementos patronales y obreros de la localidad, aunque tales pactos ó convenios no se refieran á materia regulada por las leyes especiales del trabajo. Las delegaciones locales se abstendrán de toda función inspectora cuando se trate del cumplimiento de acuerdos adoptados por los Comités paritarios, entendiéndose por tales los que se refieran al establecimiento de normas reguladoras de las condiciones de trabajo dentro de cada profesión ó industria y que no se opongan á la legislación vigente, acuerdos cuya observancia será vigilada por los propios Comités, conforme á lo dispuesto en la R. O. del 8 de Octubre de 1927.

Esta Real orden dispone lo siguiente: 1.° Los Comités paritarios tienen competencia para velar por el cumplimiento de sus acuerdos é imponer las sanciones que correspondan, dentro de lo dispuesto en el Decreto-ley del 26 de Noviembre de 1926 (V. SINDICALISMO). A los efectos de esta competencia, se entenderá por acuerdo el que se refiera al establecimiento de normas reguladoras de las condiciones de trabajo dentro de cada profesión é industria, y que no se opongan á la legislación vigente. Cuando se trate estrictamente de infracciones de leyes sociales, los Comités las pondrán en conocimiento de la Inspección del Trabajo, para que se corrijan por el procedimiento preceptuado en el núm. 14 del art. 246 del Código del Trabajo. 2.° Los Comités paritarios realizarán la vigilancia de sus acuerdos por medio de Comisiones inpectoras, integradas por un vocal patrono y otro obrero, los cuales levantarán acta de las infracciones que comprueben y la someterán al acuerdo del Comité, á los efectos reglamentarios. 3.° Los vocales de las Comisiones inspectoras de los Comités acreditarán su personalidad por medio de documentos de identidad, subscritos por el presidente del Comité y visados por la Inspección del Trabajo. 4.° Cuando citados previamente los dos vocales de la Comisión inspectora, uno de ellos no concurriese á la visita, la realizará el otro vocal, expresándose en el acta que se levante la causa de la ausencia del no compareciente. 5.° Los Comités paritarios darán cuenta inmediata á la Inspección del Trabajo correspondiente de los acuerdos que adopten y de las sanciones que se impongan por infracción de las mismas, dentro de la esfera de sus facultades.

El *Código del Trabajo* está formado por cuatro libros. En el primero se regula el contrato de trabajo; en el segundo, el contrato de aprendizaje; en el tercero, los accidentes del trabajo, y en el cuarto, los Tribunales industriales. El preámbulo del Real decreto-ley del 23 de Agosto de 1926 explica el alcance y la finalidad del Código en las siguientes términos:

«El texto que hoy se ofrece á Vuestra Majestad sigue la corriente de los que se producen por el mundo. Ha sido formulado por una Comisión de personalidades de notoria competencia, en la que figuraban representaciones patronales y obreras, hombres de ciencia, técnicos y representantes del Cuerpo Jurídico Militar y del Jurídico de la Armada, que la Presidencia del Directorio instituyó por Real orden de 22 de Febrero de 1924. El Gobierno ha recibido sus propuestas con verdadero reconocimiento y las ha aceptado casi en su totalidad. El Código no abarca todo el derecho del trabajo; es, por lo tanto, parcial, como sus congéneres; como ellos, elige para el comienzo de la unificación los puntos que en los vastos dominios de una reglamentación tan profusa y oscilante ofrecen mayor peculiaridad á su particular idiosincrasia, más estabilidad, utilidad y madurez mayores. El Gobierno, de acuerdo con la Comisión, ha querido concentrarlos todos alrededor del contrato de trabajo, institución esencial y básica de toda la política social, que, sin embargo, no había logrado entronizarse en nuestras leyes, á pesar de los esfuerzos hechos por los Gobiernos de todos los campos desde 1904. Aunque sólo fuera por esto, estaría justificada la obra que hoy se inicia en aras del progreso y de la paz sociales.

»Trátase, pues, de un Código, en el concepto de que en él se ofrecen, bajo una disciplina, constituyendo un cuerpo legal, un conjunto de preceptos predominantemente substantivos, relativos á materias homogéneas y con carácter de permanencia, como son: el contrato de trabajo; su modalidad el de aprendizaje; los accidentes del trabajo como posible efecto ó consecuencia del riesgo profesional dentro del contrato, y los Tribunales industriales en calidad de órganos encargados de la aplicación é interpretación del Derecho, divididas las materias en los respectivos libros, y dentro de cada uno de ellos, y donde la naturaleza de las disposiciones así lo ha requerido, mediante la

debida separación entre las fundamentales, derivadas de la ley, y las de su reglamentación.

»Basta examinar su contenido para justificar su estructura. El libro primero del Código se dedica, como queda dicho, al contrato de trabajo. Es la fuente y origen esencial de las relaciones jurídicas entre patronos y obreros, hallándose consagrado el título inicial al contrato de trabajo propiamente dicho, ó sea, á la prestación de servicios ó ejecución de obra por determinado precio. Dentro de él se establecen las personas que pueden celebrar el contrato, que pueden serlo los individuos ó las personas ó agrupaciones colectivas, admitiendo así el denominado usualmente *contrato colectivo de trabajo*, existente ya en la realidad y sancionado por la jurisprudencia; se ordena la capacidad para celebrarlo, su forma, la prescripción de las acciones derivadas del mismo, su extensión á nacionales y extranjeros, la aplicación defectiva de las disposiciones jurídicas en materia de trabajo, y se regulan los efectos del contrato, así como su suspensión y terminación. Contiene asimismo unas normas fundamentales y sintéticas relativas al caso de concesión de obras públicas, basadas en los preceptos que ya venían rigiendo.

»Se ha recogido también, bajo el concepto de *contrato de embarco* lo que constituía la reglamentación de la contratación de las dotaciones de los buques mercantes, basada esta incorporación, aparte de la idea general unificadora de los textos vigentes, en estas razones especiales: porque en varios de sus artículos se contienen referencias al Código de comercio, lo que indica su naturaleza, en cierto modo, de derecho privado; porque en uno de ellos se someten al fuero de los Tribunales ordinarios las cuestiones que puedan surgir en el cumplimiento del contrato, y porque el citado reglamento se redactó en virtud del Real decreto autorizando al Gobierno para introducir en las disposiciones respectivas las modificaciones derivadas de los proyectos de Convenio adoptados por las Conferencias internacionales del Trabajo en sus sesiones de Ginebra de los años 1920 y 1921, que ha ratificado el Gobierno español.

»El contrato de aprendizaje, como modalidad ó aspecto especial del contrato de trabajo, integra el libro II, comprendiendo los preceptos de la ley especial vigente hasta ahora y los reglamentos que se ha estimado oportuno consignar, complemento obligado de la ley, respondiendo así su contenido á la doble naturaleza de los reglamentos, ya que sus normas regulan la ejecución de los preceptos fundamentales y, á la vez, suplen los vacíos que en el texto legal haya permitido advertir la experiencia.

»De los accidentes del trabajo se ocupa el libro III, y aparecen en él contenidos y ordenados tanto la ley hasta ahora subsistente como los varios reglamentos y variedad de disposiciones actuantes, en su dilatado campo, incluso las correspondientes á los ramos de Guerra y Marina, toda vez que su especial regulación se mueve en derredor de la ley fundamental. El desarrollo dado al art. 220 mantiene el derecho vigente sobre responsabilidad y reclamaciones en la materia, que íntegramente se reproduce en los arts. 141 y 170; tiene por objeto, solamente reglamentar, precisar é interpretar su verdadero alcance.

»Se incorpora á esta parte del Código lo estatuído respecto al Instituto de Reeducación Profesional de Inválidos del Trabajo, que trae causa de la ley de Accidentes, admirable organismo que cumple á la perfección el fin altruísta de la restauración en su capacidad productora de los obreros que la perdieron, principalmente víctimas del riesgo profesional.

»Obedeciendo al mismo criterio de unidad, se insertan aquí, formando el debido apartado, los preceptos concernientes á los seguros de accidentes de mar, favoreciendo así no sólo su estudio, sino, y especialmente, su aplicación.

»También se aprovecha la oportunidad de esta codificación para dar vida al fondo de garantía, institución inexcusable que estableció el art. 28 de la ley de 1922, encargada de la loable finalidad de poner á salvo de posibles insolvencias las indemnizaciones por accidentes del trabajo, y al que ahora se otorga verdadera, justa y eficaz viabilidad.

»Ha recogido el libro IV la ley denominada de Tribunales Industriales, de 1912, si bien tendiendo á remediar las deficiencias que la práctica ha hecho advertir. Ello ha conducido á ampliar en algún tanto la competencia del Tribunal Industrial, extendiéndola á las de índole privada de otras leyes que puedan dictarse; á modificar el sistema de designación de jurados patronales y obreros, si bien respetando la representación de minorías de electores á base de voto restringido; á evitar que distintos jurados tuvieran que acudir en un mismo día á un mismo Tribunal para conocer de diversos juicios, movilizando con exceso el Cuerpo de jurados y aumentando los gastos de funcionamiento del Tribunal; á otorgar al presidente del mismo la facultad de oponer su veto á lo convenido, en conciliación con las partes, si ello creyera causar lesión grave al derecho de alguna de ellas, ordenando en tal caso la continuación del juicio; á disponer que se sortee un solo grupo de jurados para todos los asuntos que el Tribunal haya de examinar en el mismo día.

»El considerable número de recursos de casación tramitados en los últimos años ante el Tribunal Supremo, ocasionando forzoso retraso en el fallo de los mismos, y la ampliación de la competencia de los Tribunales industriales, forzosamente ha conducido á examinar si era llegado el momento de aplicar á la materia criterio análogo al existente en el orden civil; y sin ir á una equiparación, que no corresponde, por razón de la materia, y buscando que siempre, sea cual sea la cuantía, los casos importantes jurídicamente puedan examinarse por el más alto Tribunal de la nación, se ha aceptado la fórmula de limitar el recurso de casación á casos específicos en Derecho y á los de cuantía superior á 2,500 pesetas, mas no sin establecer para aquellas sentencias del Tribunal industrial que no puedan ser recurridas en casación un recurso especial de revisión ante las Audiencias territoriales que permita decidir sobre la recta inteligencia é interpretación del derecho aplicado por el inferior. Asimismo, en beneficio del fondo de garantía de accidentes del trabajo, se establece un recurso de carácter extraordinario, que lo pone á cubierto de posibles confabulaciones. Por último, en materia de ejecución de sentencias, se han introducido preceptos encaminados á conseguir la efectividad del derecho consagrado en el fallo.»

El *descanso dominical* está regulado especialmente por el Real Decreto-ley del 8 de Junio de 1925 y el Reglamento del 17 de Diciembre de 1926, pero con numerosas excepciones, aunque se obliga á los establecimientos exceptuados á dar un día de descanso al personal que empleen.

La *higiene y la seguridad del trabajo* están previstas por varias disposiciones. El R. D. del 23 de Enero de 1916 y la R. O. del 29 de Abril del propio año regulan la construcción de andamios. El R. D. del 19 de Febrero de 1926 dispuso que á partir del 1.° de Noviembre de 1928 quedara prohibido en España, salvo las excepciones fijadas, el empleo de la cerusa, el sulfato de plomo y de todos los productos que contengan estos pigmentos, en los trabajos de pintura interior de los edificios. Por RR. DD. del 14 de Junio y 15 de Diciembre de 1924 y 8 de Junio de 1925 y RR. OO. del 27 de Enero y 30 de Septiembre de 1924 se dictaron medidas para combatir el paludismo en el campo, especialmente en el cultivo de los arrozales. Por R. O. del

17 de Noviembre de 1925 se aprobó el Reglamento de establecimientos clasificados de incómodos, insalubres ó peligrosos. Por R. D. del 12 de Mayo de 1926 se estipularon las medidas que debían adoptarse para la lucha contra la anquilostomiasis ó anemia de los mineros y por R. O. del 4 de Diciembre de 1926 se reglamentó este servicio. La vigilancia de las minas está regulada por los RR. DD. del 16 de Diciembre de 1910, 11 de Febrero de 1919 y 1.° de Julio de 1925.

La *jornada de trabajo* está regulada por el R. D. del 3 de Abril de 1919 y las RR. OO. del 15 de Enero de 1920, disposiciones que establecen como general la jornada de ocho horas diarias ó de cuarenta y ocho á la semana. Por R. O. del 21 de Marzo de 1927 se dispuso que las horas perdidas por fiestas tradicionales podían recuperarse durante todo el año, pero sin que la jornada excediese de cincuenta y dos horas semanales. La R. O. del 6 de Agosto de 1926 estipuló que el recargo de las horas extraordinarias es igual por cada hora al importe de dividir por ocho la retribución de las ocho horas y aumentar un 20, 40 ó 50 por 100, según los casos. La R. O. del 9 de Febrero de 1927 dispuso que los obreros tienen derecho á cobrar las horas extraordinarias trabajadas, aun cuando excediesen de los límites permitidos por la ley. Tienen fijada también la jornada de trabajo los empleados de Bancos (RR. OO. del 9 de Enero de 1922 y 7 de Julio de 1923); los camareros, cocineros, etc. (Reales órdenes del 31 de Marzo de 1920 y 18 de Diciembre de 1923), los dependientes de comercio (RR. OO. del 19 de Septiembre de 1919, 26 de Enero de 1920 y 13 de Diciembre de 1924); los familiares de los patronos (R. O. del 21 de Octubre de 1926), los empleados de los ferrocarriles (RR. OO. del 17 de Octubre y 9 de Diciembre de 1919, 9 de Febrero de 1922, 3 de Septiembre de 1924, 24 de Septiembre de 1925, 31 de Julio de 1926, R. D. del 13 de Abril y R. O. del 14 de Octubre de 1927). Para los mineros la jornada es de ocho horas (R. O. del 28 de Septiembre de 1927). La jornada de trabajo en la industria panadera está regulada por el R. D. del 3 de Abril de 1919, Reglamento del 10 de Junio del mismo año, R. O. del 19 de Mayo de 1921 y R. O. del 31 de Octubre de 1924.

La *jornada en los establecimientos mercantiles* está regulada de modo general por la Ley del 4 de Julio de 1918 y el Reglamento del 16 de Octubre de 1918. Las excepciones ó modificaciones son las siguientes: cafés (RR. OO. del 6 de Noviembre de 1919 y 5 de Diciembre de 1923), confiterías (R. O. del 1.° de Diciembre de 1919), droguerías (RR. OO. del 17 de Junio de 1919 y 14 de Mayo de 1926), establecimientos mixtos (RR. OO. del 9 de Febrero y 29 de Octubre de 1925 y del 31 de Mayo de 1926), estancos (R. O. del 30 de Diciembre de 1919), farmacias (R. O. del 11 de Enero de 1924), limpiabotas (R. O. del 24 de Febrero de 1925), peluquerías (R. O. del 7 de Febrero de 1923), tabernas (RR. OO. del 9 de Agosto de 1923 y del 9 de febrero y 2 de Marzo de 1925) y bares, casas de comidas y cafés económicos (RR. OO. del 27 de Diciembre de 1923 y del 31 de Octubre de 1924). El trabajo de los marinos mercantes está regulado por R. D. del 31 de Mayo de 1922, R. O. del 13 de Noviembre de 1925 y R. O. del 14 de Octubre de 1927.

»Por R. D. del 17 de Mayo de 1924 el Gobierno de España ratificó los siguientes convenios, aprobados por la Conferencia Internacional del Trabajo: fijando la edad mínima de admisión de los niños en el trabajo marítimo; indemnización de paro por causa de naufragio; prohibición del empleo de la cerusa en la pintura; descanso semanal en los establecimientos industriales; edad mínima de admisión de los niños en los trabajos de pañoles y calderas y examen médico obligatorio de los menores empleados á bordo. El texto de estos convenios se publicó en la *Gaceta* del 13 de Mayo.

El *trabajo de mujeres y niños*. Está regulado por las disposiciones siguientes: Ley del trabajo de mujeres y niños (13 de Marzo de 1900), Reglamento (Real Decreto del 13 de Noviembre de 1900), Ramo de Guerra (R. D. del 26 de Marzo de 1902), Espectáculos públicos (R. O. del 28 de Noviembre de 1900), Certificados de menores (R. O. del 6 de Julio de 1910, R. D. del 4 de Julio de 1912 y R. O. del 15 de Mayo de 1911), De menores expósitos (R. O. del 29 de Julio de 1920), De obreros extranjeros (R. O. del 23 de Mayo de 1921); Subsidios de maternidad á las obreras (Ley del 13 de Julio de 1922, R. D. del 21 de Agosto de 1923 y R. O. del 18 de Junio de 1925), Subsidios de maternidad á las maestras (R. O. del 5 de Enero de 1924), Trabajo á destajo (RR. OO. del 28 de Junio de 1913 y del 18 de Junio de 1925), Funcionarios (R. O. del 15 de Septiembre de 1926); Silla (Ley del 27 de Febrero de 1912 obligando en oficinas y comercios á tener un asiento para cada mujer), Trabajos peligrosos (Ley del 26 de Julio de 1878); Trabajos prohibidos á los menores y mujeres por ser peligrosos ó insalubres (R. D. del 25 de Enero de 1908 y RR. OO. del 19 de Febrero de 1908 y 3 de Mayo de 1911), Trabajos de los menores en el mar (R. D. del 18 de Noviembre de 1908).

El trabajo á domicilio fué reglamentado por Real Decreto-ley del 26 de Julio de 1926, cuyo texto es como sigue:

«Cap. I. Art. 1.° Á los efectos del presente Decreto-ley se entenderá por trabajo á domicilio el que siendo de la naturaleza permitida por el mismo ejecuten los obreros en los locales en que estuvieren domiciliados por cuenta del patrono del cual recibirán retribución por la obra ejecutada. Estarán, además, comprendidos en los preceptos del presente Decreto-ley: Primero: Los obreros que trabajen en compañía en las condiciones que más adelante se determinan; y segundo, los obreros de un patrono á domicilio.

»Art. 2.° El trabajo á domicilio comprenderá el manual, ó el que se realice á pedal ó con pequeños motores eléctricos, hidráulicos, de gas, á vapor, etc., excluyendo para mujeres y niños los trabajos clasificados de peligrosos é insalubres por la legislación vigente.

»Art. 3.° Serán objeto de protección de este Decreto-ley. 1.° Los obreros que, aisladamente ó formando taller de familia trabajen en su domicilio á destajo por cuenta de patronos. Se entenderá por taller de familia el formado por personas pertenecientes á ésta y parientes del jefe de la misma ó de su mujer, dentro del tercer grado de consanguinidad y que, además, vivan en la casa morada de dicho jefe. Las mujeres y los niños acogidos por la familia, y los parientes del jefe de ésta ó de su mujer, desde el tercer grado de consanguinidad, aun viviendo habitualmente con ella, estarán protegidos por ese Decreto-ley, siéndoles, además, aplicables las Leyes que fijan la duración de la jornada, edad para el trabajo, descanso semanal, trabajo nocturno, labores peligrosas é insalubres y cuantas se dicten para los obreros de su sexo y edad que trabajen en fábricas y talleres. 2.° Los obreros que en el domicilio de uno de ellos trabajen á destajo por cuenta de patronos, en compañía á partir ganancias. 3.° Los obreros que trabajen á jornal, por tarea ó destajo, fuera de su domicilio, en el de un patrono ó domicilio.

»Art. 4.° No se considerará como trabajo á domicilio para la protección que el presente Decreto-ley concede á los obreros: *a*) El trabajo individual ó colectivo, en taller de familia, que se efectúe en un domicilio para satisfacer las necesidades domésticas. *b*) El trabajo autónomo, individual ó colectivo, ó en taller de familia, entendiéndose por trabajo autónomo el que se hace para la venta directa del producto sin intermedio del patrono. Si el trabajo fuera mixto, para el público y patronos, se calificará todo él como trabajo

á domicilio. Tampoco se considerará como trabajo á domicilio el que se realice en habitaciones del domicilio del obrero que se comunique, directa ó indirectamente, con otros locales en que estén establecidos talleres, fábricas y, en general, centros de trabajo ó comerciales de carácter industrial. En tal caso quedará sometido á la legislación general del trabajo.

»Art. 5.° Serán patronos del trabajo á domicilio, á los efectos de este Decreto-ley, los fabricantes, almacenistas, comerciantes, etc., con taller, almacén ó comercio matriculado; los contratistas, subcontratistas y destajistas que encarguen trabajo á domicilio, pagando á tarea ó destajo, dando ó no los materiales y útiles de trabajo.

»Art. 6.° Se considerará como patrono á domicilio, y el taller que en el suyo establezca estará sometido á la legislación general del trabajo de fábricas y talleres, el destajista ó quien, obrero ó no, tomando trabajo á domicilio, tenga á sus órdenes, como auxiliares, otros obreros, oficiales, aprendices, etc., que trabajen con él y para él, á jornal, tarea ó destajo, dándoles ó no materiales.

»Art. 7.° La jornada de obreros empleados en fábricas ó talleres no podrá aumentarse como consecuencia de encargos de trabajo á domicilio.

»Cap. II. Art. 8.° Con el nombre de Patronato del Trabajo á domicilio, se constituye en el ministerio del Trabajo, Comercio é Industria una Comisión especial, con las siguientes atribuciones: 1.ª Informar al Gobierno sobre todo lo referente al trabajo á domicilio, bajo la protección del presente Decreto-ley. 2.ª proponer al Gobierno cuantas medidas estime oportunas para mejorar la condición del trabajo á domicilio, tanto en el aspecto higiénico como en el económico y social; 3.ª Interesar el apoyo de las instituciones y asociaciones tutelares y protectoras de los trabajos á domicilio; 4.ª fomentar la constitución de las referidas Instituciones y Asociaciones; 5.ª proponer en su día al Gobierno las subvenciones que hayan de otorgarse á las Sociedades expresadas; 6.ª iniciar el establecimiento de los Comités paritarios de fijación de tarifas de retribución; 7.ª organizar exposiciones del trabajo á domicilio, y cualesquiera otros actos análogos, encaminados á interesar á la opinión pública sobre este problema, 8.ª las demás funciones que le encomienda este Decreto-ley, ó que sean atribuídas por el Reglamento ú otras disposiciones análogas.

»Art. 9.° El Patronato se compondrá de 11 miembros: un presidente, y dos vocales de libre elección del Gobierno; cuatro designados por el Consejo del Trabajo; uno por cada uno de los grupos patronal y obrero, de nombramiento de entidades de carácter económico, científico y social y del Gobierno; y dos que habrán de ostentar la representación de las Instituciones y Asociaciones tutelares y protectoras del trabajo á domicilio. Serán vocales natos el director general del Trabajo y Acción Social y el inspector general del Trabajo, y por delegación, el subdirector general y el subinspector general del Trabajo, respectivamente.

»Cap. 3.° Art. 10. Á propuesta del Patronato, ó bien á petición de un grupo de obreros ó patronos del trabajo á domicilio según este Decreto-ley, ó á solicitud de una institución ó asociación protectora tutelar de obreros de dicho trabajo, ó de una asociación de éstos, el Gobierno, previos los informes que considere oportunos, creará un Comité paritario local del trabajo á domicilio, sea para una industria determinada ó para un grupo de industrias de una localidad ó región donde se practique el referido trabajo.

»Art. 11. Corresponde á estos Comités paritarios determinar las tarifas de retribución del trabajo á domicilio y entender en los demás asuntos relacionados con la materia, ajustándose á las disposiciones del presente Decreto-ley.

»Art. 12. Los Comités de fijación de retribución del trabajo á domicilio se compondrán de un presidente y de los vocales patronos y obreros, cuyo número señalará la disposición que cree el organismo paritario.

»Art. 13. El procedimiento electoral para la designación de los vocales patronos y obreros se acomodará á las reglas contenidas en el Real decreto del 5 de Octubre de 1922 sobre Comités paritarios profesionales.

»Art. 14. Será presidente del Comité el que nombren las diversas representaciones por unanimidad, debiendo ser necesariamente ajeno á la profesión. Cuando no hubiese acuerdo, lo designará el ministerio del Trabajo, Comercio é Industria, á propuesta del Patronato.

»Cap. 4.° Art. 15. Los Comités paritarios de una industria de una localidad ó región en que se trabaje á domicilio determinarán las retribuciones mínimas de mano de obra, teniendo en cuenta las reglas siguientes: 1.ª Se fijarán tantos tipos de retribución cuantas sean las clases de trabajo, tareas ú ocupaciones. 2.ª Se fijará el tipo mínimo general de retribución, esto es, el límite inferior de la que ha de darse al obrero sometido al régimen de trabajo á domicilio, asimilándolo al que un obrero de capacidad media y de igual categoría perciba en los trabajos de la misma clase ó de la más semejante posible en los talleres, fábricas y centros de trabajo de la localidad ó región no sometidas á dicho régimen, conforme á estas normas. En la retribución por obra ejecutada se tomará como base la que se da á los destajos iguales ó semejantes en la localidad ó región, y si en ellas no se practicase este género de trabajo, deduciéndolo de las tarifas usuales, se multiplicará por el número global de horas que prudencialmente se crean necesarias para la fabricación del objeto. En el caso de que los obreros protegidos trabajen á jornal, se asimilará al que perciban los de las industrias iguales ó semejantes en la localidad ó región en jornadas permitidas, según sexos y edades. Se establecerá igual retribución para hombres y mujeres para igualdad de trabajo y profesión. 3.ª Se tomarán en consideración las fluctuaciones normales del trabajo por razón de estación y demás circunstancias generales y locales. 4.ª No se incluirá en la retribución el valor de los materiales ó accesorios necesarios para elaborar los diferentes objetos, que serán proporcionados por el patrono y abonados aparte. 5.ª Se tendrá en cuenta para la fijación de los tipos mínimos de retribución los gastos que suponga para el obrero el alquiler de las máquinas ó el uso de los motores mecánicos y cualesquiera otros gastos que afecten á la generalidad de los obreros empleados por el patrono, tales como los traslados de dichos obreros al taller y otros análogos. 6.ª Los tipos mínimos declarados obligatorios regirán dos años sin alteración, salvo circunstancias extraordinarias que el Comité apreciará en vista de la denuncia de cualquiera de las dos partes interesadas. Tres meses antes de cumplirse los dos años, los Comités procederán á la revisión y fijación de las tarifas que han de regir en los dos siguientes. 7.ª El pago de las retribuciones habrá de hacerse por semanas en caso de mayor aplazamiento y en metálico sin descuento alguno por razón de suministro de materiales ó venta á crédito de objetos de comercio del patrono ó por cualquiera otra causa.

»Art. 16. Los patronos de un trabajo á domicilio habrán de regular la entrega y recepción de la obra, de suerte que en ningún caso deba exigirse al obrero más de media hora de espera por cada operación, pagándole lo que exceda con una remuneración proporcional al salario que gane el obrero. Cuando se trate de obreras, habrán de ser mujeres las encargadas de distribuir en las tiendas el trabajo que las obreras han de realizar en su domicilio. Están también obliga-

dos á proveer á cada obrero del trabajo á domicilio de una tarjeta registrada ú hoja talonaria en la que se consigne el nombre del interesado, la clase y la cantidad de trabajo, la fecha en que se le entrega y las tarifas acordadas ó fijadas, según el Decreto-ley, y el valor de los materiales que hayan de suministrar al obrero.

»Art. 17. Estando sujetos los obreros á quienes se aplica el presente Decreto-ley al régimen de retiro obrero obligatorio, deberán los patronos afiliarlos á dicho régimen y cotizar por ellos para constituir á su favor la correspondiente pensión de vejez, gozando los obreros del derecho de mejorar esta pensión para disfrutar en su caso la de invalidez, con sujeción todo á lo dispuesto en el Reglamento general del 21 de Enero de 1921 y demás disposiciones y acuerdos vigentes ó que se dicten en lo sucesivo.

»Art. 18. Los patronos de industrias análogas á las que empleen obreros protegidos por el presente Decreto-ley deberán ser oídos, si lo solicitan, por el Comité de la localidad ó región respectiva, antes de que éste proceda á la fijación de salarios mínimos.

»Cap. V. Art. 19. Fijadas las tarifas ó tipos de retribuciones mínimas por el Comité paritario, en una industria ó trabajo para los obreros á domicilio bajo la protección de este Decreto-ley, se comunicarán á los patronos y trabajadores interesados, los cuales podrán formular ante este Comité las observaciones que estimen oportunas. El Comité, en el plazo de quince días, las examinará y atenderá en lo que considere justo ó mantendrá los tipos anteriormente acordados. Contra la decisión del Comité sólo procederá recurso de alzada ante el Ministerio de Trabajo, Comercio é Industria, quien resolverá en definitiva, oyendo al Patronato del trabajo á domicilio y á la Comisión permanente del Consejo de Trabajo.

»Art. 20. Las reclamaciones de índole civil derivadas de la aplicación del presente Decreto-ley serán de competencia de los Tribunales industriales.

»Cap. VI. Art. 21. Ninguna dependencia del Estado, la Provincia ó el Municipio, ni concesionarios de obras y servicios públicos, podrán contratar trabajo alguno al que se aplique este Decreto-ley, sin aceptar los tipos de retribución mínima fijados.

»Art. 22. Cuando el trabajo se ejecute por cuenta de un patrono á domicilio, no podrá abonar á sus obreros salarios inferiores á los mínimos fijados de antemano, con arreglo á las prescripciones de este Decreto-ley.

»Capítulo VII. Art. 23. A los efectos del servicio de inspección, todo patrono que contrate trabajo á domicilio bajo la protección de este Decreto-ley, deberá comunicar al Comité paritario y á la Inspección provincial de Trabajo: 1.° que contrata la ejecución de determinadas obras ó trabajos, fuera de sus dependencias, en el domicilio de los obreros; 2.° el local ó locales donde se hace el encargo de la obra y se recibe ésta una vez ejecutada, con indicación de los días y horas en que se realicen las operaciones indicadas, y 3.° cuando para ello fuera requerido, el registro que debe llevar de los nombres y domicilios de las personas que trabajan para él.

»Art. 24. Los patronos fijarán en sitios visibles del lugar donde se acostumbre á entregar y recoger la obra, las tarifas de retribución acordadas ó fijadas según el presente Decreto-ley y un ejemplar impreso de éste y su Reglamento.

»Art. 25. El jefe de taller de familia y el patrono á domicilio estarán obligados á llevar y á exponer al funcionario de la Inspección y persona autorizada al efecto, cuando fueren requeridos para ello, la lista de los obreros que trabajen bajo su dirección y las señas de sus domicilios, siendo responsables de las contravenciones á esta disposición.

»Art. 26. Se considerará como obstrucción al servicio de Inspección del Trabajo toda negativa ú obstáculo opuesto al ejercicio de la misma en el local donde se trabaja, aunque dicho local forme parte del domicilio de un patrono ó se trate de un taller de familia.

»Art. 27. Las infracciones á este Decreto-ley y las obstrucciones al servicio de inspección, encargado de velar por su cumplimiento, se castigarán con multas desde 25 hasta 500 pesetas, siendo responsables los patronos, salvo pruebas en contrario. La tramitación para la imposición de sanciones y recursos será la establecida en el Real decreto del 21 de abril de 1922. El importe de las multas se ingresará en el Instituto Nacional de Previsión, con destino á mejorar las pensiones de retiro obrero.

»Artículo adicional. Queda comprendido, desde luego, en los preceptos de este Decreto-ley, el denominado *trabajo de la aguja*, con las variedades ó industrias que á continuación se determinan: ropa blanca de todo género; ropa interior y exterior de hombres, mujeres y niños; prendas de uniformes, guarnecedoras, zapatería y alpargatería: corsetería, gorrería, arreglo de piezas de paño (corredoras, escutidoras y emborradoras), guantería, géneros de punto, saquerío, encajes, blondas, bordados, sombreros y demás variedades análogas.»

El reglamento para la aplicación de estos preceptos fué aprobado por R. D. del 20 de Octubre de 1927.

El *trabajo nocturno de la mujer* fué prohibido por Real Decreto-ley del 15 de Agosto de 1927, el Reglamento del 6 de Septiembre de 1927 y el Real Decreto-ley del 2 de Marzo de 1928. La primera de las citadas disposiciones ordena lo siguiente:

«Art. 1.° Para el cumplimiento de lo dispuesto en el presente Decreto-ley se entenderá: Por servicio doméstico, el que se define en el art. 147 del Código de Trabajo. Por trabajo á domicilio, el definido en el párrafo primero del art. 1.° del Decreto-ley del 26 de Julio de 1926. Por taller de familia, el que se define en el apartado primero del art. 3.° del Decreto-ley últimamente citado. Por noche ó período nocturno, el intervalo de las nueve de la noche á las cinco de la madrugada siguiente. Por trabajo nocturno, el que se realice durante el período definido en el párrafo anterior.

»Art. 2.° Se establece un descanso mínimo y continuo de doce horas entre cada dos jornadas consecutivas de trabajo para todas las mujeres, sin distinción de edad, empleadas en fábricas, talleres y demás explotaciones y establecimientos industriales y mercantiles. Dicho descanso se entenderá sin perjuicio de las limitaciones de la jornada de trabajo determinadas para las mujeres, según su edad, por las disposiciones legales en vigor. Quedan excluídas del precepto que se establece en el anterior párrafo las mujeres dedicadas al servicio doméstico, las que realizan trabajo á domicilio y las que trabajan en talleres de familia.

»Art. 3.° En circunstancias especiales de una determinada industria y solamente en sesenta días cada año, podrá reducirse el descanso á que se refiere el anterior artículo en una hora á lo sumo, por acuerdo del Comité paritario correspondiente, ó, en defecto de este organismo, por la Delegación local del Consejo de Trabajo, previa audiencia de los elementos patronales y obreros interesados.

»Art. 4.° El descanso anteriormente preceptuado habrá de comprender siempre las horas de la noche, según se define ésta en el artículo primero, salvo en los casos de excepción que se determinan en los artículos siguientes. Estas excepciones se entenderán sin perjuicio de la duración mínima y de la continuidad de aquel descanso.

»Art. 5.° En caso de fuerza mayor que origine en cualquiera industria una interrupción de trabajo

imposible de prever, podrán ser empleadas durante la noche, como recurso extraordinario, las obreras de la fábrica donde el accidente ocurra; pero á reserva de las comprobaciones que determinará el Reglamento sobre las causas justificativas de tal recurso.

»Art. 6.° En las industrias agrícolas y en aquellas obras en que ordinariamente se utilicen para el trabajo materias susceptibles de rápida alteración, y siempre que no hubiese otro remedio de evitar la pérdida de ellas, podrá autorizarse, en la medida y por el tiempo indispensable, el empleo de la mujer durante la noche. Esta autorización habrá de concederse en cada localidad de manera uniforme para todas las fábricas y talleres de una misma industria por el Comité paritario respectivo ó, en defecto de este organismo, por la Delegación local del Consejo de Trabajo. El Reglamento determinará la forma y trámites de las instancias de tales autorizaciones y los recursos contra las resoluciones de aquellos organismos.

»Art. 7.° En los albergues de carácter benéfico, hospitales, clínicas, sanatorios, manicomios y demás establecimientos de esta índole, la Dirección de cada uno de ellos podrá acordar con las mujeres empleadas, bien que el descanso preceptuado en este Decreto-ley comprenda solamente la mitad de las horas de la noche, ó bien que aquel descanso comprenda todo el período de la noche, solamente en días alternos.

»Art. 8.° Podrá también reducirse la noche hasta el mínimo de cuatro horas de las ocho que comprende, cuando se trate de mujeres empleadas en los servicios públicos de comunicaciones y transportes, en los espectáculos públicos y en los establecimientos mercantiles á que se refiere el art. 3.° de la Ley del 4 de Julio de 1918.

»Art. 9.° En las fábricas, talleres ó explotaciones que tengan establecido ó implanten en lo sucesivo el turno durante el día de dos equipos en que trabajen mujeres, podrá reducirse el período nocturno definido en el artículo primero al intervalo de las nueve y media de la noche á las cuatro y media de la madrugada, ó bien, de las diez de la noche á las cinco de la mañana, pero con la condición, en uno y otro caso, de que cada equipo tenga durante su jornada legal de trabajo un descanso mínimo y continuo de treinta minutos, el cual habrá de concederse á todos los obreros de cada equipo al mismo tiempo y de manera que ninguno de los períodos parciales de trabajo exceda de cinco horas. Este descanso de treinta minutos será independiente del que la legislación en vigor preceptúa para las obreras que amamantan á sus hijos, y durante él tendrán libertad los obreros del equipo para abandonar el local en que realizan su trabajo. Cuando, conforme á las disposiciones legales vigentes, se acuerde en las fábricas y talleres á que este artículo se refiere la vacación en días festivos que no sean domingo y la recuperación de las horas perdidas, mediante una ampliación de la jornada de cada equipo en los días laborables, podrá reducirse aún la noche en el tiempo indispensable para aquella recuperación, pero sin que esta reducción pueda exceder de media hora sobre la ya autorizada en el párrafo anterior.

»Art. 10. Las infracciones de los preceptos de este Decreto-ley y de las disposiciones reglamentarias para su aplicación, se castigarán con multas de 25 á 250 pesetas, exigibles solamente á los patronos, con excepción del caso en que resulte manifiesta la irresponsabilidad de los mismos y de sus representantes. Las reincidencias se castigarán con multas dobles á las de la primera infracción.

»Art. 11. Se considerará reincidente á todo patrono que, notificado de habérsele impuesto en resolución firme una multa por infracción, incurra en falta análoga, dentro del año, contado á partir del día siguiente á la fecha de aquella notificación.

»Art. 12. La acción para perseguir las infracciones prescribe al año de haberse cometido éstas. La prescripción se interrumpirá por denuncia pública ó por cualquier acto realizado en aquel sentido por las autoridades gubernativas, por la Inspección de Trabajo ó por los organismos auxiliares de este servicio, volviéndose á correr el plazo de prescripción desde el día que en el expediente respectivo se hubiera practicado la última diligencia.

»Art. 13. Para el señalamiento de las infracciones y para la imposición y exacción de las multas correspondientes se seguirá el procedimiento determinado en la regla 14 del art. 246 del Código de Trabajo.

»Art. 14. Al tiempo de notificarse á los interesados los fallos judiciales que resuelvan definitivamente los expedientes de infracción, deberán los jueces que los dicten comunicarlos también á los inspectores de Trabajo ó á las delegaciones locales del Consejo de Trabajo que hubiesen promovido la acción judicial.

»Art. 15. Cuando el infractor á quien el Juez de primera instancia impusiera una multa á propuesta de la Inspección del Trabajo, se conformara con ella y la hiciera efectiva dentro del plazo de cinco días á partir de la fecha de la notificación, no estará obligado á pagar cantidad alguna por otro concepto, siendo de oficio las costas en tal caso. Los gastos de notificación se deducirán del importe de la multa, sin que en ningún caso puedan exceder del 25 por 100 de aquél, ni de la cantidad de 10 pesetas.

»Art. 16. El importe de las multas se hará efectivo en metálico, y el Juez, una vez deducidos los gastos de notificación, consignará el sobrante á disposición del presidente del Instituto Nacional de Previsión, para fines benéficos de la clase obrera.»

El R. D. del 2 de Marzo de 1928 modificó el art. 9.° del transcrito en los siguientes términos: «En las fábricas, talleres ó explotaciones que tengan establecido ó implanten en lo sucesivo el turno durante el día de dos equipos en que trabajen mujeres, podrá reducirse el período nocturno definido en el art. 1.° al intervalo de las diez de la noche á las cinco de la mañana; pero con la condición de que cada equipo tenga durante su jornada legal de trabajo un descanso mínimo y continuo de treinta minutos, el cual habrá de concederse á todos los obreros de cada equipo al mismo tiempo y de manera que ninguno de los períodos parciales de trabajo exceda de cinco horas. Este descanso de treinta minutos será independiente del que la legislación en vigor preceptúa para las obreras que amamantan á sus hijos, y durante él tendrán libertad las obreras del equipo para abandonar el local en que realizan su trabajo.

»En las fábricas de la industria textil que utilicen normalmente energía mecánica producida por un motor exclusivamente hidráulico ó eléctrico, siempre que éste sea puesto en función por la acción del agua y se den, además circunstancias y condiciones que se determinan en el párrafo anterior, aun se podrá acordar á la reducción del período nocturno definido en el art. 1.° al intervalo de las diez de la noche á las cuatro de la mañana, con el fin de que sea posible prolongar la jornada de cada equipo diurno en las condiciones y dentro de los límites señalados por la excepción especial que para las indicadas fábricas establece el régimen legal vigente sobre la jornada máxima de trabajo.

»Cuando, conforme á las disposiciones legales en vigor, se acuerde en las fábricas y talleres á que este artículo se refiere la vacación en días festivos que no sean domingo y la recuperación de las horas perdidas mediante una ampliación de la jornada de cada equipo en los días laborables, podrá reducirse aún la noche en el tiempo indispensable para aquella recuperación, pero sin que ésta reducción pueda exceder de media

hora sobre las que quedan autorizadas en los dos párrafos anteriores.»

El *aprendizaje*, la *enseñanza técnica* y la *orientación profesional* fué objeto, desde Octubre de 1924, de varias disposiciones que quedaron refundidas en el Estatuto de la formación técnica industrial aprobado por R. D. del 9 de Marzo de 1928. Los principios generales del Estatuto son los siguientes:

«Art. 1.° La formación técnica industrial tiene por objeto la orientación y selección profesional, la preparación al aprendizaje, el aprendizaje y la instrucción parcial ó completa, complementaria ó de perfeccionamiento de las técnicas de la industria.

»Art. 2.° Se consideran como técnicos de la industria, para los efectos de la presente disposición, las personas capacitadas para idear ó ejecutar parcial ó integralmente, en funciones directivas ó dirigidas, un proceso ó plan industrial de cualquier índole.

»Art. 3.° La formación técnica industrial comprende:

»*a*) La orientación y la selección profesionales que tienen por objeto la determinación inicial y la verificación continua de la formación técnica más adecuada para cada individuo, tanto en método como en objetivo, y el individuo que conviene á cada tipo de trabajo.

»*b*) La formación obrera, que tiene por objeto la formación técnica del oficial y del maestro de taller ó de fabricación como elementos simples de trabajo en unidades de producción comunes á diferentes industrias.

»*c*) La formación artesana, que tiene por objeto la formación técnica del oficial y del maestro artesano como elemento complejo de trabajo, que constituye por sí solo una unidad industrial definida y específica.

»*d*) La formación profesional del perito industrial, que tiene por objeto formar personal auxiliar del ingeniero industrial, capacitado suficientemente para suplir á los ingenieros en los casos en que la índole de la industria lo permita y en aquellos aspectos legales para las que están autorizados.

»*e*) La formación profesional del ingeniero industrial, que tiene por objeto formar el personal capacitado por sus conocimientos técnicos y científicos para la dirección de las industrias, preparación de dictámenes, proyectos, estudios técnicos y económicos de organización industrial y cuantos otros trabajos se relacionen con esta materia, y asimismo la autorización legal de documentos, peritaciones y otras actividades técnicas para lo que está facultado por las leyes vigentes.

»*f*) La formación técnica de ampliación é investigación, que tiene por objeto intensificar ó perfeccionar los conocimientos y la práctica de la técnica industrial en relación con los progresos de la ciencia, é investigar en todos los aspectos ligados con aquélla las alteraciones que debe sufrir para aumentar el rendimiento económico de la producción, aportar á la economía nuevos productos y mejorar las condiciones psicofisiológicas del trabajo.

»Art. 4.° La formación técnica industrial se llevará á cabo por medio de centros docentes é instituciones de ampliación é investigación.

»Art. 5.° Los centros docentes comprenderán: *a*) oficinas de orientación y selección profesional para toda clase de técnicos; *b*) escuelas del Trabajo para oficiales y maestros industriales; *c*) escuelas profesionales para oficiales y maestros artesanos; *d*) escuelas de peritos industriales, y *e*) escuelas de ingenieros industriales.

»Art. 6.° Las instituciones de ampliación é investigación comprenderán: *a*) centros de documentación técnica; *b*) centros de ampliación de estudios en España y en el extranjero; *c*) centros de investigación de técnica, de psicología industrial, racionalización y de organización científica del trabajo, y *d*) comisiones de unificación, tipificación, verificación y ensayo.

»Art. 7.° La formación técnica industrial, en sus varios aspectos, podrá ser sostenida parcial ó totalmente por el Estado, Diputaciones, Ayuntamientos, Mancomunidades, Federaciones, Organismos corporativos, Cámaras ú otras entidades oficiales. Los planes de formación técnica serán sometidos en todo caso á las disposiciones del presente libro, cualquiera que sea el régimen económico de aquéllas. Las instituciones de formación técnica privada estarán exentas de toda inspección, pero tendrán la obligación de inscribirse y dar cuenta anual de su gestión á los efectos de información y estadística.

»Art. 8.° Los diferentes servicios de formación técnica que no se refieran á los ingenieros y peritos, deberán establecerse siempre á base de que cualquier patrono que desee utilizarlos parcial ó totalmente, según sus necesidades, pueda hacerlo sin perjuicio de su trabajo ordinario. Al término de los estudios y cuando, según las normas reglamentarias de cada centro, los resultados hayan sido satisfactorios, los interesados podrán obtener el certificado de aptitud profesional correspondiente, mediante las pruebas y condiciones que se fijan en este Estatuto, con independencia absoluta del certificado docente.»

El cumplimiento y desarrollo de los preceptos del Estatuto está encomendado á la Dirección general de Comercio, Industria y Seguros del ministerio del Trabajo, Comercio é Industria. Como órgano auxiliar de la Administración, habrá una Junta Central de Formación Técnica Industrial. La formación técnica industrial estará regida por patronatos locales que se crearán en toda población donde exista ó se establezca cualquiera de los tipos de formación que comprende el Estatuto. El Patronato estudiará y redactará un proyecto de Carta fundacional local. Deberá establecer las concentraciones de población que deban entrar en la jurisdicción de cada Patronato, teniendo en cuenta la facilidad de acceso á la Escuela y la distribución topográfica de los centros industriales.

Bibliogr. Blanqui, *Sulle corporazioni di Arti e mestieri*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1863); C. Coquelin, *Corporazioni privilegiate*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1863); P. González Rojas, *Necesidad de las Asociaciones Gremiales* (Ávila, 1900); Miguel González Sugrañes, *Contribució á la Historia dels Antics Gremis dels Arts i Oficis de la ciutat de Barcelona* (Barcelona, 1915-18); P. Hubert Valleroux, *Les Corporations d'Arts et Métiers et les Syndicats Professionnels, en France et à l'Etranger* (París, 1885); E. Levasseur, *Studdi sulle corporazioni in Francia*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1863); E. Martin Saint-Léon, *Histoire des corporations de métiers* (París, 1909); G. Renard, *Sindicatos, Trade Unions y Corporaciones* (Madrid, 1916); E. Segarra, *Los Gremios* (Barcelona, 1911); Juan Uña Sarthou, *Las Asociaciones obreras en España* (Madrid, 1900); Jorge Bry, *Histoire industrielle et économique de l'Angleterre depuis les origines jusqu'au nous jours* (París, 1900); Alfredo des Cilleuls, *Histoire et régime de la grande industrie en France aux XVII^e et XVIII^e siècles* (París, 1898); José Fiter é Inglés, *Efemérides de la historia del Comercio y de la Industria* (Barcelona, 1898); Agustín García Gutiérrez, *Historia general del desarrollo del Comercio y de la Industria* (Madrid, 1912); H. Giner de los Ríos, *Artes industriales desde el cristianismo hasta nuestros días* (Barcelona); Pablo Alzola, *El arte industrial en España* (Bilbao, 1892); Daniel Bellet, *L'évolution de l'industrie* (París, 1920); William A. Berridge, *Cycles of Unemployment in the United States, 1903-1922* (Boston, 1923); Eduardo Escarra, *Le developpement industriel de la Catalogne* (París, 1908); Pablo de

Rousiers, *Les grandes industries modernes* (París, 1924); Baldomero Argente, *La esclavitud proletaria* (Madrid, 1913); Audigaune, *Movimento intellectuale nelle popolazioni lavoratrici*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1863); G. d'Avenel, *Paysans et ouvriers depuis sept cents ans* (París, 1913); Andrés Borrego, *Historia, antecedentes y trabajos á que han dado lugar en España las discusiones sobre la situación y el porvenir de las clases jornaleras* (Madrid, 1890); L. Brentano, *La questione operaia*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1889); José Casais Santaló, *La infancia trabajadora en España* (Barcelona, 1917); Casariego, Rato y Paliza, *La cuestión social en España* (Madrid, 1891); Drage, *La questione operaria nei principali Stati del continente europeo e d'America*, en *Bibl. dell'Economista* (Turín 1901); Teodoro Fix, *Osservazioni sullo stato delle classi lavoratrici*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1863); Mauricio Halbwachs, *La classe ouvrière et les niveaux de vie* (París, 1913); P. Le Play, *Les ouvriers européens* (Tours, 1877-79); E. Levasseur, *Histoire des classes ouvrières et de l'industrie en France avant 1789* (idem de 1798 á 1870 y bajo la tercera República (París, 1901, 1903 y 1907); E. Leverdays, *Les causes de l'effondrement économique suivies du prolétariat agricole et ouvrier* (París, 1893); A. Marvaud, *La question sociale en Espagne* (París, 1910); Gustavo Schönberg *La questione degli operai delle industrie*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1889); J. Valdour, *L'ouvrier espagnol* (Lila); P. Baissonnade, *Le travail dans l'Europe Chrétienne au Moyen Age* (París, 1922); Bonnefou-Craponne, *L' Italie au travail* (París); Pedro Brizou, *Histoire du travail et des travailleurs* (Bruselas, 1926); Víctor Cambon, *La France au travail* (París); *L'Allemagne au travail* (París, 1911); Capitan y Lerin, *Le travail en Amérique avant et après Colomb* (París, 1914); N. Herbert Cassou, *Conflictos del trabajo y manera de evitarlos* (Barcelona, 1923); S. Cognelti de Martis, *La mano d' opera nel sistema economico*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1901); Renato Courtin, *L'organisation Permanente du Travail et son Action* (París, 1923); Héctor Depasse, *Du travail et de ses conditions. Chambres et Conseils du Travail* (París, 1895); Carlos Dunoyer, *Della libertà del lavoro*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1859); Francisco Fagnat, *La réglementation du travail des usines à marche continue* (París, 1913) y *La part du travail dans la gestion des entreprises* (París, 1919); S. Garriguet, *El trabajo* (Madrid); Enrique George, *La condición del trabajo* (Madrid, 1915); Gustavo Glatz, *Le travail dans la Grèce ancienne* (París, 1920); Justino Godart, *Les clauses du travail dans le traité de Versailles. Les décisions de la Conférence de Wáshington* (París, 1920); José González Castro, *El trabajo de la mujer en la industria* (Madrid, 1914); Pablo Griera y Cruz, *La acción de la Comisión Mixta del Trabajo en el Comercio de Barcelona* (Barcelona, 1922); Herbert y Mathieu, *La Grande Bretagne au travail* (París, 1919); Max Haschiller, *Comment on travaille en Russie soviétique* (París, 1924); *Memorias de la inspección del Trabajo* (Madrid); *Organismo permanente para la legislación internacional del Trabajo* (Madrid, 1919); J. Izarth, *La Belgique au travail* (París, 1911); H. Leneveux, *Le travail manuel en France* (París); Pablo Louis, *Le travail dans le monde romain* (París, 1912); A. Mercader, *El dret al treball* (Barcelona, 1923); Renard y Weulerse, *Le travail dans l'Europe moderne* (París, 1920); Renard y Dulac, *L'évolution industrielle et agricole depuis cent cinquante ans* (París, 1912); Mariano Rubió Bellvé, *El trabajo humano* (Barcelona); Alberto Vabre, *Le droit International du Travail* (París, 1923); Cayetano Viale, *Scienza e lavoro* (Milán, 1922); Josefa Yoteyko, *La Fatigue* (París, 1920); doctor Yovanovich, *Le rendement optimum du travail ouvrier* (París, 1923); Jorge G. Ass u, *La question du contrôle ouvrier en Italie* (París, 1922); Cámara de la Industria de Barcelona, *El control obrero* (1923); Instituto de Reformas Sociales, *El control obrero* (Madrid, 1923); Francisco Magri, *La crisi industriale e il controllo operaio* (Milán, 1922); Germain Martin, *Le controle ouvrier et l'expérience russe* (París, 1922); Jorge Bry, *Les lois du travail industriel* (París, 1921); Pablo Pic, *Traité élémentaire de legislation industrielle* (París, 1912); Miguel Battisti, *Contratti-tipo concordati per l' impiego privato* (Florencia, 1921); Maximiliano Camiro, *Ensayo sobre el contrato de trabajo* (Méjico, 1924); P. Follin, *Le contrat du travail et la participation aux bénéfices* (París, 1909); A. Grousier, *La convention collective du travail* (París, 1913); Instituto de Reformas Sociales, *El contrato de trabajo* (Madrid, 1924); *Información legislativa española y extranjera sobre contrato de trabajo* (Madrid, 1921); *Proyecto de ley sobre contrato de trabajo. Información legislativa y bibliográfica* (Madrid, 1911); Alejo Martín, *La notion du contrat de travail* (París, 1912); Leopoldo Palacios, *La regulación colectiva del contrato de trabajo* (Madrid, 1922); P. Pérez Díaz, *El contrato de trabajo y la cuestión social* (Madrid, 1917); Julio Amar, *Le moteur humain et les bases scientifiques du travail professionnel* (París, 1923); y *Organisation physiologique du travail* (París, 1917); Asociación del Trabajo de Buenos Aires, *Consejos industriales mixtos* (1921); Austin y Lloyd, *Le sécret des hauts salaires* (París, 1926); Babcock y Trautschold, *The Tay'or System* (Nueva York, 1918); T. C. Baufield, *Ordinamento dell' industrie*, en *Bibl. dell' Economista* (Turín, 1865); L. Benoist, *Les méthodes modernes d'organisation industrielle* (París, 1923); Jorge Bricard, *L'organisation scientifique du travail* (París, 1927); Caillault y Warin, *Pratique de l'organisation des ateliers modernes* (París, 1920); Víctor Cambon, *L'industrie organisé d'après les méthodes américaines* (París, 1920); Mauricio Candelero, *Organizzazione del lavoro ed efficienza industriale, con un' espozione del sistemi Taylor* (Turín, 1919); C. U. Carpentier, *Comment organiser les usines et entreprises* (París, 1912); P. L. Cattaneo, *La Scienza de l'organizzazione* (Brescia); *Congrès International du Travail. Mémoires;* Jorge Coquelle, *Le chef dans l'usine dans la cité* (París); Crespirs y Wilbeis, *La diréction des ateliers et des bureaux* (París, 1927); P. Charpentier, *Organization industrielle* (París, 1919); doctor P. Chavigny, *Organisation du travail intellectuel* (París, 1920); P. Denis, *Organisation scientifique de l'usinage* (París, 1919); Andrés Fegés, *Pratique de l'organisation rationelle* (París, 1923); A. L. Galeot, *De l'organisation des activités humaines* (París, 1919); F. y L. Gilbreth, *Série de mémoires concernant la méthode d'organisation à employer dans l'industrie* (París, 1921); Carlos Ruxton Going, *Principes d'organisation industrielle* (París, 1922); Jaime Hartness, *Le facteur humain dans l'organisation du travail* (París, 1918); Sergio Héranger, *Comment j'ai mis en pratique le système Taylor* (París, 1920); Josefa Yoteyko, *La science du travail et son organisation* (París, 1917); J. Izart, *Méthodes économiques d'organisation dans les usines* (París, 1918); Eduardo D. Jones, *The administration of industrial enterprises* (Londres, 1917); Armando Jourdain, *Comment nous organiser rationablement* (Lieja, 1920); J. M. Lahy, *Le système Taylor et la physiologie du travail professionnel* (París); Enrique le Chatelier, *Le Système Taylor. Science expérimentelle et psychologique ouvrière* (París, 1914), Jorge de Leener, *L'organisation du travail et la question ouvrière* (Bruselas, 1914); José Mallart, *El factor humano en la organización del trabajo* (Oporto); E. Matteru, *Création, organisation et direction des usines* (París, 1925); Pablo Negrier, *Organisation téchnique et commerciale des usines* (París, 1918); E. Nusbaumer, *L'organisation scientifique des usines* (París); Amado Petitet, *Le système Taylor et les autres systèmes d'utilisation du travail* (París, 1920); P. Razous, *Cons-*

truction et installation modernes des ateliers et usines (París, 1919); Julio Roman, *L'organisation industrielle américaine appliquée aux entreprises européennes* (París, 1927); Ronet y Cotto, *Le contrôle técnique à l'usine à l'usage des contremaîtres, contrôleurs et ouvriers* (París, 1918); Julio Simonet, *Études sur l'organisation rationelle des usines* (París, 1910); F. W. Taylor, *La direction des ateliers* (París, 1913); *Organisation scientifique. Principes et applications* (París, 1918); *Principes d'organisation scientifique des usines* (París, 1911); *Publications posthumes* (París, 1917); Pablo Vanuxem, *Industrialiser* (París, 1918); Vince, *Come migliorare l' organizzazione del lavoro nelle nostre industrie* (Bolonia, 1920); Emilio Mireaux, *Les nouvelles formules d'organisation économique* (París, 1923); Ernesto Winter Blanco, *El movimiento industrial después de la guerra* (Madrid, 1922); Pedro Avenati, *Il magazzino industriale, commerciale, cooperativo* (Turín, 1922); Rafael Bori, *Manual práctico de clasificación y archivo* (Barcelona); Pablo Carel, *Essais sur l'organisation dans les affaires* (París, 1919); J. Carlioz, *Administration et organisation commerciale* (París, 1918); Eduardo A. Cope, *Filing systems* (Londres); Máximo Grunhüt, *Le aziende commerciale e la loro organizzazione* (Milán, 1921); Edit Gutjahr, *L'organisation rationelle des entreprises commerciales* (París, 1920); B. Hunter, *Modern Filing Manuel* (Rochester, 1923); J. Kaiser, *Le système de la carte au Bureau* (París, 1914); Alberto Navarre, *Manuel d'organisation commerciale moderne* (París, 1926); Pablo Vanuxem, *Essai d'une classification systématique décimale* (París, 1918); Jacobo Wallauer, *Correspondance et Archives dans les grans établissements téchniques* (París, 1907); J. Wilbois, *Le chef d'entreprise* (París, 1926); H. L. Gannt, *Industrial Leadership* (New Haven, 1916); L. M. Gilbreth, *The Psychology of Management* (Londres); Enrique de Man, *Au Pays du Taylorisme* (Bruselas, 1919); H. Tipper, *Human Factors in Industry* (Nueva York, 1922); E. Mahaim, *Le droit international ouvrier* (París, 1918); E. L. Munson, *The Management of Man* (Nueva York, 1921); S. Gompers, *Labor and the Employer* (Nueva York, 1920); J. Leitch, *De hombre á hombre. La democracia industrial* (Barcelona); H. Henry, *Le Socialisme et l'Art de commander dans l'Industrie* (Bruselas); R. F. Hokie, *Scientific Management and Labor* (Nueva York, 1918); Frémont, *A propos du Système Taylor, y Origine et évolution des outils* (París); Gannt, *Travail, salaires et bénéfices*, en *Revue de Métallurgie* (París, 1915); F. B. Gilbreth, *Étude du mouvement* (París); V. Merrick, *Time Studies* (Nueva York); E. Nusbaumer, *L'organisation scientifique des usines* (París, 1924); T. G. Roberts, *An analysis of the principles of industrial management* (Nueva York, 1917); C. Fourier, *Le monde nouveau industriel et sociétaire* (4.ª ed., 1870); Pablo Mantoux, *Révolution industrielle* (París, 1906); M. Ausiaux, *Heures de travail et salaires* (París, 1896); Thorold Rogers, *Histoire du travail et des salaires en Angleterre, depuis la fin du XIII^e siècle* (París, 1897); Caroll D. Wirght, *L'évolution industrielle des États Unis* (París, 1901); David Schloss, *Les modes de remuneration du travail* (París, 1902); M. Cestre, *Production industrielle et justice sociale en Amérique* (París, 1921); F. Bayle, *Les salaires ouvriers et la richesse nationale* (París, 1919); Pedro Pezen, *Les hommes qu'il nous faut pour organiser la production* (París, 1921); Víctor Böhmert, *La participation aux bénéfices en Allemagne*, en *Autriche et en Suisse* (París, 1908); Emilio Waxweiller, *La participation aux bénéfices* (París, 1898); Mauricio Vaulaer, *La participation aux bénéfices* (París, 1898); A. Courtarel, *La participation ou la justice dans l'organisation du travail* (París, 1898); A. Trombert, *La participation aux bénéfices* (París, 1912); Ibáñez de Ibero, *La participation aux bénéfices* (París, 1914); Roger Beynet, *De l'influence de la participation aux bénéfices sur la production, la situation de l'ouvrier et les grèves* (París, 1908); Esteban Antonelli, *Les actions de travail* (París, 1912); Pablo Lesage, *L'actionnarat ouvrier* (Rennes, 1912); Ernesto Breton, *Les actions de travail* (Rennes, 1919); Pablo Pic, *Des sociétés anonymes a participation ouvrière* (París, 1917); C. Deloncle, *Capital et travail* (París, 1921); Desroys de Roure, *Le réglement d'atelier et le contrat de travail* (París, 1910); Pedro Hamp, *Le travail invincible* (París, 1918); G. de Pawlowski, *Philosophie du travail* (París, 1901); Max Gottschalk, *La représentation des ouvriers et employés dans la direction des entreprises en Allemagne* (Bruselas, 1921); Walter Rathenau, *La triple révolution* (París, 1921); Louis Deschamps, *Le problème moral dans la grande industrie* (Ruán, 1919); Walter Dill Scott, *Increasing Human Efficiency in Business* (Nueva York, 1918); Felipe Sargaut Florence, *Use of Factory Statistics in the Investigation of Industrial Fatigue* (Nueva York, 1918); Harrington Emerson, *Twelve Principles of Efficiency* (Nueva York, 1917); Mayer Bloomfield, *Labor and Compensation* (Nueva York, 1918); Wil. Graham, *The Wages of Labour* (Londres, 1921); F. A. Walker, *The Wages Question* (Nueva York, 1876-81); J. A. Fitch, *The steel Workers* (Nueva York, 1911); L. M. Gilbreth, *The psychology of management* (Londres, 1915); W. P. Gillette, *Cost analysis engineering* (Nueva York, 1915); H. Atkinson, *A rational Wages system* (Londres, 1917); A. H. Kemper, *Kemper's Wage Rate System* (Dayton, 1919); J. Drage, *The Labour problem* (Londres, 1896); J. R. Commons, *Industrial Good Will* (Nueva York, 1919); Aneurin Williams, *Co-Partneship and Profit-Sharing* (Londres, 1913); A. W. Buvritt, *Profit-Sharing: its principles and pratice* (Londres, 1918); C. R. Fay, *Cooperation at home and abroad* (Londres, 1920); L. S. Woolf, *Socialism and Cooperation* (Londres, 1921); N. P. Gilman, *Profit Sharing between employer and employee* (Boston, 1889); W. H. Basset, *When the workmen help you manage* (Nueva York, 1919); Jaime A. Bowie, *Sharing Profits with Employees* (Londres, 1922); *Price-Co-operation and Co-partner-ship* (Londres, 1913); C. Carpenter, *Industrial co-partnership* (Londres, 1914); *Report on Profit-Sharing and Labour Co-Partner-ship in the United Kingdom* (Ministerio del Trabajo, 1920); J. R. Commons, *Industrial government* (Nueva York, 1921); Lauck y Sydenstricker, *Conditions of Labor in American Industries* (Nueva York, 1917); F. Taunenbaum, *The Labour Movement* (Nueva York, 1921); H. Schvau, *Towards a new social order* (Londres, 1922); J. Leitch, *Man to man* (Nueva York, 1919); Mackenzie Knig, *Industry and Humanity* (Nueva York, 1918); J. P. Benn, *Trade Parliaments and their Work* (Londres, 1918); G. D. H. Cole, *Chaos and ordes in Industry* (Londres, 1920); Guillermo Mather, *Report on a Year's Work With a 48 Hours Week* (Manchester, 1894); L. Bernhard, *Löhnungsmethoden* (Leipzig, 1906); O. von Zwiedineck, *Beiträge zur Lehre von den Lohnformen* (Leipzig, 1904); A. Schilling, *Theorie der Lohnmethoden* (Berlín, 1919); A. Krebs, *Die Akkordarbeit* (Greifswald, 1922); Hans von Nostitz, *Das Aufsteigen des Arbeiterstandes in England* (Jena, 1900); Lujo Brentano, *Die Arbeitenistellugen und Fortbildung des Arbeitsvertrag* (editado en *Schriften d. Vereins für Socialpolitik*, XLV); Enrique Freese, *Das Fabrikantenglück* (Eisenbach, 1899); doctor H. Frommer, *Die Gewinnbeteiligung* (Leipzig, 1886); doctor B. Goldschmidt, *Gewinnbeteiligung der Arbeiternehmer* (Berlín, 1922); Carlos Bücher, *Die wirtschaftl-Aufgaben der modernen Stadgemeine* (Leipzig, 1898); U. Wendt, *Die Technik als Kulturmacht in sozialer und geistiger Beziehung* (Leipzig, 1906); E. Varga, *Die Krise der Kapitalish. Welwirtschaft* (Hamburgo, 1922); Enrique Koch, *Arbeiterausschüsse* (Munich, 1907); doctor Th. Plant,

Einstehen, Wesen und Bedeutung des Whitlegismus (Jena, 1922); Wissel y Moellendorf, *Wirtschaftliche Selbs verwaltung* (Jena, 1919); Alfonso Horten, *Sozialisierung und Wiederaufbau* (Berlín, 1920); Ervin Barth, *Die Sozialisierung des Bergbaues* (Berlín, 1921); O. Neurath, *Wesen und Wegder Sozialisierung* (Munich, 1919); Ernesto Abbe, *Gesammelte Abhandlungen Sozialpolitische Schriften* (Jena, 1921). Eduardo Aunós, *La organización corporativa del trabajo* (Madrid 1928). Salvador Olorma, *Código del trabajo* (Madrid 1928).

Publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo (Ginebra) Conferencias Internacionales del Trabajo. Primera sesión, 1919: *Procès verbaux; Projets de convention et recommandations adoptés; Rapports sur la journée de huit heures, sur le chômage, sur le travail des femmes et des enfants.* — Segunda sesión, 1920: *Procès verbaux; Projets de convention et recommandations adoptés; Rapports sur les heures de travail et répercussion sur les effectifs et le logement, sur le contrat d'engagement, placement. chômage et assurance contre le chômage, sur l'emploi des enfants à bord et sur la possibilité d'établir un Statut international des marins.*— Tercera sesión. 1921: *Procès verbaux et rapport du Directeur; Rapport technique sur les questions agricoles; Rapports sur l'adaption au travail agricole des résolutions de Washington; Rapports sur la désinfection des laines contaminés par les spores charbonneuses, sur l'interdiction de l'emploi de la céruse dans la peinture, sur le repos hebdomadaire dans l'industrie et le commerce, sur l'emploi des jeunes gens au travail dans les soutes et les chaufferies, sur la visite médicale des enfants employés à bord* y *Rapport supplementaire.* — Cuarta sesión. 1922: *Procès verbaux et Rapport du Directeur; Questionnaire sur la détermination des principes généraux pour l'inspection du travail, sur l'utilisation des loisirs des ouvriers, sur l'égalite de traitement des travailleurs étrangers et nationaux victimes d'accidents du travail, sur l'avret hebdomadaire de vingt-quatre heures dans la verrerie à bassins et sur le travail de nuit dans les boulangeries.* — Quinta sesión. 1923: *Procès verbaux et Rapport du Directeur* y *Rapport sur la détermination des principes généraux pour l'inspection du travail.* — Sexta sesión. 1924: *Procès verbaux et Rapport du Directeur; Rapports,* sobre los cuestionarios de la sesión de 1922; *Textes adoptés par un vote provisoire de la Conférence; L'enquête sur le chômage.* — Séptima sesión. 1925: *Procès verbaux* y *Rapport du Directeur, Vote final* de los textos adoptados en la sesión anterior; *Rapports sobre La Réparation des accidents du travail.* — Octava sesión. 1926: *Procès verbaux* y *Rapport du Directeur; Questionnaire* y *Rapports,* sobre la *Simplifications à apporter à l'inspection des émigrants à bord.* — Novena sesión: 1926: *Procès verbaux; Questionnaires* y *Rapports,* sobre *Codification internationale des règles relatives au contrat d'engagement des marins* y sobre *Principes généraux de l'inspéction du travail des gens de mer.* — Décima sesión. 1927: *Procès verbaux* y *Rapport du Directeur; Rapports sur l'assurance maladie, la liberté syndicale et les méthodes de fixation des salaires minima.*

Publicaciones periódicas de la Oficina Internacional del Trabajo: *Bibliographie d'Hygiène Industrielle, Chronique de la Securité Industrielle, Chronique mensuelle des migrations, Bulletin Officiel, Informations Sociales, Revue Internationale du Travail, Annuaire International du Travail, Série Législative* y *Recueil international de jurisprudence du travail.*

Otras publicaciones de la Oficina internacional del Trabajo: *Bibliographie des questions ouvrières et sociales dans la Russie des Soviets* (1922); *Bibliographie de l'Organisation du Travail* (1927); *Emigration et inmigration. Législation et traités* (1927); *Enquête au sujet de l'application de la loi sur la journée de 8 heures dans la marine marchande française* (1921); *Enquête sur la production* (8 t., 1920-25); *Enquête sur le chômage* (1922); *Statistiques du chômage dans differents pays de 1910 à 1922* (1922); *Les méthodes d'établissement des statistiques du chomâge* (1922); *La crise du chômage 1920-1923* (1924); *Le problème du chômage en Grande Bretagne* (1924); *L'assurance chômage. Étude de législation comparée* (1925); *Bibliographie du chômage* (1926); *Les conditions du travail dans la Russie des Soviets* (1920); *L'organisation de l'industrie et les conditions du travail dans la Russie des Soviets* (1922); *L'évolution des conditions du travail dans la Russie des Soviets* (1924); *Le mouvement syndical dans la Russie des Soviets* (1927); *Les relations industrielles aux États Unis* (1927); *La liberte syndicale* (1927); *Le service obligatoire de travail en Bulgarie* (1922); *Les refugiés et les conditions du travail en Bulgarie* (1926); *Les conseils d'entreprise en Allemagne* (1923); *Législation et conditions du travail dans l'industrie au Japon* (1926); *L'organisation scientifique du travail en Europe* (1927); *La stabilisation de l'emploi aux États Unis* (1926); *Fluctuations des salaires dans différents pays de 1914 à 1921* (1922); *Fluctuations des salaires dans différents pays de 1914 à 1922* (1923); *Fluctuations des salaires dans différents pays de 1914 à 1925* (1926); *L'application du système des trois equipes à l'industrie métallurgique* (1922); *La durée du travail dans l'industrie,* serie de estudios referentes á Alemania, Bélgica, Francia, Gran Bretaña, Italia, Suiza, Holanda, Checoeslovaquia y Estados Unidos (1922-25); *Les allocations familiales* (1924); *Les conditions de vie des ouvriers dans les pays à change deprecié* (1925); *Les méthodes de fixation des salaires minima. Étude internationale* (1927); *Les mutilations et les appareils de prothèse* (1924); *L'hygiène de l'oeil et le travail industriel* (1923); *La prévention du charbon dans les tanneries* (1923); *L'emploi de la céruse dans la peinture* (1923); *L'hygiène industrielle et l'Organisation Internationale du Travail* (1923); *L'inspéction médicale du travail. Compte rendu de la 1e Réunion internationale des Inspecteurs-médecins du travail. Düsseldorf 15-16 septembre 1926* (1927); *Documentation sur l'emploi de la céruse dans l'industrie de la pinture* (1927); *L'attelage automatique et la securité des travailleurs des chemins de fer* (1924); *Les machines à travailler le bois* (1925); *Les problèmes du logement en Europe despuis la guerre* (1924); *Les conditions de logement aux États Unis* (1925); *La cooperation dans la Russie des Soviets* (1925); *L'orientation professionelle* (1922); *La réparation des accidents du travail. Analyse comparative des législations nationales* (1925); *La réparation des accidents du travail aux États Unis* (1926); *La réparation des maladies professionelles* (1925); *Les méthodes de la statistique du travail,* varios estudios presentados en las Conferencias de Estadística del Trabajo reunidas en 1923, 1925 y 1926 en Ginebra; *Le contrat d'engagement des marins. Recueil des lois et réglements* (1926); *La protection de la santé des marins contre les maladies vénériennes* (1926); *Hygiène du travail. Encyclopédie d'Hygiène,* numerosos fascículos, y *Le placement des invalides* (1923).

Trabajo. *Equit.* Es la última de las tres partes que comprende la educación del caballo de carreras, que son: *ejercicio, preparación* y *trabajo.* El trabajo es á la preparación lo que la causa al efecto. Entiéndese por preparación el conjunto de conocimientos y prácticas por medio de los cuales se consigue que un caballo pase gradual y casi insensiblemente del estado natural á la condición artificial de caballo de carrera; es decir, que para poner á un caballo en el estado de preparación indispensable para que pueda ser utilizado en un hipódromo, se requiere cierta gradación especial que constituye la condición más esencial de todo el sistema de preparación. Las tres palabras *ejercicio, preparación* y *trabajo* las emplean algunos como sinónimas: pero, como sucede casi siempre en otros casos,

cada una de ellas tiene su significado peculiar. El ejercicio es la primera fase del trabajo, aquella en que se pone al caballo en estado de soportar el trabajo. El trabajo constituye la parte más importante de la preparación, aquella en que se decide el destino del caballo de carrera. No es posible formarse una idea exacta de su mérito sin que llegue el animal á cierta altura en su trabajo, último período durante el cual sufre la más ruda prueba, la que no pueden soportar impunemente los malos remos y los temperamentos equívocos. La preparación, en fin, comprende el conjunto de todos los medios que de uno ú otro modo han contribuído á transformar el potro cerril en caballo de carrera. El trabajo, en suma, no es más que el ejercicio llevado á cierto grado de rigor; comprende el segundo período de la preparación del caballo de carrera, en el cual, purgado convenientemente por los eméticos, progresivamente llevado por un ejercicio diario á un estado intermedio que ni es el de reposo ni el de fatiga, en un perfecto equilibrio de salud, se encuentra en disposición de sufrir esta última y decisiva prueba, las series de galopadas, cuyo *tranco* (V.) aumenta progresivamente; en una palabra, este trabajo á que, como se ha dicho, pocos animales pueden llegar. El caballo que sale sano y salvo de esta prueba, puede aspirar con razón á la calificación de caballo de carrera; falta tan sólo saber en qué categoría se le pondrá, y esto lo decide el postrer ensayo y la prueba pública en el hipódromo.

TRABAJO. *Exég. bibl.* El trabajo se halla mencionado en el Sagrado Texto en sus varias modalidades. Ya en los principios del relato histórico (Génesis II, 15), se dice que Dios puso al hombre en el paraíso para que lo labrase y cuidase, se dice que Caín trabajaba en los campos y Abel en el pastoreo. Á Tubalcaín (algo más tarde) se le hace forjador. El trabajo debía de ser á la sazón muy penoso, porque los utensilios de que disponía el hombre eran muy rudimentarios é imperfectos. De ello da testimonio el caso de Lamech, que dió á su hijo el nombre de Noé (*noah*, reposo) porque «él nos aliviará de las fatigas y del penoso trabajo de nuestras manos que exige este suelo maldecido por Jehová» (Gén., V, 29). Andando el tiempo, los patriarcas dedican su trabajo al cuidado y cría de sus rebaños. De Jacob se dice que por espacio de veinte años estuvo dedicado, en casa de su tío Labán, á un rudo trabajo, que Dios recompensó. En Egipto, los hebreos pasaban su vida ocupados en los más penosos trabajos en beneficio de sus opresores. El trabajo se halla dignificado por ejercerlo personas de categoría: Gedeón aparece en el Sagrado Texto «sacudiendo y limpiando el trigo» (Jud., VI, 11); Saúl, ya rey, hacía trabajar sus bueyes en el campo; el rico Nabal dirigía el trasquileo de sus ganados; Eliseo guiaba por sí mismo uno de los 12 pares de bueyes que araban en sus campos; el propietario de Sunam, que recibió en su casa á Eliseo, vigilaba en persona á sus segadores. En el Nuevo Testamento se ve al Salvador y á sus Apóstoles trabajar cada uno en su oficio. De Pablo se dice en varios pasajes que construía tiendas, siguiendo, de este modo, la costumbre de los doctores judíos, quienes unían al estudio de la Ley el ejercicio de una profesión.

El trabajo, tal como se menciona en la Sagrada Escritura, comprende no sólo el manual, sino también el intelectual y el apostólico. Por lo que respecta al primero, se dice en el Eclesiastés (VII, 15): «No odies los trabajos penosos ni el laboreo del campo, instituído por el Señor.» Según el Texto Sagrado, fué Dios quien sometió al hombre al trabajo, y en el mismo se hace á menudo mención de las faenas agrícolas; nómbrase con mucha frecuencia á los artesanos, hablándose del carpintero, del albañil, del forjador, del alfarero, etc., haciendo notar al mismo tiempo que cada uno de éstos es inteligente en su oficio, que á él se aplica con esmero y que, por lo mismo, no tiene lugar para adquirir conocimientos que le permitan ser juez ó doctor; pero que, á pesar de todo, la vida ordinaria depende del trabajo del hombre y él es quien «sostiene las cosas del tiempo». Por otra parte, se dice que el perezoso se substrae al trabajo manual, y que el necio se cansa del mismo, y que el impío que prospera se exime de él con escándalo para los justos. El fruto del trabajo lo encarece el Sagrado Texto diciendo, ante todo, que el hombre trabaja para su subsistencia: todo el trabajo del hombre es para su boca (Eccles., VI, 7); el trabajador trabaja para sí, porque su boca le incita á ello (Proverb., XVI, 26); el trabajo proporciona la abundancia y la riqueza (Proverb., XII, 11); este resultado, sin embargo, no se obtiene siempre, habiendo quien, á pesar de su trabajo, no sale de miseria. En cuanto al trabajo intelectual, de Moisés se dice (Éxodo, XVIII, 18) que en el desierto se entregó tan en cuerpo y alma á la labor de juez, que Jetró lo creyó muy sobre sus fuerzas y le aconsejó que compartiera con otros el trabajo. Por otra parte, dice la Escritura que la adquisición de la ciencia es cosa trabajosa. «Trabajo nos cuesta investigar lo que hay en la tierra, y no vemos sin trabajo lo que tenemos delante de nosotros.» Y en otros lugares se afirma que los trabajos de la sabiduría dan por fruto la virtud; que es necesario cultivar la sabiduría como se cultiva la tierra.

Finalmente, la predicación evangélica se considera un trabajo. San Pablo, que no regatea el trabajo á los demás, hace á menudo mención de sus trabajos apostólicos. Este trabajo, afirma él, es digno de salario. Exhorta á Timoteo á trabajar como buen soldado de Cristo, siguiendo el ejemplo del soldado romano que en tiempo de paz se ocupaba en la construcción de carreteras y otras obras públicas.

TRABAJO. *Hist. Medalla del Trabajo.* Condecoración de carácter civil, creada por R. D. del 22 de Enero de 1926 para recompensar altos servicios prestados en beneficio de la riqueza nacional en todas las esferas que abarca los actos y hechos heroicos y meritorios llevados á cabo en ocasión del trabajo y la constancia en el ejercicio de una profesión, cargo ó empleo con relevante laboriosidad. Esta condecoración puede otorgarse, á título de recompensa individual ó colectiva, á corporaciones, asociaciones ó empresas. La Medalla del Trabajo penderá del pecho en las personas naturales, y al ser concedida en concepto de recompensa colectiva da derecho á la entidad sobre que recaiga la distinción á poner en su bandera oficial una corbata con los colores de su cinta. La Medalla del Trabajo está dividida en tres categorías: Medalla de oro; de plata, subdividida en dos clases, y de bronce, usándose con cinta azul, rayada en rojo.

La Medalla, en todas sus clases, tiene la forma de un octágono, en cuya parte superior y desde la anilla que forman los tallos caen dos guirnaldas de roble hasta la altura de la parte media de los lados contiguos á su base. El octágono tiene una faja de esmalte azul, bordeada del metal de que sea la medalla y sobre ella, en blanco, la inscripción: *Al mérito en el Trabajo.* Su parte central la constituye el relieve sobre la materia de la Medalla de las figuras alegóricas del Trabajo y el Capital, y detrás España sobre un sol. Estas figuras están cortadas por un cuadrilátero irregular de esmalte blanco, sobre el que se destaca el escudo nacional en sus colores. En el reverso unas chimeneas humeantes sobre el cielo, con la inscripción: *Real decreto de 22 de Enero de 1926,* y debajo, sobre el esmalte azul y sobresaliendo del cuadrilátero, los atributos de la industria, del comercio y del trabajo. La cinta de que ha de pender será azul con cinco rayas rojas. La cinta de la Medalla de plata de la primera categoría lleva en su parte central un pasador formado por dos

ramas de roble en su mismo metal. Al ser concedida á una colectividad, ésta podrá colocar en su bandera oficial una corbata con los colores de la condecoración, rematada por un fleco de oro, plata ó bronce según la clase de la medalla que le sea otorgada. En lugar de roseta para el ojal se usará, en actos no oficiales, una cinta con los colores referidos; los poseedores de las medallas de oro y plata, fileteadas á ambos lados con dos hilos de su metal; los de plata de segunda categoría, uno en su parte superior, y los de bronce, sencilla.

Las Medallas de oro, cuya concesión no puede otorgarse sin previa existencia de vacantes, serán en número de 50 para las personas naturales y de 25 para las sociedades ó corporaciones; y las Medallas de plata de la primera categoría, de 100 y de 50. Los agraciados con estas medallas de oro y plata en su primera categoría tendrán la obligación de enviar anualmente y en el mes de Diciembre, á la Secretaría del Consejo Superior de Trabajo y Comercio é Industria, su fe de vida, legalmente autorizada, y las colectividades poseedoras de la Medalla en los mismos grados, un certificado en el que se exprese siguen constituídas como en el día en que se le concedió la condecoración; si no cumplen con este deber, se declarará su vacante. La de oro se concede por Real orden acordada en Consejo de ministros, previo informe favorable del Consejo Superior de Trabajo, Comercio é Industria. La de plata de primera categoría, por Real orden, previo informe de los Centros enumerados en el artículo 9.° del Reglamento para la concesión de esta Medalla. La de plata de segunda categoría, por Real orden del ministerio del Trabajo, y las de bronce, por comunicación del ministro de dicho Departamento; ambas, previo informe del secretario del Consejo Superior de Trabajo, Comercio é Industria.

Si con motivo del acto determinante de la concesión de la gracia, la persona favorecida con la Medalla de oro ó con la de plata en su primera categoría, resultase con incapacidad absoluta ó perpetua para todo trabajo ó para su profesión habitual, sin posibilidad de reeducación y no tuviese derecho á ser indemnizado ó pensionado con arreglo á las leyes, se le otorgará una pensión cuya cuantía se determinará por Real decreto en cada concesión, teniendo en cuenta las circunstancias del caso y los recursos de que se pueda disponer. En casos excepcionales el Consejo Superior de Trabajo, Comercio é Industria podrá conceder por sí la Medalla de oro y de plata de primera categoría sin cubrir vacante, siempre que el acuerdo sea adoptado por unanimidad. Los miembros de la Medalla del Trabajo tendrán entrada franca en todas las dependencias del Ministerio, bibliotecas, archivos y fábricas del Estado, así como en las ferias y certámenes que se celebren con aprobación del ministerio del Trabajo.

Esta condecoración es gratuita, excepto los derechos de timbre y expedición. Los agraciados con la Medalla de oro ó de plata en cualquiera de sus categorías abonarán por derechos de timbre una póliza de 50 pesetas y 25 en concepto de expedición del diploma; y por las de bronce, 25 y 10 pesetas. Las colectividades pagarán los mismos derechos. El plazo para el pago indicado será de tres meses desde la fecha en que haya sido otorgada la distinción, improrrogable, y nula la concesión al concluirse.

En las Escuelas industriales existirán en todos los cursos 10 becas para los hijos de los miembros de esta condecoración, en sus clases de perfeccionamiento obrero y peritaje industrial, y 15 en las escuelas elementales del trabajo. Dichas becas se perderán á los dos cursos de escaso aprovechamiento.

TRABAJO. *Mecán.* Dividiremos este artículo en las siguientes partes: I. Trabajo mecánico en general. — II. Medida del trabajo mecánico. — III. Trabajo disponible en una conducción de agua. — IV. Trabajo debido á las transformaciones de un gas perfecto. — V. Trabajo externo en la expansión adiabática del vapor de agua. — VI. Trabajo virtual.

I. — *Trabajo mecánico en general*

El *trabajo mecánico* puede definirse en abstracto, diciendo que es la medida del efecto producido por la actividad de una fuerza productora de movimiento. Este efecto es directamente proporcional no sólo á la intensidad de la fuerza, sino también á la longitud del camino recorrido, durante su actuación, por el móvil arrastrado por ella. De aquí que, cuando se trate de una fuerza constante cuyo punto de aplicación se mueva en línea recta, se defina matemáticamente el trabajo mecánico como *el producto de la intensidad de la fuerza por el camino recorrido por su punto de aplicación, en la dirección de aquélla;* así, en la figura 1, si la fuerza F ha trasladado su punto de aplicación hasta B, en la dirección AD, que forma con ella un ángulo α, y se representa por s el desplazamiento AB, el trabajo desarrollado, según la anterior definición, será

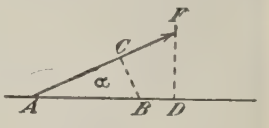


FIG. 1

$$T = F \times AC = F \cdot s \cos \alpha$$

y con sólo alterar el orden de factores se puede poner

$$T = s \cdot F \cos \alpha$$

Según se adopte una ú otra de las formas anteriores, se dirá: *el trabajo de una fuerza constante en intensidad y dirección á lo largo de una trayectoria rectilínea, es igual al producto de la fuerza por la proyección sobre ella del camino recorrido,* ó también, *al producto del camino recorrido por la proyección de la fuerza sobre él.*

En el caso en que el movimiento sea de la misma dirección de la fuerza, se tendrá $\alpha = 0$ y $\cos \alpha = 1$, y, por tanto,

$$T = F \cdot s$$

El trabajo será entonces igual *al producto de la fuerza por el camino recorrido por su punto de aplicación;* y si $\alpha = 90$, es decir, cuando la fuerza sea perpendicular á la dirección del movimiento, se tendrá $\cos \alpha = 0$, y el trabajo en este caso *será nulo.*

El signo del trabajo, supuesta la fuerza siempre positiva, dependerá del $\cos \alpha$, por lo que será positivo cuando la fuerza forme ángulo agudo con la dirección del movimiento, y negativo en el caso de que dicho ángulo sea obtuso. En el primer caso la fuerza favorece el movimiento y recibe el nombre de *trabajo motor;* en el segundo, lo contraría y se le llama *trabajo resistente.*

La unidad de trabajo en el sistema C. G. S. se denomina *ergio* y representa el trabajo producido por la fuerza de una *dina* trasladándose 1 cm. en su propia dirección; su símbolo representativo, ó fórmula de dimensiones es 1 ergio $= L^2MT^{-2}$. En el mismo sistema de medidas se usa, como múltiplo del ergio, la unidad llamada *julio,* equivalente á 10^7 ergios, la cual es de más cómoda aplicación en los cálculos, ya que el ergio, por su pequeñez, daría lugar á cantidades de excesivo número de cifras.

La unidad más usada en la práctica es el *kilográmetro* (kgm.), que es el trabajo producido por el peso de 1 kg. cayendo de 1 m. de altura; sus equivalencias con las anteriores son

1 kgm. = 981000 × 100 = 98100000 ergios = 9,81 julios

También se emplean el *tonelámetro*, trabajo de la fuerza de 1 ton. métrica recorriendo en su dirección 1 m.; equivale, por consiguiente, el tonelámetro á 1000 kilográmetros. Estas unidades métricas tienen el inconveniente de que, fundadas en la gravedad terrestre, fuerza variable con la latitud, son ellas mismas variables; sabido es que el peso de un cuerpo disminuye en unas 5 milésimas al pasar del polo al ecuador é igual variación experimentarán las dos unidades métricas de trabajo citadas.

Á veces suele emplearse, hasta en obras técnicas, el caballo de vapor como unidad de trabajo, siéndolo únicamente de potencia; es preciso prevenirse contra esta confusión, puesto que *trabajo* y *potencia* son magnitudes esencialmente diferentes: la potencia es el cociente de un trabajo por el tiempo de acción de la fuerza para producirlo; sus dimensiones son, por lo tanto, L^2MT^{-3} y su unidad C. G. S. es el *ergio por segundo*, la cual no ha recibido nombre especial por su poco uso; én cambio, al julio por segundo, equivalente á 10^7 ergios por segundo, se le ha llamado *vatio*, y éste, con su múltiplo el *kilovatio*, son las unidades de potencia usadas en todas las aplicaciones de la energía eléctrica.

El *caballo de vapor*, ya citado, es la unidad industrial empírica de potencia empleada corrientemente en la práctica; es igual á 75 kilográmetros por segundo. Está muy generalizado también el uso del *caballo de vapor inglés* (caballo de *horse-power*), igual á 550 pies-libras por segundo, que equivalen aproximadamente á 76 kilográmetros por segundo. Finalmente, existe el *poncelet*, equivalente á 100 kilográmetros por segundo, unidad métrica industrial de potencia, adoptada por el Congreso Internacional de Mecánica Aplicada de 1889.

En la definición de trabajo mecánico, expuesta anteriormente, se ha considerado, para mayor sencillez y más fácil comprensión, el caso particular de una fuerza constante en intensidad y dirección, produciendo un movimiento rectilíneo de su punto de aplicación, pero sin dificultad alguna puede generalizarse la definición á una fuerza variable en sus dos características citadas, engendrando un movimiento de trayectoria curvilínea, mediante la consideración del *trabajo elemental*. Llámase así al desarrollado por la fuerza considerada durante un intervalo de tiempo, *dt*, infinitamente pequeño, dentro del cual se admite que no varía la intensidad, ni se modifica la dirección de la fuerza, y es rectilíneo el elemento infinitesimal, *ds*, del camino recorrido, cuya dirección será en cada momento la de la taugente á la trayectoria. Llamando α al ángulo variable de ésta con la dirección de la fuerza F (fig. 2), la expresión del trabajo elemental será

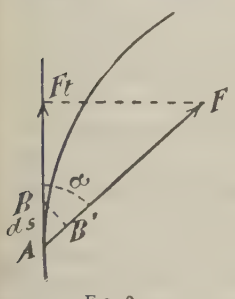


FIG. 2

$$dT = F \cos \alpha \, ds$$

como el producto $F \cos \alpha \cdot ds$, ó sea la proyección de la fuerza sobre la tangente á la trayectoria, es la componente tangencial F_t de dicha fuerza, se puede decir que *el trabajo elemental de una fuerza tiene por expresión el producto de su componente tangencial por el elemento del camino recorrido por su punto de aplicación en el tiempo dt*, esto es, $dT = F_t \cdot ds$; ó también, teniendo en cuenta que $\cos \alpha \cdot ds$ es la proyección de *ds* sobre la fuerza, será igualmente correcto decir, que *es igual al producto de la fuerza por la proyección sobre ella del camino recorrido durante el tiempo* dt.

El trabajo total de una fuerza para un recorrido finito del móvil sobre que obra, será la suma de todos los trabajos elementales durante el intervalo de tiempo $t_1 - t_0$, ó sea la integral definida

$$T = \int_{t_0}^{t_1} F \cos \alpha \, ds$$

cuyo valor se podrá determinar cuando se conozca la fuerza en función de las coordenadas de la trayectoria en un instante cualquiera, ó en función de dichas coordenadas, de la velocidad del movimiento y del tiempo; en otros casos habrá necesidad de recurrir á procedimientos aproximados de cuadratura para resolver la integral.

Para el trabajo de las fuerzas se pueden demostrar las siguientes propiedades:

1.ª *El trabajo desarrollado por la resultante de varias fuerzas en un intervalo determinado de tiempo es igual á la suma algebraica de los trabajos efectuados por cada una de las componentes en igual tiempo.*

Sean R la resultante y $F, F', F'', \ldots$, las componentes del sistema de fuerzas considerado, y $\theta, \alpha, \alpha', \alpha'', \ldots$, los ángulos formados por dichas fuerzas con la tangente á la trayectoria ó dirección del movimiento en el instante *t*; sabido es que la proyección de la resultante de un sistema de fuerzas ó vectores sobre una recta cualquiera es igual á la suma algebraica de las proyecciones de las componentes sobre la misma recta; se tendrá, por consiguiente

$$R \cos \theta = F \cos \alpha + F' \cos \alpha' + F'' \cos \alpha'' + \ldots$$

y como el elemento *ds* del camino recorrido en el intervalo de tiempo *dt* es igual para la resultante y para las componentes, la expresión de los trabajos elementales será

$$dT = R \cos \theta ds = F \cos \alpha ds + F' \cos \alpha' ds + F'' \cos \alpha'' ds + \ldots$$

y si de los trabajos elementales se pasa á los totales para el intervalo de tiempo $t_1 - t_0$, resulta

$$\int_{t_0}^{t_1} R \cos \theta ds = \int_{t_0}^{t_1} F \cos \alpha ds + \int_{t_0}^{t_1} F' \cos \alpha' ds + \int_{t_0}^{t_1} F'' \cos \alpha'' ds + \ldots$$

ó sea

$$T_R = T_F + T_{F'} + T_{F''} + \ldots = \Sigma T_F$$

2.ª *Cuando el elemento de camino recorrido* ds, *por el punto de aplicación de una fuerza sea resultante de varios desplazamientos elementales, el trabajo elemental de la fuerza en el recorrido* ds *es igual á la suma algebraica de los trabajos desarrollados por la misma fuerza en los movimientos componentes del* ds *supuestos efectuados sucesivamente.*

Si se tiene en cuenta que los desplazamientos del punto de aplicación de una fuerza son, como ésta, cantidades vectoriales, la proyección del desplazamiento *ds*, sobre la dirección de la fuerza, será igual á la suma algebraica de las proyecciones de los desplazamientos componentes sobre la misma dirección; la demostración de esta propiedad se hará, pues, con el mismo razonamiento y con igual facilidad que en el caso anterior.

3.ª *Cuando el movimiento adquirido por el punto de aplicación de la fuerza sea de rotación, el trabajo elemental será igual al momento de aquélla con respecto al eje de rotación multiplicado por el desplazamiento angular de dicho punto de aplicación.*

Si se expresa el trabajo elemental en función de la componente tangencial de la fuerza, llaman-

do ρ el radio de giro y φ el ángulo girado, se tiene

$$dT = F_t \cdot ds = F_t \rho \cdot d\varphi = M^0 F \times d\varphi$$

lo que demuestra la proposición.

Las dos primeras propiedades demostradas, aplicadas simultáneamente, permiten expresar el trabajo en función de las componentes de la fuerza en dirección de tres ejes coordenados, á cuyo sistema esté referida también la trayectoria del movimiento. Representando por X, Y, Z las componentes de la fuerza y por dx, dy, dz las del desplazamiento elemental ds, se tiene evidentemente

$$dT = Xdx + Ydy + Zdz$$

y por integración definida

$$T = \int_{t_0}^{t_1} (Xdx + Ydy + Zdz)$$

estas formas de las expresiones de los trabajos elemental y total de una fuerza son de constante aplicación en Mecánica.

Son de notar algunos casos particulares, que se presentan con mucha frecuencia en la práctica, y en los cuales se simplifica notablemente la expresión del trabajo total; tales son:

1.° *Fuerza tangente á la trayectoria.* El coseno de α se iguala á la unidad y, por consiguiente

$$T = \int_{t_0}^{t_1} Fds$$

este es el caso de una fuerza de intensidad variable que obra tangencialmente á una rueda ó polea.

2.° *El mismo caso, pero la fuerza es constante.* Se tendrá

$$T = F \int_{t_0}^{t_1} ds = F(s_1 - s_0)$$

es decir, que el trabajo es igual al producto de la intensidad de la fuerza por la longitud del arco recorrido.

3.° *El caso anterior, pero el movimiento es de rotación.* Como el momento de la fuerza con respecto al eje de giro es constante, se verificará

$$T = M^0 F \int_{t_0}^{t_1} d\varphi = M^0 F(\varphi_1 - \varphi_0)$$

el trabajo es, por lo tanto, igual al producto del momento constante por el desplazamiento angular del móvil. En cada revolución será $T = Fr \cdot 2\pi$, es decir, igual á la fuerza por la longitud de la circunferencia descrita.

4.° *La fuerza es constante en intensidad y dirección.* La expresión del trabajo será

$$T = F \int_{t_0}^{t_1} \cos \omega ds$$

y como la integral representa la suma de las proyecciones de todos los elementos de la trayectoria sobre la dirección constante de la fuerza, será igual á la proyección total del arco recorrido por el móvil, y esta proyección multiplicada por la fuerza constante dará el trabajo desarrollado. En este caso se puede considerar comprendida la fuerza de la gravedad, puesto que, en el campo de las experiencias posibles, la altura de caída de los cuerpos es despreciable con relación al radio de la tierra, y las dos verticales de los dos puntos más alejados entre sí que ocupe el móvil en su desplazamiento son prácticamente paralelas. Si se tiene además en cuenta que el trabajo producido en el movimiento de un cuerpo es el mismo que el de su centro de gravedad, si se supone concentrada en él toda la masa del cuerpo, se podrá decir que el trabajo desarrollado por la fuerza de la gravedad es igual al peso del móvil por el desplazamiento vertical de su centro de gravedad. Así, el cuerpo de peso P, cuyo centro de gravedad recorre la trayectoria $ABCD$ (fig. 3) producirá el trabajo $T = P \times AA'$. Nótese que el mismo trabajo se engendra en el recorrido parcial AB; esto indica que el correspondiente al camino BCD es nulo, lo que se explica observando que las proyecciones sobre la vertical de los dos arcos de trayectoria BC y CD son iguales y de signos contrarios.

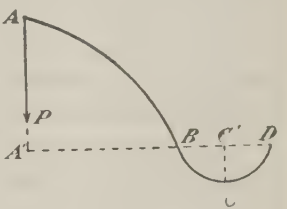


Fig. 3

La consideración del trabajo de las fuerzas conduce á un principio de los más importantes de la Dinámica, conocido con el nombre de *Teorema de la fuerza viva*, cuyo enunciado es: *El incremento de fuerza viva de un sistema material en movimiento, en un intervalo determinado de tiempo, es igual al trabajo total desarrollado, durante el mismo tiempo, por todas las fuerzas, tanto interiores como exteriores, que actúan sobre el sistema.* Sea m la masa de uno de los puntos materiales del sistema; F_t la componente tangencial de la resultante de todas las fuerzas aplicadas al punto, y v su velocidad en el instante t; se tendrá

$$F_t = m \frac{dv}{dt}$$

y como el trabajo elemental de la fuerza es, según se ha expresado anteriormente, $dT = F_t ds$, por substitución se deduce

$$F_t ds = m \frac{dv}{dt} ds = m \frac{ds}{dt} dv = mvdv$$

expresión que, integrada, da

$$\int_{t_0}^{t_1} F_t ds = \frac{1}{2} mv^2 - \frac{1}{2} mv_0^2$$

y generalizada á todos los puntos del sistema

$$\Sigma \int_{t_0}^{t_1} F_t ds = \frac{1}{2} (\Sigma mv^2 - \Sigma mv_0^2)$$

que demuestra la proposición.

Cuando el sistema parta del reposo, se verifica que $\Sigma mv_0^2 = 0$ y, por tanto, la fuerza viva es entonces, en un instante cualquiera, *igual al trabajo desarrollado por todas las fuerzas desde el origen del movimiento hasta el instante considerado.*

La expresión del trabajo es, en todos los casos, el producto de dos magnitudes vectoriales; fuerza por camino recorrido; por lo tanto se podrá representar gráficamente por el área limitada por el eje de las abscisas; la curva, cuyas ordenadas representen la componente tangencial de la fuerza en cada momento, en función del tiempo, y las dos ordenadas correspondientes á los instantes inicial y final del intervalo que se considere. Este diagrama representativo del trabajo (fig. 4) será fácil trazarlo por puntos y con la aproximación que se desee, siempre que se conozca la ley de variación de la fuerza tangencial y la del camino recorrido por su punto de aplicación en función del tiempo; pero cuando se trate de medir el trabajo desarrollado

por una máquina, ya se verá más adelante la posibilidad de que el diagrama del trabajo sea trazado automáticamente por la propia máquina mediante un estilete ó lapicero unido á un órgano de aquélla cuyos mo-

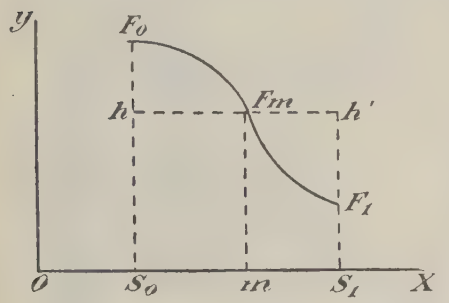


Fig. 4

vimientos sean proporcionales á las variaciones de la fuerza que lo impulsa, ó, lo que es igual, á la aceleración de su movimiento, mientras otro órgano de la misma máquina haga mover una tira de papel, sobre la que apoya el estilete marcador, por traslaciones proporcionales á los caminos recorridos por el punto de aplicación de la fuerza productora del trabajo. Estos diagramas automáticos resultan muy interesantes en la práctica, porque por comparación con los teóricos, permiten apreciar las irregularidades del funcionamiento de la máquina, estudiar las oscilaciones de la fuerza y hallar la ordenada media F_m de la curva, la cual representará la fuerza constante que desarrollaría el mismo trabajo en igual intervalo de tiempo.

II. — *Medida del trabajo mecánico*

La medida experimental del trabajo se hace en la práctica con aparatos llamados impropiamente *dinamómetros*, puesto que la correcta significación de este nombre es la de medidores de fuerzas; á pesar de ello, se sigue aplicando lo mismo á los destinados á medir fuerzas que á los medidores de trabajos.

Existe gran número de modelos de estos aparatos, unos que miden el trabajo producido por esfuerzos de tracción, tales como los que desarrollan los motores animados en el tiro de carruajes; otros, los más importantes, miden el trabajo útil de rotación sobre los ejes ó árboles de los motores mecánicos, y los de un tercer grupo que trazan gráficamente el diagrama del trabajo efectuado por el vapor ó gases al expansionarse en los cilindros de los motores térmicos; estos últimos reciben el nombre particular de *indicadores*.

Como dinamómetro de tracción puede citarse el de Morin, aplicable á los carruajes ordinarios arrastrados por caballos; marca gráficamente el diagrama del trabajo desarrollado por aquéllos en el tiro. El conjunto del aparato está representado en proyección horizontal en la figura 5; en ella se ven dos lámicas flexibles F y F'; á la F' está ligada la pieza b y argolla a, á la que se engancha el tiro. La lámina F se une al carruaje por intermedio del anillo e y una pieza que termina en el enganche d. Un aparato de relojería, encerrado en la caja d', transmite movimiento de rotación al rodillo n, y éste por un cordón muy fino ó hilo metálico al rodillo troncocónico g, el cual tiene su eje común con el e en el que se va arrollando una tira de papel que se desarrolla del f; esta tira pasa rozando el plano superior de una pieza unida á la lámina flexible solidaria del carruaje, y sobre ella se dibuja el diagrama del trabajo mediante dos lapiceros que apoyan sobre el papel, impulsados por dos muelles en espiral, que los empujan hacia abajo; uno de estos lapiceros, fijo á la pieza que lleva la anilla e, marcará sobre el papel una línea recta, que será el eje de las abcisas, mientras el otro, que sigue los movimientos de la lámina flexible F', dibujará una curva, cuyas ordenadas serán proporcionales al esfuerzo del tiro. Se comprende, pues, que la medida del trabajo estará dada por el área comprendida entre esta curva, la recta trazada por el lapicero fijo, y las ordenadas correspondientes á los instantes inicial y final del trayecto considerado; puntos que se pueden marcar con un tercer lapicero impulsado por un muelle hacia arriba, y, por lo tanto, sólo marcará puntos sobre el papel cuando se ejerza sobre él una presión hacia abajo.

La forma cónica del rodillo g tiene por objeto compensar las variaciones del diámetro de los e y f al arrollarse y desarrollarse, respectivamente, sobre ellos la tira de papel, consiguiéndose así que el movimiento de traslación de ésta sea uniforme. En estas condiciones para que la medida del trabajo sea de suficiente exactitud es necesario procurar que la marcha del tiro sea también uniforme. Á fin de evitar este cuidado se ideó transmitir el movimiento al papel por un mecanismo que lo recibiese directamente de las ruedas del carruaje, pero también este procedimiento da lugar á errores por la dificultad de montar una transmisión precisa entre las ruedas y los rodillos del aparato.

Los *dinamómetros de rotación* pueden clasificarse á su vez en dos grupos: uno que llamaremos de *absorción* ó *dinamómetros frenos*, porque en ellos es absorbido el trabajo del motor en ensayo por otro trabajo resistente, y el otro formado por los aparatos llamados de *torsión* ó *torsiómetros* por fundarse en la medida de esta deformación elástica, proporcional, como es sabido, al momento del par que la produce.

El tipo fudamental y clásico de los aparatos del primer grupo es el freno de Prony, fundado en la absorción del trabajo por un rozamiento entre cuerpos sólidos, el cual no se detalla aquí por haber sido ya descri-

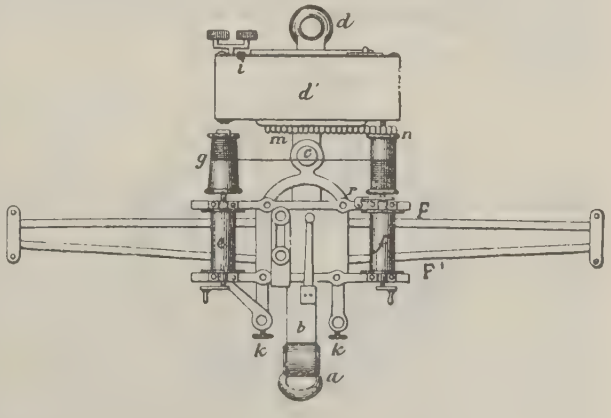


Fig. 5

Dinamómetro registrador de tracción Morin

to en el lugar correspondiente de esta Enciclopedia (V. Dinamómetro y Freno). Este freno ha sufrido numerosas modificaciones y perfeccionamientos para aumentar la comodidad de su manejo y hacer más

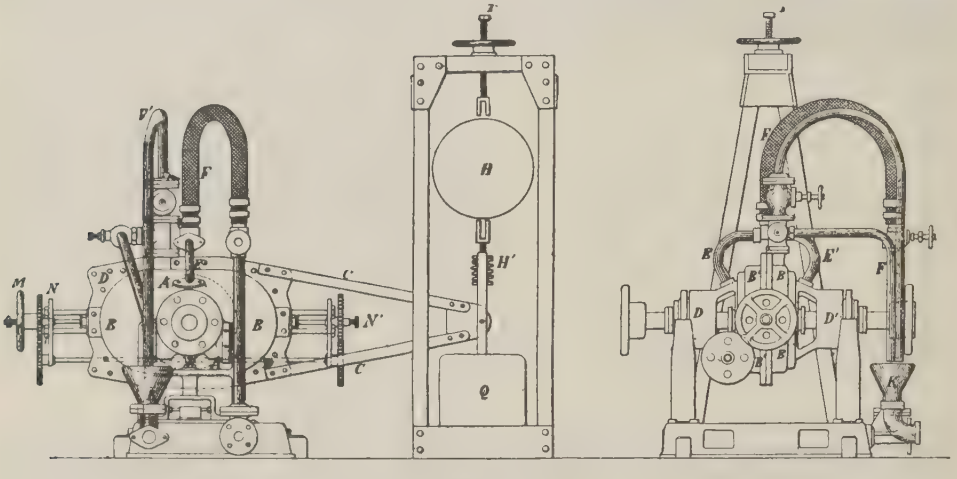


FIG. 6

Freno hidráulico de Froude

precisas sus medidas, pero así y todo los aparatos de este género no pueden ser aplicados á las modernas máquinas de elevadas potencias y grandes velocidades de rotación, para las que ha sido preciso idear otros frenos adecuados á esas características, adoptándose y generalizándose más cada día los que utilizan como agentes de absorción del trabajo el agua, el aire y la electricidad.

Como dinamómetro que utiliza la resistencia del agua describiremos el *freno hidráulico de Froude*. Análogamente al de Prony, está constituído este freno por dos elementos esenciales, el uno que se conecta al árbol de la máquina en ensayo y gira con él, y el otro rodeando al primero y mantenido en equilibrio por medio de pesos ó por un dinamómetro de esfuerzos. Este segundo elemento es el que, en realidad, constituye el freno y tiene un movimiento oscilatorio de pequeña amplitud que le permite un soporte especial de rodillos, concéntrico con el eje del primer elemento.

El freno de Froude está representado en las figuras 6, 7 y 8. La primera de ellas es la representación del conjunto del aparato, viéndose proyectada en *AA* (circunferencia de puntos) la rueda móvil, y en *BB* y *B'B'* los dos platillos que constituyen la parte oscilante; en la figura 7 aparecen representados en corte, y en mayor escala, estos mismos elementos: la rueda *AA* montada sobre el eje *PP'*, y los platillos que se hallan ligados á la armadura *CC* por intermedio de los sombreretes *DD* y *D'D'*, que dejan paso al árbol principal *PP'*, permitiéndole el giro á la vez que ellos pueden oscilar también alrededor del mismo. El equilibrio de la armadura *CC*, cuando funciona el aparato, se consigue mediante un dinamómetro de esfuerzos *H*, sobre el que actúa el vástago vertical unido á dicha armadura. Relacionando entre sí las figuras 7 y 8, de las cuales la segunda representa un desarrollo esquemático de la parte activa del aparato, se ve la rueda móvil representada entre los platillos, é indicada con una flecha su movilidad; tanto la una como los otros tienen practicados alvéolos elipsoidales, dispuestos en forma tal que los de la rueda se van presentando sucesivamente enfrente de los correspondientes á los platillos.

El agua de la cañería de carga llega por el tubo flexible *F* y después de bifurcarse por los *E* y *E'*, entra en los conductos anulares *aa* y *a'a'*, y por los orificios *e* alimenta los alvéolos de la rueda, que, sucesivamente, se van presentando ante ellos, pasando luego á los de los platillos, originándose así un movimiento tumultuoso y los remolinos consiguientes, que dan lugar á una considerable resistencia con gran elevación de temperatura del agua; estos efectos son los que absorben el trabajo de la máquina.

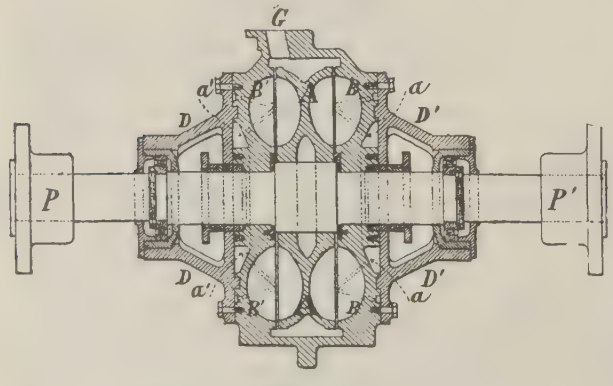


FIG. 7

Freno hidráulico de Froude. Detalle

En la figura 7 pueden apreciarse, dibujados de puntos, los orificios de comunicación entre los conductos anulares *aa*, *a'a'* y los alvéolos y otros que comunican con el exterior para dar salida al aire. El agua caliente y vapor producido salen forzados por el orificio *G* de la parte superior de la envoltura y pasan por el tubo *F'* que vierte en el desagüe *K*.

Con el volante *M* y transmisión *N* se maniobra un regulador de admisión del agua, el cual funciona á manera de diafragma de cámara fotográfica, pudiendo variarse así la cantidad de líquido que entra en los alvéolos, y, en consecuencia, la energía resistente del

freno. Los mecanismos N', movidos al mismo tiempo que los N, constituyen un compensador dispuesto en forma que restablece el equilibrio que la maniobra del volante pudiera hacer perder. La carga inicial del aparato puede variarse por medio del contrapeso Q, maniobrado con el tornillo T, que actúa sobre el dinamómetro H; el muelle H' sirve de amortiguador en la acción recíproca de todos estos elementos.

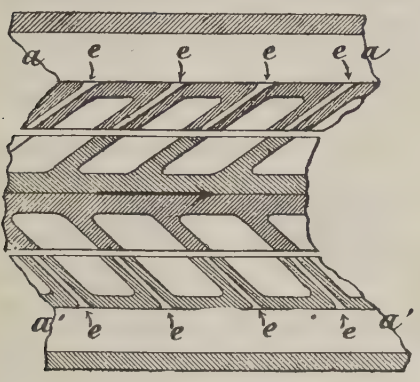


FIG. 8

Freno hidráulico de Froude. Detalle

El motor en ensayo se acopla directamente al aparato por intermedio de uno de los dos platillos P, P'. El cálculo del trabajo se hace de la misma manera que en el freno de Prony, puesto que el principio fundamental es el mismo.

El dinamómetro Froude es bastante exacto y muy apropiado para las necesidades modernas; tiene, además, las ventajas de ser autorrefrigerante y de poderse aplicar á toda clase de motores.

Ejemplo de dinamómetro de absorción, utilizando la resistencia del aire, es el molinete dinamométrico de Renard, cuya principal aplicación es la determinación de la potencia de los pequeños motores de gran velocidad.

Se compone de una barra de madera ó metal, á la que se unen dos aletas planas, rectangulares ó cuadradas, MM (fig. 9) construídas generalmente de aluminio. La barra se coloca normal al eje XX, que coincide con el del motor, del que recibe movimiento; las aletas se disponen sobre la barra con sus caras mayores perpendiculares á la dirección del movimiento, á fin de conseguir el máximo efecto de la resistencia del aire. Las aletas se pueden alejar más ó menos del eje de giro, siempre en posición simétrica, mediante taladros numerados, á los que se sujetan con dos pernos. Cuanto más separadas se hallen las aletas del eje de giro, mayor será el momento del par resistente formado por la resistencia del aire sobre los dos planos, cuyas fuerzas se podrán suponer aplicadas en su centro de figura.

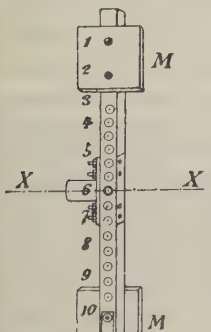


FIG. 9

Molinete dinamométrico de Renard

La teoría del aparato es la siguiente: supóngase montado el molinete en el árbol motor de la máquina en ensayo y ésta puesta en marcha; la resistencia que el aire presenta á las dos aletas absorberá el trabajo motor cuando las condiciones de funcionamiento sean las de régimen, es decir, cuando el árbol dé el mismo número de revoluciones que si accionara las resistencias ordinarias que ha de vencer; el trabajo absorbido entonces por el molinete será igual al trabajo efectivo desarrollado por el motor en su funcionamiento normal.

Por repetidos experimentos se ha deducido que la resistencia que un medio flúido opone á un cuerpo sumergido en él, moviéndose con velocidades comprendidas entre los límites usuales de las desarrolladas por las máquinas modernas, tiene la siguiente forma:

$$F = K \cdot \delta \cdot A \cdot v^2$$

en la cual δ representa la densidad del medio, A la sección máxima del cuerpo en movimiento, contada en sentido normal á éste, v la velocidad del móvil, y K un coeficiente numérico determinado por la experiencia.

La anterior expresión se puede modificar para el caso del molinete, incluyendo en el coeficiente K la superficie A de las aletas, que es constante; expresando, además, la velocidad de rotación en número de revoluciones por minuto dividido por 1000, por aplicarse el aparato á motores de gran velocidad, aquella fórmula se convierte en

$$R = K\delta\left(\frac{N}{1000}\right)^2$$

Llamando d la distancia del centro de las aletas al eje de rotación, el momento resistente será

$$M^0 = 2R \cdot d = K_m\delta\left(\frac{N}{1000}\right)^2$$

en el coeficiente K_m se ha introducido también el doble de la distancia d, que aun siendo variable con la posición de las aletas, permanece constante en cada experimento.

El trabajo que se busca es equivalente al de la resistencia del aire en las aletas, y si se toma el segundo en lugar del minuto como unidad de tiempo, ese trabajo tendrá por expresión

$$T = 2R \cdot d \cdot 2\pi\frac{N}{60} = 2\pi \times M^0 \times \frac{N}{60}$$

substituyendo M^0 por su valor hallado anteriormente

$$T = \frac{2\pi}{60} \cdot K_m\delta\left(\frac{N}{1000}\right)^2 \times N = \frac{1000}{30}\,\pi K_m\delta\left(\frac{N}{1000}\right)^3$$

y si se hace

$$K_t = \frac{1000 \cdot \pi}{30} K_m = 104{,}72 \times K_m$$

que es lo que el autor del aparato denomina *coeficiente de trabajo del molinete*, introduciendo éste en la fórmula del trabajo, quedará

$$T = K_t\delta\left(\frac{N}{1000}\right)^3$$

El conocimiento del coeficiente de trabajo K_t, deducido de experimentos hechos con una balanza dinamométrica, permite tener calculado de antemano en tablas adecuadas el trabajo efectivo que corresponde á las diferentes posiciones de las aletas en distintas condiciones de velocidad angular. También se puede construir un diagrama en el que se tomen como abscisas el número de vueltas por unidad de tiempo y por ordenadas el trabajo efectivo; resultará así para cada par de orificios de la barra del molinete una parábola

cúbica, que representará en cada caso la ley de variación del trabajo efectivo. Estas tablas ó diagramas se calculan para el valor medio de la densidad del aire $\delta = 1{,}25$ kilogramos por metro cúbico; en otras tablas se podrán tener también calculadas las correcciones necesarias por diferencia de la densidad del aire en función de la temperatura y presión atmosféricas del momento del experimento.

Se deduce de lo expuesto que el modo de operar es sencillo y constituye, por lo tanto, el molinete de Renard un aparato muy práctico para el ensayo de motores, presentando, además, la ventaja de ser sumamente económico; pero debe tenerse en cuenta que si sus apreciaciones han de tener un error menor de un 5 por 100, sobre todo para potencias superiores á 50 caballos, precisa que su empleo tenga lugar en idénticas condiciones á las en que se efectuó la determinación experimental de los coeficientes de trabajo, esto es, á igual presión y temperatura atmosféricas y en un local en que los objetos que puedan ser influenciados por el aire puesto en movimiento al funcionar el aparato (paredes, máquinas, muebles, etc.) estén en la misma posición relativa con respecto al molinete. Esto no le resta importancia al aparato, porque ordinariamente tiene su instalación fija en las salas de mediciones.

Se construyen molinetes aplicables á distintos límites de los valores del trabajo y de la velocidad. Con uno cuya separación máxima entre los centros de las aletas sea de 132 cm., se puede medir el trabajo de motores hasta de 80 caballos de potencia, con velocidades comprendidas entre 600 y 1300 revoluciones por minuto.

Un dinamómetro de absorción utilizando la energía eléctrica es la *dínamo freno ó dínamo dinamométrica*. Se puede considerar con un freno de Prony eléctrico. Consta de un inducido ordinario; pero los inductores, en lugar de ser fijos, están montados sobre cojinetes concéntricos con el eje de aquél, de manera que pueden adquirir movimiento de rotación limitado por dos topes á una pequeña oscilación. Al girar el inducido se engendrará una corriente en su circuito que tenderá á arrastrar en su movimiento á los inductores, debidamente excitados, y al no poder girar éstos libremente por impedírselo los topes de limitación, se originará en cierta manera un rozamiento eléctrico, ó más correctamente dicho, un par resistente debido á las reacciones electromagnéticas entre inductores é inducido, que absorberá el trabajo del motor en ensayo, supuesto conectado al eje del inducido. Unida á la armadura de los inductores hay una palanca análoga á la del freno de Prony, ó á la armadura del dinamómetro de Froude, cuyo equilibrio se obtiene mediante pesos, por un contrapeso movible ó haciendo actuar la palanca sobre un dinamómetro de esfuerzos, como en el aparato que se acaba de citar.

Lo manejable de la energía eléctrica utilizada en este dinamómetro, que permite variar á voluntad el par resistente ofrecido por la dínamo, con sólo actuar un reóstato para aumentar ó disminuir la intensidad de la corriente producida por el inducido, da una gran flexibilidad y precisión á este aparato, lo que ha hecho que se generalice en las salas de mediciones, sobre todo en las destinadas al ensayo de motores de automóviles y de aeronáutica. Otra ventaja que proporciona la dínamo freno es la posibilidad de ensayar los motores á diferentes velocidades sin interrumpir la marcha entre uno y otro experimento.

En la figura 10 se representa en esquema la instalación de una dínamo freno: *A* y *B* representan, respectivamente, el inducido é inductor de la dínamo; *C* es la palanca de equilibrio en cuyo extremo está el platillo *P* para los pesos; la pieza simétrica á la anterior, dibujada á la izquierda, además de equilibrar á aquélla, es la que limita el movimiento oscilatorio por el choque de su extremo con los topes dispuestos al efecto. En *M* aparece el motor sometido á ensayo, cuyo árbol se conecta directamente al del inducido, como se representa en la figura.

La teoría de este freno es exactamente la misma del de Prony, empleándose, por consiguiente, iguales fórmulas que en aquél.

No siendo en este freno la energía calorífica la que absorbe el trabajo de los motores, como ocurre en los de Prony y Froude, sino la eléctrica, en casi su totalidad (85 á 90 por 100) es posible prolongar los experimentos el tiempo que se desee sin interrupción alguna, y la flexibilidad de aparato de que ya se ha hablado permite la aplicación de la misma dínamo freno á motores desde 1 á 200 caballos, con velocidades en los mismos de 500 á 2000 vueltas por minuto.

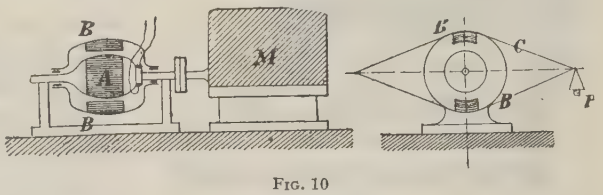


Fig. 10

Dínamofreno

Otro procedimiento eléctrico de medida del trabajo consiste en el empleo de una dínamo ordinaria cuyo eje de inducido se embraga directamente al del motor en ensayo; puesto éste en marcha de régimen, las características de intensidad y tensión de la corriente producida en el inducido, medidas con un amperímetro y un voltímetro ordinarios, dan elementos para calcular el trabajo, transformado en energía eléctrica, por la conocida fórmula $W = E \cdot I$; ahora que, como no todo el trabajo mecánico del motor se encuentra transformado en los terminales de la dínamo, sino que en el interior de ésta hay una porción de pérdidas debidas á la histéresis, corrientes de Foucault, rozamientos, etc., para poder calcular exactamente el trabajo desarrollado por el motor es preciso conocer el rendimiento industrial de la dínamo, ó sea la relación entre la energía disponible en sus terminales y la recibida por el eje del inducido. Conocido este rendimiento R, bastará multiplicar el producto $E \cdot I$ por la inversa $\frac{1}{R}$ del rendimiento para obtener el trabajo disponible en el árbol de motor sometido á ensayo.

Si se tiene en cuenta que el rendimiento de una dínamo varía con la velocidad de funcionamiento y que los motores que hayan de ensayarse tendrán velocidades y potencias muy variadas, se comprende la necesidad de tener calculados los rendimientos de la dínamo en las condiciones más diversas y dentro de los límites más amplios posibles.

Para eliminar causas de error, la excitación de los inductores deberá ser independiente y de una gran constancia, por lo que se emplea generalmente en este procedimiento de ensayo como generador de la corriente de excitación una batería de acumuladores. Un simple reóstato permitirá mantener constante la intensidad de la corriente en los inductores aun cuando varíe la resistencia del circuito por el calentamiento de sus elementos. La constancia de la excitación hace posible graduar un voltímetro como contador de revoluciones, ya que la velocidad angular del in-

ducido será proporcional á la tensión en los terminales de la dínamo, ó bien formar una tabla que relacione dicha velocidad con las indicaciones del voltímetro sobre su graduación ordinaria.

El rendimiento de una dínamo en el caso que venimos considerando de excitación independiente está dado por la fórmula

$$\eta = \frac{e'i}{e'i + ri^2 + p}$$

en la que representan: e' la diferencia de potencial en los terminales, i la intensidad, r la resistencia del inducido entre terminales y p la suma de las pérdidas en funcionamiento sin carga de la dínamo por las causas ya enumeradas (efecto Joule, histéresis, etc.).

Estas pérdidas se pueden determinar por experimentos previos, haciendo funcionar la dínamo como motor en vacío y suponiendo que el rendimiento es igual al funcionar la dínamo como generador y como motor, hipótesis muy aproximada en la práctica. El procedimiento que se puede aplicar para la determinación de las pérdidas p es el de Swinburne, que se va á explicar ligeramente.

Al funcionar la dínamo como generador sobre una resistencia á una velocidad de N revoluciones por segundo, engendrará una corriente de intensidad i con una diferencia de potencial e', la fuerza electromotriz total en la dínamo de excitación independiente será

$$e = e' - ir$$

Si se lanza ahora una corriente en el inducido tal que produzca la rotación de éste en vacío con la misma velocidad de N revoluciones, manteniendo siempre la excitación constante, claro es que la fuerza electromotriz será la misma que al funcionar como generador, y si es ahora i_1 la intensidad de la corriente que pasa por el inducido, la diferencia de potencial aplicada á los terminales del inducido deberá ser

$$e_1 = e - i_1 r$$

luego la suma de las pérdidas producidas por todos los efectos nocivos en el interior de la dínamo será evidentemente

$$p = e \cdot i_1$$

y el rendimiento industrial de la dínamo considerada

$$\eta = \frac{e'i}{e'i + ri^2 + ei_1}$$

Este método, que es similar al de determinación de las pérdidas por rozamientos y demás efectos nocivos en una máquina de vapor por la medida del trabajo indicado, cuando la máquina funciona sin carga, es de suficiente aproximación en la práctica y, sobre todo, de un empleo cómodo y rápido.

Los valores de p se deberán determinar para una serie de velocidades angulares escalonadas de 100 en 100 revoluciones; por ejemplo, se deducirán luego los rendimientos correspondientes á las velocidades consideradas, haciendo variar dentro de cada una de éstas la intensidad de la corriente, manteniendo constante la diferencia de potencial; de esta manera se podrá trazar para cada velocidad una curva, tal como se representa en la figura 11, tomando como abscisas las intensidades y como ordenadas los valores correspondientes del rendimiento; el conjunto de todas estas curvas constituirá una tabla gráfica aplicable á las más variadas condiciones de funcionamiento de los motores.

Dinamómetros de torsión ó torsiómetros. Para explicar el funcionamiento de esta clase de aparatos se tomará como tipo el pandinamómetro de Hirn, cuyo principio fundamental es el siguiente:

Sea un árbol E (fig. 12) con dos poleas P y P' fijas en los dos extremos: una, la P, por ejemplo, recibe el esfuerzo motor, y la otra, P', lo transmite á los apa-

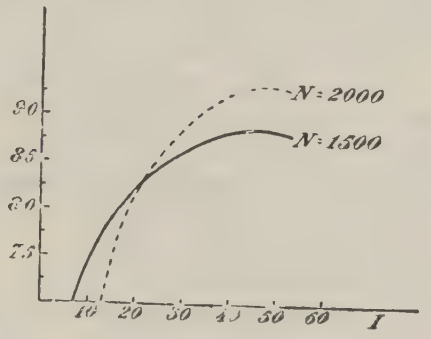


Fig. 11

ratos ú órganos que deben ser movidos por la máquina; veamos cómo se puede hallar el trabajo desarrollado en cada vuelta del eje.

Las dos fuerzas que actúan sobre las poleas, una motora y la otra resistente, son de sentidos contrarios y, por consiguiente, producirán una torsión del eje E; sabido es que el ángulo de torsión es proporcional al momento del par de fuerzas que lo producen, y si por experimentos previos se ha calculado una tabla en que figuren correlativamente los momentos y los ángulos de torsión por ellos producidos en el eje E, variando por equidiferencias tan pequeñas como se quiera, es claro que conocido el ángulo lo será la fuerza tangencial á la polea P, y, por lo tanto, el trabajo en una revolución ques erá $T = 2\pi R \cdot F$, valor que podrá figurar desde luego en la tabla en lugar del momento.

Queda, pues, reducido el problema á medir el ángulo de torsión del eje; esto se consigue eléctricamente en el aparato de Hirn, estableciendo dos circuitos

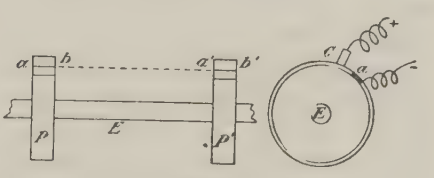


Fig. 12

Pandinamómetro de Hiru

que se cierran mediante contactos c al apoyar sobre las generatrices ab, $a'b'$ de dos segmentos metálicos fijos sobre las poleas, cuyas llantas están aisladas eléctricamente en el resto de su periferia; las generatrices dichas, cuando el aparato está en reposo, se hallan sobre una recta ab', pero una vez en marcha la máquina, se desplazan en un ángulo θ, igual al de torsión del eje; resulta, pues, que si dos chispas eléctricas producidas por el cierre de los circuitos señalan dos puntos sobre una tira de papel dotado de movimiento uniforme, se podrá medir por la separación entre ambos puntos el ángulo de torsión y leer en la tabla el momento del par motor, ó directamente el trabajo si es éste el que figura en aquélla.

Para totalizar el trabajo durante un tiempo determinado es necesario emplear un taquímetro ó contador de revoluciones que dé el número de éstas en el tiempo considerado para multiplicarlo por el trabajo deducido para una sola vuelta.

Un dinamómetro registrador de torsión es el de Fottinger. Se compone de un largo tubo *TT* (fig. 13), que rodea al árbol de la máquina por la torsión del cual se va á hallar el trabajo, sujetándose á dicho árbol únicamente en la sección *MM*, y terminando por un disco *A* en la extremidad libre. Otro disco *B* está ligado invariablemente al árbol; resulta así que es en la longitud *L* en la que se va á medir la torsión.

Los discos *A* y *B* están enlazados por el sistema de palancas *a*, *b*, *c*, *d*, perteneciendo la articulación *a* al disco *A*, mientras que la *c* está en el *B*; el punto *d* está conectado por la biela *ed* á la palanca *fC*, cuya articulación *f* se halla en un brazo fijo al disco *B*. En *C* está el estilete que ha de marcar el diagrama ó curva de torsiones sobre un papel que se adapta al manguito *D*, el cual recibe movimiento de traslación á lo largo del árbol por el tornillo *E*, pudiendo colocarse bajo el estilete *C* en posición conveniente para el trazado. No aparece representado en la figura el mecanismo que da movimiento á la tira de papel, que puede ser de relojería ó dependiente de la misma máquina.

Si el árbol gira sin transmitir trabajo alguno, el estilete marcará la línea de torsión nula, pero si el árbol trabaja, experimentará una torsión y, en consecuencia, existirá un movimiento relativo entre los platillos *A* y *B*, que se transmitirá al estilete con la ampliación debida á las diferencias de los brazos de palanca, que suele ser de veinticinco á treinta veces, marcándose así sobre el papel el área que representará el trabajo transmitido por el árbol de la máquina.

Indicadores de presión. Los aparatos que trazan gráficamente el diagrama del trabajo del émbolo de una máquina de vapor reciben el nombre genérico de *indicadores*, y todos ellos derivan del ideado por Watt, por lo que daremos una ligera idea del principio fundamental de éste.

Consiste en un pequeño émbolo, movible en un cilindro que está en comunicación con uno de los de la máquina de vapor, directamente ó por medio de un tubo corto y de suficiente diámetro para que no produzca pérdidas de presión. El empuje del vapor sobre el pequeño émbolo del indicador le obliga á moverse venciendo la fuerza de un muelle que rodea al vástago, muelle calculado y contrastado en forma que los desplazamientos del émbolo sean proporcionales á las presiones del vapor sobre él. Un estilete ligado al vástago del émbolo traza sobre una tira de papel adosado á un tambor giratorio el diagrama cuya superficie mide el trabajo del vapor por el cilindro de la máquina. Las ordenadas del diagrama representan las presiones y las abscisas los caminos recorridos; para que esto ocurra es preciso que el tambor sobre que se arrolla el papel, reciba movimientos proporcionales al curso del émbolo, lo que se consigue mediante una transmisión directa de aquél al tambor.

Del indicador de Watt se han derivado por sucesivos perfeccionamientos otros más modernos adaptables á las condiciones de las actuales máquinas, como los de Crosby, Thompson, Schaeffer, Wilner y otros. V. INDICADOR.

III. — *Trabajo disponible en una conducción de agua*

Sean:

Q, el gasto de la conducción en la sección en que se quiere calcular el trabajo;
S, el área de la sección considerada;
V, la velocidad del agua en la misma sección;
$H_0 = \frac{V^2}{2g}$ la carga capaz de desarrollar la velocidad V;
$K = 2f \frac{H_0}{r} L$, la pérdida de carga total en la tubería;
f, el coeficiente de rozamiento del agua en las paredes del tubo;
r, el radio interior del tubo;
L, la longitud de la tubería;
$H = H_0 - K$, la carga efectiva en la conducción;
$m = \frac{\delta Q}{g}$, la masa de agua que pasa por la sección considerada en la unidad de tiempo, y
δ, la densidad del agua que es $\delta = 1000$ kg.

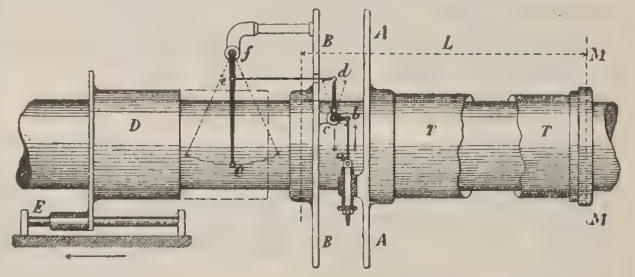


FIG. 13

Dinamómetro registrador de torsión de Fottinger

Como el trabajo, por el teorema de la fuerza viva, es igual á la fuerza viva desde el origen del movimiento, se tendrá,

$$T = \frac{1}{2} mV^2 = \frac{\delta Q}{2g} V^2 = \delta Q \frac{V^2}{2g} = \delta Q H_0$$

expresión del trabajo en función del gasto Q y de la carga ficticia H_0.

Pero como $Q = S \cdot V$, por substitución, se obtiene

$$T = \frac{\delta S}{2g} V^3$$

que da el trabajo en función de la sección S y de la velocidad V, y como $V^2 = 2gH_0$, se tendrá

$$v^3 = 2g \sqrt{2g} \times H_0 \sqrt{H_0}$$

valor que, substituído en la anterior, da

$$T = \sqrt{2g} \cdot \delta S \cdot H_0 \sqrt{H_0}$$

fórmula del trabajo en función de la sección S y de la carga ficticia H_0; y si se tiene en cuenta que

$$H_0 = H - K$$

todavía se obtiene, por subtitución, la nueva expresión del trabajo

$$T = \delta QH - \delta QK$$

en función del gasto Q, la carga efectiva H y la pérdida de carga K.

IV. — *Trabajo debido á las transformaciones de un gas perfecto*

Si se representa por

v_1, el volumen de un gas á la presión p_1 y temperatura absoluta T_1;
v_2, el volumen de un gas á la presión p_2 y temperatura absoluta T_2;

$R = \frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} =$ constante;

A, el equivalente térmico del trabajo $= \frac{1}{425}$ calorías;

c_v, el calor específico del gas á volumen constante, y

c_p, el calor específico del gas á presión constante.

Siendo Q la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura absoluta de 1 kg. de gas T_1 á T_2 grados, esta cantidad de calor puede considerarse dividida en dos partes que originan efectos sensibles diferentes: una, Q', eleva la temperatura del gas produciendo un trabajo interno U; la otra, Q'', se emplea en aumentar el volumen del flúido engendrando un trabajo externo T, de manera que se puede establecer

$$Q = Q' + Q''$$

y como evidentemente

$$Q' = c_v (T_2 - T_1) = U_2 - U_1 \quad \text{y}$$
$$Q'' = A (p_2 v_2 - p_1 v_1) = AR (T_2 - T_1) = AT$$

resulta

$$Q = c_v (T_2 - T_1) + AR (T_2 - T_1)$$
$$= c_v (T_2 - T_1) + AT = (U_2 - U_1) + AT,$$

y teniendo en cuenta las relaciones

$$T_1 = \frac{p_1 v_1}{R} \quad \text{y} \quad T_2 = \frac{p_2 v_2}{R}$$

la anterior expresión se convierte en

$$Q = \frac{c_v}{R} (p_2 v_2 - p_1 v_1) + A (p_2 v_2 - p_1 v_1)$$

$$= \left(\frac{c_v}{R} + A \right) (p_2 v_2 - p_1 v_1)$$

y como $c_p - c_v = A \cdot R$, substituyendo en la anterior en lugar de c_v su igual $c_p - AR$, se halla

$$Q = \frac{c_p}{R} (p_2 v_2 - p_1 v_1)$$

De las anteriores expresiones del calor en los diferentes casos, se puede deducir el trabajo desarrollado con sólo multiplicarlas por el equivalente mecánico de aquél $E = \frac{1}{A}$, así:

Si la transformación se verifica á *presión constante*, el trabajo externo será

$$T = R (T_2 - T_1)$$

y el interno

$$U = U_2 - U_1 = \frac{c_v}{A} (T_2 - T_1)$$

En la transformación á *volumen constante*, el trabajo externo será nulo, ya que no hay aumento ni disminución de volumen, y el interno será igual al producido por todo el calor suministrado al gas, esto es

$$U = U_2 - U_1 = \frac{Q}{A}.$$

Trabajo en la transformación isotérmica de un gas perfecto. Como esta transformación se hace sin variación de temperatura, se tiene $T_1 = T_2$, y la expresión

$$Q = c_v (T_2 - T_1) - A$$

queda reducida á

$$Q = AT$$

Además de las

$$\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2}$$

se deduce

$$p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2 \text{ ó sea } p \cdot v = \text{constante}$$

que es la expresión característica de las transformaciones isotérmicas, la cual representa una hipérbola equilátera, curva que constituye el diagrama representativo del trabajo externo originado en una transformación isotérmica, cuya expresión matemática es

$$T = \int_{v_1}^{v_2} p dv,$$

y puesto que $p \cdot v = p_1 \cdot v_1$, se obtiene

$$T = p_1 v_1 \int_{v_1}^{v_2} \frac{dv}{v} = p_1 v_1 \text{ log. nep. } \frac{v_2}{v_1}$$

ó pasando á logaritmos vulgares y haciendo $\frac{v_2}{v_1} = \varepsilon$

$$T = p_1 v_1 \frac{\log \frac{v_2}{v_1}}{\log e} = p_1 v_1 \frac{1}{0{,}4343} \log \frac{v_2}{v_1} = 2{,}3026 \log \frac{1}{\varepsilon}$$

El calor equivalente al anterior trabajo será

$$Q = 2{,}3026 \, A p_1 v_1 \log \frac{1}{\varepsilon}$$

Trabajo en la transformación adiabática de un gas perfecto. No habiendo en este caso ni adquisición ni pérdida de calor, será $Q = O$ y de la fórmula general se deducirán las siguientes:

$$AT = -c_v (T_2 - T_1) = c_v (T_1 - T_2) \text{ ó } T = \frac{c_v}{A} (T_1 - T_2).$$

Recordando que

$$c_p - c_v = AR$$

se tiene

$$\frac{c_p - c_v}{c_v} = \frac{c_p}{c_v} - 1 = \frac{AR}{c_v},$$

y haciendo

$$\frac{c_p}{c_v} = k \text{ resulta } \frac{AR}{c_v} = k - 1 \text{ y } \frac{c_v}{A} = \frac{R}{k - 1},$$

por consiguiente

$$T = \frac{R}{k - 1} (T_1 - T_2)$$

en la cual, substituyendo R por su igual $\frac{p_1 v_1}{T_1}$ se obtiene

$$T = \frac{p_1 v_1}{k - 1} \left(1 - \frac{T_2}{T_1} \right)$$

Si se quisiera poner el trabajo en función de las presiones y volúmenes correspondientes á los estados inicial y final, como en el caso anterior, será preciso eliminar T_1 y T_2, y para ello se hace uso de las relaciones

$$\frac{p_1}{p_2} = \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^k \quad \text{y} \quad \frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{p_1 v_1},$$

mediante las cuales, y por substituciones sucesivas, se obtiene

$$T = \frac{p_1 v_1}{k - 1} \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right] \text{ ó } T = \frac{p_1 v_1}{k - 1} \left[1 - \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{k-1} \right]$$

La expresión característica de la transformación adiabática es $pv^k =$ constante, la cual representa también una hipérbola no equilátera que se puede trazar sin dificultad alguna.

En la práctica no es posible realizar una transformación adiabática perfecta, porque siempre existirán pérdidas de calor por las paredes de las cámaras en que se verifique; por esta razón la curva de expansión verdadera es intermedia entre la isotérmica y la adiabática y estará representada también por

una hipérbola de la forma $pv^h = \text{constante}$, en la que $h \begin{matrix} < k \\ > 1 \end{matrix}$.

Las fórmulas del trabajo en este caso son las mismas de la transformación adiabática substituyendo en ellas el exponente k por el h.

Para esta transformación ha propuesto Zeuner el nombre de *politrópica*.

V. — *Trabajo externo en la expansión adiabática del vapor de agua*

Vapor húmedo saturado. La expresión en este caso es la misma que para igual transformación en los gases perfectos, introduciendo la debida corrección en el exponente k de aquellas fórmulas, al cual, representándolo por μ se le suele dar el valor

$$\mu = 1{,}035 + 0{,}1 \times x$$

en la que x representa la dosificación del vapor dado, esto es, el peso de vapor seco que entra en 1 kg. de vapor húmedo; este valor de μ da resultados satisfactorios en la práctica para dosificaciones, en el estado inicial, superiores á $x = 0{,}70$ y para presiones, durante la transformación, comprendidas entre 4 y 0,5 kg. por centímetro cuadrado. Para condiciones distintas de las expresadas es preciso introducir otras correcciones en los valores del exponente μ.

Vapor de agua sobrecalentado. La ecuación exacta de esta transformación se obtiene por cálculos muy largos y complicados, razón por la cual suele admitirse como aproximada la misma expresión del trabajo deducida para los gases perfectos, adoptándose para el exponente valores empíricos, uno que se emplea con frecuencia es $k = \frac{4}{3}$, el cual da para el trabajo la fórmula sencillísima

$$T = 3(p_1v_1 - p_2v_2) = 3p_1v_1\left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1}{4}}\right]$$

VI. — *Trabajo virtual*

Se da el nombre de *trabajo virtual* de una fuerza al trabajo desarrollado por ésta cuando se atribuye un desplazamiento virtual á su punto de aplicación.

Desplazamiento virtual de un punto es la variación de lugar ideal é infinitamente pequeña del mismo; la dirección del desplazamiento virtual es arbitraria dentro de las condiciones del movimiento impuestas al punto; así, en el caso de que existan fuerzas de enlace tales, por ejemplo, como las que obligasen al punto á permanecer sobre un plano, no se podrán suponer desplazamientos que saquen el punto fuera de aquél.

Fácilmente se deduce que la única diferencia entre el trabajo elemental real y el virtual es que el primero se produce por un movimiento efectivo debido á las fuerzas aplicadas al punto ó sistema material, y el segundo se supone originado por una traslación ideal y arbitraria, sin más limitaciones que las impuestas por las fuerzas de enlace.

Mediante el teorema del trabajo virtual se expresan las condiciones de equilibrio de un sistema material cualquiera; su enunciado es el siguiente:

La condición necesaria y suficiente para que un sistema material esté en equilibrio en una posición determinada es que la suma de los trabajos virtuales de todas las fuerzas que actúan sobre el sistema sea nula.

Cuando en el sistema material existan enlaces, como las fuerzas por las cuales pueden ser éstos substituídos no desarrollan trabajo, por ser, ó bien dos fuerzas iguales y contrarias, caso de invariabilidad de distancia entre dos puntos, ó bien normales á la dirección del movimiento, casos en que los puntos estén obligados á moverse sobre superficies ó líneas determinadas, el enunciado anterior del teorema es también aplicable, con sólo añadir que *deben excluirse las fuerzas de enlace* y que *los desplazamientos virtuales sean compatibles con los enlaces que dicho sistema tenga impuestos.*

La demostración del teorema de los trabajos virtuales no puede ser más sencilla, pues supuestas las fuerzas del sistema descompuestas en las direcciones de tres ejes coordenados, llamando X, Y y Z las componentes de una de ellas, es evidente que si se verifica

$$\Sigma X + \Sigma Y + \Sigma Z = 0$$

se verificará también la condición de ser nula la suma de trabajos virtuales en esas mismas direcciones, esto es

$$\Sigma(Xdx + Ydy + Zdz) = 0$$

y, recíprocamente, si se satisface esta última ecuación necesariamente quedará satisfecha la primera.

De este teorema se deducen fácilmente las ecuaciones de equilibrio en cuantos casos puedan presentarse.

Supóngase, en efecto, un sistema material libre en equilibrio; claro es que en este caso la aplicación del teorema del trabajo virtual puede dar lugar á un número ilimitado de ecuaciones de condición, puesto que ilimitadas son también las direcciones de los desplazamientos atribuídos al sistema, pero todas ellas se reducirán á seis si se refiere el sistema material á tres ejes coordenados rectangulares.

Sean OX, OY, OZ (fig. 14) los ejes coordenados, A el punto de aplicación de una de las fuerzas F que actúan en el sistema material; las componentes de estas fuerzas en dirección de los tres ejes se representarán por X, Y y Z. Si se da al sistema material un desplazamiento virtual paralelo al eje OZ y se designa por σ la magnitud de la traslación, común á todos los puntos de aplicación de fuerzas, el trabajo virtual de la fuerza F en esa dirección será igual á $Z \cdot \sigma$, puesto que el de las otras dos componentes X y Y es nulo por ser el movimiento perpendicular al plano determinado por ellas; expresando que la suma de los trabajos virtuales de todas las fuerzas aplicadas al sistema en dicho movimiento es igual á cero, se obtendrá la ecuación $\Sigma Z = 0$, y como σ no puede anularse quedará $\Sigma Z = 0$; otros dos movimientos virtuales de traslación paralelos á los ejes OX y OY darán análogamente las ecuaciones $\Sigma X = 0$ y $\Sigma Y = 0$.

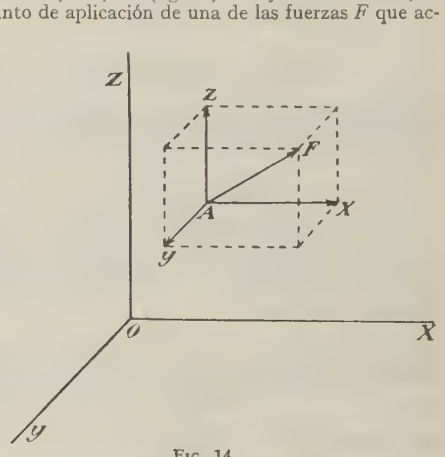


Fig. 14

Supóngase ahora que el sistema material gira un ángulo infinitesimal $d\varphi$ alrededor del eje OZ; este nuevo movimiento virtual conducirá á una ecuación de otra forma. El trabajo de la componente Z en tal movimiento será nulo por verificarse en un plano normal á su dirección, de manera que no habrá que con-

siderar más que las X y Y, las cuales se mueven en el plano determinado por ambas, paralelo al de los ejes OX y OY, sobre el cual se supone proyectada la figura 15. El trabajo de la componente X, según la tercera propiedad del trabajo mecánico, enunciada anteriormente, será

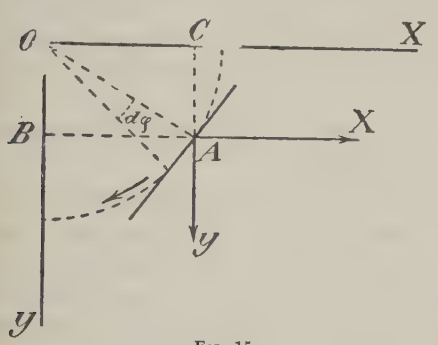


FIG. 15

$$T_x^v = M^o X d\varphi = X \times OB \times d\varphi$$

y el de la Y

$$T_y^v = M^o Y d\varphi = Y \times OC \times d\varphi$$

Ahora bien, si se considera como sentido del movimiento de rotación el indicado por la flecha, se observa que la componente Y lo favorece, por lo que su trabajo será positivo, y el de la X negativo, puesto que lo contraría; de manera que sumando algebraicamente los trabajos de ambas y llamando x é y á las coordenadas OC y OB del punto de aplicación A con respecto á los ejes considerados, se tendrá, al igualar á cero la suma de los trabajos virtuales de ambos componentes,

$$(Yx - Xy)d\varphi = 0, \text{ ó } Yx - Xy = 0$$

puesto que $d\varphi$ no puede anularse. Esta expresión generalizada á todas las fuerzas del sistema, dará

$$\Sigma(Yx - Xy) = 0$$

Para giros virtuales alrededor de los otros dos ejes coordenados, se obtendrán ecuaciones análogas, de manera que las seis ecuaciones de equilibrio en el caso más general, serán

$$\Sigma X = 0, \quad \Sigma Y = 0, \quad \Sigma Z = 0,$$
$$\Sigma(Yx - Xy) = 0, \ \Sigma(Zy - Yz) = 0, \ \Sigma(Xz - Zx) = 0$$

El anterior sistema se simplifica considerablemente en algunos casos particulares.

Supóngase que todas las fuerzas aplicadas al sistema sean paralelas. Eligiendo el sistema coordenado de manera que uno de los ejes, el OZ por ejemplo, sea paralelo á las fuerzas, las componentes X y Y de cada una de ellas serán nulas, y la componente Z igual á la misma fuerza, y en estas condiciones el sistema de seis ecuaciones se reducirá al de las tres siguientes:

$$\Sigma F = 0, \quad \Sigma Fx = 0, \quad \Sigma Fy = 0$$

Si todas las fuerzas actuaran dentro de un mismo plano, eligiendo éste para el XOY del sistema coordenado, la componente Z de todas las fuerzas será nula y lo mismo sucederá con la coordenada Z de sus puntos de aplicación. Las seis ecuaciones generales se reducirán también en este caso á tres, que serán,

$$\Sigma X = 0, \quad \Sigma Y = 0, \quad \Sigma(Yx - Xy) = 0$$

Cuando todas las fuerzas del sistema concurran en un punto, se las podrá suponer aplicadas á él, y las coordenadas X, Y y Z serán comunes á todas las fuerzas; por lo tanto, se podrán sacar fuera del signo Σ en las tres últimas ecuaciones generales, que tomarán la forma

$$x\Sigma Y - y\Sigma X = 0, \ y\Sigma Z - z\Sigma Y = 0, \ z\Sigma X - x\Sigma Z = 0$$

pero estas ecuaciones quedarán necesariamente verificadas cuando lo estén las tres primeras y, por consiguiente, serán consecuencia de ellas, por lo que las únicas aplicables serán

$$\Sigma X = 0; \ \Sigma Y = 0, \ \Sigma Z = 0$$

En el caso de existir fuerzas de enlace en el sistema tales que no le permitan otro movimiento que el de giro alrededor de un punto fijo, si se elige este punto como origen de coordenadas y se dan sucesivamente al sistema tres rotaciones virtuales alrededor de los ejes, las ecuaciones de equilibrio que subsistirán son las de las tres rotaciones

$$\Sigma(Yx - Xy) = 0, \ \Sigma(Zy - Yz) = 0, \ \Sigma(Xz - Zx) = 0$$

puesto que el sistema no puede experimentar desplazamiento rectilíneo alguno por impedírselo el enlace á que está sujeto.

Finalmente, si el sistema no puede tener más movimiento que el de rotación alrededor de un eje fijo, el solo movimiento virtual que permite esta condición es el giro elemental con respecto á dicho eje; por lo tanto, las condiciones de equilibrio quedarán reducidas á una sola ecuación, que será la que exprese que la suma de momentos de todas las fuerzas aplicadas al sistema, con relación al eje de giro, sea igual á cero

El teorema del trabajo virtual puede tener también aplicación en la dinámica de sistemas materiales, puesto que las ecuaciones de movimiento se convierten en otras de equilibrio por la aplicación del teorema de D'Alembert, que dice: «En el movimiento de un sistema material se encuentran en equilibrio, en cada instante, las fuerzas exteriores aplicadas al sistema y las de inercia desarrolladas por todos los puntos del mismo.» Este teorema tuvo en su época gran importancia porque permitió el planteo y resolución de numerosos problemas de dinámica que sin él no se hubiesen resuelto por entonces; pero en el estado actual de la Mecánica sólo ofrece cierto interés histórico, pues su empleo se reemplaza con ventaja por el de los teoremas de la cantidad de movimiento y del momento de ésta, de los cuales es aquél una consecuencia inmediata.

TRABAJO. *Metrol. Unidad de trabajo.* En el sistema de medidas prácticas, la unidad de trabajo es el *kilográmetro* (V.). || En el sistema cegesimal la unidad de trabajo es la *dinacentímetro*, que equivale á 1 ergio, siendo:

$$1 \text{ ergio} = 1{,}02 \cdot 10^{-8} \text{ kgm.}$$
$$\text{y } 1 \text{ kgm.} = 9{,}81 \cdot 10^{7} \text{ ergios} = 9{,}81 \text{ julios.}$$

TRABAJO. *Mit.* Divinidad alegórica, hija de Erebo y de la Noche. Virgilio la coloca á la puerta de los infiernos. Se la representa en figura de un hombre pálido, abrumado de fatiga y que apenas puede sostenerse, con los hombros desnudos, los brazos descarnados, y teniendo en sus manos y en sus pies varios instrumentos propios para distintas faenas.

TRABAJO. *Psicol.* La idea general de trabajo tiene una común aplicación á las dos formas de actividad, la material y la mental. Si el trabajo es ley de la existencia y deber natural del hombre, esta ley y este deber han de hacerse extensivos á todos los dominios de la naturaleza humana, desde la forma más elemental ó mecánica á la superior y más perfecta de la meditación interior y de la educación del espíritu.

El desarrollo de la vida psíquica es el desarrollo de una forma de actividad, un paso de la potencialidad al acto, que exige un esfuerzo y constituye por lo mis-

mo un trabajo. Se puede hablar en el dominio de la conciencia de un desgaste de fuerzas, de una molestia ó dolor consiguiente, de una fatiga y, por último, de una necesidad de reparar las energías consumidas. Desde la plenitud de fuerza hasta el agotamiento, el espíritu, lo mismo que el organismo y solidariamente con el organismo, se produce con diversas oscilaciones y dentro de grados y límites infranqueables.

El ritmo parece ser una ley general de la naturaleza. El ritmo psíquico se caracteriza por la alternativa del trabajo y del descanso, y la actividad consciente se desarrolla siempre según una actuación mayor ó menor de su energía potencial, obtenida mediante el trabajo. La fatiga mental indica la necesidad de una suspensión más ó menos larga y más ó menos completa del trabajo psíquico. A veces es el cambio de trabajo ó de los objetos de aplicación de dicho trabajo el que atenúa los efectos de la fatiga. Otras se exige una cesación casi absoluta de la actividad consciente. Sucesión de estados de tensión y de relajación podría llamarse el desarrollo de la vida de la consciencia, por analogía con la actividad muscular fisiológica.

El interés psicológico primordial del trabajo estriba en que es factor determinante de variaciones notables en la manera de producirse la actividad consciente. Todo el fenomenismo de la conciencia se resiente de los efectos del trabajo, pero las leyes psíquicas fundamentales siguen actuando.

El desarrollo de las cuestiones relativas al trabajo mental puede verse en el artículo FATIGA de esta ENCICLOPEDIA.

TRABAJO (DERECHO AL). *Sociol.* Fourier, en su libro *Traité de l'association domestique agricole* (págs. 116-143, París, 1822), expuso en forma minuciosa el derecho al trabajo que existía ya enunciado en los escritos de Mably. Las ideas vertidas por Fourier fueron desarrolladas por gran número de representantes de su escuela, especialmente por Considérant, en *Théorie du droit de propriété et du droit au travail* (3.ª ed., París, 1848), quien, empero, discrepa de Fourier en que no espera del advenimiento de una organización social fourierista la consagración de este derecho, sino que lo considera un elemento indispensable de nuestro estado actual y como el único medio de legitimar el régimen de la propiedad privada. El movimiento de controversia sobre el derecho del trabajo fué particularmente intenso desde la publicación del libro de Considérant. Cuando la Revolución de Febrero de 1848, el proletariado parisiense obligó al Gobierno provisional á reconocer el derecho al trabajo impulsándole á garantizar la existencia del obrero por medio del trabajo, comprometiéndole á procurarlo á todos los individuos. El derecho al trabajo fué asimismo uno de los temas expuestos en la Asamblea Nacional en Francfort del Main (1848-49). En esta reunión, al discutirse los derechos fundamentales que proclamaban la inviolabilidad de la propiedad, Nauwerk y L. Simon propusieron algunas enmiendas que tendían á reconocer el derecho al trabajo, pero fracasaron hasta que más tarde Marlo, Stoepel, Hitze y Nahn reconocieron este derecho.

Afín al derecho al trabajo es el derecho al producto íntegro del trabajo, que deriva, como afirma Cosentini (*La reforma de la legislación civil y el proletariado*, traducción, Madrid, s. f.), de la economía inglesa, según la cual toda riqueza, habiendo sido creada para el trabajo, tiene su propio valor determinado por el trabajo. De aquí nacen (sigue diciendo este autor) dos consecuencias, una negativa, destructora, revolucionaria, que quiere que todos los ingresos no adquiridos por el trabajo (renta de la tierra, interés y rendimiento del capital, etc.) aparezcan como ilícitos, como injusticia á abolir; otra constructiva, positiva, que ofrece un principio de reorganización, según el cual todo valor derivado del trabajo debe pertenecer al trabajador que lo ha producido y quedar en sus manos, si no en su propia naturaleza, al menos por un equivalente riguroso. Esto no se produce exactamente, puesto que hay rentas sin trabajo: la suma de estas rentas de ociosos da la medida exacta de la expoliación de los trabajadores. La porción de los trabajadores se limita á un salario determinado por la costumbre; pero los trabajadores producen, aparte del equivalente de estos salarios, una plus valía que se distribuyen los detentadores de la renta y los capitalistas. Tal es el contenido esencial del socialismo científico de Marx y Rodbertus.

En su función positiva, la idea de que todo trabajador ha de recibir íntegramente el valor que ha creado, sin disminución en provecho de la propiedad territorial y capitalista (dice Cosentini), es un principio nuevo de justicia distributiva que puede servir de base á una organización nueva de la sociedad, y debe influir especialmente sobre las formas existentes de la propiedad. Uno de los principales propugnadores de este principio ha sido Menger en *Das Recht auf den vollen Arbeitsertrag* (Stuttgart, 1886; 3.ª ed., 1904), donde lo pone en relación con tres formas de propiedad, á saber: 1.ª la propiedad privada, que va siempre anexa al goce privado de los objetos poseídos; 2.ª la propiedad común con disfrute privado, y 3.ª la propiedad común con disfrute común. Menger reconoce que con el régimen de la propiedad privada y disfrute privado, hoy en vigor casi en todas partes, no es posible reconocer el derecho al producto íntegro del trabajo, porque, dado que los medios de producción y las cosas útiles son, con tal régimen, atribuídos por la organización jurídica á los particulares, los propietarios perciben siempre una renta sin trabajo, en forma de alquiler, de arriendo, de interés ó en otra forma. Todas las disposiciones propuestas para harmonizar la propiedad privada y la economía individual con el derecho al producto íntegro del trabajo, deben chocar necesariamente con la situación privilegiada que la ley determina á los propietarios y á los capitalistas, ya se quiera resolver el problema por medio de una organización nueva de crédito, como indica Proudhon, ó por medio de contratos de compra, cambio y salario, según propone Rodbertus. Únicamente por la segunda forma de propiedad, es decir, la propiedad común con disfrute privado, es como se puede, según Menger, realizar, de una manera aproximada al menos, el derecho al producto íntegro del trabajo. De ello hay un ejemplo en el *mir* ruso (véase MIR); en efecto, en Rusia, antes de la revolución de 1917, el territorio de la aldea era propiedad de todo el municipio; pero los campos y las praderas estaban asignados á los miembros del Municipio, quienes disfrutaban de ellos separadamente.

Por lo que toca á la propiedad común con disfrute común, este derecho puede tener, sin duda, una sanción, porque el Estado ó el Municipio, que tienen la propiedad de los medios de producción y de los objetos útiles, pueden comprobar las prestaciones de cada cual y sobre la base de éstas asignar individualmente los medios de gozar de ellos. Pero en una organización jurídica puramente comunista nacen tales dificultades, que el derecho á la existencia puede sólo formar la base del reparto de bienes. El principio del derecho al producto íntegro del trabajo se ha de entender, dice Cosentini (ob. cit., pág. 310), de una manera relativa: debe significar no que todo el fruto de la producción pertenezca al trabajo, lo cual sería desconocer todo otro factor de riqueza, sino que, en el sistema económico actual, pertenece al trabajo una parte equitativa y proporcionada á su esfuerzo.

Contra lo que algunos creen que el capital y el trabajo son los factores exclusivos de la producción y la

riqueza, hay también otro coeficiente y es el suministrado por las fuerzas vivas y naturales, que el capitalista retiene indebidamente, á veces arbitrariamente, en provecho propio. La solución del conflicto entre estos dos factores de la producción ha dado origen, desde el último tercio del siglo XIX, á medidas legislativas que han dado como resultado una legislación especial del trabajo, y en los varios países esta legislación se va adaptando á las modalidades peculiares, de clima, situación, etc. El arbitraje amistoso y los recursos legislativos han substituído ya casi universalmente á los conflictos violentos, ya para emancipar al trabajo de las fluctuaciones y la incertidumbre de los salarios y asegurar al trabajador una existencia más conveniente, ya para reglamentar el trabajo en sí mismo, como en sus relaciones con el capital. El trabajo y la producción han entrado ya en un período de definitiva organización legislativa cuya esencia y fines sintetizó Reichesberg en *Wesen und Ziele der modernen Arbeiterschutzgesetzgebung* (Berna, 1897), en las cuatro tendencias siguientes: 1.ª garantía de libertad é igualdad para el trabajador en la conclusión del contrato del trabajo; 2.ª protección de la salud física y moral y de la capacidad de desarrollo de la clase obrera; 3.ª medidas para el sostén de los que, sin culpa suya, están imposibilitados de procurarse los medios de subsistencia necesarios, y 4.ª impedimento ó solución de los conflictos entre obreros y patronos. La legislación obrera basada en estas cuatro tendencias no es otra cosa que un reconocimiento de los derechos proclamados por el socialismo jurídico, á saber: el derecho á la existencia; el derecho al trabajo y el derecho al producto íntegro del trabajo; derechos que no están en oposición mutua, antes bien, son perfectamente compatibles.

TRABAJO ANIMAL. *Zootec.* El elemento activo del trabajo es el músculo estriado. Este órgano, para producir trabajo, no necesita, como se creía antes, consumir materias azoadas, sino que funcionando utiliza solamente glucosa, como ha sido demostrado experimentalmente por Chaveau y su escuela. Es más; cuando la ración contiene una cantidad de proteína superior á las necesidades del organismo, el sobrante puede convertirse en glucosa y ser utilizado por el músculo.

El primer gasto que verifica el animal, considerado como motor, es el de su propio desplazamiento. Este trabajo varía con el peso, la velocidad y la clase de marcha del animal. Sanson valora el trabajo automotor á la décima parte del cuerpo marchando al paso, y el doble de esta fracción para el trote y galope.

El trabajo automotor A, producido por un caballo de peso P, se representa por las siguientes fórmulas:

$$\text{al paso, } A = \frac{5}{100} P$$

$$\text{al trote, } A = \frac{10}{100} P$$

El trabajo automotor se halla expresado en kilográmetros y el peso en kilogramos.

El gasto inmediato es el verificado por el desplegamiento de fuerzas que efectúa el animal para poner su vehículo en marcha. La cantidad de energía empleada es muy variable, dependiendo de la deformación de las ruedas del vehículo, el desnivel del suelo y la aceleración comunicante al vehículo de la velocidad definitiva.

Habiendo adquirido el vehículo la marcha normal, el esfuerzo de tracción disminuye, y en adelante se hallará supeditado á la naturaleza del terreno que pisen las ruedas.

Las resistencias que ofrezca el suelo exigirán su mayor ó menor esfuerzo de las espaldas del animal, cuyo esfuerzo puede representarse por coeficientes de tiro, los cuales se calculan teniendo en cuenta el peso á arrastrar P y el esfuerzo de las espaldas E. Necesitando una carga de 2000 kg., un esfuerzo de collerón de 60 kg., el coeficiente de tiro será:

$$\frac{60}{2000} = 003$$

La tabla de coeficientes que ha obtenido mayor aceptación ha sido la formulada por Creval, que copiamos á continuación.

Coeficientes de tiro de carruajes al paso

Camino de hierro	0,005
Pavimento en gres, en buen estado, seco	0,010
» mojado y con barro	0,015
Carretera engravada sólida y seca	0,020
» ordinaria	0,030
» en mal estado	0,040
Camino rural, con pequeñas rodadas	0,040
» ordinario con rodadas desiguales	0,050
» en mal estado	0,060
» arenoso	0,120
Rastrojo de trigo seco	0,010
» » mojado	0,020
Tierra labrada, seca	0,030
» mojada	0,040

Los coeficientes que se acaban de insertar corresponden á caminos llanos. Las subidas y bajadas aumentan y reducen el coeficiente. El ángulo de subida, expresado en centímetros por metro, debe añadirse al coeficiente y lo contrario en las bajadas. La fórmula general es

$$K = C \pm C'$$

K representa el tiro en la subida, C el coeficiente del camino llano y C' la inclinación experimentada en centímetros por metro. En una bajada $C' = C$ ó $> C$, siendo indispensable determinar por el freno una resistencia artificial que da un valor positivo á K.

El trabajo de un animal se expresa por kilográmetros. En los animales hay que considerar los que prestan su servicio al tiro y los de carga sobre el lomo. Para los animales de tiro el trabajo diario se expresa por

$$T = P \times C \times L$$

T significa el número de kilográmetros buscado, P el peso en kilogramos del vehículo desplazado, C el coeficiente de tiraje de la carretera, L el trayecto recorrido, en metros; $P \times C$ da el esfuerzo de las espaldas.

Dechambre, pone el siguiente ejemplo: Un vehículo de 1800 kg., tirado en una carretera ordinaria, cuyo coeficiente de tiro es de 0,03, durante 20 kms., efectuará un trabajo de

$$1800 \times 0{,}03 \times 20000 = 1800000 \text{ kgm.}$$

La velocidad de la marcha se halla influída por la alzada del animal. Se calcula que, aproximadamente, un caballo marchando libremente, sin carga al lomo ni enganchado, avanza, en un segundo de tiempo, una distancia igual á su altura á la cruz, cuya altura se representa por H. En el trabajo al paso, el mismo caballo disminuirá la velocidad y ésta solamente será de $^3/_4$; en el trote se hallará aumentada $^3/_2$ y en el galope ordinario $^9/_4$, siendo superior en el galope de las carreras, que puede alcanzar hasta más de siete veces la altura de la cruz. El esfuerzo de las espaldas ó esfuerzo de tracción ha sido estudiado por Baron.

Este esfuerzo se representa por la siguiente fórmula

$$\frac{30\ C^2}{H}$$

C^2 significa el perímetro torácico; H, la alzada á la cruz. La fórmula transcrita corresponde á la marcha al paso; para el trote el coeficiente es la mitad, 15, y en el galope muy rápido, 7.

La producción kilogramétrica por segundo resulta de cierto esfuerzo en kilogramos y de la velocidad expresada en metros por segundo de tiempo. D'', expresa la producción kilogramétrica.

Para el paso la fórmula será

$$D'' = \frac{30\ C^2}{H} \times \frac{3}{4} H$$

Para el trote

$$D'' = \frac{15\ C^2}{H} \times \frac{3}{2}$$

Esta fórmula indica que la producción kilogramétrica no es proporcional al peso del animal, sino á su perímetro torácico. Un caballo de 800 kg. desarrolla un esfuerzo inferior al de dos caballos de 400 kg. cada uno.

La duración del trabajo diario ó simplemente de la jornada debe supeditarse á la velocidad. Para el caballo al paso la jornada es de ocho horas, interrumpidas por un descanso más ó menos largo; al trote, cuatro horas, y al galope, dos.

Para los animales de carga y silla, Baron ha dado las siguientes fórmulas:

Al paso, con una velocidad de $^3/_4$ H, la carga á lomo es igual á $\frac{95\ C^2}{H}$.

Al trote, velocidad $^3/_2$ H, la carga es $\frac{56\ C^2}{H}$.

Un caballo de 500 kg. de peso y 1,84 m. de perímetro torácico puede llevar á lomo y al paso

$$\frac{95 \times 1{,}84 \times 1{,}84}{1{,}60} = 202 \text{ kg.}$$

Al trote este mismo animal llevará

$$\frac{56 \times 1{,}84 \times 1{,}84}{1{,}60} = 120 \text{ kg.}$$

Á los bóvidos se aplican las mismas fórmulas que para los solípedos. Los trabajos de Ringelmann, no obstante, han comprobado un rendimiento superior.

Desde el punto de vista económico, el mejor motor animal es el que produce menos gasto y dura más. En los solípedos, el mulo aventaja al caballo. Tiene más potencia digestiva para la celulosa y no se halla tan expuesto á enfermedades. Para determinadas labores, el buey es el motor más barato, porque gana su jornal lo mismo durante el trabajo que en los días de descanso, á condición de que el animal sea joven, es decir, que pueda aumentar de peso no por fabricación de grasa, sino de carne, que es la función propia del crecimiento.

TRABAJO NACIONAL (FOMENTO DEL). *Econ. é Hist.* Según el artículo preliminar de los Estatutos por que se rige esta Corporación, cuya sede social radica en Barcelona, «el Fomento del Trabajo Nacional es una Asociación económica, continuación, no interrumpida, de la Comisión de fábricas creada en 1771 para el desarrollo de la naciente industria del algodón, reorganizada en 1829; ampliada con la Junta de fábricas y el Instituto Industrial á todas las industrias textiles, y con el Fomento de la Producción Nacional á todos los elementos concurrentes de la producción española.

»El objeto de esta Asociación es promover y defender la producción nacional, bajo un régimen proteccionista, ya por medio de leyes aduaneras que aseguren el mercado nacional á los productos españoles, ya por medio de leyes especiales que obliguen en todos los servicios del Estado, municipales y provinciales, y en todos los públicos subvencionados por el Estado, provincia ó municipio, al empleo de materias que se produzcan en el país.

»Procurar, además, harmonizar los intereses del Fisco con los de la industria, á fin de que los tributos é impuestos no sean tan gravosos que impidan su desarrollo, y facilitar á los elementos productores el mayor número posible de servicios relacionados con sus industrias y negocios.»

De lo expuesto se deduce que el Fomento del Trabajo Nacional es fundamentalmente una Asociación económica de defensa de los intereses de las clases industriales. Claro es que al defender los intereses de estas clases el Fomento ha luchado en favor de los intereses todos de la producción nacional, y de aquí que la historia y actividad del Fomento tengan un interés superior al que tendría si sólo se tratara de una entidad particular atenta exclusivamente á la defensa de intereses privados. Es más, la historia del Fomento y de los organismos que le precedieron está tan ligada á la economía general española, particularmente en el siglo XIX, que no es posible hacer la historia de ésta, así como el de nuestra política arancelaria, sin citar á cada paso las organizaciones existentes en Barcelona cuya continuadora es el actual Fomento.

Creado el Fomento del Trabajo Nacional en el mes de Marzo de 1889 por fusión del Fomento de la Producción Española y el Instituto del Fomento del Trabajo Nacional, ha venido á heredar aquél la herencia, considerablemente aumentada á través del tiempo, de la primitiva Comisión de fábricas creada en 1771, que tanto hizo para el desarrollo de la entonces naciente industria algodonera, la única importante existente en aquella fecha en Cataluña. Pero la Comisión de fábricas no representó tampoco en sus orígenes á toda la industria algodonera, sino sólo la de hilados, tejidos y estampados, quedando de hecho aún reducida á las fábricas situadas en Barcelona. Más tarde, con la aprobación por el Gobierno del Reglamento de 28 de Septiembre de 1841, la Comisión representó también las industrias auxiliares algodoneras, como las de tintoreros, blanqueadores, torcedores, fabricantes de cintas y aparejadores.

La Comisión de fábricas en materia de política arancelaria sostuvo un criterio prohibicionista defendiendo la producción nacional en contra de la libre entrada de mercancías, y sostuvo una ruda campaña á fin de que se reprimiera el contrabando. La Comisión luchó asimismo en pro de la asociación obligatoria, lo que consiguió mediante la aprobación del Reglamento de 1841, que permitió á la Comisión perseguir á los contrabandistas de géneros extranjeros que se hacían pasar por fabricantes.

Muy celosa se mostró la Comisión de fábricas en la defensa de la producción nacional y con referencia especialmente á las cuestiones arancelarias. En 1830 el economista español Álvaro Flores Estrada, recién llegado de Inglaterra é influído de las nuevas ideas económicas entonces imperantes en aquel país, empezó á predicar en el nuestro la doctrina librecambista, que pronto contó con gran número de partidarios, especialmente en Madrid y Cádiz, quienes, sobre los conocidos argumentos de la escuela, argüían, además, la insuficiencia de la producción catalana para el aprovisionamiento de telas al mercado español, citando al efecto el gran contrabando que de las mismas se hacía á pesar del régimen prohibicionista imperante. Con motivo de la polémica surgida á este respecto, practi-

cóse por el Gobierno la célebre información de 1840 á fin de formular la estadística de las fábricas de algodón existentes en Cataluña y el estado de su perfeccionamiento. Esa estadística, juntamente con una amplia información practicada al efecto, sirvió de base á la confección del arancel de 1841, el cual, por lo demás, fué fruto de una inteligencia entre los fabricantes algodoneros catalanes, los trigueros castellanos y los metalúrgicos bilbaínos.

La lucha entre los industriales y los partidarios del librecambio fué cada día más enconada. Los primeros aparecían agrupados alrededor de la Comisión de fábricas; en cambio los segundos aparecían agrupados por la Unión Comercial y la Sociedad Mercantil Matritense, ambas radicadas en Madrid, en cuya población las clases intelectuales mostrábanse entusiastas del nuevo ideario. En 1847 los propagandistas del librecambio lograron traer á Cobden á España, con cuyo motivo fundóse en Cádiz la primera Asociación librecambista española. En medio de apasionadas luchas vinieron en 1844 y 1845 reformas al arancel de 1841 que fueron hechas simplemente por Real orden. Este hecho y el anuncio, en 1846, de que se iba á la confección de un nuevo arancel, alarmó considerablemente á los industriales catalanes. El adalid de la nueva reforma era el ministro Mon, el mismo que en 1845 había reorganizado la Hacienda española, echando las bases del moderno sistema tributario que en sus líneas fundamentales subsiste todavía.

La Comisión, en aquel entonces, sostuvo el criterio de que continuase la prohibición de entrada de algodones hilados de números más bajos que el 80, de los tejidos y de los estampados; de todos los tejidos de algodón que contuviesen otra materia, á excepción de los admitidos por el arancel, solicitando, además, que la importación de éstos sólo se concediese cuando el algodón no excediese de una sexta parte del tejido. También defendió las industrias laneras, las de cáñamo y de lino.

Sin duda la amenaza del peligro común fué una de las causas que motivó la conversión en 1847 de la Comisión en Junta de fábricas, que trató de cobijar á toda suerte de industrias, toda vez que, como se ha indicado, la antigua Comisión sólo representaba los intereses algodoneros, ostentando la entidad naciente la representación no sólo de éstos, sino de las industrias del cáñamo, de la sedera, lanera, productos químicos y talleres de fundición y construcción.

La Comisión de fábricas había tenido un carácter de entidad semioficial, al menos, que continuó ostentando la Junta de fábricas. Por este motivo, á fin de gozar de mayor libertad en la lucha económica entablada contra los partidarios del libre cambio, los industriales catalanes crearon, al año siguiente de convertirse la Comisión en Junta de fábricas, el Instituto Industrial de Cataluña, al que procuraron atraer, lo que se consiguió, al menos en los primeros tiempos de su fundación, á los elementos intelectuales, incluso partidarios del librecambio, tales como Álvaro Flores Estrada y Laureano Figuerola, y á personajes políticos como Mon, Bravo Murillo, Martínez de la Rosa, Donoso Cortés, etc.

Á pesar de las reformas aportadas por el arancel de 1841, puede ser éste considerado, por lo que se refiere á la industria algodonera, como un arancel prohibicionista. Á esta doctrina económica seguía aferrada la Junta de fábricas, cuando en 1849 el ministro Mon se propuso de nuevo emprender una reforma total arancelaria sometiendo á las Cortes un proyecto de Ley, que fué aprobado, por el que se daba autorización al Gobierno para la publicación de un nuevo arancel, que fué el de 5 de Octubre de 1849. No hay por qué decir la actividad demostrada por la Junta en dicha ocasión, como resultado de la que pudo conseguirse, que, aunque muy limitado, el nuevo arancel tuviese todavía disposiciones prohibitivas, como eran las referentes á los tejidos crudos ó blancos, teñidos, listados, labrados al telar ó estampados, hasta 25 hilos inclusive, contados en el urdimbre, en cuarto de pulgada española, permitiéndose ya, en cambio, la importación de otros 60 artículos. Los industriales catalanes consiguieron, por otra parte, la substitución de los aforos *ad valorem* por otros genéricos, así como las valoraciones altas.

Á todo eso la industria algodonera iba progresando cada vez más, á tal punto, que con motivo de las discusiones nacidas en torno al arancel de 1849, la Junta de fábricas hizo y publicó una luminosa y muy completa estadística de la producción algodonera, que reveló el estado de adelanto de la misma. En esas discusiones púsose de manifiesto que la industria española de este ramo ocupaba el tercer lugar entre las europeas, viniendo únicamente después de las de Inglaterra y Francia, importando, según el profesor Graell, nada menos que el 60 por 100 de la total exportación del algodón en rama de los Estados Unidos.

La cuestión más grave en que estuvieron llamadas á intervenir las corporaciones económicas catalanas, por aquel período, fué, sin duda, las luchas obreras, que ya alcanzaron en aquellos días en Barcelona singular acritud. La cuestión se planteó con motivo del empleo de las máquinas de hilar conocidas por selfactinas, cuyo uso se había extendido cada vez más en substitución de las antiguas máquinas bergadanas y *mull-gennys*. La introducción de las máquinas selfactinas inicióse hacia el año 1846. En la estadística publicada por la Junta de fábricas en 1850, la distribución de la maquinaria de hilados existente en Cataluña aparece como sigue:

Máquinas bergadanas	186178	husos
Mull-gennys	475190	»
Contínuas	51040	»
Selfactinas	93928	»
Total	806336	husos

Dada la rapidez con que se iba procediendo á reemplazar la antigua maquinaria por las selfactinas, no es aventurado pensar que de 1850 á 1854 fueron en gran número los fabricantes que modernizaron en ese sentido su maquinaria, la que representaba sobre la antigua una manifiesta economía. De otra parte, ello creó un malestar creciente entre la clase obrera, que alegaba que la substitución les era perjudicial, en cuanto reducía el número de obreros empleados. Al fin, coincidiendo con la llamada revolución de Julio de 1854, el elemento obrero se amotinó, produciendo serias perturbaciones del orden público, dedicándose á la destrucción de mucha maquinaria y al incendio de algunas fábricas. En esta situación, el que era entonces capitán general de Cataluña, el general La Rocha, púsose al lado de los obreros, prohibiendo el uso de las selfactinas y ordenando que en el perentorio y absurdo plazo de quince días, para las fábricas de la ciudad, y de tres meses, para las de fuera, fueran reemplazadas dichas máquinas por *mull-gennys*.

Pasado el período agudo de la revuelta, la Junta gestionó del Gobierno la substitución del general La Rocha y del gobernador civil, Marchessi, que fueron reemplazados, respectivamente, por el general Concha y Pascual Madoz. Restablecido el orden, la cuestión del uso de las selfactinas fué muriendo por consunción, al punto que, en el mes de Marzo de 1855, los industriales perjudicados por las destrucciones cometidas por los obreros dirigiéronse á los poderes públicos para que se les indemnizara por los perjuicios sufridos.

Reducidos aparentemente los obreros, no por esto cesó la lucha, que tuvo un carácter sordo y clandesti-

no. Así, con motivo de una orden contra las asociaciones obreras, amenazadas en su existencia, el 2 de Julio de 1856 fué asesinado José Sol y Padrís, presidente del Instituto Industrial y director de una de las fábricas de Barcelona. La tensión de los espíritus y el pánico á las asociaciones obreras secretas debió de ser tan grande, que los periódicos de la capital se limitaron á dar escuetamente la noticia, sin atreverse tan sólo á publicar el nombre de la víctima. Los excesos demagógicos volvieron á repetirse no sólo en la capital, sino en el resto de la provincia, no siendo Sol y Padrís la única de las víctimas.

Púsose fin á esta lucha mediante la autorización concedida á las sociedades obreras para que pudiesen funcionar libremente, la reducción de las horas de trabajo á diez y la institución de un Jurado mixto para dirimir en lo sucesivo los conflictos del trabajo.

Tras de un período de mayor tranquilidad, viene, finalmente, la supresión de la Junta de fábricas con motivo de la creación, el 14 de Diciembre de 1859, de las Juntas provinciales de Agricultura, Industria y Comercio. La Junta de fábricas, con dicho motivo, recurrió a todos los medios que estaban á su alcance para conseguir fuera respetada su existencia, sin poder conseguirlo. De este modo, el Instituto Industrial quedó como la única corporación catalana defensora de los intereses industriales, con una visión, sin duda, más amplia de la que había tenido la suprimida Junta.

Al Instituto, bajo la inspiración de aquel gran patricio que fué Juan Güell y Ferrer, cabe el mérito de haber iniciado una política colonial española, de tal modo que á la iniciativa de los industriales catalanes se debe la creación del ministerio de Ultramar. En el propio sentido, el Instituto trabajó asimismo para que los puertos de las Antillas, Puerto Rico é islas Canarias fuesen declarados puertos nacionales, permitiéndose la libre entrada en los mismos de los productos españoles sin previo pago de derechos arancelarios. De este modo consiguióse que el 13 de Mayo de 1864 se declarara libre de derechos la exportación á aquellas posesiones de la harina de trigo y de los tejidos de algodón y lana, siempre que fueran de fabricación nacional, y que el 12 de Marzo de 1867 se publicara un nuevo arancel para aquellos países, en el que se redujo á 164 partidas para los géneros de procedencia nacional las 4000 partidas del arancel anterior.

Pero la más esforzada labor del Instituto, á la que coadyuvó desde su creación, en Marzo de 1869, la nueva institución económica creada en Barcelona con el título de Fomento de la Producción Nacional, fué la defensa de los intereses industriales, puestos en gravísimo peligro con motivo de la confección del arancel de 1869, de orientación francamente librecambista.

El movimiento revolucionario que estalló en España, con motivo del destronamiento de Isabel, II el 29 de Septiembre de 1868, dió motivo á la creación, por parte de los productores catalanes del referido Fomento de la Producción Nacional, á fin de contar con un centro económico que no fuese sospechoso al nuevo régimen, como lo era el Instituto Industrial, siendo nombrado para la presidencia de la nueva institución Juan Güell y Ferrer. Los fundadores del nuevo organismo trataron de evitar también uno de los reproches que más se dirigían contra el Instituto, á saber: el de aparecer como defensor exclusivamente de los intereses textiles, singularmente de los algodoneros. El Fomento quísose presentar, por el contrario, como «protector de todas las clases productoras, tanto agrícolas como industriales y mineras», defendiendo «un razonado proteccionismo, por creer que así lo reclamaba el atraso general del país.»

Con la revolución de Septiembre triunfó la política arancelaria librecambista, y así no es de extrañar que, adueñado del poder el llamado Gobierno provisional, del que formaba parte como ministro el conocido propagandista Laureano Figuerola, persona que se había distinguido por sus campañas librecambistas, se propusiese el nuevo ministro ir rápidamente á la publicación de un nuevo arancel, de acuerdo con sus ideas económicas.

Figuerola empezó por reformar la Junta de aranceles, á la que dió entrada á 20 librecambistas y sólo 7 proteccionistas. En el proyecto de arancel, aprobado por dicha Junta, se acordó por mayoría fijar el máximo de derechos en un 25 por 100 y establecer una rebaja gradual de los mismos hasta llegar á solo un 10 por 100 en un período de diez años.

En vista del peligro que esto representaba, organizóse por las dos asociaciones económicas barcelonesas, á iniciativa del nuevo Fomento, una grandiosa manifestación pública de carácter proteccionista, la cual se celebró el 21 de Marzo de 1869.

Los comisionados catalanes que formaban parte de la Junta de aranceles, junto con otros cinco comisionados, celebraron en Madrid varias conferencias con el ministro Figuerola, quien sólo se avino, después de serias discusiones, á aceptar la fijación del tipo máximo de derechos en 35 por 100 y en señalar un plazo de doce años para llegar al establecimiento de un derecho meramente fiscal del 15 por 100, si bien permaneciendo invariables los tipos arancelarios durante los seis primeros años.

La proyectada rebaja decreciente de derechos hasta el 15 por 100 es lo que dió lugar á la famosa base 5.ª del que fué el arancel de 1869, que tantas dificultades internacionales llegó á ocasionar. En efecto, casi á renglón seguido de aprobado el nuevo arancel, decidióse el Gobierno español á concertar tratados comerciales con varias naciones extranjeras, empezando por Bélgica é Inglaterra, á las cuales se les concedía en toda su amplitud el arancel de 1869 sin ni tan sólo buscar compensaciones. Como que el nuevo arancel, en su base 5.ª, ordenaba la rebaja de derechos arancelarios en la forma decreciente expuesta, es claro que las naciones con las cuales se había negociado no sólo se opusieron más tarde al aumento de las tarifas del arancel español de importación, sino que exigían la rebaja gradual de los tipos arancelarios, de conformidad á dicha base 5.ª, que formaba parte de los referidos tratados.

También por esa época preocuparon á las entidades económicas barcelonesas las cuestiones coloniales motivadas por los proyectos de reforma del arancel de nuestras posesiones ultramarinas, por la aspiración á que se declarase de cabotaje el comercio de la metrópoli con dichas posesiones y la supresión del derecho diferencial de bandera.

Con la restauración borbónica en la persona de Alfonso XII los industriales catalanes creyeron en un cambio en las ideas económicas imperantes en los medios gubernamentales. Y no anduvieron desacertados los que tal pensaban, pues el primer gobierno de la Restauración presidido por Cánovas del Castillo suspendió por Real decreto la base 5.ª de los aranceles, no atreviéndose de momento el Gobierno ir á la abolición de la misma por las dificultades de orden internacional á que se exponía.

Con motivo de un proyecto de línea de vapores á Filipinas, promovióse una viva discusión en el seno de las corporaciones económicas barcelonesas, que motivó la creación de una tercera entidad, llamada Fomento de la Producción Española, que fué inaugurada el 7 de Mayo de 1876, siendo su primer presidente el doctor Letamendi. La coexistencia de esas tres entidades fué motivo de preocupación constante por parte de muchos, y en varias ocasiones se trató de llegar á la fusión de las mismas, sin que de momento pudiese conseguirse más que la fusión de las dos más afines,

el antiguo Instituto Industrial y el Fomento de la Producción Española, creando juntas el Instituto del Fomento del Trabajo Nacional que empezó á actuar en 1879.

La nueva entidad preocupóse de varias cuestiones económicas, particularmente de las que afectaban á cuestiones arancelarias y á los tratados de comercio, tanto vigentes como los que se trataban de negociar. La supresión de la base 5.ª de nuestros aranceles dió motivo á una lucha tenaz, que España hubo de sostener con las potencias que tenían con ella tratados comerciales, singularmente con Austria é Inglaterra, hasta que al fin pudo ser vencida esa resistencia, á la que no fué ajeno el cambio de ideas económicas imperante en Europa y el ejemplo de la política arancelaria de Alemania y Francia.

En 1881 un cambio de Gobieno trajo al poder á Sagasta, con el librecambista Camacho al frente del ministerio de Hacienda, lo que dió lugar á la renovación de las luchas entre librecambistas y proteccionistas. Camacho consiguió el restablecimiento de la base 5.ª y la celebración de un tratado con Francia, á la par que se anunciaba otro nuevo con Inglaterra. En compensación, y fué esta una de las medidas que más favorecieron á la industria, se acordó la rebaja gradual y rápida de los derechos arancelarios de nuestras posesiones ultramarinas, como medida provisional hasta llegar á la declaración de comercio de cabotaje que manteníamos con aquellas posesiones.

También en las esferas gubernamentales íbase evolucionando en sentido proteccionista, al extremo que incluso el mismo partido liberal dejó de ser una amenaza constante en este punto. Pero el mayor triunfo de la política arancelaria defendida por las corporaciones económicas barcelonesas fué cuando Cánovas del Castillo levantóse en el Congreso, en 1888, á declarar que la protección era dogma esencial del partido conservador. Ese hecho señala el punto de partida de una completa evolución en la política arancelaria española, que no pudo substraerse tampoco, por otro lado, al cambio de ideas sobrevenido sobre la materia en los demás países europeos y en la América del Norte. Alemania, en 1879, y Francia, en 1872-1892, implantaron en sus respectivos países una orientación económica esencialmente proteccionista.

Entre tanto, las dos corporaciones económicas barcelonesas, el Instituto del Fomento del Trabajo Nacional y el Fomento de la Producción Española, acordaron su fusión en Marzo de 1889, dando origen al actual Fomento del Trabajo Nacional.

Por la misma época, Cánovas del Castillo, en vista de las nuevas disposiciones arancelarias francesas, que cerraban el mercado á las exportaciones españolas, elevó los derechos sobre los trigos, harinas y ganado, y derogó definitivamente la base 5.ª del arancel. Al propio tiempo, y debido especialmente á la iniciativa de Sánchez de Toca y Gamazo, se abría una información pública sobre las consecuencias de los tratados y la conveniencia de una reforma arancelaria, á la que colaboró de un modo muy activo, aportando datos de gran valor, el nuevo Fomento del Trabajo Nacional, que designó con este motivo á 13 comisiones correspondientes á las clases del arancel. Esa información es la que sirvió de base para la confección del nuevo arancel.

El triunfo de las ideas económicoarancelarias, con tanto tesón defendidas por las corporaciones catalanas, cuya continuadora era el Fomento, implicó por parte de éste, si no una menor actividad, por lo menos una menor acometividad en la labor económica á que ha venido consagrándose esta Corporación. Su obra ha sido más reposada, mereciéndose especialmente consignar sus campañas cada vez que se ha tratado de concertar convenios comerciales con otros países, y su intervención moderadora con ocasión de las cuestiones arancelarias cubanas y la modificación de la Ley de relaciones comerciales, con cuyo motivo los industriales catalanes aceptaron incluso el recargo de sus propios artículos á su introducción en la isla de Cuba, con el afán de atender á las aspiraciones de aquella colonia.

La pérdida de las Colonias trajo consigo un quebranto gravísimo para la industria española. Consumada la separación definitiva de aquéllas, el Fomento formuló un programa económico que había de constituir un paliativo á las pérdidas que nuestra producción industrial había de experimentar. El Fomento entonces abogó por la difusión de las enseñanzas técnicas y propuso una serie de medidas de índole económica que habían de traer como consecuencia la apertura á nuestros productos de nuevos mercados en substitución de los perdidos, entre cuyas medidas destacaba en primer lugar la creación de un gran Banco de exportación. No olvidó tampoco el Fomento ni el engrandecimiento y mejora del material del puerto de Barcelona ni la consecución para el mismo de un puerto franco ó zona neutral, finalidad esta última que ha tardado muchos años (hasta 1916) en ser autorizada por el Gobierno.

Ha laborado también el Fomento para obtener del Estado que concediera á los industriales catalanes el arriendo ó concierto de la contribución industrial y de comercio de las cuatro provincias catalanas, ó al menos de la tarifa tercera de la propia contribución, proyecto que fracasó cuando más se creía en las posibilidades de su obtención. El Fomento enlazaba esta concesión con la creación de una gran Universidad industrial. Á pesar de la energía y constancia desplegadas por el Fomento, vió éste, según queda dicho, fracasar tanto el concierto económico como el Banco de exportación.

Fiel á su tradición, el Fomento ha continuado interviniendo de un modo singular cada vez que se ha tratado de renovar ó modificar nuestros aranceles, siendo de notar su colaboración cuando la confección del arancel de 1905, que dió lugar á la Ley de bases para la revisión arancelaria del 20 de Marzo de 1906. Los resultados de este arancel han sido tan notables, que se ha podido decir, no sin razón, que las industrias metalúrgicas, la lanera, la sedera, las eléctricas, etc., deben ó su nacimiento ó su prosperidad á dicho arancel. El Fomento ha intervenido asimismo en la confección del arancel de 1911 y al de 12 de Febrero de 1922, el último de los cuales debía contener todas las enseñanzas de la postguerra, malogradas desgraciadamente por reformas arancelarias posteriores.

El Fomento hállase hoy dividido interiormente en 13 agrupaciones, correspondientes á las clases del arancel. Ello demuestra que el Fomento no es una agrupación exclusivamente de clase, un organismo constituído únicamente por los industriales algodoneros, como lo había sido en otro tiempo, sino que ha llegado á convertirse en una entidad económica nacional interesada en todos los ramos de la industria y aun de la producción.

TRABAJO POR EL PROCURO. *Der. consuetudinario.* Forma de aparcería, de muy frecuente uso en Galicia, mediante la cual el aparcero se obliga á practicar determinadas operaciones en orden al cultivo de la tierra y en beneficio del dueño de la misma, á cambio de la paja ó caña que en la recolección de la cosecha se obtiene (Lezón, *El Derecho consuetudinario de Galicia*).

Este contrato, ó mejor combinación de aparcería agraria, se ofrece constantemente en las prácticas rurales de la expresada región gallega, con distintas y muy curiosas variedades, en todas las cuales se muestra encarnado el principio de asociación de los dos factores económicos precisos para la producción, el

capital constituído por la tierra y el trabajo. Unas veces el colono, cultivador ó aparcero tiene la obligación de conducir la correspondiente parte alícuota de la cosecha, reducida casi siempre al maíz, centeno, patatas, castañas, á la casa del dueño de las fincas; otras corre de la cuenta del indicado colono llevar los granos ó cosechas del propietario del suelo á la feria respectiva para su venta, y en algunas ocasiones viene obligado el aparcero al pago de las contribuciones y gravámenes que afectan á los bienes inmuebles objeto de la aparcería.

En cambio de estas operaciones gratuitas, el cultivador percibe, además de la mitad de los frutos, que es la forma corriente de contratar la aparcería en Galicia, y por ello se denomina *de medias*, la paja del maíz y del centeno sembrado en la finca, la cual destina á la alimentación del ganado vacuno, al que se permite también pastorear en las fincas una vez recogidas las cosechas.

Otra modalidad del *trabajo por el procuro*, aunque menos frecuente en la práctica, es la determinada por el hecho de suministrar en la aparcería, el colono ó aparcero, la totalidad de las semillas necesarias para la producción agrícola, en cuyo caso se adjudica al cultivador toda la paja producida por la tierra en justa compensación de la simiente facilitada, y se reparte por mitad, entre aparcero y propietario, el grano cosechado.

Trabajos. *Mil.* Dice Almirante: «Técnicamente, en la milicia, se llaman así los de fortificación, y singularmente los de sitio ó ataque, que también se dicen *de fajina, de trinchera*. Los demás trabajos, esto es, penalidades y molestias de la vida militar, aunque sean muchos, variados, insoportables y conocidos, conste, para consuelo, que no son técnicos. Generalmente una tropa, cuanto más *trabajada* está, tiene que hacerse más *trabajadora*, moviendo tierra. El soldado no se llama *trabajador* sino en este caso, cuando trabaja en obras de fortificación, ofensiva y defensiva. Por eso, *sitio trabajoso* suele reunir las dos acepciones moral y material.»

Trabajos de Jacob (Los). *Lit.* Comedia de Lope de Vega incluída en la *Parte 22* de las del autor. Es indudablemente la segunda parte de una trilogía, cuya primera parte es, sin duda alguna, *El robo de Dina* (V. Robo. *Lit. El robo de Dina*), pudiendo ser la tercera *La corona derribada y Vara de Moisés*. La comedia *Los trabajos de Jacob* comprende la historia de José y sus hermanos, según el texto de la Sagrada Escritura, sin que el autor intercalase ninguno de los pormenores fabulosos que se añaden en el relato del Corán, base de antiguas versiones castellanas. El asunto de esta comedia fué tratado ya en 1264, representando varios novicios de la abadía de Heresburg una obra titulada *De Josepho vendito et exaltato*, no sin reparo y censura de varios prelados. Los beneficiados de Gerona solían solemnizar, desde principios del siglo XIV, la fiesta del *Corpus* representando en las plazas de San Pedro y del Vino el *Sueño y venta de José*. En el primitivo teatro francés el mismo tema constituyó la parte décima del gran *Mystère du Viel Testament*, compuesta de más de 8,000 versos, y la *Moralité de la vendition de Joseph, fils du patriarche Jacob*, escrita con gran variedad de metros y con intervención de 49 personas. En italiano existen la *Rappresentazione di Giuseppe figliuolo de Giacobbe*, pieza popular del siglo XVI, que aun sigue reimprimiéndose en ediciones de cordel, y la *Comedia de Jacob e de Joseph* compuesta por Pandolfo Collenuccio, obra de corte más clásico en tercia rima, impresa en 1523. El teatro latino escolar y neoclásico del siglo XVI trata el mismo asunto imitando á Plauto y Terencio, ó á Eurípides y Séneca el *Trágico* en la *Comoedia Sacra cui titulus Joseph* de Cornelio Craco (Amsterdam, 1536), en el *Josephus, fabula sacra* de Langeneld (Amberes, 1544); en el *Josephus*, de Báltico y de Cornelio Schonaco Goudiano (1594), y en el de Luis de la Cruz representado en el teatro de la Universidad de Coimbra (1605). En castellano existen con el argumento citado la *Comedia de Josef en coplas*, por Fernando de Briz, mencionada únicamente en el Registro de Fernando Colón; la *Farsa llamada Josephina*, de autor anónimo, prohibida en el Índice expurgatorio de 1559, de la que no se tienen más noticias que las que se infieren de una censura del doctor Pedro López de Montoya, que en 1599 propone que se levante la prohibición después de ciertos expurgos y supresiones. Á estas obras sigue la bellísima tragedia *Josephina*, de Miguel de Carvajal, superior, sin duda, á todas las de su género, si bien es de suponer que antecedieron á esta última obra algunos autos de autor desconocido (*Auto de cuando Jacob fué huyendo á las tierras de Arán*, el *de la lucha de Jacob con el ángel*, el *del finamiento de Jacob* y el *de los desposorios de Joseph*) y la obra de Bartolomé Palau, la *Victoria de Cristo*, de carácter cíclico, cuya tercera parte del auto segundo comprende la historia de José.

Refiriéndose á la obra de Lope de Vega, pudo decir Schack muy justamente que se distingue «tanto por su composición sin defectos, como por sus bellos detalles y por la profundidad conmovedora y la intensidad de sentimientos que la caracterizan, de tal suerte, que no parece sino que el poeta ha apurado en él la superabundancia perenne de su simpático carácter». Menéndez y Pelayo la considera como una obra que, si bien no es perfecta, está llena de raras excelencias. La última parte del poema (viaje de los hermanos de José á Egipto) tiene, dice el citado crítico, gran «animación é interés, con rasgos tiernos y felices en el carácter del anciano patriarca y mucha felicidad en elegir y agrupar los detalles que pueden prestarse á la manifestación escénica: cosa difícil de lograr en marco estrecho como el de la comedia española, al cual había que reducir y ajustar sin violencia ni confusión un relato tan extenso como el de los últimos capítulos del *Génesis*».

Á la obra de Lope de Vega siguieron, tratando el mismo asunto, Mira de Amescua, en *Los sueños de Faraón y más feliz cautiverio;* la *Adversa y próspera fortuna de Joseph*, atribuída á Vélez de Guevara, y los *Triunfos de Joseph*, impresos sueltos con el nombre de Calderón, pero que no son suyos, no sólo porque el estilo lo desmiente, sino por no figurar en la lista de sus comedias que él mismo formó para el duque de Veragua. Todas estas obras, dice Menéndez y Pelayo, «apenas pueden ser calificadas más que de refundiciones empeoradas de los *Trabajos de Jacob*, de Lope de Vega, en las que rasgos culteranos y enfáticos van sobreponiéndose cada vez más á la gentil poesía y suave fluidez de estilo características del Fénix de los Ingenios».

Trabajos forzados. *Der. pen.* Nombre de una de las penas aflictivas de privación de la libertad, caracterizada por el principio de la servidumbre penal aplicada á los servicios penosos y sin remuneración, en beneficio del Estado. En el sistema de nuestro Derecho actual, equivale á la cadena. Históricamente, la pena de galeras era la forma más generalizada en el antiguo Derecho penal europeo, hallándose sujetos los condenados á remar encadenados á los bancos, en las naves reales. Con posterioridad fué substituído este trabajo por el empleo en obras y servicios públicos, bastante penosos. Generalmente, como ocurría en España, Francia, Portugal y Rusia, los sentenciados á esta índole de trabajos no extinguían la condena dentro del territorio de la nación, sino en alguna colonia. El régimen de trabajos forzados ha sido objeto de justas censuras por la promiscuidad corruptora de los reclusos, por la mayor perversión que ejercía sobre

los sentimientos de aquéllos y, finalmente, por la posibilidad de las evasiones.

TRABAJOSAMENTE. adv. m. Con trabajo, penalidad ó dificultad.

TRABAJOSO, SA. F. **Pénible, fatigant.** — It. **Faticoso.** — In. **Laborious, painful, hard.** — A. **Mühsam.** — P. **Trabalhoso, laborioso.** — C. **Carregós, fexúch.** — E. **Malfacila.** adj. Que da, cuesta ó causa mucho trabajo. || Que padece trabajo, penalidad ó miseria; en especial, enfermizo, maganto. || Que está falto de espontaneidad por ser fruto de mucho trabajo.

TRABAJUELO. m. dim. de TRABAJO.

TRABAL. (Etim. — Del lat. *trabalis*.) adj. V. CLAVO TRABAL.

TRÁBALA. f. *Entom.* (*Trabala* Walk.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los lasiocámpidos. Las antenas en uno y otro sexo están dotadas de largas pectinaciones, algo menores en la hembra; ojos lampiños; cuerpo densamente pubescente; abdomen del macho delgado y puntiagudo, el de la hembra con un mechón anal ancho y densamente poblado; borde externo del ala anterior ondulado. Es género esencialmente tropical, hallándose en el Asia Meridional S. y SE. de África y en la América Central. La *Tr. Vishnou* Lef. se encuentra en el S. del Asia, Ceylán, Cachemira y China.

TRABALENGUAS. m. Palabra ó locución difícil de pronunciar, en especial cuando sirve de juego para hacer á uno equivocarse.

TRABALENGUAS. *Folk.* Muy á menudo los niños se entretienen con los trabalenguas que ellos inventan ó que ya son tradicionales y que, en realidad, son ejercicios mnemotécnicos. Los trabalenguas no dejan de ofrecer interés, puesto que sirven para que los chiquillos se acostumbren á hablar con claridad y sin balbuceos, por ejemplo: *la perra de Parra*:

Guerra tenía una parra
Y Parra tenía una perra,
Y la perra de Parra
Mordió la parra de Guerra,
Y Guerra le pegó con la porra
Á la perra de Parra.
— Diga usted, señor Guerra:
¿Por qué le ha pegado con la porra á la perra?
— Porque si la perra de Parra
No hubiera mordido la parra de Guerra,
Guerra no le hubiera pegado con la porra
á la perra.

Otro de los ejercicios mnemotécnicos más sencillos y cortos es *la llave de Roma*:

Esta es la llave de Roma
Y toma:
En Roma hay una calle,
En la calle una casa,
En la casa un zaguán,
En el zaguán una cocina,
En la cocina una sala,
En la sala una alcoba,
En la alcoba una cama,
En la cama una dama.
Junto á la cama una mesa,
En la mesa una silla,
En la silla una jaula,
En la jaula un pajarito,
Que dice:
— Esta es la llave de Roma
Y toma.

TRABALZA (CIRO). *Biog.* Literato y pedagogo italiano, n. en Bevagna en 1871. Estudió en Prato, Florencia y Roma, y ha sido profesor de literatura italiana de esta última Universidad. Ha publicado: *Della vita e delle opere di Francesco Torti* (1896); *Frutti del lavoro* (1897); *Temi manzoniani* (1898); *Alarico Silvestri* (1898); *Nuovi frutti del lavoro* (1898); *La mia scuola* (1900); *Bevagna illustrata; Studi e profili* (1902); *Dell' insegnamento dell' italiano nelle scuole secondarie* (1903); *La stilistica e l' insegnamento di essa ne'l' Università* (1903); *Saggio di vocabolario umbro-italiano e viceversa* (1905), y *Studi sul Boccaccio preceduti da saggi di storia della critica e statistica* (1906).

TRABALLESI (FRANCISCO). *Biog.* Pintor italiano del siglo XVII, discípulo de Ghirlandaio. Se conserva de este artista un cuadro que representa *La Virgen arrodillada, orando entre santos y santas*, y en la parte alta *El Padre Eterno con ángeles*. || Otro TRABALLESI, *Bartolomé*, ayudó á Jorge Vasari en algunas de sus obras.

TRABALLESI (JULIÁN). *Biog.* Pintor italiano, n. en Florencia en 1727 y m. en 1812. Fué profesor de la Academia de Milán y pintó frescos en el Palacio Real de dicha ciudad y en el de Monza, como también en el Palacio Serbelloni-Busca. En el Museo Brera existe un cuadro suyo titulado *La Aurora ahuyentando á la Noche*, y en la Pinacoteca de Parma, *Camilo Furio*.

TRABALLO. m. ant. TRABAJO.

TRABAMIENTO. m. Acción y efecto de trabar. || ant. *Der.* TRABA (8.ª acep.).

TRABANCA. f. Mesa formada por un tablero sobre dos caballetes, de que usan los papelistas y otros operarios.

TRABANCA. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Otero de Rey, parr. de Santa María de Cela.

TRABANCA. *Geog.* Mun. de la prov. de Salamanca, con 341 y e. albergues y 516 h. según el censo de 1910. Se compone del lugar de su nombre y de 2 e. y albergues aislados sin habitantes. El censo de 1920 le asigna 506 h. Corresponde al p. j. de Ledesma, dióc. de Salamanca, y está sit. en la parte septentrional de la provincia, en los confines de la de Zamora, cerca del río Tormes. Terreno en parte llano; produce centeno, garbanzos, vino y hortalizas.

TRABANCA ó TRABANCA-BADIÑA. *Geog.* Lug. de la provincia de Pontevedra, mun. de Villagarcía de Arosa, parr. de Santa Eulalia de Afuera de Arcelonga ó Villagarcía.

TRABANCA-SARDIÑEIRA. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Carril (hoy Villagarcía), parr. de Santiago de Carril.

TRABANCAS. *Geog.* Ald. de la prov. de Pontevedra, mun. de Golada, parr. de San Mamed de Trabancas. || V. SAN MAMED DE TRABANCAS.

TRABANCO. dim. de TRABE. || m. TRANGALLO.

TRABANCOS. *Geog.* Río de las prov. de Ávila, Salamanca y Valladolid. Tiene su origen cerca del cerro de Gorria, en el término de Narrillos del Rebollar, y durante los 10 primeros kilómetros de su curso corre entre dos estribaciones de la vertiente septentrional de la sierra de Ávila; al salir al llano cruza los términos de Herreros de Suso, Salvador, Flores de Ávila, el Ajo, Cebolla, Bosueros y Horcajo de las Torres; toca en el ángulo NO. de la prov. de Salamanca, no lejos de Cantalapiedra, entra en la prov. de Valladolid; continúa al E. de Torrecilla de la Orden y Alaejos y, entre Nava del Rey y Castronuño, pasa por debajo del f. c. de Medina á Zamora y des. por la izq. en el Duero.

TRABANTE. *Mil.* Del alemán *traben*, trotar, es aplicada á una especie de alabardero á pie destinado al servicio de escolta y guardia personal, pues inevitablemente tenían que trotar para acompañar al que iba á caballo. «En este caso, dice Almirante, bien se ve que el trabante se habría perpetuado en el actual corneta de órdenes.» Los suizos y particularmente los que formaban parte de los regimientos que servían en España, convirtieron en criados ó asistentes á los trabantes que tenían para escolta del coronel y de la bandera. De este modo tomó carta de naturaleza en España la voz de que tratamos, de modo que, por R. O. del 30 de Abril de 1794, quedaron extinguidos los asistentes y en su lugar se establecieron los trabantes. Á su vez, éstos desaparecieron, sin duda de-

finitivamente, en 1801, volviendo á aparecer los asistentes.

TRABAQUE. *Geog.* Riach. de la prov. de Cuenca. Tiene sus fuentes en la sierra de Arcos, p. j. de Cuenca, entra en el partido de Priego, donde baña los términos de Albalate de las Nogueras y Villaconejos, y después de un curso de 30 kms. des. en el Escabas, cerca de Priego.

TRABAR. F. **Accrocher, lier.** — It. **Legare, inceppare.** — In. **To join.** — A. **Verbinden, zusammenrügen.** — P. y C. **Travar.** — E. **Bari, kunligi.** (Etim. —De *traba*.) tr. Juntar ó unir una cosa con otra, para mayor fuerza ó resistencia. || Prender, agarrar ó asir. Ú. t. c. intr. || Echar trabas. || Esperar ó dar mayor consistencia á lo líquido. || TRISCAR (4.ª acep.). || fig. Emprender ó comenzar una batalla, contienda, disputa, conversación, etc. || fig. Enlazar, concordar ó conformar. || *Der.* Embargar ó retener bienes ó derechos. || v. r. desus. Pelear, contender. TRABARSE *con uno.* || V. TRABARSE DE PALABRAS en el artículo PALABRA. || V. TRABARSE LA LENGUA en el artículo LENGUA. || *Amér.* Entorpecérsele á uno la lengua al hablar, tartamudear.

TRABAR. *Mar.* Dar traba (V. TRINCAR). Sujetar, ligar, coser y empernar.

TRABATTONE (EGIDIO). *Biog.* Compositor italiano del siglo XVII. Fué organista de la iglesia de San Víctor de Varese y dejó las siguientes obras: *Messe, motetti, Magnificat, falsi bordoni et litanie della Beata Vergine, a quattro e sei voci* (Milán, 1625), y *Messa e salmi con litanie della Beata Vergine, a 5 voci* (Milán, 1638).

TRABAYARSE. v. r. ant. Estorbarse, fatigarse.

TRABAYO. m. ant. TRABAJO.

TRABAZAS. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Piedrafrita, parr. de San Vicente de Losada.

TRABAZO. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Tineo, parr. de San Martín de Calleras.

TRABAZO. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Cotobad, parr. de San Miguel de Carballedo.

TRABAZÓN. F. **Liaison.** — It. **Intrecciamento.** — In. **Joining.** — A. **Zusammenfügung.** — P. **Travação.** — C. **Travada.** — E. **Kunligo.** (Etim. — De *trabar*.) f. Juntura ó enlace de dos ó más cosas que se unen entre sí. || Espesor ó consistencia que se da á un líquido ó masa. || fig. Conexión de una cosa con otra ó dependencia que entre sí tienen.

ASENTAR LOS SILLARES EN BUENA TRABAZÓN. fr. *Arquit.* Hacerlo de modo que el medio de cada sillar caiga exactamente sobre la juntura de dos de la hilada precedente.

TRABAZÓN. *Constr.* Es el enlace que tienen los materiales empleados en las construcciones, el cual ha de ser tal, que su resistencia sea muy superior á los esfuerzos que estos materiales están destinados á tolerar, pues de lo contrario fallaría en casos extraordinarios que es posible sobrevengan. La trabazón de los materiales tiene dos conceptos, según que se consideren éstos aislados ó en íntima relación unos con otros, y aun en el primer caso hay que considerarla en los materiales naturales, ó sea las piedras que proporciona la Naturaleza, las maderas y los metales que entregan ya preparados las fábricas; y en los artificiales, ó sea las piedras de elaboración industrial, entre los que figuran los ladrillos, baldosas, tejas, mosaicos, etcétera, los morteros de cal, yeso, cemento, etc. En los primeros, ó materiales naturales, la trabazón se llama más propiamente *cohesión*, y es la adherencia, por las fuerzas atractivas de sus moléculas, consistiendo en ella la base de toda construcción. La trabazón en las piedras artificiales se obtiene, de ordinario, por un fenómeno físico, como la soldadura producida por la cocción en los productos cerámicos, y otras veces por reacciones químicas, como los macizos de hormigón y las genéricamente llamadas *piedras artificiales*. Por lo que toca á la trabazón de los materiales en obra ó trabazón propiamente dicha, se consigue en las piedras, ya estudiando el despiezo en las obras de sillería de tal manera que los esfuerzos que la obra ha de soportar contribuyan al mayor enlace de los materiales (como sucede con las dovelas de las bóvedas y arcos), ya de modo que se entrelacen unos materiales con otros, de modo que no sea posible sacar una piedra del centro de un muro sin que caiga juntamente gran parte de él. De este modo, las presiones y empujes de todo género se reparten con igualdad, y todas y cada una de las partes de la obra sufren los esfuerzos para los que se las ha calculado. Las juntas para ésta no deben corresponderse no ya en las hiladas consecutivas, sino en tanto que el espesor del material comprendido entre dos hiladas sea suficiente á resistir con exceso los esfuerzos á que ha de hallarse sometido. Al unir fábricas de diferente naturaleza, la trabazón exige que dejen las distintas hiladas de uno de los materiales redientes, que se llaman *adarajas*, de modo que haya una especie de engatillamiento entre unos y otros materiales. Las maderas se unen entre sí y adquieren la trabazón necesaria por las ensambladuras, empalmes y acopladuras que enseña la Estereotomía, aplicada al corte de maderas, bien por los medios auxiliares de escuadras, abrazaderas, cinchos, clavos, pernos y tornillos, y para su unión con las fábricas, las rajas, dispuestas de modo que contrarresten los esfuerzos que tienden á separar estos diversos elementos. Los hierros se traban por el cosido con pernos ó roblones, con el auxilio de escuadras ó sobrejuntas, y con los demás materiales por medios análogos á los citados.

La trabazón es de suma importancia, puesto que sin ella no hay construcción posible, y sobre esta base hay que estudiar en cada caso el medio de aumentarla cuanto se pueda, si se quiere dar á la obra la garantía de seguridad necesaria para el fin á que se destina.

TRABAZÓN. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, municipio de Irijo, parr. de San Juan de Froupe.

TRABAZOS. *Geog.* Lug. de la prov. de León, mun. de Encinedo.

TRABAZOS. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, municipio de Cea, parr. de Santa María la Real de Osera. || Lug. en el mun. de Manzaneda, ayuda de parr. de Santiago de Placín.

TRABAZOS. *Geog.* Mun. de la prov. de Zamora, con 533 e. y albergues y 1,590 h. según el censo de 1910. Se compone de las siguientes entidades:

	Kilómetros	Edificios	Habitantes
Nuez, lugar de.....	—	240	664
San Martín del Pedroso, íd. á.....	4'3	86	245
Trabazos, íd. á.....	2'7	201	681
Grupos inferiores y e. diseminados.....	—	6	—

El censo de 1920 le asigna también 1,590 h. Corresponde al p. j. de Alcañices, dióc. de Santiago, y está sit. en un llano, cerca de Viñas. Produce cereales, vino, hortalizas y frutas; cría de ganado.

TRABCZYN. *Geog.* Ald. del antiguo gob. ruso de Kalisz (Polonia), dist. y á 17 kms. SSE. de Slupca, cerca de la rib. izq. de un pequeño tributario izq. del Warta ó Wartha, afl. der. del Oder; 4,500 h. (con el municipio), un tercio de los cuales son alemanes.

TRABE. (Etim. — Del lat. *trabs, trabis*.) f. VIGA (1.ª acep.).

TRABE. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, municipio de Puente Ceso, ayuda de parr. de San Eleuterio de Tella.

TRABE. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Vivero, parr. de Santa María de Galdo.

TRABEA. f. *Zool.* (*Trabaea* Sim.) Género de arañas de la familia de los licósidos. El céfalotórax ofrece la frente ancha y truncada, cara casi cuadrada; ojos anteriores pequeños, los medios mucho más distantes de los laterales que entre sí; ojos de la segunda serie muy grandes; patas bastante largas y robustas. Es propio del S. de Europa, N. de África, Australia y América Septentrional. El tipo es *Tr. paradoxa* Sim.

TRABEA (QUINTO). *Biog.* Poeta cómico romano del siglo II antes de J. C. Era algo más joven que Terencio y figura en la historia del arte dramático en Roma en el grupo de los poetas que adaptaron á las costumbres y gustos de la época y del país la comedia nueva griega. Por los antiguos fué ponderado su talento en la pintura de los caracteres, si bien en este aspecto Varrón lo considera inferior á Titinio y Terencio; en cambio se le reputó como maestro en el arte patético. De él nos hablan también Cicerón y Aulo Gelio. Apenas quedan de él algunas escenas recogidas por Bothe en sus *Poetarum Latii scenicorum fragmenta.*

TRÁBEA. (Etim. — Del lat *trabea.*) f. Vestidura talar de gala, que usaban los reyes, los senadores y ciertos sacerdotes de la Roma antigua.

TRÁBEA. *Antig.* La trábea, cuando era hecha de tela de púrpura, constituía el manto sagrado con que se revestían las imágenes de las divinidades en la Roma pagana. La trábea blanca y que sólo tenía una ó varias fajas de púrpura en sentido horizontal era la vestidura regia, adoptada por Rómulo, según algunos, y, según otros, entre ellos Floro, por Tarquino *el Viejo* y sus sucesores, de quienes pasó luego á los cónsules, que la llevaban en ciertas solemnidades públicas, y luego á los *equites* ó caballeros, que la revestían para ir á presencia del censor. Otra especie de trábea era la fabricada de una tela de púrpura inferior, llamada *coccum,* que usaban los augures.

No ha faltado quien ha supuesto que la trábea era el antiguo manto de guerra llamado más tarde *paludamentum sagum,* prendas todas de la misma familia que la *lacerna* desde el punto de vista del corte ó hechura; pero esto no se opone al parecer de otros, según los cuales la trábea era una toga de pequeñas dimensiones, puesto que los romanos usaron la toga para combatir, y es verosímil que si en tal menester se empleaba fuese más reducida *(toga parva)* que la usual en la ciudad; es decir, que fuese la trábea sin adornos. Existe una medalla de Antonino Pío que lleva la leyenda *Romulo Augusto* y que representa á Rómulo vestido de la trábea y con los ricos despojos cogidos al rey Acrón.

TRABEATO, TA. adj. *Hist.* Se decía del que vestía la trábea, y de las cosas en que intervenían las personas que la llevaban. || *Lit.* Dícese de una especie de comedia latina ó togada en que figuraban militares ó caballeros.

TRABÉCULA. f. *Anat.* Prolongación filiforme en el seno longitudinal de la duramadre. || Fibras nerviosas que constituyen las comisuras del cerebro. || Cada uno de los tabiques que se extienden desde la envoltura de un órgano parenquimatoso ó la substancia de éste, formando con los otros la parte esencial del estroma.

Trabécula de Rathke. Pequeños cartílagos longitudinales en número de dos que limitan el espacio pituitario en el embrión.

Trabécula ósea. Prolongaciones entrecruzadas de substancia ósea que limitan las cavidades medulares de substancia esponjosa.

TRABÉCULA. *Zool.* (*Trabecula* Monterosato, 1884.) Sección de moluscos de la clase de los gasterópodos, orden de los prosobranquios, familia de los piramidélidos, género *Turbonilla* Leach, Risso (1826). El animal presenta los tentáculos muy anchos, aplastados, auriformes y acanalados hacia su extremidad; ojos sentados, colocados en la parte posterior y lado interno de la base de los tentáculos; la trompa larga, retráctil, fuerte, que sale por un orificio situado inmediatamente debajo de la base de los tentáculos; el mentón largo, aplastado y generalmente bilocular en su extremidad; el pie grande, auriculado por delante y atenuado por detrás; el lóbulo operculígero poco desarrollado y con un apéndice pequeño y tentaculiforme en cada lado; el manto algo acanalado en su borde superior y á la derecha; una sola branquia; la concha alargada y estrecha; las vueltas de la espira poco convexas y generalmente acostilladas; la abertura simple, ovalada ó algo cuadrangular; el perístoma no continuo; la columnilla recta y sin pliegues; el labro delgado; el opérculo provisto de un surco espiral y de borde columelar entero. La forma especial de los tentáculos en estos moluscos es muy notable, y se les ha comparado á las orejas del asno; hacia la extremidad de estos tentáculos y en su concavidad se percibe un área especial, circular, provista de gruesos cirros que siempre están en movimiento durante la vida del animal. Por algún tiempo se ha creído que este disco cirrado constituye un órgano de sensibilidad especial. El mentón parece que está construído por la soldadura de los tentáculos bucales, prolongados hacia delante. La freza ó desove de estos moluscos, de forma lenticular, está constituída por gran número de huevos; el embrión de estos huevos tiene una concha siniestra como la del embrión del *Planorbis.* Ulteriormente el eje de torsión está cambiado por la torsión de la vuelta siguiente. El vértice es unas veces saliente, otras inmergido en la espira, otras inclinado lateralmente y haciendo con el eje un ángulo más ó menos abierto. El ejemplo más curioso de esta última disposición lo suministra la *Trabecula cubitata,* que es el tipo de este género.

TRABECULAE CARNEAE. *Zool.* Traviesas carnosas del corazón, hacecillos musculares delgados, que forman en la pared interna de los ventrículos de muchos mamíferos una malla saliente.

TRABÉCULAS. *Bot.* Tabiques paralelos, que dividen el esporangio de las isoetáceas.

TRABÉCULAS DEL CRÁNEO. *Zool.* Dos porciones de cartílago en la iniciación del cráneo primordial de los vertebrados y que se presentan á derecha é izquierda junto al ápice de la cuerda, alcanzando por delante hasta la región nasal. Detrás de ellas aparecen las *paracordalias,* dos porciones de cartílago á derecha é izquierda de la cuerda. Por la confluencia de las trabéculas con las paracordalias se origina la parte basilar del cráneo cartilaginoso.

TRABEIRO. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Baleira, parr. de Santiago de Fontaneira.

TRABEN-TRARBACH. *Geog.* C. de Prusia, (Alemania), prov. del Rhin, presidencia de Coblenza, circ. de Zell, punto de empalme de las Pünderich-Traben-Trarbach, formada en 1904 por las ald. de Traben (sit. en la izq. del Mosela) y la ciudad de Trarbach (sit. en la der. del mismo), á 97 m. s. n. m. Posee una iglesia católica y dos evangélicas, gimnasio, sucursal del Banco Nacional é importante viticultura y comercio de vinos; 5,500 h. (de ellos 1,200 católicos). Á ella pertenecen los balnearios de Wildbad Trarbach y Bad Wildstein, en el pintoresco valle del Kautenbach, con manantiales de 35°, cuyas aguas son indicadas contra el reumatismo, la gota, las afecciones renales, etc. TRABEN-TRARBACH perteneció antiguamente al condado de Sponheim. En una altiplanicie allí existente, rodeada por el Mosela, mandó construir Luis XIV (1687) la fortaleza Montreal ó Montroyal, que fué demolida en 1698, después de la paz de Ryswick.

TRABER (JUAN). *Biog.* Filólogo alemán, n. en Fimmelsberg en 1859. Fué bibliotecario del Cassianeum y archivero municipal en Donauwörth (Suabia). Hizo profundos estudios históricos y como fruto de su paciente labor en este terreno, publicó los siguientes escritos: *Lehrer Jos. Plass, de Geschichtsschreiber der Oberpfalz* (1899); *Das Cassianeum in Donauwörth* (1900; 2.ª ed., 1902); *Die Aufhebung d. adel. Benediktinerinnenstiftes Holzen* (1906); *Kaufman Jos. Schoderer v. Donauwörth, der Gefährte Joh. Phil. Palms* (1906); *Die Glocken der Heilig.-Kreuz-Kirche in Donauwörth* (1906); *Die Herkunft der sel. Dominikanerin Margareta Ebner 1291-1351* (1910); *Das Schützenwesen in Donauwörth v. 14. Jahrh. bis z. Gegenwart* (1912); *Kl. ill. Führer durch d. Stadt Donauwörth* (1923); *Die Kreuzpartikel-Monstranz Kaiser Maximilians I f. d. Kloster Heilig-Kreuz in Donauwörth* (1924). TRABER dirigió las *Mitteilungen des Hist. Vereins f. Donauwörth und Ungebung* (II, 1905). Le debemos también una nueva edición de la *Geschichte des Klosters Thierhaupten*, de Debler. Además, fué colaborador del *Literaturblatt f. Kath. Erzicher* (1886-87) y del *Kath. Schulzeitung* (1899-1909).

TRABER (ZACARÍAS). *Biog.* Jesuíta austriaco, n. en Mürzthal (Marca de Estiria) en 1611 y m. en Viena en 1679. Fué profesor de matemáticas en varios colegios de la Orden y, finalmente, rector del Seminario de Viena. Escribió: *Nervus opticus, seu Tractatus theoricus, in tres libros: opticam, catoptricam et dioptricam distributus* (Viena, 1675).

TRABERSI, TRABELSI Ú OULET-TRABERSI. *Etnogr.* Tribu del Túnez Septentrional, una de las más poderosas de la comarca, establecida parte en la llanura regada por el Medjerda y parte en la montaña, cerca de los ríos Siliana y Tin, tributarios de los lagos de Bizerta. El territorio ocupado por esta tribu es extraordinariamente fértil. Como su nombre indica y hace notar Duveyrier, quien escribe *Terabelsiya* en lugar de *Trabersi*, sus individuos son originarios de la Tripolitania. Su número es de 10,000, á los cuales hay que añadir 14,000 que llevan vida nómada en el caidato de Bizerta. Por tradición perteneció á la *sofbachia* ó sea al partido hostil á la dinastía, mas su enemistad ha ido desapareciendo desde la toma de posesión por los franceses en 1881.

TRABERT (GUILLERMO). *Biog.* Meteorólogo alemán, n. en Frankenberg (Hesse-Nassau) en 1863 y m. en fecha que desconocemos. Trabajó desde 1890 hasta 1902 en el Instituto Central de Meteorología de Viena; últimamente como secretario de dicha entidad; en 1902 fué profesor en Innsbruck y en 1908 profesor y director del Instituto antes citado. Cultivó todos los ramos de la meteorología y publicó gran número de trabajos en esta ciencia, especialmente en la revista *Meteorologische Zeitschrift*. Se le debe, además: *Donau-Studien* (Viena, 1893); *Meteorologie* (en la colección *Goschen*, Leipzig, 1901); traducida al español por V. Inglada Ors (Barcelona, 1926); *Isothermen von Oesterreichen* (Viena, 1901); *Ergebnisse der Berbachtungen desniederösterreichischen Gewitterstationsnetzes im Jahre 1901* (Viena, 1903); *Meteorologie und Klimatologie* (en la colección *Die Erdkunde*, Viena, 1905), y *Lehrbuch d. Kosm. Physik* (1911).

TRABERT (JOSÉ ENRIQUE). *Biog.* Sacerdote y escritor norteamericano, n. en Lancaster (Pennsylvania) el 16 de Octubre de 1843. Estudió en el Seminario teológico de Filadelfia, se ordenó de ministro luterano en 1870 y ha sido pastor en Ephrata, Elizabethtown, Lebanon, Wanen, etc. Se le debe: *Spurious Revivals* (1875); *Outlines of Church History* (1880); *Mission Among the Telugus* (1890); *Church History for the People* (1897), y *English Lutheranism in the Nortwest* (1914).

TRABES. *Arqueol.* Propiamente era la viga tendida encima del cancel en los templos románicos ó góticos, separando así el coro de la nave. Era llamada también *pergula*. En las iglesias mayores iba sostenida por columnas formando arquitrabe, ora en mármol, ora en madera. Una gran cruz triunfal, á veces en oro, como en Saint-Denis de París, campeaba en lo alto, acompañando en la franja inferior bellas pinturas del Salvador con los profetas y apóstoles, ó la *Majestad de Cristo* entre la Iglesia y la Sinagoga. De la *trabes* colgaban coronas, lámparas y telas preciosas, y en Cuaresma el gran velo que durante los Oficios ocultaba el santuario. Él dió origen al iconostasio oriental, generalizado desde el siglo IX y derivación del *cancellus* primitivo, conservado aún en algunas iglesias visigóticomozárabes, como Escalada y Santa Cristina de Lena. Según el antifonario de León (fol. 163), debió de ser obligatorio en todas: *promuntur in ordine, loco competente coram cancellos altaris*, dice á propósito de los catecúmenos que en el Jueves Santo se disponían á hacer la entrega del símbolo antes de la Misa. En las iglesias monacales este cancel cerraba á veces por completo el coro, tanto que la comunión á los fieles se daba á través de una ventanilla, como en Cluny. Aunque más alejado del santuario el trascoro de nuestras catedrales españolas, corresponde al *septum*, rematado por la *trabes* latina. En Francia tomó el nombre de *jubé* por el *Jube domne benedicere* que desde allí dirigía el lector al celebrante. Es notable por conservar su forma primitiva el *trabes* de la basílica de Torcello, cerca de Venecia, así como el de San Marcos de Venecia. El *Liber Pontificalis* dice hablando del papa san Hormisdas (514-523) que cubrió de plata la *trabes* de San Pedro del Vaticano. Una crónica del monasterio de Casauria relata que el abad Juan (1093) hizo colocar en la iglesia una gran *trabes* con imágenes del Cordero simbólico, de la Pasión del Señor, de los profetas y apóstoles, todas admirablemente pintadas, las que hizo colocar á bastante altura, encima de la puerta del coro (Muratori, *Rerum Italic.*, t. II, pág. 868). San Gregorio Nacianceno explica ya el simbolismo de esta barrera de separación entre los eclesiásticos y los laicos, aplicándola á la que existe entre el cielo y la tierra, entre los ángeles y los hombres, entre la Iglesia triunfante y la militante. El crucifijo é imágenes están mostrando el camino para llegar á aquel verdadero santuario, á la mansión del cielo, donde ya sin velo ni figuras los bienaventurados contemplarán la divina esencia.

Bibliogr. Alberto Lenoir, *Architecture monastique* (págs. 185-188, París, 1852); Gómez Moreno, *Iglesias mozárabes* (págs. 84-85, Madrid, 1919); Reusens, *Manuel d'Archéologie chrétienne* (t. II, págs. 248-257, Lovaina, 1885).

TRABES. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, municipio de Son, parr. de Santa Marina de Juno.

TRABES (FRANCISCO LUIS). *Biog.* Autor dramático argentino, n. en Buenos Aires el 9 de Febrero de 1897. Ha dado á la escena: *Tiempos modernos* (1922); *Aguila, Sangre fría*, las dos últimas en colaboración con M. A. Videla Castro.

TRABESEDO. *Geog.* Cas. de la prov. de Oviedo, mun. de Pravia, parr. de San Martín de Arango.

TRABIA. *Geog.* Pobl. y mun. de Italia, en la provincia de Palermo, círc. y á 4 kms. O. de Termini Imerese, sit. junto á la costa del mar Eolio, cerca de la desembocadura del torrente de San Leonardo; 6,000 h. Iglesia adornada con pinturas de Morrealese. Castillo del siglo XVI, en una roca que domina el mar. Pequeño puerto de pesca y cabotaje. Est. de la l. f. de Palermo á Catania.

TRABIBUS (PEDRO DE). *Biog.* Filósofo escolástico de fines del siglo XIII. Era fraile franciscano y escribió un *Comentario* á los dos primeros libros de las *Sentencias*. El manuscrito fué descubierto por el incansable historiador de la cultura de la Edad Media,

Ehrle, en un códice florentino de la Biblioteca Nacional. Jansen y Longpré han publicado algunos extractos de la obra, y de los cuales se desprende que Pedro de TRABIBUS sigue las ideas de P. J. Olivi (teoría del alma y sus facultades, autodeterminación absoluta de la libertad), pero se separa de él en dos puntos: la identificación de la existencia y de la esencia del ser concreto, y la supresión por inútiles del intelecto activo y del pasivo. El pensamiento, para él, es un fenómeno activo que el alma suscita en sí misma con el concurso de Dios.

Bibliogr. Jansen, *Petrus de Trabibus*, en *Beitr. zur Gesch. d. Philos. d. Mittelalt.*, Suplem. en homenaje á Bäumker (1923); E. Longpré, *Pietro de Trabibus, un discepolo di P. G. Olivi*, en *Studi Francescani* (1922); M. de Wulf, *Histoire de la Philosophie médiévale* (t. I, pág. 370 de la edición de 1924).

TRABICIAS. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, municipio de Monfero, parroquia de San Félix Monfero.

TRABILLA. F. **Sous-pied.** — **It. Staffa di calzoni.** — In. **Trowserstrap.** — A. **Riemen, Stripe.** — P. **Presilha.** — C. **Traveta.** — E. **Longpeco.** f. dim. de TRABA. || Tira de tela ó de cuero que pasa por debajo del pie para sujetar los bordes inferiores del pantalón, del botín, de la polaina. del peal ó de la calceta. || Tira de tela que por la espalda ciñe á la cintura una prenda de vestir. || Punto que queda suelto al hacer media. || *Amér.* En Cuba, trampa que ponen los muchachos á los cometones, para que se trabe el rabo del que viene á ofenderle ó cortarle. || En Cuba, por antonomasia, traba que se pone á los gallos de pelea.

TRABINA. f. Nombre andaluz del fruto de la sabina (V.), que se aprovecha para el ganado.

TRABISO. m. *Entom.* (*Trabisus* Raffr.) Género de coleópteros de la familia de los seláfidos y tribu de los selafinos. El cuerpo es oblongo, bastante grueso y convexo; cabeza grande, transversal; ojos bastante grandes, situados aproximadamente en medio; protórax bastante regular, cordiforme, con un surco transverso bien marcado; abdomen tan ancho como los élitros, estrechado en la base; patas robustas, tarsos alargados; élitros grandes, casi cuadrados, algo estrechados por delante y por detrás. Es propio de África y tiene ocho especies; el *Tr. Dregei* Aubé es del Cabo de Buena Esperanza.

TRABLAINE. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Loire, dist. de Saint-Etienne, mun. y á 1 km. ENE. de Chambon-Feugerolles, sit. junto al Ondaine, afl. der. del Loire; 300 h. Dos importantes fábricas de acero; una de ellas fundada en 1815.

TRABLAINE (ANDRÉS). *Biog.* Monje benedictino francés, de la Congregación de San Mauro, n. en San Esteban de Forest y m. en 1762. En 1714 ingresó en la abadía de San Agustín de Limoges. Poco tiempo después fué enviado á París á enseñar teología al monasterio de San Dionisio, y más tarde fué nombrado procurador general y después depositario de la Congregación. Sus obras son: *Question importante: Est il plus avantageux à l'Etat et à la Religion de proteger les Communautés religieuses que de les anéantir?*, y *La veritable idée que l'on doit avoir de la Constitution Unigenitus, pour parvenir à la paix de l'Église.*

TRABOERABA. f. *Bot.* Nombre vulgar brasileño de *Tradescantia diuretica*, planta de la familia de las comelináceas.

TRABOLD (RODOLFO). *Biog.* Odontólogo y escritor suizo, n. en Berna en 1873. Estudió medicina en la Universidad de Ginebra, literatura en la de París é historia en la de Estrasburgo. Débesele: *Stolze Träume*, poemas (1901); *Zwei Dächer*, novela (1911); *d'Sprach*, drama en alemán bernés (1914); *Die Herrin von Wulaten*, novela (1919), é *Im Widerschein*, cuentos (1920).

TRABÓN. m. aum. de TRABA. || Argolla fija de hierro, á la cual se atan por un pie los caballos para tenerlos sujetos. || Tablón que, pasando por las cárceles de las vírgenes, queda atravesado sobre la cabeza de la viga prensadora de los lagares y molinos de aceite, para sujetarla y apretarla.

TRABONES. m. pl. *Veter.* Utensilios de cuerda ó de cuero en forma de anillo que se aplican en la cuartilla de los grandes animales que se desea tirar. Existen tres clases de trabones: ordinarios, ingleses é improvisados. Los primeros son fuertes correas de cuero de 40 cm. de largo por 5 de ancho, terminadas en sus extremos por un latiguillo y una hebilla y en la mitad de las mismas existe un anillo de hierro, en el cual se fija la cuerda ó sirve únicamente para pasarla y reunir los cuatro miembros, sea para derribar al animal ó para sujetar dos ó más remos con fines operatorios. Los trabones ingleses están formados por dos correas de longitud desigual; la más corta tiene en una de sus extremidades una hebilla y la otra un anillo; la más larga lleva otra hebilla de forma rectangular destinada á dar paso al anillo de la otra pieza. Los anillos se introducen en las hebillas y se pasan rápidamente los lazos por estos anillos. Los miembros, una vez reunidos, se mantienen por medio de un portamosquetón. Los trabones improvisados se hacen con cuatro cuerdas que se enrollan en las cuartillas y se anudan hacia fuera, dejándolas bastante libertad para que entre ellas y la piel pueda deslizarse una platalonga.

TRABONJY. *Geog.* C. de la parte NO. de Madagascar, en el antiguo reino de Bouéni, sometido luego á los hovas, á 85 kms. SSE. de Majunga, en medio de una región muy poblada. Está defendida por un fuerte, donde había guarnición hova. Á algunos kilómetros al N. se halla la ald. de Andro. en otros tiempos residencia de la reina Bouéni.

TRABS ó TRABS CEREBRI. *Anat.* Comisura mayor del cerebro, masa arqueada de substancia blanca, situada en el fondo de la cisura longitudinal, formada por las fibras transversas que conexionan á ambos hemisferios.

TRABUCA. (Etim. — De *trabuco.*) f. Buscapiés que estalla al apagarse.

TRABUCA. *Art. mil.* Especie de cohete que se arroja por el suelo y da un trueno á modo del trabuco. Moretti dice: «Se usa en los puestos avanzados de una plaza de armas, como señal de alarma.» Almirante, comentando á Moretti, dice: «Nada de eso sabíamos nosotros, ni creíamos que en ese buscapié, pues no parece otra cosa, estuviese el germen de los actuales torpedos y petardos de aviso.» En la actualidad es un nombre que no se usa.

TRABUCACIÓN. f. Acción y efecto de trabucar ó trabucarse.

TRABUCADOR,RA. adj. Que trabuca. Ú. t. c. s.

TRABUCAIRE. (Etim. — Del catal. *trabucaire*, el que lleva trabuco.) m. Faccioso catalán armado de trabuco. || adj. Valentón, animoso, osado.

TRABUCAIRE. *Art. mil.* Almirante dice: «Otra de las innumerables especies ó variedades modernas del faccioso catalán, como *jamancio* y *matiné*.»

TRABUCAIRES. m. pl. *Hist.* La denominación de *trabucaires* tiene dos sentidos según á quienes se aplique. Uno, épico, casi heroico, cuando se refiere á los guerrilleros que en diversas épocas se han alzado en Cataluña, armados de trabucos, y otro, infamante, cuando hace referencia á las partidas de bandidos que, usando dicha arma, estaban organizados como los guerrilleros y tomaban su nombre ó se confundían con ellos para cometer con mayor impunidad sus delitos. Los bandoleros catalanes, mezcla de partidarios y bandidos, que han hecho célebres los nombres de Juan de Serrallonga y Roque Guinart, usaban *pedreñales*

(V.), arma corta, de poco alcance, pero de efectos tremendos por la gran cantidad de proyectiles que, á corta distancia, disparaban á la vez. El trabuco fué el sucesor del pedreñal, y por su potencia en manos de tiradores robustos y experimentados, ó por su traza, más siniestra que la de todas las restantes armas de fuego manuales, mereció la preferencia de cuantos se organizaban en partidas, para defender justas causas, para mantenerse airadamente al margen de las leyes ó simplemente para cometer vulgares atracos en despoblado. Fuese como fuese, lo mismo usaban, á fines del siglo XVIII, trabucos los contrabandistas que los ladrones de camino real, y cuando el pueblo de los distritos rurales se alzó en armas contra la invasión napoleónica, dignificóse el trabuco al ser empuñado por viriles patriotas.

Sin embargo, mezclados con los héroes y confundidos con las guerrillas que luchaban noblemente en pro de la Independencia española, pululaban bandas de forajidos, unos sin más fines que vivir sobre el país, aprovechándose del lamentable estado del mismo, convertido en hervidero y sin respeto alguno á las leyes civiles, y otros, facinerosos también, pero con la determinada intención de desacreditar á los patriotas, tolerados y aun protegidos por el Gobierno intruso, con tal de que las atrocidades pudiesen achacarse á los guerrilleros auténticos. Entre esas bandas se distinguió la del célebre *Boquica*, afrancesado que, al frente de una partida de desalmados, cometió verdaderos horrores en las comarcas pirenaicas, robando, asesinando y secuestrando á ciencia y paciencia de las autoridades bonapartistas. Esos fueron los primeros *trabucaires* en el sentido despectivo del vocablo. Con toda seguridad la banda de *Boquica* tuvo múltiples imitadores, y al extenderse la denominación, se hizo un distingo entre los patriotas y los facinerosos. Lo ocurrido en ocasión de la guerra de la Independencia se repitió al desencadenarse la guerra de los Siete Años, y para vivir sobre el país se organizaron partidas, las cuales tomaban título y aspecto de las que por su situación estaban más en condiciones de ser confundidas con bandas irregulares. Por este motivo se titulaban por lo general *carlistas* y no *cristinas*, ó *isabelinas*. De ese detritos de las guerras civiles españolas, escoria social que se junta en los despoblados al amparo de las circunstancias anormales de las épocas, nació una serie de bandas de forajidos que operaban en ambos lados del Pirineo y se titulaban *trabucaires*. Fueron precisamente los que dieron particularmente siniestra fama á la denominación. Asaltaban diligencias, sostenían escaramuzas con los gendarmes y hasta con las propias tropas; cuando operaban en la parte de España, combatían contra somatenes y mozos de la escuadra. Sus fechorías llegaban á un grado de crueldad inconcebible, exigiendo fuertes rescates, bajo amenazas que casi siempre cumplían, entre ellas la de desorejar á los rehenes. Desnudaban á los prisioneros, obligándoles á andar larguísimas jornadas bajo la nieve; acuciábanles pinchándoles con la punta de sus cuchillos, y como los *calentadores* franceses, que dieron triste fama á la comarca de Orgeres, les sometían al tormento con carbones hechos ascua, quemándoles pies y manos, para que revelaran dónde tenían escondidos sus ahorros. Temblaba de horror Cataluña entera, y su triste fama se extendía por todos los Pirineos Orientales. Las atrocidades de la banda de *Boquica* eran algo infantil comparadas con el refinamiento de las suyas. Entre los más famosos *trabucaires* de esta época hay que mencionar el terrible Tocabens, que ejerció sus correrías por las vertientes del Pirineo Catalán, desde Camprodón hasta la Junquera, llegando hasta San Lorenzo del Cerdans, Maurellas y Ceret, en donde fué preso y ejecutado en la plaza pública, por los Tribunales franceses, en 1847. Por fin, las autoridades francesas organizaron una verdadera cruzada, y fueron detenidos los principales jefes de la organización. La mayoría eran españoles, pero había asimismo entre ellos franceses é italianos. Estaban tan bien organizados, que tenían estatutos y los observaban rigurosamente. Nombraban sus jefes, disponían de exploradores, espías, proveedores para llevarles las subsistencias cuando estaban emboscados, encubridores, cajeros y depositarios. Aparte de los que podrían llamarse hombres de línea, había un cuerpo especial de *atormentadores*. La Asociación se componía de varias partidas, las cuales, con jefes distintos, obraban cada una por separado, con épocas de actividad y descanso. En éstas se mezclaban con las gentes de bien en ferias y fiestas mayores. Se procuraban amistades, confianzas de gentes adineradas, inquirían sobre la posición económica de las familias, y cuando reanudaban el servicio activo, combinaban sus golpes basándose en los datos adquiridos. Individuos que pasaban por personas honorables estaban secretamente en combinación con los *trabucaires*, y no pocas veces sujetos que aparentemente eran modelo de corrección y honradez formaban parte de las bandas y sólo aguardaban el momento de acabar el tiempo de descanso para lanzarse de nuevo al robo y al asesinato. Los detenidos fueron procesados y conducidos ante el Tribunal de los Assises del departamento de los Pirineos Orientales, á principios del año 1846. Los debates fueron extensísimos y apasionaron á Europa entera. Fueron 17 los acusados, y por más que la mayoría hicieron constantes protestas de inocencia, cuatro fueron condenados á muerte, seis á trabajos forzados perpetuos con exposición, y los restantes á penas que oscilaron entre veinte y tres años de presidio. Á partir de aquellos acontecimientos, la denominación *trabucaire* fué sinónima de lo peor. Cuando en Septiembre de 1846 se lanzaron al campo los montemolinistas iniciando la llamada *guerra dels matiners*, para denigrarles se les calificó con el infamante apelativo, no tan sólo por sus adversarios políticos, sino también por el propio Gobierno. En una carta de Ramón Cabrera, general carlista, fechada el 15 de Noviembre de 1848, dirigida al diario francés *L'Union*, escribía entre otras cosas, para reivindicar el movimiento, á propósito de las falsas versiones del Gobierno presidido por Narváez: «Nuestros enemigos nos llaman bandidos todavía, al darnos el nombre de *trabucaires* (José Llord, *Campanya montemolinista de Catalunya ó Guerra dels matiners*, Septiembre de 1846 á Mayo de 1849, Barcelona, 1924). Cuando la última guerra civil carlista, se dió también la ominosa denominación á todas las partidas que defendían á Carlos VII, llegando el bando enemigo, pueblo, prensa y gran parte de la masa prócer á extender el calificativo á todo el ejército del pretendiente, sin tener en cuenta, ó fingiendo ignorarlo, que, particularmente en época de la República, los batallones más brillantes y marciales eran precisamente los formados por las tropas carlistas. Sin embargo, el dictado quedaba reducido á un insulto, porque si al frente de los regimientos tradicionalistas figuraban *trabucaires*, que equivalían á las actuales tropas de choque, los hombres que formaban las partidas del célebre *Xich de les Barraquetes* estaban armados con trabucos, á pesar de su filiación republicana. En la actualidad, relegadas por fortuna á la historia las luchas civiles españolas, y completamente apaciguadas las fieras antipatías entre republicanos y tradicionalistas, la palabra *trabucaire* ha caído en completo desuso para zaherirse los individuos de ambos sectores. Asimismo ha sido suprimida ó poco menos para nombrar á atracadores y ladrones en partida. Al eclipsarse el trabuco y aparecer en su lugar la pistola automática, la acepción otorgada al vocablo *trabucaires* ha sido reemplazada por la más ó menos acertada de *pistoleros*. Los adelantos en la fabricación

de armas han relegado al trabuco y á quienes lo usaban á meros recuerdos históricos.

Bibliogr. Proceso de la Asociación de malhechores de las Illas, llamados «trabucaires» (Barcelona, 1846).

TRABUCANTE. p. a. de TRABUCAR. Que trabuca.

TRABUCAR. F. **Renvenser.** — It. **Sconvolgere.** In. **To derange.**—A. **In Unordnung bringen.**—P. **Atrapalhar.** — C. **Trabucar.** — E. **Malordiji.** (Etim. — De *tra,* por *trans* y *buque.*) tr. Trastornar, descomponer el buen orden ó colocación que tiene alguna cosa, volviendo lo de arriba abajo ó lo de un lado á otro. Ú. t. c. r. || fig. Ofuscar, confundir ó trastornar el entendimiento. Ú. t. c. r. || fig. Trastrocar y confundir especies ó noticias. || fig. Pronunciar ó escribir equivocadamente unas palabras, sílabas ó letras por otras. Ú. t. c. r. || Interrumpir ó cortar el curso de la conversación mezclando especies ajenas de la materia de que trata.

TRABUCAZO. m. Disparo del trabuco. || Tiro dado con él. || fig. y fam. Pesadumbre ó susto que, por inesperado, sobrecoge y aturde.

TRABUCCO (JACOBO). *Biog.* Naturalista italiano, n. el 15 de Abril de 1845. Fué profesor de historia natural del Instituto técnico *Galileo Galilei* de Florencia y profesor de geología del Instituto de Estudios Superiores de la misma ciudad. Se le debe: *I fossile e la silicizzazione* (1885); *I fosile delle Pampas raccolti dalla spedizione antartica italiana* (1886); *La petrificazione* (1887); *Fossili del bacino pliocenico di Rio Orseco* (1887); *Quadro dei terreni ed elenco delle roccie della provincia di Girgenti* (1888); *Bacini petroliferi della provincia di Piacenza* (1890); *Collezione delle roccie della provincia di Piacenza* (1890); *L'isola di Lampedusa; Sulla vera posizione del calcare di Acqui* (1891); *Carta geologica della provincia di Piacenza; Sommario delle lezioni di geologia* (1893); *Sull' età geologica del macigno di Firenze* (1895); *Sommario delle lezioni di mineralogia* (1895); *Compendio di geologia* (1896); *L' isola di Linosa* (1899); *Carta geognostica-geologica agricola dell' Alto Monferrato* (1899); *Fossili, stratigrafia ed età della creta superiore del bacino di Firenze* (1901); *Il carattere paleontologico nella cronologia del miocene dell' Appenino; La geologia e l' agricoltura; Trattato elementare di zoologia* (1903); *La difesa contro la fillossera* (1906), y *Le carte agrologiche.*

TRABUCCO (JUAN BAUTISTA). *Biog.* Escultor italiano, n. en Turín en 1844. Discípulo de Vela, estableció su residencia desde muy joven en Niza, donde ejecutó numerosos trabajos, entre ellos el frontón del Hospital de San Roque, el monumento á *Monseñor Sola* y diversas estatuas en la Ópera y en otros edificios. Además, se conserva de este artista en el Museo de Niza: *Monseñor Sola, obispo de Niza; Muchacha tocada con sombrero de fieltro,* y *Monumento á Garibaldi.*

TRABUCO. (Etim. — De *trabucar.*) m. Máquina de guerra que se usaba antes de la invención de la pólvora, para batir las murallas, torres, etc., disparando contra ellas piedras muy gruesas. || Arma de fuego más

Trabuco

corta y de mayor calibre que la escopeta ordinaria. || Especie de cigarro habano, así llamado por la forma que tiene. || desus. Trastorno, revuelta. || TRABUCO NARANJERO. El de boca acampanada y gran calibre.

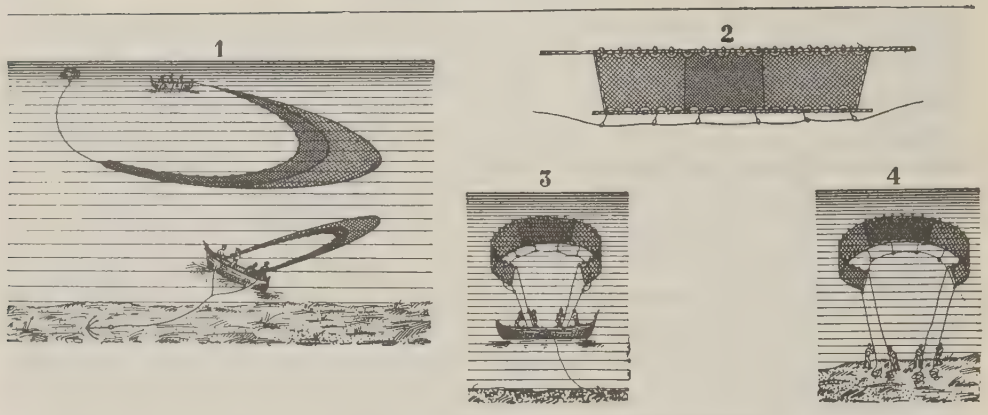
TRABUCO. *Arm.* Almirante dice lo siguiente á propósito de la voz *trabuco*: «En el bajo latín se llamó *trabuchum, trabuchetum, tribucetum, tribuculus,* á una antigua máquina de proyección ó tiro. El célebre Egidi Columna, en su *Regimine Principium,* lo describe, en efecto, como máquina petraria. En francés se dice *tribuchet,* que viene, según Becherelle, del *trebuchetum* latino, y éste á su vez de *trabe* y *trabs,* que, como se dice en el artículo TRABANTE, significa viga. También es voz italiana, pues según se lee en Boccaccio:

E se drizzar trabochi e manganella
E torri per combattere le mura.
(Tucíd., lib. I)

»El *Diccionario de la Academia* trae la etimología del alemán *tribock,* que significa lo mismo. De la opinión de Becherelle y otros es Covarrubias, que en su *Tesoro de la lengua castellana* dice así: «Máquina bélica. En »latín *tormentum.* Con éste arrojaban piedras gruesas, »que iban con tanto ímpetu y fuerza, como agora con »su tanto una pieza de artillería. Algunos quieren se »haya dicho de *trabe,* porque con la fuerza de una viga »que arrojaban las piedras se pudo llamar así. Yo en»tiendo que es italiano, y que vale volver lo de arriba »abajo, ó en castellano antiguo *trabolcar* y de allí *tro»bulco* y *trabuco.*» El *Diccionario de la Academia* dice: «Máquina bélica, que se usaba antes de la pólvora y artillería, y con ella se arrojaban piedras muy gruesas con mucho ímpetu, como ahora con las piezas de cañón.» Y lo traduce en latín por *catapulta.* El conde de Clonard no sólo describe, sino dibuja el trabuco en su *Historia orgánica* y se repite casi con las mismas palabras en las Memorias de la Academia de la Historia. De ésta tomamos los siguientes párrafos: «El *trabuco, trabuque* ó *tribuquete,* fué otro ingenio que varió según los adelantos de la época en la maquinaria; pero de todos modos, se deducía á cierto esqueleto de madera, en el cual se encajaba un instrumento parecido á la bocina de metal, estivada con nervios de buey; por medio de un cabrestante se volvía la boca hacia la espalda, y en esta disposición se cargaba con balas de piedra ó mixtos compuestos de alquitrán, alquiribia ó pez, y soltando la amarra repentinamente, despedía dentro de la plaza el proyectil.» Tal es lo que con poca diferencia nos viene á decir Du Cange en el artículo *Trabuchetum,* á lo que añadiremos en confirmación los versos de Juan de Mena, en su *Laberinto*:

Y los trabucos tiraban ya luego
Piedras y dardos y hachas de fuego.

Según la *Crónica* de Alfonso XI (cap. 118), al socorrer á Gibraltar en 1331, sitiada por los moros, «el Almirante que sabía algo desto, quisieralos acorrer con viandas, et fizo poner dos trabucos lanzandoles las talegas de la farina.» En el sitio de Algeciras (1342), á causa de «que asi como alzaban los cristianos las cureñas del engeño, luego gelas quebraban; et por esto el rey mando poner en la Fonsaria dos trabucos, de los que habian hecho en Sevilla los ginoveses, que es cada uno dellos de un pie et tienen dos arcas et son muy sotiles et tiran mucho.» El trabuco, así como otras máquinas de su especie, siguió usándose mucho tiempo después de inventada ó propagada la artillería y conjuntamente con ésta. Describiendo Medina en su *Crónica del Gran Cardenal* la tentativa de asesinato de los Reyes Católicos por el fanático moro, dice: «Como esto acaescio, los cavalleros y capitanes y gente del Real fueron turvados de aquella hazaña y vieron como Dios maravillosamente quiso guardar las personas del Rey y de la Reina; y algunas personas del Real tomaron los pedazos de aquel moro y echaronlos en la ciudad con un trabuco.» En los *Comentaris* del rey don Jaime, en la *Crónica* de Ramón Muntaner y en los *Anales de Aragón* de Zurita se encuentra citada con frecuencia la voz *trabuchs.* El arma de fuego heredera de este nombre es más corta y de mayor calibre que la escopeta, es



Trabuquete: 1. De Vigo. — 2. Trabuquete extendido. — 3. Trabuquete sostenido desde una embarcación. 4. Trabuquete sostenido desde tierra

bastante ancha hacia la boca del cañón, que puede llamarse acampanado. Lo más común fué cargarlo con postas. Ha sido arma muy insegura, de poco alcance, y fué especialmente usada por guerrilleros y contrabandistas.

Trabuco naranjero. Es el que tiene la boca en forma de trompeta, de la cabida de una naranja pequeña.

TRABUCO. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. de Jalisco, cant. de Colotlán, mun. de Chimaltitán; 60 h. || Rancho en el Est. de Tamaulipas, dist. del Norte, mun. de Matamoros; 80 h.

TRABUE (MARION REX). *Biog.* Pedagogo norteamericano, n. en Kokomo el 30 de Abril de 1890. Estudió en las universidades *De Paw* y *Northwestern*, y después de haberse dedicado algún tiempo á la enseñanza particular, fué nombrado en 1917 profesor de pedagogía de la Universidad de Nueva Carolina y en 1923 director del departamento de Investigaciones pedagógicas de la misma. Ha sido también director de *The North Carolina Teacher* y de *The High School Journal*, y ha tratado con preferencia los problemas de pedagogía práctica y de organización escolar, habiendo publicado: *Intellectual Status of Children Who Are Public Charges* (1915); *Completion Test Language Scales* (1916); *Publics Educatios in Nassau Co., N. Y.* (1917); *Measure Your Mind* (1920), y *Measuring Results in Education* (1924).

TRABUJANES. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Coristanco, parr. de Santa María de Traba.

TRABUJAR. v. a. *Carp.* Cepillar la madera á través de la veta ó fibra.

TRABUQUEÑO, ÑA. adj. Natural de Villanueva del Trabuco, villa de la provincia de Málaga. Ú. t. c. s. || Perteneciente ó relativo á esta villa.

TRABUQUETE. dim. de TRABUCO. || m. CATAPULTA. || Traíña pequeña, alrededor de la cual se hace ruido con los remos y con piedras, para que se precipite la pesca en ella.

TRABUQUETE. *Arm.* En la obra *La gran conquista de Ultramar* se lee: «E cuando vieron esto los moros, enderezaron contra aquel castillo todos los sus engeños que tiraban piedras, e dieron en él tantas pedradas que le fueron maltratando, en manera que una gran pedrada que le tiro el trabuquete hiriole de guisa que le hizo dos pedazos.»

TRABUQUETE. *Pesca.* Arte parecido ligeramente al boliche del Cantábrico, que se emplea en algunos puertos de la provincia de Lugo para la pesca de aguja, llamado, además de *trabuquete, traíña de garamallo.* Tiene unos 140 m. de largo, en la relinga superior lleva corchos y en la inferior piedras cosidas á la relinga y unas argollas con rabisa que sirven para pasar por ellas una jareta, siendo todo el arte de forma algo arqueada. Se compone el trabuquete de dos clases de red: una, la de los extremos, que tiene malla de 1'5 cm. el lado del cuadrado y un trozo en el centro con malla solamente de 1 cm. Aunque el objeto de este arte es la pesca de la aguja, puede utilizarse también para pescar sardina, porque cerca y cierra la jareta como los artes que para la pesca de estos peces usan en toda España que tengan jareta en la relinga inferior. Lo usan entintado, construyéndolo los pescadores y trabajando con él á la parte, calándolo en sitios de menos agua que su altura. Así que siempre toca al fondo, y se emplea de la manera siguiente: se embarca la red en una embarcación pequeña, y llegada al sitio designado para la pesca, una vez divisada ésta se larga el arte á fondo, al pie de las peñas, y luego se hala de los cuatro cabos, los dos superiores y los dos inferiores de la jareta hacia tierra, convirtiéndose así en arte de arrastre, en cuyo caso no hace falta la embarcación; pero hay ocasiones en que se hala y cierra la red desde á bordo suspendiéndola de abajo arriba una vez que se acercó al costado del barco, y como toca al fondo, por largarse siempre en las orillas, no deja escape á los peces por la parte inferior. Es muy poco corriente y tiende á desaparecer, calándose según indican las figuras adjuntas.

En la provincia marítima de Vigo se emplea otro arte, llamado también *trabuquete,* que consiste en una red igual que el boliche, con dos pernadas y un copo, con poco plomo y mucho corcho para que flote bastante y que se dedica á la pesca de la sardina, la caballa y el jurel, pero siempre á la ardora, ó sea por medio de la fosforescencia sin luna y durante ciertas épocas del año, calándose del modo siguiente: Se deja un chicote balizado, se da un cerco con el arte y se hala luego de los dos extremos, poniéndose un hombre á popa y otro á proa de un barco que se fondea de antemano con un harpeo ó una piedra por el costado de la embarcación contrario al que se hala, cuyo harpeo ó piedra se amarran á un cabo que forma un pie de gallo en el costado del barco, empleándose entintado y sin arrastrar al fondo, según indican las figuras adjuntas.

TRABUTIA. f. *Bot.* Género fundado por Saccardo y Roumeguère; comprende hongos esferiales de la familia de los clipeosferiáceos, con esporas unicelulares hialinas ó pardas, peritecas membranosas. Son saprofitas y abarcan ocho especies.

TRAC. *Psiq.* El trac, si bien no es una enfermedad propiamente tal, por lo menos es un estado patológico. Tan inutilizado queda, por ejemplo, para continuar su concierto el músico ó el cantante que de repente se siente víctima del trac, como el individuo á quien in-

vade una parálisis ó un ataque de apoplejía, con la agravante, sin embargo, de que así como el público se halla siempre, ó casi siempre, dispuesto á compadecer al artista atacado súbitamente de cualquier dolencia vulgar, suele mostrarse desconsiderado para con el infeliz inhibido en el ejercicio de sus facultades por el trac y aun llega á darle á entender su desagrado por modo más ó menos desatento, ó con un desdeñoso silencio, acaso más cruel que cualquier exteriorización ruidosa. Cítase como ejemplo de trac el del artista musical, porque este accidente ocurre con bastante frecuencia á los músicos ejecutantes. Claro es que todo público impone siempre al que ante él ha de presentarse á actuar de un modo ú otro y singularmente cuando su papel es de protagonista y sabe por adelantado que en él han de converger las miradas y la atención de numerosos espectadores. Se necesita una educación especial, es preciso tener absoluta confianza en sí mismo, seguridad en sus propias facultades profesionales y, además, irse habituando gradualmente, para perderle el miedo al público. Aun así, el artista no puede tener nunca la certeza absoluta de que se verá á salvo del terrible trac. Artistas ha habido de carrera y ya avezados á ejecutar ante el público, y que, sin embargo, un día ú otro han llegado á sentir la angustia y desconfianza precursoras de un fracaso que no había motivo para que sobreviniera, y el fracaso sobrevino, y en algunos casos se repitió con atormentadora insistencia hasta acobardar completamente al ejecutante.

Recuérdese el caso de un notable concertista de violoncelo, que había recorrido los principales escenarios y salones de Europa y América, y en todos ellos había dejado bien cimentada su reputación de gran artista. Un día, en cierto pasaje, que había ejecutado mil veces, sintió de repente como una aprensión de que iba á faltarle el arco, y á medida que se acercaba el momento de las culminantes notas, perdió totalmente el dominio de sí mismo, borráronse de su memoria las frases musicales, faltóle en absoluto el automatismo técnico tan laboriosa y sólidamente adquirido, y el instrumento enmudeció, dando allí fin el concierto. Desde entonces, cada vez que había de actuar en público pasaba los días que precedían á su presentación en un estado de ansiedad y agitación indescriptibles; llegaba la hora fatal, y haciendo un esfuerzo supremo y aun alentado por los aplausos con que casi siempre era saludada su aparición en el escenario, lograba sobreponerse y salía bien de su empeño; pero de día en día fué menguando aquella energía forzada, y naturalmente creciendo la fatiga psíquica, y con ella la desconfianza; el trac se repitió ya tan á menudo, que el desgraciado artista llegó á dar por perdida su carrera, con todo y continuar haciendo maravillas con su instrumento en los pequeños círculos de admiradores.

Un trac aislado, según se indica antes, puede padecerlo cualquiera, por mucho dominio que tenga de sí mismo; empero circunstancias psicorgánicas, difíciles de analizar é imposibles de prever, pueden accidentalmente y de un modo transitorio desarrollar en un momento dado una autosugestión de desconfianza, capaz de ocasionar el conflicto; pero un trac repetido, insistente, constitutivo de enfermedad psíquica, casi puede asegurarse que no se produce sino en neurasténicos, histéricos, desequilibrados y agotados. En el trac, sin embargo, como en muchos estados psicológicos, desempeña un importante papel la educación cerebral. El cultivo parcial y exclusivo de ciertas facultades, la actividad de determinadas zonas encefálicas que se hace preponderante por medio de un ejercicio mental forzado, en una palabra, el *surmenage*, predisponen siempre al trac y muy á menudo lo determinan. Cierto que el trac no es una afección nueva, ya se le considere como caso psicopatológico, ya como un estado esporádico del espíritu; pero cuantos se dedican al estudio de los trastornos del sistema nervioso convienen en que la frecuencia con que se observan los casos de trac en nuestros días le da al asunto cierto interés de actualidad, y es que tanto esta como otras manifestaciones de desequilibrio funcional psíquico, parecen ser el resultado fatal de un conjunto completo de causas y concausas nacidas de las condiciones de la vida moderna, la cual arroja, sobre todo en los grandes núcleos urbanos, un alarmante contingente de neuróticos de toda especie.

TRACA. (Etim. — Del mismo origen que *traque*.) f. Artificio de pólvora que se hace con una serie de petardos colocados á lo largo de una cuerda y que estallan sucesivamente.

El disparo de una traca en Valencia. (De una fotografía de Casanovas)

TRACA. (Etim. — Del ingl. *strake*.) f. desus. *Mar.* Hilada de tablas ó de planchas de cobre en los forros del buque ó sus cubiertas. || Cada una de las tres hiladas de la cubierta inmediatas al contracarril. || TRACA DE APARADURA. *Mar.* La primera de las tablas ó de los tablones de este nombre. || TRACA DE ARENA. *Mar.* La de los fondos. || TRACA DE REMOS. *Mar.* Manojo ó haz de ellos.

ECHAR TRACA. fr. fig. y fam. *Hond.* AGARRAR.

TRACADIE. *Geog.* Río de la prov. de Nueva Brunswick (Canadá), condado de Gloucester. Navegable unos 30 kms. con la ayuda de la marea, desemboca, por Tracadie, en el golfo de Tracadie, sección del golfo de San Lorenzo. Se le llama especialmente Gran Tracadie, para distinguirlo de otro Tracadie, mucho más pequeño, que des. en el mismo golfo.

TRACADIE. *Geog.* Pobl. marítima de la prov. de Nueva Brunswick (Canadá), condado de Gloucester, parr. de Saumarez, á 215 kms. NNE. de Fredericton, en la costa del golfo de San Lorenzo, que recibe allí el Tracadie, á los 47° 33′ 14″ de lat. N. y 64° 51′ 31″ de long. O. del Meridiano de Greenwich (en el faro); 1,200 h. (casi todos de lengua francesa), pescadores y agricultores. Arenques, salmones y bacalao en abundancia. Había algunos leprosos y gentes atacadas de elefantíasis en la población acadiana de TRACADIE, lo

que se atribuye ya á la persistente costumbre de los matrimonios consanguíneos, ya al uso casi exclusivo del pescado como alimento, ya también á una importación accidental de la plaga. Una tradición cuenta que esta horrorosa enfermedad reina en el país desde hace más de ciento treinta años; habría sido introducida en 1758 por un buque francés naufragado, que contenía objetos y vestidos sacados de una aldea contaminada de la isla de Mitilene; otros dicen que había dos leprosos en este navío. Según Carlos Guay, TRACADIE y Tracadièche significan la isla de la Garza, en la lengua de los micmacs.

TRACADIE. *Geog.* Pobl. marítima de la prov. de Nueva Escocia (Canadá), condado de Antigonish, á 196 kilómetros NNE. de Halifax, al borde de la bahía Saint Georges, sección del golfo de San Lorenzo, al O. y no lejos de la entrada del estrecho de Canso; 1,200 h. Puerto que recibe buques de gran tonelaje; exportación de maderas y yeso. Convento de trapenses llamado *Petit Clairvaux*, y otro de Hermanas de la Caridad. Á pequeña distancia al E., en el condado de Guisborough, hay otra TRACADIE, pequeño puerto de mar, con unos 600 h.

TRACADIÈCHE. *Geog.* V. CARLETON (Canadá).

TRACAJÁ. *Geog.* Isla del Brasil, en el Est. de Amazonas, en el río Japurá, Se halla próxima á las islas Curumatá, Upé y Mouary. || Lago del Est. de Amazonas; des. en la marg. izq. del río Solimões, más arriba de la desembocadura del río Negro, frente á la isla de Marrecão. También se escribe *Taracajá*. || Lago del Est. de Pará, mun. de Faro.

TRACAL. m. *Amér.* En Chile, vasija grande de cuero de buey, usada para llevar las uvas al lagar.

TRÁCALA. f. *Méj.* y *P. Rico.* Trampa, ardid, engaño.

TRACALADA. f. *Amér.* Matracalada, cáfila, multitud.

TRACALERO, RA. (Etim. — De *trácala.*) adj. *Méj.* TRAMPOSO. Ú. t. c. s.

TRACALO (M. GALERIO). *Biog.* Orador romano del siglo I de nuestra era. Desempeñó importantes cargos públicos, y á la muerte de Nerón fué nombrado cónsul, junto con Silio Itálico. El nuevo emperador, Otón, le colmó de distinciones y, según Tácito, se hacía preparar sus discursos por él. Estaba. además, emparentado con Galeria Fundana, hermana de Vitelio. Muerto Otón, comenzaron las persecuciones contra los partidarios del régimen anterior, y TRACALO fué una de las víctimas de estas medidas. Sus contemporáneos le consideran como uno de los mejores oradores de la época, y Quintiliano habla de él con elogio en la obra *De Institutione oratoria*. Los discursos que Tácito le atribuye parecen más bien trozos de prosa histórica debidos al mismo Tácito. V. Meyer, *Oratorum romanorum fragmenta*.

TRACAMUNDANA. f. fam. Trueque de cosas de poco valor. || fam. Alboroto, confusión.

TRACANA. *Geog.* Isla del Brasil, en el Est. de Amazonas, mun. de Borba.

TRACANTELIO. m. *Bot. Tracanthelium* Schum. es sinónimo de *Podanthum* de G. Don, sección del género *Phyteuma* de Linneo, en la familia de las campanuláceas.

TRACANTO DE MÉJICO. m. *Bot.* Nombre que dan algunos á las chumberas ó nopales.

TRACASTRO. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Castroverde, ayuda de parr. de Santiago de Masoucos. || Ald. en el mun. de Samos, parr. de San Juan de Lózara.

TRACAULON. m. *Bot.* Género fundado por Rafinesque é incluído hoy en *Polygonum* de Linneo.

TRACCIÓN. F. é In. **Traction.** — It. **Trazione.** A. **Ziehen, Zug.** — P. **Tração.** — C. **Tracció.** — E. **Tiro.** (Etim. — Del lat. *tractio, onis.*) f. p. us. Acción y efecto de tirar de alguna cosa para moverla ó arrastrarla. || Especialmente, acción y efecto de arrastrar carruajes sobre la vía. TRACCIÓN *animal, de vapor, eléctrica.*

TRACCIÓN. *Art. mil.* En toda época ha tenido gran importancia para los ejércitos el modo de efectuar la tracción para el transporte de los elementos necesarios en la guerra. Cuando se empleaban las catapultas, onagros, torres y demás máquinas de la artillería neurobalística, la tracción no era otra cosa que el arrastre practicado con fuerza humana, para lo cual se empleaban los esclavos. No teniendo entonces gran importancia el factor velocidad, el arrastre era lento y defectuoso. Más adelante se emplearon bueyes para estos menesteres, y estos animales continuaron sus servicios para el arte de la guerra hasta ver aparecer las piezas de la artillería pirobalística, no siendo reemplazados por los caballos hasta que se empezó á dar la debida importancia á la velocidad en la acción del combate. Á principios del siglo XIX, Napoleón escribió: «La fuerza de un ejército, como la cantidad de movimiento en mecánica, se evalúa por la masa multiplicada por el cuadrado de la velocidad. Y dentro de este principio, dando aún más importancia á la velocidad que á la masa, pudo Napoleón realizar sus más brillantes maniobras. Las piernas de sus soldados y los pulmones de sus caballos eran los principales medios de que disponía, y los utilizó de mano maestra. Pero al empezar el siglo XX es el factor masa de una importancia tal, que presentó un pavoroso problema en la guerra de 1914-1918. El principio de la nación armada hizo converger en las fronteras millones de hombres en vez de algunas centenas de millares, como había sucedido en todas las campañas anteriores. Y el problema fué que la guerra ya no podía alimentar á la guerra, pues era preciso dar de comer á esas inmensas masas, llevarles municiones, transportarlas rápidamente á los sitios en que su presencia era más necesaria. La tracción por vía férrea permitió al principio resolver el problema, pero de una manera que no era satisfactoria. Durante esa guerra empezó á verse que la adecuada utilización del automóvil podía resolver el problema, pues es un instrumento mucho más ligero, manejable y rápido que el ferrocarril. Al principio de la guerra el Mando francés disponía de 6,000 automóviles, pero en el momento del armisticio había empleados entre los aliados un total de 180,000, de los cuales 95,000 pertenecían á los franceses; 45,000, á los ingleses y 40,000 á los norteamericanos. Y la evolución verificada en ese período queda patente al decir, además, que en la fecha del armisticio el número de caballos utilizados había quedado reducido á menos de la mitad de los que había al comienzo de la guerra. La tracción de los elementos necesarios para sostener la guerra se vió desde el primer momento que era imposible efectuarla solamente por medio del ferrocarril, y en seguida surgió la idea de utilizar los automóviles en gran escala. El transporte de las tropas del general Gallieni, en automóvil, requisando todos los que había en París, fué ya en 1914 la señal de partida para aumentar su empleo dentro del ejército; y el automóvil se utilizó en el dominio estratégico para el transporte de tropas y para el abastecimiento, municionamiento y transporte del material de ingeniería necesario, pero no se utilizó ó se utilizó en muy pequeña escala en el dominio táctico, pues precisaba para esto que se tuvieran máquinas adecuadas para efectuar la tracción de las piezas de artillería en toda clase de terrenos. Esta necesidad se fué resolviendo durante la misma guerra, pues fueron apareciendo numerosos tractores y *caterpillars* para las necesidades de la artillería y los tanques para el uso de la infantería. Realmente no puede decirse que se haya reemplazado en esa guerra el caballo por el motor, y que en vez de hacerse la tracción ani-

mal se haya hecho la tracción por motor; en ese período ha habido cierta unión entre los dos medios, empleándose la tracción mecánica en donde el caballo y la vía férrea se habían mostrado insuficientes. Y al surgir este nuevo elemento se impone considerar las ventajas é inconvenientes que tienen el caballo y el motor para su empleo en la guerra. En la guerra de 1914-1918 se ha observado que las operaciones estratégicas han sido rápidas, pero que las operaciones tácticas, por el contrario, han sido excesivamente lentas. Los movimientos lejos del campo de batalla eran, además, favorecidos por una buena red de carreteras y una excelente red de ferrocarriles, y los movimientos podían efectuarse con toda seguridad y sin grandes preocupaciones, aunque al final la aviación ya pudo dificultar algunos movimientos. En el terreno táctico los movimientos fueron siempre lentos, pues el fuego los impedía y eran tan difíciles de ejecutar que ni aun de noche y con toda lentitud podían muchas veces efectuarse. Un factor muy interesante, y que conviene considerar en su justo valor, es el del rendimiento de la red de carreteras con uno y otro medio de tracción. El caballo utiliza todas las carreteras, y cuando el tiempo es relativamente seco, los caminos de tierra y aun las pistas. No cabe negar que esto es una gran ventaja incontestable, sobre todo en las zonas expuestas al fuego enemigo, cuando se trata de escapar á sus tiros sistemáticos. El vehículo automóvil, normalmente empleado, está íntimamente ligado á la carretera, y si se quiere obtener un buen rendimiento, es preciso que la carretera esté en buen estado. Lo más conveniente para el empleo del automóvil es una buena carretera con un mínimo de 4 m. de ancho, si se quiere obtener un rendimiento regular con una columna de camiones importantes, y de 6 m. de ancho como mínimo, si se desea una doble columna. Por consiguiente, es en la zona fuera del alcance de la artillería media donde puede ser interesante el empleo del camión, porque en esa zona se podrá establecer un buen rendimiento. Una buena carretera puede dejar pasar cerca de 200 ton. por hora, por medio de transportes con tracción hipomóvil; y más de 600 ton. si se emplea en la misma carretera la tracción automóvil, lo mismo si se trata de camiones ó de camionetas. Otro dato interesante es que un caballo transportara 10 ton. en tres minutos y el automóvil 10 ton. en un minuto, ó sea, tres veces más. Comparando la tracción hipomóvil con la automóvil, tenemos:

Naturaleza del carruaje	Espacio ocupado por el carruaje en marcha	Velocidad comercial por hora	Peso útil por carruaje	Rendimiento por hora
	m.	kms.	kg.	tons.
Coches de 2 ó 3 caballos	15	4	750	150 á 200
Coche de 6 caballos (artillería)	20	4	1,000	200
Camiones	50	10	3,000	600
Camionetas	50	25	1,000	600

Se admite generalmente en los trabajos de estado mayor del tiempo de paz que una columna importante de vehículos automóviles ocupa en marcha una longitud sobre la carretera calculada á razón de 50 m. por coche. Esta distancia de carruaje á carruaje es un máximo, que será alcanzado tal vez al principio de las operaciones con un personal aun no bien encuadrado y conductores novicios. La experiencia de la guerra demostró que en convoyes disciplinados y conducidos por conductores diestros no se ocupaba más que de 20 á 30 m. por carruaje. La enseñanza que la guerra ha proporcionado en este asunto es que empleando la tracción automóvil se obtenía un rendimiento de las carreteras tres veces mayor que empleando la tracción animal. Y esta ventaja es altamente apreciable en la guerra. Otro aspecto, y también muy importante en este asunto, es la notable diferencia económica que hay á favor de la tracción automóvil.

En un trabajo del comandante Janssen, del estado mayor francés, publicado en Octubre de 1917, se establece que, á los precios de esa época, una sección de municionamiento compuesta de 8 carros de parque de servicio, 30 carros de municiones y 250 caballos cuesta 1.280,000 francos, mientras que empleando para el transporte de los mismos elementos la tracción automóvil, sólo hacen falta 13 camiones y 4 coches diversos, que cuestan en total 770,000 francos. La economía en personal es también muy notables; con la tracción hipomóvil hacen falta 185 hombres, mientras que en la tracción automóvil con 50 hombres queda hecho el mismo servicio. Conviene también notar que, á trabajo igual, el automóvil no cuesta más caro que el caballo y tiene sobre éste numerosas ventajas. La objeción que se puede presentar al automóvil es la del carburante; esta objeción tiene verdadera importancia en los países que no tienen petróleo en abundancia en su propio territorio y son tributarias del extranjero para sus necesidades de carburante con destino á sus motores. Los países que no son productores de petróleo natural tratan de paliar las dificultades del problema utilizando el alcohol, el benzol y los gases pobres. Los estudios que se hacen para destilar los lignitos de inferior calidad permiten esperar que pronto se encontrará solución á este problema, que en caso de una guerra ha de tener importancia grandísima. Los vehículos automóviles normalmente empleados en la vida civil, camiones, camionetas, coches de ciudad y coches de turismo, no son aptos para salir de las carreteras, y en el Ejército, cuando se trata de cruzar desplazamientos de orden táctico, hay necesidad de disponer de motores aptos para circular por toda clase de terrenos. Estos motores son muy poco usados en la vida ordinaria, y en tiempo de guerra una requisición los encontraría en muy escaso número, y por esta razón

Fig. 1

Tren de camiones americanos empleado en la guerra de 1914-1918

todos los ejércitos se han preocupado del asunto, tratando de resolver este problema de tracción. La artillería utiliza para los desplazamientos de sus mate-

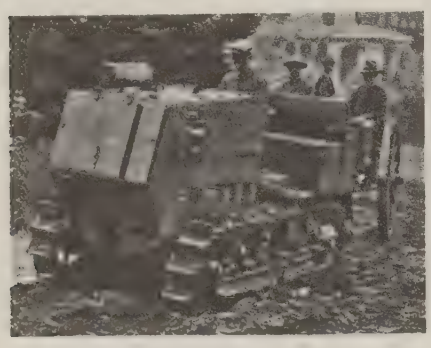


Fig. 2

Tractor blindado de 5 toneladas

riales ligeros fuera de las carreteras, los pequeños tractores agrícolas, que son conducidos en camión-automóvil, mientras se efectúan los desplazamientos de orden estratégico. Esta solución es desde luego muy incómoda y, además, poco económica, puesto que para cada pieza son necesarios en realidad dos motores, uno en el camión y otro en el tractor con patines; pero esta solución la impone la naturaleza de los medios que proporciona la requisición. Para evitarlo sería preciso que los ejércitos dispusiesen, desde los tiempos de paz, de un número suficiente de tractores expresamente adaptados á las necesidades militares. En campaña sucede frecuentemente que á toda costa debe situarse una batería en determinado sitio, al que no puede llegarse rápidamente más que con el empleo de tractores provistos de ruedas con llantas especiales ó con patines ó con cadenas, pues hay terrenos que reclaman esos medios de tracción. En cuanto á los vehículos en que están colocados los

Fig. 3

Convoy de municiones francés

cañones, no poseen en general una suspensión suficientemente elástica, y esto obliga á que la tracción que en ellos puede ejercerse no exceda de una velocidad de 15 á 20 kms. por hora; y si se quiere mayor velocidad deben transportarse bien sobre el mismo tractor ó bien sobre el remolque, que así deja de ser lo para convertirse en vehículo simplemente de transporte. Dada la íntima unión que tiene que existir entre la industria civil y las necesidades militares de una nación, se ha estudiado el modo de lograr que los tractores agrícolas puedan servir también para satisfacer las necesidades militares en caso de guerra, ó sea poder motorizar las unidades de artillería ligera. Para esto en muchas naciones se estudia una política agraria apropiada, combinándola con primas de entretenimiento concedidas á los propietarios de tractores agrícolas que reúnan ciertas condiciones. Para las piezas de artillería pesada, entendiendo por tales aquellas cuyo peso excede de las 4 ton., debe estudiarse otra solución, pues ya no es posible pensar en colocarlas sobre los remolques. La solución se encuentra en el tractor de cuatro ruedas motoras, para que quede asegurada á la vez la movilidad estratégica y la movilidad táctica. Pero esta solución, que es excelente cuando la tracción se efectúa en carretera, es muy mediocre cuando deba marcharse sobre un terreno variado. El tractor, provisto de cadenas y en algunas ocasiones utilizando también el cabrestante, permite poner en batería piezas que estén situadas á varios metros de distancia, pero á condición de que

Fig. 4

Batería de artillería pesada remolcada por tractores automóviles

el terreno esté suficientemente seco. Y siempre el material pesado estará estrechamente unido á la carretera por causa de las dificultades de su municionamiento. La guerra de 1914-1918 permitió emplear piezas de gran calibre en campaña, piezas que sin los tractores sólo hubieran encontrado empleo en la guerra de sitio. En la figura 1 presentamos un tren de camiones automóviles empleado por los norteamericanos en la guerra á principios de 1918. Para asegurar los resultados se agruparon los vehículos en unidades, que recibieron el nombre de trenes ó compañías de tracción. Cada una de estas compañías constituye una unidad táctica organizada con todos los elementos necesarios, tanto en personal como en material. Ordinariamente constaba la compañía de 33 vehículos, 30 de los cuales destinados completamente para la carga y los tres restantes para los servicios auxiliares. De éstos, uno es coche-cocina, otro coche-taller, equipado con la maquinaria y herramientas necesarias para efectuar reparaciones, y el tercero coche de socorro, provisto de varios útiles para el salva-

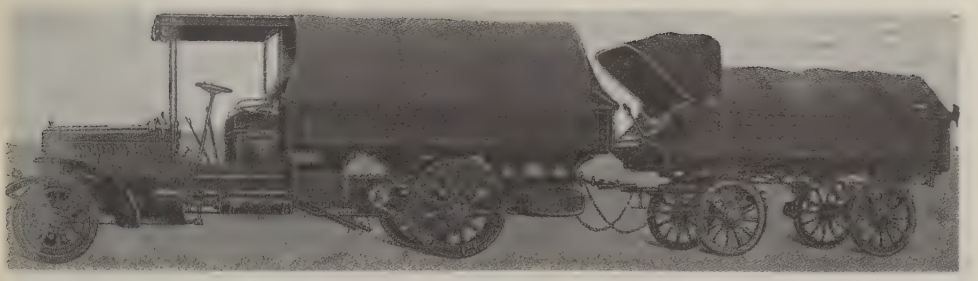


FIG. 5

Tractor alemán empleado en la guerra de 1914-1918

mento de camiones volcados y provisto, además, de varios depósitos conteniendo una reserva de combustibles, de lubricantes y en algunos casos de agua. La organización y composición de un tren de camiones depende únicamente de la misión á que se les dedique, y los tres coches auxiliares no se incluyen hasta el momento de entrar el tren en servicio de campaña. Un tren de camiones ocupa un trecho muy considerable de carretera, aunque los coches se pongan muy próximos unos á otros, y estando en marcha, el alargamiento de la compañía, ó sea de todo el tren, depende principalmente de la habilidad y práctica de los conductores. Al avanzar en formación debida, debe mantenerse cierto espacio entre cada grupo de 10 coches y el siguiente, y otro aún mayor entre dos compañías. Un coche de pasajeros va destinado á los oficiales y jefes de sección, y los exploradores de avanzada van montados en motocicletas. En la figura 2 se representa una vista de un tractor blindado de 5 toneladas para la tracción de piezas de artillería pesada; es de tipo *caterpillar*, disposición que le permite salvar toda clase de obstáculos. Uno de los tractores que han dado mejores resultados y que después de la guerra ha sido adoptado por el ejército de los Estados Unidos, es el tipo Pavesi, italiano, de 20 caballos, para la traslación de cañones de 12 cm. Con su avantrén pesa 4,070 kg.; las experiencias han demostrado que es el mejor entre todos los tipos de cuatro ruedas. En la figura 3 presentamos un convoy de municiones francés, remolcado por un tractor de cuatro ruedas motoras. El peso muerto del tractor es de 3,500 kg. con 1,500 de carga útil como mínimo; el peso total se limita á 8,000 kg., sin que la carga sobre cada eje pueda exceder de 4,750. La relación del peso total remolcado al peso muerto del tractor debe ser por lo menos igual á dos. Las ruedas van provistas de llantas dobles cauchotadas y son intercambiales. La figura 4 representa una batería pesada francesa remolcada por tractores, y la figura 5 un camión tractor alemán que puede ir cargado con 4 toneladas de peso y arrastrar un remolque de 8 toneladas en total. Este sistema fué muy empleado por los alemanes durante la guerra. La figura 6 representa un camión de adherencia total fabricado expresamente para el Ejército francés por la casa Renault. Todos los ejércitos se ocupan en substituir la tracción hipomóvil por la automóvil, viendo en esa substitución el medio de aumentar la velocidad que debe tener siempre un ejército en todas sus maniobras. No es sólo la tracción de las piezas de artillería, tanto ligera como pesada, lo que se busca; se trata también de motorizar todos los servicios de la infantería, ingenieros, intendencia, sanidad; en una palabra, todo el Ejército. La infantería necesita ir acompañada de vehículos que le transporten las municiones en gran cantidad, pues con sus fusiles automáticos y ametralladoras hace un consumo enorme, y esos vehículos deben acompañarla á través de toda clase de terrenos. Los servicios de ingenieros, puentes, telégrafos, ferrocarriles, zapadores, etc., podrán recuperar muchos hombres y hacer el transporte con mucha mayor rapidez. El servicio de abastecimiento podrá efectuar las distribuciones con notable economía, principalmente en el abastecimiento de la carne fresca, y la capacidad de distribución de cada centro quedará considerablemente aumentada. Y los servicios de sanidad encuentran en la motorización el medio de poder salvar muchas vidas.

Tracción canina. Durante la guerra de 1914-1918 este procedimiento de tracción fué muy empleado por todos los beligerantes, hasta tal punto que para ciertos servicios se consideró insubstituíble. La tracción canina se utilizó en los servicios de municiona-

FIG. 6

Tractor Renault de adherencia total

miento, transporte de heridos, abastecimiento de líneas avanzadas y para ciertas secciones de radiotelegrafía. Tiene la ventaja de que el perro pasa por donde pasa un hombre, cualquiera que sea el camino, y por su tamaño no es tan visible como el caballo ó el mulo; además, su alimentación es muy económica, pues se le puede alimentar con los desperdicios del rancho de los soldados. Los carros que han dado mejor resultado para la tracción canina son los de dos ruedas, bien equilibrados, para que la lanza ni cargue ni suspenda al perro. En Francia se adoptó un modelo con carril de 60 cm., que puede transportar 50 kg. de municiones y transformarse en camioneta para transportar un herido. Con cuatro perros se puede transportar una carga de 160 kg. de víveres, y estos carros, con el conductor montado, pueden recorrer 8 kms. por hora. Los perros han de ser de una alzada de más de 55 cm., sin que sean convenientes los más corpulentos, como los de San Bernardo, Terranova, daneses, etc., porque son menos fuertes que los llamados de pastor. Un perro que pese de 40 á 50 kg. puede ti-

Transporte de artillería de marina en vagones del ferrocarril

rar perfectamente de un carro de 120 kg., comprendiendo el peso carro y carga. El procedimiento de enganche que se considera preferente por molestar menos al perro y estar más en harmonía con su constitución anatómica es el análogo al empleado en los *troicas* rusos, que consiste en una lanza de la que va suspendido por un perno un semicírculo metálico, generalmente de tubo de aluminio, que se engancha á un pectoral también rígido que lleva el perro. La dirección, cuando ha de darse desde el carro, se obtiene mediante riendas que van á parar á un collar, por más que al poco tiempo de educación de los perros se puede obtener la dirección por la voz.

TRACCIÓN. *Cir.* Acción de estirar, tirar ó atraer.

Tracción elástica. Tracción por medio de una fuerza ó cuerda elástica.

Tracción por el eje. Tracción á lo largo de un eje de la pelvis, por ejemplo, con el fórceps aplicado á la cabeza fetal.

Tracción rítmica de la lengua. Método de Laborde para provocar los movimientos respiratorios detenidos, por el estímulo reflejo sobre la respiración que dicha tracción ejerce.

TRACCIÓN. *Ind.* y *Transp.* El estudio de los efectos de las fuerzas exteriores sobre los cuerpos materiales puede hacerse desde puntos de vista completamente distintos. Si dicho estudio se encamina á la observación de los fenómenos que acompañan á la deformación y fractura de los materiales sometidos á aquellas fuerzas, con objeto de deducir los límites máximos á que podrá llegarse sin destruir su cohesión molecular, modificándola, á lo más, de un modo poco sensible, entonces constituye el objeto de una ciencia práctica, relacionada con la Física y con la Mecánica racional, á la que se da el nombre de Resistencia de materiales. Desde este punto de vista, las palabras *tracción* y *extensión* son sinónimas, pues ambas representan un esfuerzo normal á dos partes ideales de un cuerpo que tiende á aumentar sus dimensiones en el sentido de su línea de acción. No es nuestro objeto ocuparnos aquí de la naturaleza y efectos de estos esfuerzos, pues este asunto ha sido tratado con toda amplitud en el tomo L de esta ENCICLOPEDIA. V. RESISTENCIA DE MATERIALES (pág. 1182).

Pero en la Tecnología general, la palabra *tracción* envuelve un concepto distinto del anterior y mucho más amplio, pues abarca todos los casos en que el esfuerzo ejercido por un motor cualquiera se aplica á poner en movimiento un cuerpo pesado ligado á él, obligándole á seguir un camino determinado y en un sentido tal que si el motor está fijo, el cuerpo en movimiento avanza aproximándose á él, y si aquél también se mueve, el cuerpo le sigue en su movimiento.

La tracción en este concepto supone, pues, la existencia de dos elementos distintos: el que desarrolla la fuerza ó elemento motor y el que la recibe y experimenta los efectos de ella; á los cuales hay que agregar un tercer elemento constituído por los órganos intermedios que enlazan convenientemente á los otros dos. Estos órganos, sean rígidos ó flexibles, están sometidos durante la marcha á esfuerzos de *extensión* ó tracción, circunstancia que justifica el nombre genérico de *tracción* con que se comprende al conjunto de aplicaciones que la práctica hace de tales esfuerzos al movimiento de cuerpos pesados.

Dado que para la tracción es preciso siempre un elemento productor de fuerza, es natural que en todas las épocas se haya tratado de aplicar para ello cuantos recursos se tenían á mano con objeto de fomentar y facilitar los transportes, cuya importancia para la vida de los pueblos no es necesario encarecer aquí. Así vemos en épocas sucesivas aplicados los medios más diversos, desde la fuerza del hombre y de los animales, la fuerza hidráulica en su movimiento natural por el curso de un río, la de la gravedad, más tarde el vapor y después la electricidad, sin olvidar tampoco los motores de combustión interior más modernos. Prescindiendo de la fuerza del hombre, hoy rara vez empleada y con tendencia á su absoluta desaparición, la fuerza animal desempeña todavía en la época actual un papel importante, pues, á pesar de que la tracción mecánica se va introduciendo intensamente tanto en los transportes como en las faenas agrícolas, el carácter individual de las explotaciones de esta naturaleza, especialmente en nuestro país, son una dificultad grande para la generalización del empleo de tractores mecánicos; dificultad tanto mayor cuanto más dividida se encuentre la propiedad hasta que el espíritu de asociación facilite á varios pequeños propietarios reunidos los medios de adquirir los elementos necesarios, siempre costosos, para la labor mecánica de sus fincas. Una cosa análoga sucede con los transportes. En éstos la poca importancia de la circulación en muchos puntos es la causa de que sea inaplicable la tracción mecánica, pues el tráfico insignificante no compensa los elevados gastos de adquisición de carruajes automotores, ni mucho menos el establecimiento de vías férreas con tracción á vapor ó eléctrica.

Por las ligeras consideraciones que anteceden se comprende que todo estudio sobre tracción sería incompleto si no abarcase desde luego dos ramas prin-

La *Vía Sagrada* en la batalla de Verdun, que permitió la alimentación de la ciudad en municiones de boca y guerra

cipales: la *tracción animal*, llamada también *de sangre*, y la tracción mecánica, cuyosn ombres precisan por sí solos su manera de ser, sin que sean necesarias nuevas definiciones. La primera se aplica casi exclusivamente á los transportes á pequeñas y medianas distancias, mientras que la segunda, además de esta aplicación, tiene la de los transportes á gran distancia y sobre todo el campo tan extenso que la industria en general le ofrece para los fines más diversos.

Tracción animal

La fuerza motriz en ella empleada es la de un animal, generalmente el caballo ó el mulo, enganchados á un carruaje en el cual se colocan las personas ú objetos que han de transportarse. Se emplean también el buey y el asno, pero el primero, á causa de su poca velocidad, y el segundo, por razón de su poca fuerza, tienen aplicaciones muy restringidas.

El sistema de enganche del animal al carruaje, ó sea la manera de colocar á éste en las mejores condiciones para que su esfuerzo sea transmitido á aquél, es diferente según los distintos países y hasta en las mismas localidades, variando, además, según los gustos de la época y según la clase de animales enganchados. Para el caballo y mulo se emplea un atalaje cuyas partes principales son: el *collerón*, los *tirantes*, *cejaderos* y *retranca*. El collerón, rodeando el cuello del animal, es el que recibe el empuje de éste en su avance y lo transmite por medio de los tirantes, que suelen ser simplemente de cuerda ó de cuerda forrada de cuero. La retranca y los tirantes tienen por objeto impedir que en las bajadas el carruaje se eche encima del tiro y pueda ser contenido por el esfuerzo de retención de aquél. En los bueyes se emplea el *yugo* sujeto sobre el testuz del animal.

No podemos aquí entrar en minuciosos detalles, que nos separarían de nuestro objeto, tanto en lo referente á los atalajes como á los carruajes; por lo cual habremos de limitarnos á indicar en líneas generales las disposiciones más empleadas en cada caso.

En cuanto á los carruajes, es de suponer, aunque nada seguro se sabe sobre ello, que los primeros vehículos que utilizó el hombre arrastrados por animales estaban construídos con maderos toscamente colocados sobre unos rodillos constituídos por troncos de árboles de mayor ó menor diámetro, á los que se daba la forma de sección circular con herramientas primitivas. Es probable también que en los países fríos, en que abundan la nieve y los hielos, el primer carruaje tuviese la forma de trineo, en el cual los rodillos están substituídos por los *patines;* que ofrecen menor resistencia de resbalamiento y realmente en aquellos caminos se comportan mejor que las ruedas de los carruajes actuales, mientras que, por el contrario, en caminos firmes y de superficie desigual el rozamiento de rodar producido por el peso del carruaje entre las ruedas y el camino se domina más fácilmente con un esfuerzo de tracción que el rozamiento de resbalar originado por el trineo.

Por sucesivos perfeccionamientos, como ocurre en todas las manifestaciones de la actividad humana, se ha ido llegando á los tipos de carruajes actuales, cuyas formas, dimensiones y sistema de construcción varían grandemente según los países, objeto á que en cada caso se destinan, clase de animal que ha de tirar de ellos, etc. Así, pues, en la imposibilidad de entrar en detalles relacionados con estas particularidades, nos vemos precisados á limitarnos á un estudio general encaminado únicamente al mejor aprovechamiento del esfuerzo de tracción á él aplicado como medio de transportar los pesos colocados sobre él.

Los carruajes pueden ser de dos ó cuatro ruedas y la tendencia general es á que aquéllos vayan desapareciendo y cediendo el puesto á los últimos, que, entre otras ventajas, ofrecen la de que la carga se reparte en cuatro puntos en vez de dos y, por tanto, ocasionan menores desperfectos en los caminos por donde transitan para una carga igual, y si, por el contrario, se limita la carga sobre cada rueda, un carro de cuatro ruedas podrá admitir doble carga que uno de dos. La estabilidad es también mayor con cuatro ruedas que con dos y la fatiga producida en los animales por esa falta de estabilidad es mayor en el carro de dos ruedas que en el de cuatro. Aquél, en cambio, tiene la ventaja de poder dar la vuelta en menos espacio, pero las dimensiones que actualmente se dan á las carreteras y demás vías de comunicación hacen inapreciable tal ventaja. Así, pues, en lo sucesivo su-

pondremos siempre que se trata de carruajes de cuatro ruedas.

La parte del carruaje más interesante para nuestro estudio es su estructura inferior, constituída por el *bastidor*, el *eje* y las *ruedas*. El bastidor es un armazón de madera, generalmente de forma rectangular ó triangular, destinado á sostener la caja del carruaje. El eje, fijo transversalmente al bastidor, es de hierro y tiene una parte central prismática, y los extremos, que reciben el nombre de *mangas*, troncocónicos. El cuerpo central y las mangas no están en prolongación, sino que éstas se dirigen hacia delante y hacia abajo, formando sus ejes con el de la parte central dos ángulos α y α' que reciben los nombres de *sopié* y *avance* del eje, respectivamente (fig. 1). El sopié tiene por

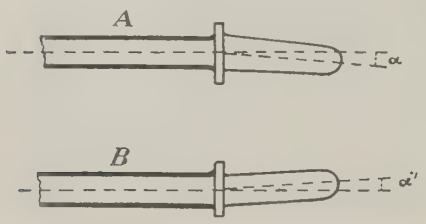


FIG. 1

Ángulos de *sopié* y *avance* del eje: *A*, proyección vertical del eje; *B*, proyección horizontal del mismo

objeto obligar á las ruedas á mantenerse algo inclinadas hacia dentro, es decir, hacia el centro del carruaje, evitando su salida á consecuencia de choques laterales. El avance está destinado á prevenir una flexión elástica de las mangas hacia atrás. Los ángulos á que nos referimos tienen, por otra parte, un valor pequeño, pues el valor máximo que suele darse á α es de 4° y á α' de 2°. En los coches de lujo y en los vehículos destinados á marchar por caminos llanos y bien acondicionados se da, generalmente, á estos ángulos el valor *cero*, es decir, que en ellos el eje de las mangas está en prolongación del de la parte prismática.

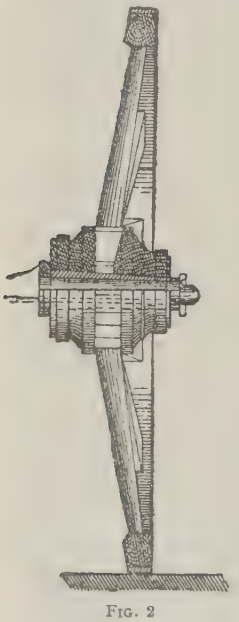


FIG. 2

Rueda de carruaje

Como antes hemos dicho, el eje va fijo al bastidor y esta sujeción se verifica generalmente por unas abrazaderas de hierro que rodean la parte prismática de aquél. Las ruedas pueden girar con libertad, contrariamente á lo que sucede en los vagones de ferrocarril. La rueda consta (fig. 2) de tres partes esenciales: el *cubo*, los *radios* y la *corona*. El cubo ó parte central es un cuerpo de revolución formado de una sola pieza de madera ó de varias reunidas por sunchos ó aros de hierro. En sentido de su eje va barrenado para dar paso á la manga del eje, y entre ésta y el cubo se interponen los llamados bujes, que son unos casquillos de bronce fácilmente reemplazables, destinados á evitar el desgaste por rozamiento de las mangas cuyo reemplazo sería más difícil. En su superficie externa lleva el cubo practicadas unas mortajas ó escopladuras destinadas á recibir los extremos de los radios. Éstos son unas barras de madera de sección generalmente elíptica, cuyos extremos entran en las escopladuras del cubo y en otras practicadas en la corona. La posición de los radios no es vertical (fig. 3), sino inclinada desde la corona al cubo, formando con la vertical los ángulos γ_1 y γ_2 que determinan la conicidad ó *copero* de la rueda. Esta conicidad de la rueda da á ésta mayor rigidez que si todos los radios estuviesen en un mismo plano, y gracias á ello se encuentra en mejores condiciones para resistir los esfuerzos laterales, al mismo tiempo que deja mayor espacio entre las ruedas para la colocación de la caja del carruaje y ocasiona que en una marcha rápida el barro adherido á las ruedas sea proyectado hacia los costados y no hacia arriba. Por otra parte, este copero de la rueda es una consecuencia necesaria del sopié dado al eje, encontrándose los ángulos γ_1 y γ_2 relacionados por la siguiente igualdad con el ángulo α

$$\gamma_1 + \beta - \alpha = \gamma_2 + \beta + \alpha$$

de donde

$$\gamma_1 - \gamma_2 = 2\alpha$$

Sin embargo, como antes hemos dicho, en algunos casos se prescinde del sopié, y lo mismo sucede con el copero, que en los carruajes destinados al transporte de personas ó no existe ó es muy pequeño. En cambio los carros destinados á grandes cargas llevan un sopié insignificante y la corona es, por el contrario, muy ancha y los radios van alternativamente inclinados hacia fuera y hacia dentro formando un copero doble.

La corona de las ruedas está formada de dos partes: *pinas* y *llanta*. Aquéllas son unas piezas de madera curvada unidas por sus extremos unas con otras formando una circunferencia y dotadas de unas mortajas para recibir los extremos de los radios. Las uniones de las pinas entre sí y de éstas con los radios pueden refor-

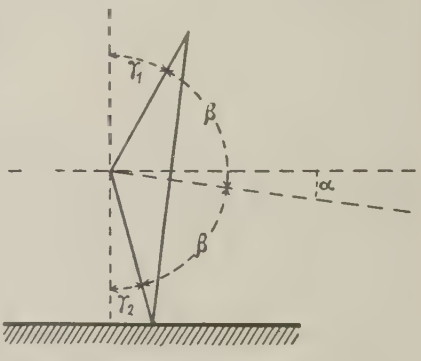


FIG. 3

Copero de la rueda

zarse con herrajes de forma apropiada. La *llanta* es un aro de hierro que se introduce en caliente sobre las pinas y al enfriarse produce por su contracción el ajuste entre las diversas partes de la rueda. En carruajes de lujo la llanta tiene sección de forma cóncava para recibir un aro ó bandaje de goma que amortigua las sacudidas de la marcha, evitando así molestias á los viajeros y contribuyendo á la mejor conservación del carruaje y de los caminos por donde transitan.

El ancho de la llanta debe guardar cierta relación con el peso del carruaje cargado, pues una llanta muy

estrecha se clava mucho en el terreno y deteriora los caminos, necesitándose, además, una fuerza de tracción mayor para arrastar aquél. La llanta ancha es siempre más ventajosa, pero su anchura está también limitada por el mayor precio de la rueda. Kaiser ha dado la siguiente fórmula

$$a = 0{,}3\,\frac{C}{r}$$

que establece la relación entre dicho ancho a, la carga C sobre la rueda en kilogramos y el radio r de la misma. El ancho de llanta viene en dicha fórmula expresado en centímetros.

Para impedir que las ruedas puedan salirse lateralmente, en el extremo de cada manga va practicado un taladro vertical en el que entra una chaveta metálica que recibe el nombre de *sotrozo*. Entre éste y el cubo, así como entre éste y la parte prismática del eje, se interponen unos discos ó arandelas metálicos llamados *volanderas*, cuyo objeto es aumentar la extensión de las superficies en contacto.

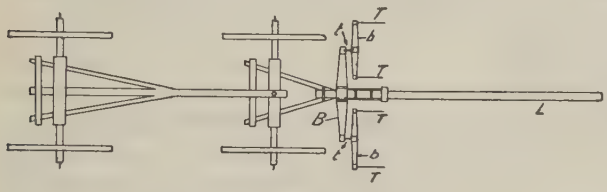


Fig. 4

Esquema de un carruaje de cuatro ruedas

El conjunto de bastidor, eje y ruedas que acabamos de describir, constituye el llamado *juego trasero* ó parte posterior de los carruajes de cuatro ruedas, y á él se une el juego delantero ó *avantrén*, formado por otro bastidor, eje y ruedas análogos, pero de menores dimensiones. El juego delantero está dispuesto de manera que puede girar con respecto al trasero cierto ángulo alrededor de un eje vertical que se llama *pinzote*. Este ángulo está limitado por la misma construcción del carruaje.

Al bastidor del juego delantero se unen los órganos destinados al enganche de las caballerías que producen el esfuerzo de tracción y lo transmiten al carruaje, poniendo á éste en movimiento. Estos órganos son (fig. 4) una barra transversal fija al bastidor del juego delantero que recibe el nombre de *vara de guardia*. Esta barra B, cuando el bastidor es rectangular, consiste en un refuerzo del testero del mismo bastidor con objeto de ponerlo en condiciones de resistir los esfuerzos á que se encuentra sometido durante la marcha. Dos *balancines* b, b van suspendidos de B por unos ganchos t; en sus extremos lleva cada uno de ellos otros ganchos ó asas para recibir las asas ó ganchos de los tirantes T, T, que partiendo del collerón transmiten el esfuerzo del animal á todo el carruaje. Entre los dos balancines va encastrada en la vara de guardia la *lanza* L, que es una barra de madera ó de hierro tubular que sirve para comunicar al juego delantero los cambios de dirección efectuados por los dos animales que constituyen la *pareja de tronco*, atalajados uno á cada lado de la lanza.

La tracción animal, como medio de transporte, ha sido en todos tiempos objeto de estudio detenido, pues con ella era preciso relacionar el trazado y las condiciones generales de los caminos ó vías de comunicación, pues de nada sirve disponer de buenos vehículos y buenos animales de tiro si los caminos son malos é inversamente, ya que la finalidad principal, y puede decirse única en estos casos, es hacer el transporte con la mayor rapidez y la menor fatiga para los animales. Pero, sea cualquiera el fin propuesto, lo primero que se necesita es conocer en cada caso las resistencias que se oponen á la marcha del vehículo, para de ellas poder deducir la intensidad del esfuerzo necesario para vencerlas.

En este sentido, son clásicos los experimentos realizados por Morin con su dinamómetro, cuya descripción detallada puede verse en el artículo Trabajo. *Mecán.* de esta Enciclopedia. Este instrumento, intercalado entre el tiro y el carruaje en la forma representada en la figura 5, va marcando en cada momento el esfuerzo realizado por las caballerías enganchadas.

Morin empezó sus observaciones estudiando la resistencia que el rozamiento de rodar ofrecía á la tracción, valiéndose para ello de cilindros cargados con pesos conocidos, que hacía mover sobre dos vigas horizontales, encontrando que en superficies rugosas y desiguales la resistencia varía con el diámetro del cilindro; si la rodadura se efectúa sobre un cuerpo compresible, la resistencia aumenta al disminuir la faja de contacto, y si aquélla se verifica sobre superficies elásticas, la profundidad de la huella es proporcional á la carga y aumenta al disminuir el diámetro del rodillo; la reacción de la superficie sobre que se efectúa el rodamiento no es ni inmediata ni completa, es decir, que el piso no devuelve á la rueda la energía gastada

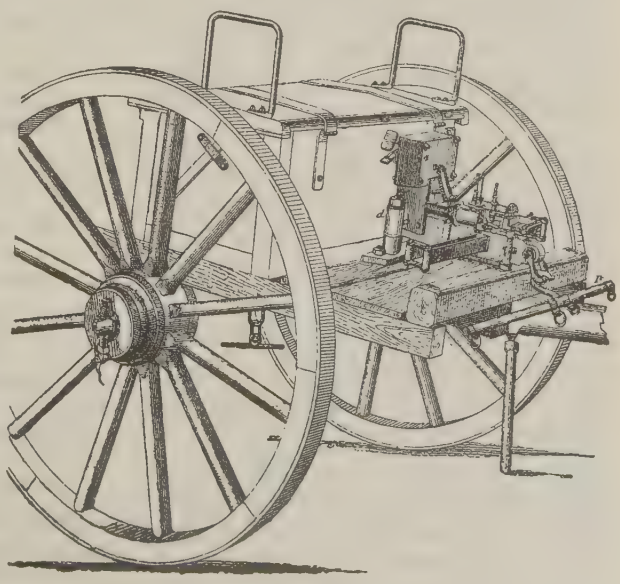


Fig. 5

Dinamómetro de Morin

en hundirlo y, finalmente, que en todos los cuerpos cuya elasticidad se modifica con la presión la resistencia de rodamiento crece más de prisa que aquélla.

En sus experimentos sobre carruajes ordinarios, halló Morin que el esfuerzo de tracción depende principalmente de las siguientes causas: carga del vehículo, diámetro de la rueda, ancho de las llantas, velocidad de marcha, ángulo de la línea de tracción con la superficie de rodamiento y sistema de suspensión del carruaje.

Estos experimentos numerosísimos se efectuaban conservando constantes todos los elementos, menos aquel cuya influencia sobre el esfuerzo de tracción quería comprobarse. Así, después de haber experimentado los elementos antes citados sobre un mismo terreno, extendió sus estudios á terrenos diferentes, encontrando que en adoquinados y firmes de piedra partida, la resistencia es directamente proporcional al diámetro de las ruedas, observándose que el destrozo producido en el camino era tanto mayor cuanto menor el diámetro de aquéllas; en firmes resistentes, como el adoquinado, no influye el ancho de las ruedas siempre que éste sea superior á cierto límite, por debajo del cual la resistencia disminuye con el ancho de aquéllas.

Si la marcha se realiza sobre terreno blando, halló Morin que el esfuerzo de tracción no depende de la velocidad ni del sistema de suspensión cuando las caballerías marchan al paso, pero que, en firmes duros, aquélla crece con la velocidad cuando ésta excede de 1 m. por segundo, disminuyendo con la mayor flexibilidad de la suspensión y la lisura de la superficie sobre que se efectúa el rodamiento. Para que la inclinación del esfuerzo de tracción produzca el máximo efecto útil debe aumentar con la resistencia que ofrezca el terreno y con la disminución del radio de la rueda del juego delantero.

Imposible nos sería seguir relatando todos los resultados de los experimentos de Morin que, como antes hemos dicho, fueron numerosísimos; baste saber que con todos ellos formó unas tablas conteniendo datos muy interesantes, á los que llamó *coeficientes de tiro*, para distintos pavimentos y vehículos, por medio de los cuales puede relacionarse el esfuerzo de tracción con la carga que se quiere transportar.

Dupuit, por su parte, también se dedicó á experimentos análogos y llegó á resultados que en parte difieren de los de Morin, de cuyos trabajos hizo una crítica, cuyos puntos principales de discrepancia con aquél son: que los experimentos de Morin se hicieron en carruajes de cuatro ruedas, sin tener en cuenta la influencia capitalísima de la repartición de la carga sobre cada una de ellas; que el camino recorrido por el punto de aplicación de la fuerza debida al rozamiento de la manga del eje debió medirse sobre la circunferencia del buje, lo que hubiera dado un trabajo mecánico mayor; que no es posible comparar entre sí los experimentos hechos en terrenos y trayectos diferentes; que el sistema de variar el ancho de las llantas adosando á ellas poleas ó suprimiendo algunas de éstas hay que rechazarlo en absoluto, porque así, á la vez que la anchura de la superficie que rueda, se modifica también la presión. Las consecuencias á que llegó Dupuit fueron que en superficies unidas y homogéneas, como los firmes Mac-Adam, el esfuerzo de tracción es proporcional á la raíz cuadrada del diámetro de la rueda; que no depende, en general, del ancho de las llantas ni del sistema de suspensión ni de la velocidad, pero disminuye á medida que la presión ejercida es más uniforme é igual, siendo posible reducirlo empleando llantas anchas dentro de ciertos límites.

Los experimentos de Coriolis deben también mencionarse aquí y fueron encaminados principalmente á determinar la influencia del diámetro de las ruedas sobre el esfuerzo de tracción. Como consecuencia de ellas, halló que éste varía en razón inversa del diámetro elevado á una potencia cuyo exponente es $^2/_3$, resultado más conforme con el obtenido por Dupuit que con el de Morin.

Brix, Gerstner, Emmery y otros merecen ser citados también como experimentadores dedicados á determinar la resistencia opuesta á la marcha de un carruaje.

Ésta se compone principalmente de otras dos: rozamiento del eje en el cubo y rozamiento de rodar aplicado á la llanta de la rueda. Ambas dan lugar á una resistencia que llamaremos R, que podrá ser introducida en las fórmulas mediante un coeficiente experimental que designaremos por μ, de manera que la resistencia ofrecida por el carruaje en su marcha sobre terreno horizontal podrá ser expresada por

$$R = \mu \cdot Q \qquad (1)$$

llamando Q al peso del carruaje con su carga repartida uniformemente sobre las ruedas.

Los experimentos á que antes nos hemos referido, aun cuando no existe completo acuerdo entre ellos, permiten deducir la consecuencia de que entre todos los elementos sometidos á comparación, diámetro de las ruedas, diámetro de las mangas del eje, ancho de llanta, tipo de carruaje, velocidad de la marcha, constitución del camino, etc., este último es el que mayor influencia ejerce sobre el esfuerzo de tracción necesario y, por lo tanto, es también el que más hace variar el valor del coeficiente μ. A continuación ponemos los valores que en la práctica suelen dársele, como los más adecuados:

Naturaleza del camino		Valor medio de μ
Piso de tierra	Arena suelta	$\frac{1}{7} = 0{,}143$
	Tierra suelta	$\frac{1}{10} = 0{,}1$
	Tierra seca, compacta	$\frac{1}{20} = 0{,}05$
Piso de balastro	Balastro suelto	$\frac{1}{7} = 0{,}143$
	Ídem apisonado pero fangoso	$\frac{1}{25} = 0{,}04$
	Ídem seco y duro	$\frac{1}{33} = 0{,}03$
Pavimentos de piedra, madera, etc.	Empedrado malo	$\frac{1}{25} = 0{,}04$
	Ídem bueno	$\frac{1}{50} = 0{,}02$
	Adoquinado	$\frac{1}{75} = 0{,}013$
	Buen entarugado de madera	$\frac{1}{55} = 0{,}018$
	Asfalto	$\frac{1}{133} = 0{,}0075$
Pista sobre nieve = Bien apisonada (para trineos)		$\frac{1}{30} = 0{,}033$

Si suponemos que el camino, en lugar de ser horizontal, tiene una inclinación α, el peso Q (fig. 6) lo consideraremos descompuesto en dos componentes: una normal al camino $Q \cdot \cos \alpha$ y otra paralela al mismo $Q \cdot \operatorname{sen} \alpha$. La primera es la única que ejerce presión sobre el camino y, por tanto, la única que influirá en el roza-

miento, por lo cual la resistencia debida á ella será en este caso

$$r_1 = Q \cdot \cos \alpha \cdot \mu$$

La otra componente $Q \cdot \text{sen } \alpha$ es paralela á la dirección de la marcha y está dirigida hacia la parte baja del camino; luego si la marcha ha de ser hacia arriba, habrá que aumentar el esfuerzo de tracción debido á

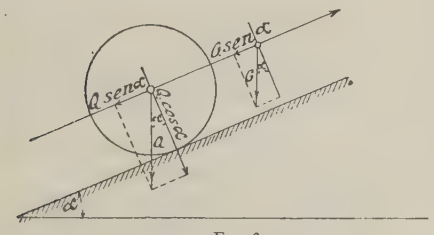


Fig. 6

Esfuerzo de tracción sobre terreno inclinado

la otra componente en otra fuerza igual y contraria á esta última para que la equilibre, es decir, que la resistencia total será en este caso

$$R = r_1 + Q \cdot \text{sen } \alpha = Q \cdot \cos \alpha \cdot \mu + Q \cdot \text{sen } \alpha$$
$$= Q(\mu \cdot \cos \alpha + \text{sen } \alpha)$$

Si la marcha es descendente, la fuerza $Q \cdot \text{sen } \alpha$ favorecerá al esfuerzo de tracción, es decir, que éste podrá disminuirse en una cantidad igual á aquélla y la resistencia total será entonces

$$R = r_1 - Q \cdot \text{sen } \alpha = Q(\mu \cdot \cos \alpha - \text{sen } \alpha)$$

y reuniendo las dos fórmulas en una sola tendremos

$$R = Q(\mu \cdot \cos \alpha \pm \text{sen } \alpha) \qquad (2)$$

Dividiendo ahora ambos miembros por cos α, resultará:

$$\frac{R}{\cos \alpha} = Q\left(\mu \pm \frac{\text{sen } \alpha}{\cos \alpha}\right) = Q(\mu \pm \text{tang } \alpha)$$

y como cos α se aproxima mucho á la unidad para los valores de α en los caminos corrientes, pues para $\alpha = 20°$, valor al que no llegan las pendientes usuales, es cos $\alpha = 0{,}98$, podemos hacerlo igual á 1, en cuyo caso nos resulta para la resistencia que debe vencer el esfuerzo de tracción la expresión:

$$R = Q(\mu \pm \text{tang } \alpha) \qquad (3)$$

aplicando el signo + á la marcha en sentido ascendente y el — al descendente.

En las consideraciones que anteceden se ha prescindido del peso propio del animal que ha de ejercer el esfuerzo de tiro, y si esto es admisible, aunque no exacto, en terreno horizontal, representa cuando éste es ascendente, para el animal enganchado, un exceso de esfuerzo no despreciable que hay que sumar al esfuerzo de tracción; en cambio, en la marcha hacia abajo sucederá lo contrario. Si llamamos G al peso propio del animal y admitimos la misma inclinación α para el terreno, la componente lateral de G será $G \cdot \text{sen } \alpha$ que, como antes hemos dicho, habrá que sumar al esfuerzo de tracción en la marcha ascendente y restarlo en la marcha hacia abajo. Dicho esfuerzo será, pues

$$T = R \pm G \cdot \text{sen } \alpha$$

y poniendo en lugar de R el valor antes hallado en (2) tendremos:

$$T = Q(\mu \cdot \cos \alpha \pm \text{sen } \alpha) \pm G \cdot \text{sen } \alpha$$

y dividiendo, como antes, por cos α

$$\frac{T}{\cos \alpha} = Q(\mu \pm \text{tang } \alpha) \pm G \cdot \text{tang } \alpha$$
$$= Q \cdot \mu \pm Q \cdot \text{tang } \alpha \pm G \cdot \text{tang } \alpha$$
$$= Q \cdot \mu \pm (Q \pm G) \text{ tang } \cdot \alpha$$

y admitiendo cos $\alpha = 1$, por las razones antes expuestas, será

$$T = Q \cdot \mu \pm (Q \pm G) \text{ tang } \alpha \qquad (4)$$

Si el terreno es horizontal, tang $\alpha = 0$ y el esfuerzo de tracción será en este caso

$$T = \mu \cdot Q$$

es decir, igual al valor dado para R en la fórmula (1): resultado conforme con las hipótesis hechas.

La relación entre el esfuerzo de tracción y el peso propio del animal, dato práctico de gran interés que hay que tener en cuenta para no someter el ganado á esfuerzos excesivos, se obtiene fácilmente dividiendo por G los dos miembros de la igualdad (4). Así, se tiene

$$\frac{T}{G} = \frac{Q}{G} \cdot \mu \pm \left(\frac{Q}{G} \pm 1\right) \text{tang } \alpha$$

y si multiplicamos ambos miembros por 100, el primero expresará el valor del esfuerzo de tracción realizado por el animal en fracción centesimal del peso del mismo. Así, tendremos

$$\frac{T}{G} \cdot 100 = \mu \cdot \frac{Q}{G} \cdot 100 \pm \left(\frac{Q}{G} \cdot 100 \pm 100\right) \text{tang } \alpha$$

y si hacemos

$$\frac{T}{G} \cdot 100 = T_1 \qquad \text{y} \qquad \frac{Q}{G} \cdot 100 = p$$

resultará

$$T_1 = \mu \cdot p \pm (p \pm 100) \text{ tang } \alpha$$
$$= \mu \cdot p \pm p \cdot \text{tang } \alpha \pm 100 \text{ tang } \alpha$$
$$= p(\mu \pm \text{tang } \alpha) \pm 100 \text{ tang } \alpha$$

y llamando i á la pendiente relativa, que es precisamente tang α, la fórmula anterior se convertirá en

$$T_1 = p(\mu \pm i) \pm 100\, i$$

que nos da el valor del esfuerzo de tracción en tanto por ciento del peso del animal. Si este valor es negativo en la marcha hacia abajo, el esfuerzo de tracción será nulo y el freno proporcionará el exceso de resistencia necesario para el equilibrio del carruaje.

En todo caso, para determinar el esfuerzo de tracción que podrá exigirse á un animal hay que tener, además, presentes otras circunstancias que, aunque mecánicas, influyen de un modo muy sensible y están limitadas por otra de carácter fisiológico, como es el cansancio del animal. Aquéllas son, en primer término, la velocidad de marcha y la duración de la misma. El rendimiento ó efecto útil que se puede sacar de un animal es siempre igual al esfuerzo T multiplicado por la longitud del camino recorrido. Pero éste es á su vez igual al producto de la velocidad por el tiempo. Así, pues, llamando H á dicho rendimiento, t al tiempo y v á la velocidad, podemos escribir

$$H = T \cdot v \cdot t \qquad (5)$$

y claro es que el rendimiento variará con cada una de las tres variables que entran en su expresión, y si nos proponemos que el rendimiento sea constante y hacemos variar alguno de los factores, deberán también variar los demás correlativamente.

Se ha tratado de encontrar fórmulas que relacionen el esfuerzo de tracción necesario con las demás varia-

bles de manera que el rendimiento sea el debido. Maschek introdujo, para ello, unas nuevas magnitudes T_1, v_1 y t_1 que representan un esfuerzo de tracción medio, una velocidad media y un tiempo medio, y con ellas estableció la siguiente fórmula

$$T = T_1 \left[3 - \frac{v}{v_1} - \frac{t}{t_1} \right] \qquad (6)$$

cuya exactitud trató de demostrar comprobando que con los valores deducidos de ella el producto $T_1 \cdot v_1 \cdot t_1$ es siempre un máximo. En efecto, substituyendo en la fórmula (5) el valor de T dado por la (6) se tiene

$$H = T_1 \left(3 - \frac{v}{v_1} - \frac{t}{t_1} \right) v \cdot t$$

$$= \left(3\,T_1 - \frac{T_1 v}{v_1} - \frac{T_1 t}{t_1} \right) v \cdot t$$

$$= 3\,T_1 \cdot v \cdot t - \frac{T_1 \cdot v^2 \cdot t}{v_1} - \frac{T_1 \cdot v \cdot t^2}{t_1} \qquad (7)$$

Derivando esta función primero con relación á v y después con relación á t, tendremos:

$$\frac{dH}{dv} = 3\,T_1 \cdot t - \frac{2\,T_1 \cdot t \cdot v}{v_1} - \frac{T_1 \cdot t^2}{t_1}$$

La segunda derivada con relación á v es $-\frac{2T_1 t}{v \cdot}$, que es un valor negativo; luego la condición de máximo será

$$3T_1 \cdot t - \frac{2\,T_1 \cdot t \cdot v}{v_1} - \frac{T_1 \cdot t^2}{t_1} = 0$$

de donde

$$3\,t - \frac{2\,t \cdot v}{v_1} - \frac{t^2}{t_1} = 0 \qquad 3\,t - \frac{t^2}{t_1} = \frac{2\,t \cdot v}{v_1}$$

$$\frac{3\,t \cdot t_1 - t^2}{t_1} = \frac{2\,t \cdot v}{v_1}$$

$$3\,t \cdot t_1 \cdot v_1 - t^2 \cdot v_1 = 2\,t \cdot t_1 \cdot v$$

y, finalmente

$$v = \frac{3\,t \cdot t_1 \cdot v_1 - t^2 \cdot v_1}{2\,t \cdot t_1} = \frac{3\,t_1 \cdot v_1 - t \cdot v_1}{2\,t_1} \qquad (a)$$

De la misma manera, derivando la función (7) con respecto á t, se tendrá

$$\frac{dH}{dt} = 3\,T_1 \cdot v - \frac{T_1 \cdot v^2}{v_1} - \frac{2\,T_1 \cdot v \cdot t}{t_1}$$

La segunda derivada con relación á t sería $-\frac{2\,T_1 \cdot v}{t}$ valor negativo que nos permite establecer la condición de máximo por la ecuación

$$3\,T_1 \cdot v - \frac{T_1 \cdot v^2}{v_1} - \frac{2\,T_1 \cdot v \cdot t}{t_1} = 0$$

ó bien

$$3\,v - \frac{v^2}{v_1} - \frac{2\,v \cdot t}{t_1} = 0 \qquad 3\,v - \frac{v^2}{v_1} = \frac{2\,v \cdot t}{t_1}$$

de donde

$$\frac{3\,v \cdot v_1 - v^2}{v_1} = \frac{2\,v \cdot t}{t_1}$$

$$3\,v \cdot v_1 \cdot t_1 - v^2 \cdot t_1 = 2\,v \cdot v_1 \cdot t$$

y, finalmente

$$t = \frac{3\,v \cdot v_1 \cdot t_1 - v^2 \cdot t_1}{2\,v \cdot v_1} = \frac{3\,v_1 \cdot t_1 - v \cdot t_1}{2\,v_1} \qquad (b)$$

Si este valor de t lo introducimos en la ecuación (a) tendremos

$$v = \frac{3\,t_1 \cdot v_1 - v_1 \left(\frac{3\,v_1 \cdot t_1 - v \cdot t_1}{2 v_1} \right)}{2\,t_1}$$

$$= \frac{3\,t_1 \cdot v_1 - \frac{3 v_1^2 \cdot t_1 + v \cdot v_1 \cdot t_1}{2\,v_1}}{2 t_1}$$

$$= \frac{6\,t_1 \cdot v_1^2 - 3\,v_1^2 \cdot t_1 + v \cdot v_1 \cdot t_1}{4\,t_1 \cdot v_1}$$

$$= \frac{3\,t_1 \cdot v_1^2 + v \cdot v_1 \cdot t_1}{4\,t_1 \cdot v_1} = \frac{3\,v_1 + v}{4}$$

$$4v = 3v_1 + v \qquad 4v - v = 3v_1 \qquad 3v = 3v_1 \qquad v = v_1$$

Si $v = v_1$ la ecuación (b) se convertirá en

$$t = \frac{3\,v_1 \cdot t_1 - v_1 \cdot t_1}{2\,v_1} = \frac{2\,v_1 \cdot t_1}{2\,v_1} = t_1$$

Por tanto, si $v = v_1$ y $t = t_1$ la fórmula de Maschek se reducirá á

$$T = T_1 \left(3 - \frac{v}{v} - \frac{t}{t} \right) = T_1 (3 - 1 - 1) = T_1$$

con lo cual queda comprobada la exactitud del valor máximo para H dado por la ecuación.

Supongamos ahora que el carruaje está en reposo, es decir, que en la fórmula de Mascheck $v = 0$ y $t = 0$. Entonces se tendrá:

$$T = 3\,T_1$$

lo cual nos dice que al arrancar debe el animal desarrollar un esfuerzo triple del esfuerzo medio de tracción en todo el camino; lo cual es posible, pues este esfuerzo se ejerce tan sólo durante un tiempo muy corto y la experiencia confirma, en efecto, que la mayor dificultad está en el arranque.

Si en la misma fórmula hacemos $v = 3\,v_1$ y $t = 0$, lo que equivale á querer determinar el esfuerzo de tracción necesario para comunicar al carruaje una velocidad triple durante un tiempo muy corto, obtenemos

$$T = T_1 \left(3 - \frac{3\,v_1}{v_1} - 0 \right) = 0$$

resultado absurdo en sí y, además, no conforme con la experiencia, que comprueba que el animal es capaz durante un tiempo corto de hacer un esfuerzo que comunique al carruaje una velocidad mucho mayor que la media. Asimismo, la fórmula de Mascheck dará valores negativos para T siempre que los valores que se den á t y á v sean tan grandes que hagan negativa la expresión contenida dentro del paréntesis. Fuera de estos casos excepcionales, dicha fórmula da en la práctica resultados bastante aproximados á la realidad y conformes con las indicaciones del dinamómetro.

La fuerza de tracción del caballo, medida con dicho instrumento, resulta ser aproximadamente $^1/_5$ de su peso, y siendo el peso medio, según la raza y la talla, de 375 kg., resultan para el esfuerzo de tracción medio 75 kg. Su velocidad media puede apreciarse en 1,1 m. por segundo, ó sea, unos 4 kms. por hora. Introduciendo estos valores en la fórmula de Mascheck, admitiendo una jornada de ocho horas, tendremos

$$T = 75 \left(3 - \frac{v}{1{,}1} - \frac{t}{8} \right)$$

de la cual puede deducirse el esfuerzo de tracción necesario para las variaciones que introduzcamos en los valores de v y t.

Para el mulo el esfuerzo varía entre 45 y 68 kg.; para el asno, de 28 á 40, y para el buey, de 60 á 102.

Launhardt ha modificado la fórmula de Mascheck admitiendo una relación constante entre las velocidades y los tiempos, es decir, haciendo $\frac{v}{v_1} = \frac{t}{t_1}$, con lo cual resulta

$$T = T_1\left(3 - 2\,\frac{v}{v_1}\right) = T_1\left(3 - 2\,\frac{t}{t_1}\right)$$

é introduciendo en ella los valores medios que antes hemos admitido, queda:

$$T = T_1\left(3 - 2\,\frac{v}{1{,}1}\right) = T_1\left(3 - 2\,\frac{t}{8}\right)$$

En todas estas fórmulas v se expresa en metros por segundo y t en horas.

De la ecuación general antes hallada

$$T = \mu \cdot Q \pm (Q + G) \text{ tang } \alpha$$

resulta

$$\text{tang } \alpha = \frac{T - \mu \cdot Q}{Q + G}$$

lo cual nos dice que la pendiente del camino depende del esfuerzo de tracción, del peso del animal, del del carruaje con su carga y del coeficiente μ, cuyo valor depende, á su vez, de la naturaleza del camino. Asimismo se deduce que á medida que vaya aumentando la pendiente habrá que disminuir la carga ó aumentar el esfuerzo de tracción. Esto último puede conseguirse durante algún tiempo exigiendo al animal un esfuerzo mayor, pero si el trayecto es largo, hay que reforzar el tiro aumentando el número de animales ó parejas enganchadas unas delante de las otras.

Esto tiene también su límite, y el esfuerzo obtenido no es proporcional al número de parejas por la dificultad de que sus esfuerzos sean simultáneos y, además, en las curvas no se aprovecha más que el esfuerzo de las más inmediatas al carruaje. Esto obliga á limitar las pendientes de los caminos y carreteras destinadas al servicio público, teniendo en cuenta para ello la naturaleza del terreno, la clase de animales de tiro, la clase de firme adoptado y los pesos que con más frecuencia hayan de transportarse. Ejercen también influencia sobre ello los tipos de carruajes corrientes en la comarca. En cada país todos estos puntos son objeto de una reglamentación gubernamental.

Laissle recomienda para las pendientes los siguientes valores límites:

Para carreteras de primer orden en terreno llano	3 por 100
Para carreteras de primer orden en terreno accidentado	4 á 5 »
Para carreteras de primer orden en terreno montañoso	6 »
En terreno especialmente montañoso	7 á 8 »
En carreteras secundarias	6 á 7 »
En caminos vecinales entre montañas	10 á 12 »

De todo lo dicho se deduce lo difícil que es dar reglas fijas y en particular si éstas han de tener carácter general, en punto influído por circunstancias tan diversas, como la tracción animal. El factor fisiológico está sometido á modificaciones tan profundas por circunstancias, al parecer, insignificantes que no proporciona ningún punto de partida que ofrezca confianza suficiente para tomarlo como base de investigaciones sistemáticas. En los animales, sin que nosotros nos demos cuenta de ello, influyen las condiciones morales tanto ó más que las físicas y, por tanto, no sólo la alimentación sino también el trato que se les da contribuye al rendimiento que de ellos puede obtenerse. Por estas razones es recomendable dejar siempre un margen de la mayor amplitud en las aplicaciones prácticas de los resultados de los cálculos en que es preciso introducir factores de tal naturaleza.

Por lo que se refiere á los caminos y carreteras, no se reduce todo á las pendientes y á las curvas; hay otras muchas circunstancias que contribuyen á que el cansancio de los animales sea mayor ó menor y á que, por tanto, estén en mejores ó peores condiciones para poder realizar durante un tiempo determinado el esfuerzo que se les exija ó para desarrollar en circunstancias apremiantes del momento un esfuerzo exagerado. La alternativa de subidas y bajadas alternando con tramos horizontales es una circunstancia que merece ser tenida en cuenta al hacer el estudio del trazado de una carretera, y asimismo un camino que se desarrolla por un terreno poblado de árboles que protegen ciertos trayectos á determinadas horas del día, con facilidades para dar agua al ganado en los descansos, será recorrido con menos dificultad que otro que se extienda por terrenos áridos, sin agua y sin vegetación, aunque las pendientes sean las mismas y los cálculos indiquen que el esfuerzo de tracción necesario es el mismo para uno que para otro.

No es, pues, de extrañar que el problema de la tracción animal haya preocupado á los técnicos, especialmente en la época en que no se conocía el medio de substituirla por otra más eficaz. Así, en Inglaterra, ya en 1620, es decir, mucho antes de la invención de la máquina de vapor, vemos aparecer, sentadas sobre

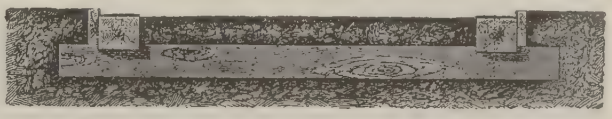


Fig. 7

Vía de tablones guarnecidos de hierro

traviesas, las vías de tablones, formadas por dos filas de ellos sobre las cuales en los carros de aquella época se transportaba el carbón desde las minas hasta los puertos de embarque, recorriendo así distancias que á veces alcanzaban á muchos kilómetros. Más tarde, para disminuir el desgaste de las maderas, se guarnecieron éstas por su cara superior con planchas de hierro, dotándolas, además, de una pestaña lateral, también de hierro, cuyo objeto era evitar la salida de las ruedas fuera de la vía, quedando así constituída una verdadera vía férrea, de la que da una idea la figura 7. De trecho en trecho se interrumpían las pestañas laterales y los carros podían abandonar la vía. Para hacer ésta más resistente, en 1767 se constituyó con placas de fundición de 1,5 m. de largo (fig. 8) con rebordes laterales, clavadas á unos largueros situados debajo, á los que siguieron después verdaderos carriles, predecesores de los actuales, con la consiguiente modificación en la forma de las llantas de las ruedas de los carros, que de este modo estaban ya imposibilitados de abandonar la vía, quedando así definitivamente establecidos la tracción y transporte sobre vía férrea, con separación absoluta de los caminos ordinarios. Así, ya en 1794 se abrió al servicio público en el País de Gales el primer ferrocarril arrastrado por caballos, al que siguieron, á principios del siglo XIX, otros del mismo sistema, tanto para el servicio de viajeros como

de mercancías, en Francia, Austria y Alemania, que más tarde quedaron reducidos al tráfico interior de las poblaciones, constituyendo los llamados *tranvías*, cuyo nombre conservan hoy, aunque el sistema de tracción es distinto.

Este sistema ofrecía, al lado de algunas ventajas, varios inconvenientes. Es cierto que sobre terreno horizontal se favorecía el esfuerzo de tracción y podían transportarse mayores pesos con menor fatiga para el ganado y que en las pendientes también resultaba favorecido dicho esfuerzo, pero los gastos de instalación y modificación de las ruedas de los carruajes eran grandes y obligaba á tener un material exclusivamente destinado á la vía é incapaz de moverse sobre otros caminos, por cuya razón su aplicación sólo quedaba justificada en aquellos casos de tráfico continuo y abundante, como eran las explotaciones mineras, en que tuvo su origen el sistema, y á los transportes de viajeros en los trayectos no muy largos dentro de las grandes poblaciones, en los que arraigó y se mantuvo durante muchos años hasta que la tracción eléctrica vino á substituirle.

La velocidad obtenida con la tracción animal sobre

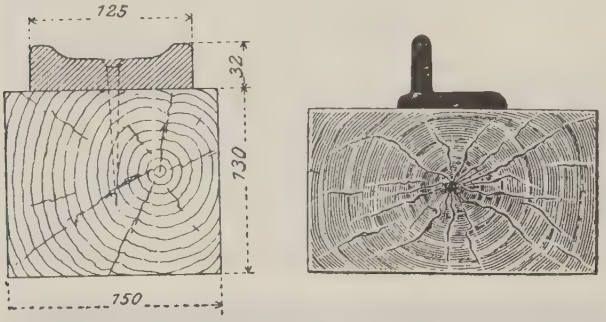


Fig. 8

Vías de placas y carriles angulares de fundición

carriles no era tampoco muy grande (8 á 10 kms. por hora), lo cual no era suficiente para las necesidades de la vida ya en aquella época y hacía, por tanto, imposible su aplicación al recorrido de grandes distancias.

Tracción mecánica

La aparición de la máquina de vapor hizo posible la aplicación de este agente importantísimo á producir el esfuerzo de tracción necesario para el arrastre de grandes pesos, suprimiendo los inconvenientes y el escaso rendimiento de la tracción animal.

Al mismo tiempo que los transportes, la industria en general trató también de sacar partido de este nuevo elemento para sus numerosas aplicaciones, siendo una de las más importantes la extracción y elevación de materiales en las minas, reemplazando los antiguos tornos y cabrestantes, movidos por la fuerza del hombre ó de los animales, por máquinas de extracción en las que la potencia de las mismas se convierte en trabajo mecánico por un esfuerzo de tracción que obliga á una vagoneta cargada á recorrer un camino determinado; esfuerzo que es transmitido desde el motor por medio de órganos flexibles, como cuerdas, cadenas ó cables.

No es necesario esforzarse mucho para poner de manifiesto los progresos realizados en este sentido, tanto por lo que se refiere á los transportes como en lo relacionado con las aplicaciones industriales á que hemos hecho mención; basta para ello ver los actuales elementos de locomoción, ferrocarriles de vapor y eléctricos, tranvías, tractores, etc., así como los transbordadores industriales desde la grúa sencilla en el interior de un almacén ó taller hasta el transbordador aéreo que salva una luz de algunos cientos de metros transportando una vagoneta cargada mediante el esfuerzo de tracción transmitido por un cable.

Á continuación trataremos de indicar á la ligera los medios de que se ha valido la actividad humana para llegar á los sorprendentes resultados actuales y, para mayor claridad, dividiremos este artículo en dos partes principales: una dedicada á los transportes á gran distancia, que además, por su gran extensión é importancia, merecen ser tratados separadamente, y otra que comprenda las demás aplicaciones industriales de la tracción, separando en cada una de ellas convenientemente lo referente á cada uno de los agentes productores del esfuerzo, vapor, electricidad, etc.

Transportes á grandes distancias

Tracción á vapor. Para el recorrido de grandes distancias es preciso que el motor se traslade al mismo tiempo que la carga. Fué necesario, pues, crear un tipo de carruaje automotor, es decir, un carruaje sobre el cual se montase una máquina capaz de producir la rotación de las ruedas y con un exceso de potencia para que, al mismo tiempo que aquél avanzaba, pudiese arrastrar y hacer rodar los demás carruajes. No se tardó mucho en encontrar solución á este problema, y las primeras locomóviles ó locomotoras aparecieron pronto en Inglaterra, siendo de notar que los primeros ensayos de arrastre que con ellas se hicieron se realizaron por caminos y carreteras ordinarios, á pesar de ser conocida y aplicada, como antes hemos dicho, la vía férrea para la tracción animal. Hasta más tarde, á consecuencia de los ensayos realizados por Trevithik y Blenkinsop, en que se hacían trabajar las locomotoras sobre vías lisas y se hacía variar el rozamiento, no se llegó al convencimiento, en 1813, de que, si la pendiente no era muy fuerte, bastaría el rozamiento entre la rueda y la vía para producir el avance del tren; pero que el aumento de la pendiente trae consigo la disminución del rozamiento y que aunque aumente el esfuerzo de tracción, no se conseguirá poner el tren en marcha. Así se vino en conocimiento de que los caminos ordinarios no eran utilizables para establecer en ellos la vía, por su excesiva pendiente en algunos trayectos, siendo preciso, por tanto, establecer una separación completa y definitiva entre las carreteras existentes y la vía férrea, instalando ésta sobre caminos especiales cuyo trazado se acomodase á las nuevas exigencias.

La razón de todo ello es sencilla y fácil de comprender. Basta fijarse en la distinta manera de obrar el esfuerzo en la tracción animal y en la mecánica. En aquélla, el esfuerzo ejercido por el animal enganchado delante del carruaje es transmitido á éste, que se pone en movimiento arrastrando las ruedas que reducen la superficie de apoyo á un límite muy pequeño, y, como están montadas locas con respecto al carruaje, no hacen más que girar, convirtiendo el rozamiento de resbalar en otro menor, que es el de rodar; cuanto menor sea el rozamiento, es decir, cuanto más lisa es la superficie, menor resistencia opondrá el carruaje á la marcha. En la tracción mecánica sucede lo contrario: la rueda gira impulsada directamente por el motor, y si el rozamiento de la llanta sobre el piso es pequeño, no hará más que girar sobre su eje sin rodar (en cuyo caso se dice que la rueda *patina*) y el carruaje no se moverá.

Para que ruede es preciso que el rozamiento se oponga al giro de aquélla, y entonces viene el rodamiento, de la misma manera que una rueda dentada al girar sobre su eje avanza sobre la cremallera; en la rueda del carruaje los dientes están substituídos por las asperezas y desigualdades que engranan con las de la vía, gracias á la adherencia entre una y otra, provocada por el peso mismo del carruaje. Así, pues, el esfuerzo del motor empleado en mover el carruaje automotor no es en realidad un esfuerzo de tracción propiamente dicho, pero sí lo es el que aquél transmite á los demás carruajes enganchados detrás de él, que se encuentran con respecto al mismo en idénticas condiciones que el vehículo enganchado con respecto al animal que lo arrastra. Por esta razón, á los ferrocarriles ordinarios se les da el nombre de ferrocarriles de adherencia, para distinguirlos de los sistemas en que se acude á otros medios para aumentar el rozamiento entre la rueda y la vía, por ejemplo, los de cremallera.

De la manera que antes hemos indicado nació este sistema de transportes, que rápidamente fué extendiéndose en la misma Inglaterra y pronto pasó de allí á las demás naciones.

Concretándonos, pues, por ahora, á los ferrocarriles de adherencia, veamos en qué condiciones se realiza el esfuerzo de tracción en su avance sobre la vía: es decir, que en lo que sigue prescindiremos en absoluto de detalles referentes á la construcción de la vía y del material de transporte, tanto motor como de arrastre, por estar todos estos asuntos suficientemente tratados en los artículos correspondientes de esta ENCICLOPEDIA (V. FERROCARRIL, LOCOMOTORA, LOCOMÓVIL, etc.) para ocuparnos solamente del esfuerzo de tracción, gracias al cual el tren avanza sobre la vía ordinaria, es decir, sin más adherencia que la producida por el peso del carruaje motor.

La marcha que seguiremos será análoga á la que hemos adoptado para la tracción animal, es decir, que primero trataremos de averiguar cuáles son las resistencias que se oponen á la marcha del tren, y, una vez conocidas, nos será también conocido el esfuerzo que es menester, pues éste no necesitará cumplir con otra condición que la de tener la suficiente intensidad para poder vencer aquéllas.

Problema al parecer tan sencillo está lleno de dificultades y sólo ha podido ser resuelto de un modo experimental, pues aunque se han dado muchas fórmulas teóricas partiendo de determinadas hipótesis, luego se ha visto que los resultados dados por ellas estaban, en muchos casos, disconformes con lo que la experiencia y la práctica enseñan. Acerca de este punto, dice Rahola en su *Tratado de ferrocarriles* lo que sigue: «Mucho se ha escrito para hallar estas resistencias y poder apreciar la carga que deben arrastrar los trenes, pero á pesar de ello y de haber establecido diferentes fórmulas prácticas, no es posible señalar una que pueda considerarse como de exactitud indiscutible. Todas ellas sirven para conocer, de un modo aproximado, la carga que podrán arrastrar las locomotoras; para apreciarla de un modo exacto considero de necesidad el tomar datos prácticos sobre las condiciones que reúne la máquina y la naturaleza de la vía en el trayecto á recorrer.»

De un modo general, podemos decir que las condiciones de la marcha serán distintas según que se realice en línea horizontal ó en pendiente y, en ambos casos, según que se marche en línea recta ó curva.

Si prescindimos del rozamiento de las manguetas de las ruedas en los cojinetes, que constituyen una de las resistencias pasivas de la máquina, y nos ceñimos estrictamente á las resistencias derivadas de la marcha, éstas quedan reducidas á la resistencia del aire y al rozamiento de las ruedas sobre los carriles. La suma de ambas se puede expresar en función del peso del tren, al que llamaremos Q, en toneladas, por el producto $Q \cdot \mu$, siendo el segundo factor un coeficiente de resistencia, cuya influencia se ha tratado de determinar. El esfuerzo de tracción será, pues,

$$T = Q \cdot \mu \qquad (1)$$

El coeficiente μ es á su vez función de la velocidad v del tren, pues en particular la resistencia del aire varía según una potencia de la velocidad, acerca de cuyo exponente no se han puesto todavía de acuerdo los experimentadores. Clarke admite, á consecuencia de sus ensayos, que es una función de segundo grado de v, de la forma $f(v^2) = a + bv^2$. En los ferrocarriles del Estado alemán se admite para μ el valor

$$\mu = 2{,}4 + \frac{v^2}{1300}$$

ó bien, según Goering, toman también

$$\mu = 2{,}5 + 0{,}0006\, v^2.$$

En estas expresiones v está expresado en kilómetros por hora y μ, que no es otra cosa que una resistencia, es decir, un esfuerzo que se opone á la marcha del tren, en kilogramos, ó sea en milésimas partes de las unidades en que se expresa el peso de aquél. En realidad, para mayor exactitud debe tomarse un coeficiente distinto para la locomotora del de los vagones arrastrados. Como se ve, pues, lo que se hace así es expresar el esfuerzo de tracción en función del peso total del tren y, á falta de una fórmula general exacta, cada Compañía adopta la que juzga más conveniente y la que á su juicio mejor responde á los datos que la práctica le ha suministrado y con arreglo á la fórmula adoptada reglamenta las clases de máquinas que han de arrastrar los trenes y la composición de los mismos.

En pendiente, la adherencia sobre la vía es menor, porque la componente del peso normal á aquélla queda reducida á $Q \cdot \cos \alpha$ (fig. 9) y, además, aparece la componente paralela á la vía $Q \cdot \operatorname{sen} \alpha$, que se opone á la marcha ascendente y favorece, en cambio, la descendente. Llamando, como antes, μ al coeficiente de resistencia en trayecto horizontal y rectilíneo, es decir,

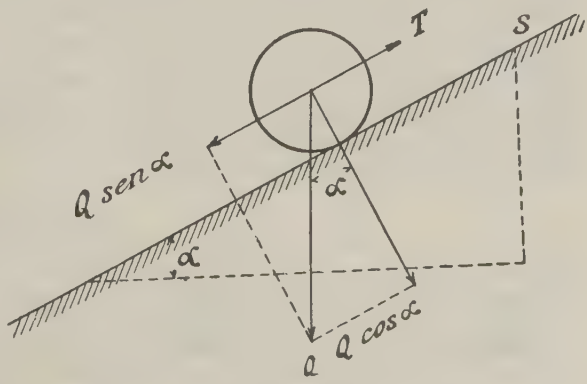


FIG. 9

Esfuerzo de tracción sobre terreno inclinado

con el mismo valor que antes le hemos dado, el esfuerzo de tracción necesario para vencer ahora la adherencia será

$$T = \mu \cdot Q \cdot \cos \alpha$$

al que habrá que agregar un esfuerzo igual y contrario á la componente $Q \cdot \text{sen } \alpha$. Así, tendremos

$$T = \mu \cdot Q \cdot \cos \alpha + Q \cdot \text{sen } \alpha = Q(\mu \cdot \cos \alpha + \text{sen } \alpha)$$

y como α en los ferrocarriles de que se trata tiene un valor muy pequeño, se puede poner $\text{sen } \alpha = \text{tang } \alpha$ y $\cos \alpha = 1$, quedando

$$T = Q(\mu + \text{tang } \alpha)$$

Si la marcha es descendente, la fuerza $Q \cdot \text{sen } \alpha$ favorece la tracción y el esfuerzo necesario podrá disminuirse en una cantidad igual á aquélla, y así resultará

$$T = \mu \cdot Q \cdot \cos \alpha - Q \cdot \text{sen } \alpha$$

y haciendo las mismas consideraciones que antes, llegaremos á la expresión

$$T = Q(\mu - \text{tang } \alpha)$$

y reuniendo ambas fórmulas tendremos

$$T = Q(\mu \pm \text{tang } \alpha)$$

aplicándose el signo + á la marcha ascendente y el — á la descendente. Si en ésta resulta para T un valor negativo, significará que la fuerza $Q \cdot \text{sen } \alpha$ es suficiente por sí sola para llevar el tren, y si resulta excesiva, habrá que contrarrestarla totalmente ó en parte oponiéndole resistencias adicionales, lo que se consigue por medio de los frenos.

Las curvas de la vía son también causa de que aumente la resistencia á la marcha. Para formarnos idea de la razón de este aumento de resistencia convendrá recordar que las dos ruedas de un mismo eje van montadas sobre éste en planos perpendiculares al mismo y, por tanto, paralelos, cuyo paralelismo se conserva constantemente, pues van caladas á una presión de 20000 á 30000 kg. y, además, enchavetadas. Debido á ello también, las dos ruedas han de girar siempre la misma cantidad. Teóricamente, la longitud del arco de llanta que corresponde al giro efectuado por la rueda debe ser igual al camino recorrido, y como en la línea recta el paralelismo de la vía proporciona esa igualdad en el recorrido de los caminos de ambas ruedas, se cumplirá dicha condición teórica si otras causas accidentales, como imperfecciones de la vía, desigualdades de construcción en las ruedas, ovalización de las mismas, etc., no se oponen á ella. Pero en una curva, el carril exterior tiene mayor longitud que el interior, lo cual tiene por consecuencia que la rueda exterior debe girar más de prisa que la interior, y como esto no es posible, pues las dos ruedas, como antes hemos dicho, son fuertemente solidarias del eje, el resultado es que la exterior tiene que resbalar, aumentando así el rozamiento. Si se tratase de un solo eje, este inconveniente se remediaría por la forma cónica de las llantas (fig. 10), pues gracias al juego que siempre existe entre las ruedas y la vía, el eje puede desplazarse lateralmente, haciendo que la rueda interior ruede sobre una circunferencia más pequeña que la exterior. Pero como un carruaje se compone de varios ejes invariablemente ligados entre sí por el bastidor rígido, la cuestión es más complicada. Si suponemos (fig. 11) que la posición inicial de un vehículo en una curva es la $MNPQ$, siendo MP y NQ los dos ejes, y $M'N'P'Q'$ la posición siguiente, los ejes habrán tomado las $M'P'$ y $N'Q'$, respectivamente; el eje longitudinal del vehículo habrá, pues, perdido su paralelismo y su centro de figura habrá descrito cierto ángulo alrededor del punto de apoyo de la rueda en el carril. Dicho eje del vehículo, al perder su paralelismo, obliga á las ruedas á ejercer presiones desiguales en sentido lateral sobre los carriles, produciéndose un rozamiento grande entre sus pestañas y aquéllos, circunstancia desfavorable aumentada por la falta de paralelismo entre el plano de la rueda y el eje de la vía. Todo ello da lugar á resistencias muy variables, fáciles de comprender con la sola inspección de la figura 12, pero muy difíciles, si no imposibles, de determinar por el cálculo, pues en ellas entran factores muy distintos, como son el radio de la curva, la distancia entre ejes, el ancho de la vía, diámetro de las ruedas, etc., por cuya razón se recurre á fórmulas prácticas para tenerlas en cuenta, con las cuales se obtiene un índice de resistencia en las curvas, ó sea la cantidad en que habrá que aumentar el esfuerzo de tracción en línea recta para vencer aquélla.

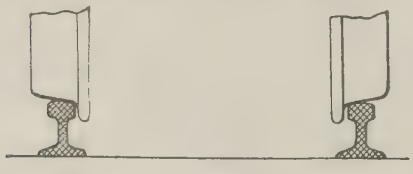


Fig. 10

Forma cónica de las llantas de las ruedas

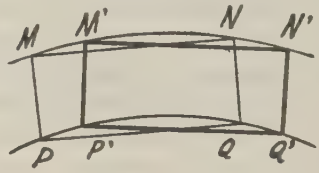


Fig. 11

Carruaje de dos ejes en curva

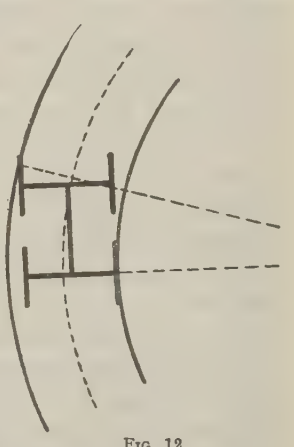


Fig. 12

Posición de las ruedas en curva

En Alemania se valen de la expresión

$$\frac{k}{R - c}$$

en la que R es el radio de la curva en metros y k y c son coeficientes experimentales á los que dan los siguientes valores:

	k	c
Para líneas principales ($R \geqq 300$ m.)...	650	60
» » secundarias.....	650	55
» » locales de vía ancha.....	500	30
» » de 1,00 m. de ancho de vía.	400	20
» » de 0,75 m. » » .	350	10
» » de 0,60 m. » » .	280	5

En Francia, la Compañía de Paris-Lyon-Mediterranée aplica la siguiente relación

$$\frac{1{,}25 \times 25n}{2R}$$

en que n es el número de vehículos del tren.

Rahola, en su obra antes citada, establece para los ferrocarriles españoles la siguiente expresión

$$\frac{563}{R}$$

calculada para una distancia de 3,5 m. entre ejes. Si dicha distancia llega á 5,0 m., como sucede en algunos coches, entonces es

$$\frac{703}{R}$$

y considerando que el número de vehículos que circula con una distancia entre ejes de 3,50 m. es mayor que el de los de 5,0 m., toma como fórmula general

$$\frac{650}{R}$$

No debe olvidarse que en todas estas expresiones el resultado indica el número de kilogramos por cada tonelada de peso del tren, en que habrá que aumentar el esfuerzo de tracción correspondiente. Así, por ejemplo, si $R = 300$ m., se tendrá

$$\frac{650}{300} = 2{,}16$$

lo cual nos dice que por cada tonelada que pese el tren habrá que aumentar el esfuerzo de tracción en 2,16 kg.

Las resistencias que pudiéramos llamar *accidentales* son debidas al mal estado de la vía, á defectos de construcción ó de ajuste en las piezas de la máquina, faltas de engrase y otras muchas que escapan á todo cálculo, unas veces por imprevistas y otras por lo complejo de su naturaleza; todo lo cual no hace más que confirmar las dificultades de obtener fórmulas teóricas.

El conjunto de todas las resistencias puede considerarse reunido y clasificado en cuatro grupos principales que son: resistencia de los carruajes arrastrados, resistencia de la máquina y del ténder, resistencia originada por las rampas y la producida por las curvas.

No consignamos aquí las distintas fórmulas que se han dado para cada uno de estos casos, pues son tan numerosas que harían interminable este artículo y sólo daremos los resultados prácticos que aconseja Rahola.

Para los carruajes arrastrados la resistencia admitida es 1 kg. por ton., al que se añade $^1/_{10}$ de kg. por cada kilómetro de velocidad por hora; así resulta: Velocidades: 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 kms. por hora. Resistencias: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 kg. por ton.

Para máquina y ténder da la siguiente tabla:

Resistencia en kilogramos por tonelada de peso de máquina y ténder

Velocidades en kilómetros	20	30	40	50	60	80	100
Máquinas 2 ejes acoplados y 1 libre.....	7,75	8,75	9,75	10,75	11,75	13,75	15,75
» 3 » »	9,50	10,50	11,50	12,50	13,50	15,50	17,50
» 3 » » 1 »	9,75	10,75	11,75	12,75	13,75	15,75	17,75
» 4 » »	11,50	12,50	13,50	14,50	15,50	17,50	—
» 4 » » 1 »	11,75	12,75	13,75	14,75	15,75	17,75	—
» 4 » » 2 »	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	18,00	—
» 5 » »	13,50	14,50	15,50	—	—	—	—
» 5 » » 1 »	13,75	14,75	15,75	—	—	—	—
» 5 » » 2 »	14,00	15,00	16,00	—	—	—	—

La resistencia debida á las rampas y á las curvas ya hemos dicho antes la manera de tomarlas en cuenta.

Conocido de este modo el esfuerzo de tracción necesario, veamos ahora las condiciones necesarias para que la máquina pueda desarrollarlo. La locomotora puede ejercer un esfuerzo cuya intensidad depende de dos causas: de su adherencia y de la potencia de la máquina que lleva. Estos dos factores han de estar debidamente relacionados, pues nada se consigue con una máquina muy potente si la adherencia es insuficiente y viceversa. Ya hemos explicado antes en qué consiste la adherencia, y el peso adherente de una locomotora se expresa por una fracción del peso que gravita sobre las ruedas acopladas; fracción que varía según el estado de los carriles y de las ruedas, dependiendo, además, en primer término, del tiempo por la influencia de las humedades, lluvias, nieves, etc. Para el clima de España, se suele tomar el valor $^1/_7$, admitiéndose, por tanto, que el esfuerzo de tracción es la séptima parte del peso adherente. Una locomotora cuya carga sobre las ruedas acopladas sea de 42 ton. tendrá un esfuerzo adherente de 6 ton. ó sean 6000 kg.

Cuando la adherencia no es suficiente, se aumenta artificialmente introduciendo cuerpos rugosos y desiguales entre las ruedas y los carriles. Este es el objeto de los areneros que lleva toda locomotora. El peso de ésta también se puede aumentar por unos depósitos de agua que se llenan antes de pasar por los puntos donde sea de temer la falta de adherencia.

El esfuerzo de tracción que puede desarrollar la máquina es fácil de calcular de la siguiente manera. El trabajo del vapor sobre los émbolos se emplea en recorrer sobre la vía un espacio determinado; este espacio, multiplicado por el esfuerzo de tracción, será evidentemente igual al trabajo desarrollado por la máquina, teniendo siempre en cuenta las resistencias pasivas que se encuentran en el trayecto desde los cilindros hasta la vía.

En cada cilindro se desarrolla un trabajo cuyo valor se determina por el producto de la presión que el vapor ejerce sobre la cara del émbolo por el camino recorrido por éste, suponiendo que la cara opuesta está en comunicación con la atmósfera. Si llamamos l al curso del pistón, A á su superficie y p la presión del vapor por unidad superficial, el trabajo mecánico correspondiente á cada embolada será $p \cdot A \cdot l$.

Si suponemos que hay dos cilindros á cada lado de la máquina, este trabajo será doble, es decir,

$$2p \cdot A \cdot l.$$

Ahora bien, si llamamos T al esfuerzo de tracción que buscamos y L la longitud recorrida por el tren en una revolución de las ruedas motoras, el producto $T \times L$ será el trabajo realizado durante dicho tiempo, y como á cada revolución de las ruedas motoras el vapor trabaja dos veces sobre el émbolo, tendremos, igualando las expresiones de los dos trabajos de que se trata

$$4p \cdot A \cdot l = T \cdot L$$

de donde

$$T = \frac{4p \cdot A \cdot l}{L} = \frac{4pA \cdot l}{\pi D}$$

siendo D el diámetro de las ruedas motoras.

Como existen frotamientos y el vapor no trabaja á plena presión en todo el curso del émbolo, el esfuerzo

de tracción que puede producir una locomotora es menor que el dado por la fórmula anterior, tomándose por ello una fracción del mismo que varía según el tipo de la máquina y estado en que se encuentra. Generalmente se toma

$$T = 0{,}65 \times \frac{4p \cdot A \cdot l}{\pi \cdot D}$$

Del esfuerzo de tracción se puede venir en conocimiento de la potencia de la máquina con sólo ver el número de revoluciones que da la rueda en un tiempo determinado y recordar que el caballo de vapor corresponde á 75 kilográmetros por segundo.

Aunque en realidad son muchas las partes de la locomotora y de los vagones arrastrados que contribuyen, cada una en su escala, al arrastre del tren por aquélla, ó sea para verificar la tracción, nos ocuparemos aquí sólo de aquellas que ejercen en este cometido un papel más significado. Son éstas los ganchos y barras de tracción, los topes y los frenos, sin que sea posible dejar de citar entre ellas las múltiples y variadas disposiciones á que se ha recurrido para disminuir la resistencia en las curvas, permitiendo la orientación de los ejes, según el radio de las mismas y facilitando así el transporte de grandes plataformas por curvas de radios relativamente pequeños.

Para que el esfuerzo de tracción pueda ser transmitido desde la locomotora al ténder y demás vagones arrastrados, lo primero que se precisa es el acoplamiento debido entre ellos. Los acoplamientos de los aparatos de tracción soportan los esfuerzos necesarios para el avance del tren y los que se desarrollan cuando entran los frenos en acción. Los vehículos están, además, unidos entre sí por otros acoplamientos, como son los del vapor para la calefacción, cables para alumbrado, los de las mangas para agua entre la locomotora y el ténder y otros varios, de los cuales no nos ocuparemos aquí por no estar ni directa ni indirectamente relacionados con la tracción.

Las condiciones generales á que debe responder todo acoplamiento pueden resumirse en pocas palabras diciendo que se han de poder manejar cómodamente, permitiendo ejecutar con rapidez el empalme al que deben mantener con toda seguridad durante la marcha y á pesar de los incidentes fortuitos que en ella puedan sobrevenir; permitiendo, sin embargo, cierta movilidad, acomodándose fácilmente á las distintas posiciones que en marcha toman unos carruajes con respecto á otros. El desacoplamiento debe efectuarse igualmente con rapidez para permitir una pronta división del tren cuando sea preciso.

Los acoplamientos de los aparatos de tracción sirven, como su nombre indica, para unir éstos entre sí y forman parte integrante de ellos, estando siempre colocados, como acoplamientos principales, en el plano longitudinal medio del vehículo, existiendo, además, en la mayoría de los casos otros acoplamientos secundarios que tienen una posición lateral. En muchos carruajes su acción es recíproca de la de los aparatos de choque (V. el artículo Tope de esta Enciclopedia), que sirven para recibir los choques y esfuerzos de compresión que se desarrollan en sentido horizontal. Por tanto, al ocuparnos de ellos, nos veremos obligados muchas veces, en su descripción y funcionamiento, á relacionarlos entre sí para la debida comprensión de unos y otros. Existen también acoplamientos supletorios para evitar un fraccionamiento imprevisto del tren.

Los aparatos de tracción en sí son sistemas de muelles intercalados entre los acoplamientos, poniéndose unas veces en comunicación directa entre sí los de los distintos carruajes y otras veces verificándose esta transmisión por el intermedio de los mismos bastidores rígidos de aquéllos. Los acoplamientos se pueden montar con independencia completa de los topes ó en combinación con ellos mediante los órganos de tracción por medio de palancas, muelles, balancines, etc., á todos los cuales sirve de soporte el mismo bastidor. Se distinguen dos disposiciones de topes, una de dos topes y otra de uno solo con aparato de tracción combinado ó separado y, además, existen aparatos de tracción y de choque combinados (acoplamientos de topes centrales). Todos ellos han de estar dispuestos para resistir en su parte más débil un esfuerzo mínimo que se fija por cada Compañía, pero que en general puede decirse que no debe ser nunca inferior á 12000 kilogramos, pues la tendencia actual es á reforzar estos órganos cada día más. Todos ellos deben llevar muelles para amortiguar convenientemente los esfuerzos bruscos que reciban.

El enganche entre la locomotora y el ténder tiene por objeto transmitir la fuerza de arrastre de aquélla á éste sin choque alguno y arrastrarle suavemente en el mismo sentido en que ella se mueve. Las considerables desviaciones de las superficies extremas opuestas de ambos vehículos durante la marcha á causa del movimiento de serpenteo y al recorrer las curvas, deben estar limitadas y equilibradas por el enganche, de tal modo que se obtenga la posición más favorable en la vía para conseguir una marcha suave, paso fácil por las curvas de menor radio con el mínimo desgaste de las llantas de las ruedas y de los carriles, así como con las menores molestias para el personal, tanto de la locomotora como de todo el tren al que son transmitidas las irregularidades de marcha procedentes de la cabeza del mismo. Además de esto, el enganche debe poder seguir con seguridad y sin agarrotarse todas las desviaciones horizontales y todos los cambios de altura de ambos vehículos. Para hacer más segura la tracción del tren se suele disponer, además del enganche principal, otro secundario, llamado también *enganche de seguridad*, destinado á ejercer las funciones de aquél en caso de que éste llegase á faltar por cualquier causa. Los enganches deben poderse soltar fácilmente, para separar con rapidez la locomotora y el ténder y también para unirlos de nuevo. En el servicio es eso necesario en las estaciones en que sea preciso separar el ténder de la locomotora para darles la vuelta, debido á que en ellas no se dispone de una placa giratoria de dimensiones suficientes para contenerlos á los dos y también en los casos en que haya que separarlos para cambio de piezas deterioradas.

Todas estas condiciones generales que deben llenar los enganches determinan las líneas generales de sus construcciones, separándose unas de otras por ligeros detalles. Todas tienen de común la disposición de una fuerte caja de tracción construída de chapa gruesa, de fundición de hierro ó de acero moldeado, colocada en el extremo posterior de la locomotora y anterior del ténder. También les es común la colocación de los topes con muelles á ambos lados del enganche. El enganche más antiguo y sencillo es el representado en la figura 13, que ya no se usa. Consistía en una barra de enganche fija en un vehículo, que en el otro extremo llevaba un ojo que entraba en una clavija fija al otro. Como segundo enganche llevaban, además, dos cadenas de seguridad colocadas á los lados enlazadas por un gancho en la una y una anilla en la otra. Claro es que este enganche era sólo utilizable para velocidades pequeñas, curvas muy poco pronunciadas y para esfuerzos de tracción reducidos, pues carecía de casi todas

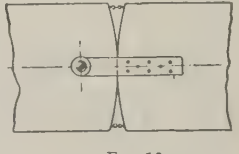


Fig. 13
Enganche primitivo

las condiciones que antes hemos exigido á un buen enganche; en particular, la de la movilidad y flexibilidad necesaria para los pasos de curvas.

La construcción que en sencillez siguió á ésta llevaba dos clavijas (fig. 14) que entraban por arriba y se aseguraban con unos pasadores por debajo. Estas clavijas se unían con una barra de enganche en cuyo extremo existían dos ojos bien redondeados y de dimensiones tales que permitían á la barra un ligero juego en todos sentidos para disminuir la rigidez del enlace y no agarrotarse en los pequeños movimientos, tanto horizontales como verticales. También se han empleado durante mucho tiempo articulaciones universales y pernos con gorrón esférico. Á cada lado había una cadena de seguridad como enganche de reserva. Todavía prestan servicio algunas máquinas antiguas con estos enganches. Tienen, además, como los anteriores, un aparato de choque con placa plana, las cabezas de los topes redondeadas y muelles de hojas.

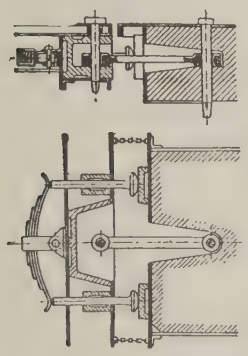


Fig. 14

Enganche de barra y clavijas

Un enganche muy usado es el representado en la figura 15. En cada caja de tracción hay una clavija principal de enganche y dos secundarias que entran por arriba y se aseguran con pasadores por abajo. Cada dos clavijas opuestas están unidas por una barra de tracción. La central y más fuerte constituye el enganche principal con sus dos clavijas, que permanecen á una distancia casi invariable, y sus ojos son tan anchos que, apoyada en placas de suspensión biseladas, puede seguir fácilmente las variaciones de altura. Algunas veces lleva también articulaciones universales.

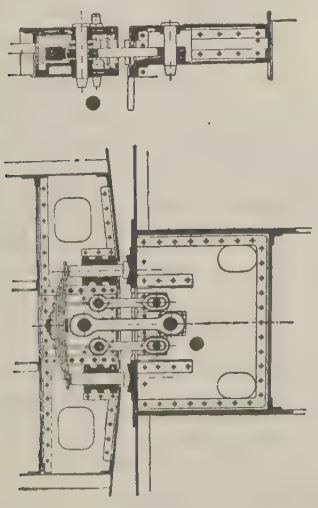


Fig. 15

Enganches, principal y secundario, de clavijas

Las dos barras menos fuertes del enganche secundario, que están á los lados del enganche principal, tienen en la parte del tender unos ojos redondos y en la de la locomotora hendeduras longitudinales que rodean á las clavijas correspondientes. La forma de hendedura longitudinal es necesaria para hacer posible el movimiento de la barra de tracción situada fuera del eje al pasar por las curvas, puesto que la distancia longitudinal de las clavijas secundarias se acorta en la parte interior de una curva y se prolonga en la exterior.

Para la compensación recíproca del movimiento de serpenteo de ambos vehículos hay montadas en la locomotora, junto al enganche, placas prismáticas de tope, de hierro fundido, de una inclinación aproximada de $^1/_3$. Las cabezas, también de forma prismática, de los topes de acero apoyan en éstas, y las cañas cilíndricas penetran por la parte del tender en una caja de fundición. La presión que sufren estos topes suele ser de unos 5000 kg., suministrada por un muelle de láminas suspendido de la clavija del enganche principal del tender ó detrás de ella. El muelle de láminas puede girar alrededor de la clavija principal ó de una dispuesta especialmente con este objeto y obliga á los platos de los topes á estar siempre en contacto con las placas, y como además puede girar alrededor de su punto medio, puede tomar en las curvas una posición oblicua, de modo que la presión es uniforme para ambos topes, incluso en esta posición inclinada. En virtud de la mayor resistencia que produce el rozamiento entre las superficies prismáticas al desviarse lateralmente los vehículos, los topes hacen, lo mismo en línea recta que en curva, que el tender y la locomotora no puedan separarse de su posición normal más que dentro de ciertos límites.

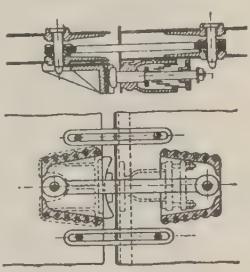


Fig. 16

Enganche de un solo tope

Á veces los dos topes se reducen á uno solo colocado, como es natural, en el plano medio de los vehículos respectivos. Los enganches principales van en el mismo plano encima del tope y los enganches de seguridad son laterales. En la figura 16 pueden verse los detalles de este sistema.

El enganche entre la locomotora y el tender ha de ser, como lógicamente debe suponerse, del mejor material y de esmerada construcción, puesto que es el llamado á soportar todo el esfuerzo de tracción de la máquina y en particular al arrancar; ocurriendo, además, que está frecuentemente sometido á esfuerzos intermitentes procedentes de las desviaciones laterales. La rotura de la barra principal de tracción ó de una clavija de enganche principal seguida de la rotura del enganche secundario podría producir uno de los más serios accidentes en la explotación y costar la vida á muchas personas. Tanto por ello como en atención á las crecientes exigencias con respecto á la fuerza de tracción y velocidad de las locomotoras, se ha ido aumentando también constante y correlativamente la fuerza de los enganches.

Los movimientos de serpenteo y de vaivén de la locomotora son altamente perturbadores y por ello se ha tratado siempre de evitarlos haciendo más rígida la unión entre la locomotora y el tender. Un dispositivo empleado con este fin y muy usado en los ferrocarriles alemanes está representado en la figura 17. En la clavija del enganche secundario, alargada hacia arriba, van unos tornillos tensores que juntan los dos vehículos (máquina y tender) antes de hacer el enganche principal, hasta que la tensión del muelle de

láminas es de 8000 á 9000 kg., según el tipo de máquina y velocidad del tren. De este modo queda más sólidamente unida á la locomotora la pesada masa del ténder, que ejerce así un influjo moderador en los esfuerzos debidos á los movimientos perturbadores. Los tornillos tensores se quitan una vez hecho el enganche principal.

Todas las piezas movibles de los enganches han de estar bien engrasadas para evitar que se agarren y desgasten. Debe cuidarse muy en particular de engra-

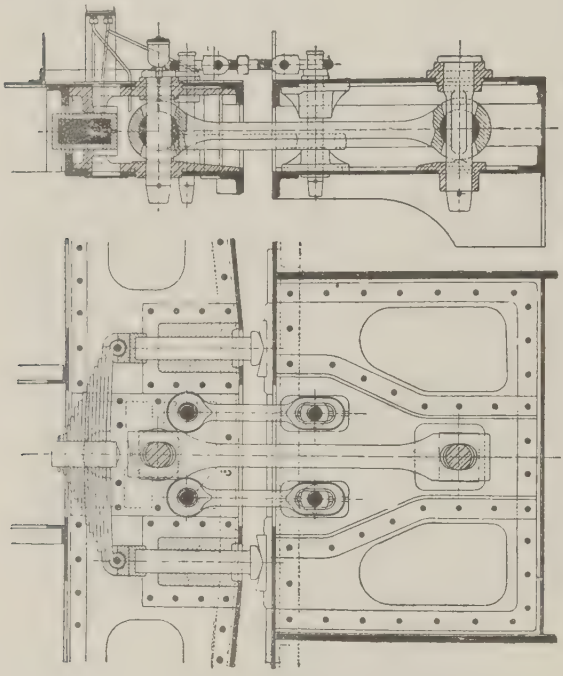


Fig. 17

Enganche reforzado

sar bien las superficies prismáticas de los topes para evitar que se agarren y hacer que el deslizamiento de las superficies en contacto se verifique con la mayor suavidad.

Otra disposición muy empleada es también la representada en la figura 18, que, como se ve, lleva los topes oblicuos con respecto al eje longitudinal de los vehículos que se trata de acoplar.

El enganche debe estar situado á la misma altura que en el material arrastrado. Si va más alto, el esfuerzo de tracción de la máquina se ejerce de un modo inclinado que tiende á levantar el ténder por su parte anterior.

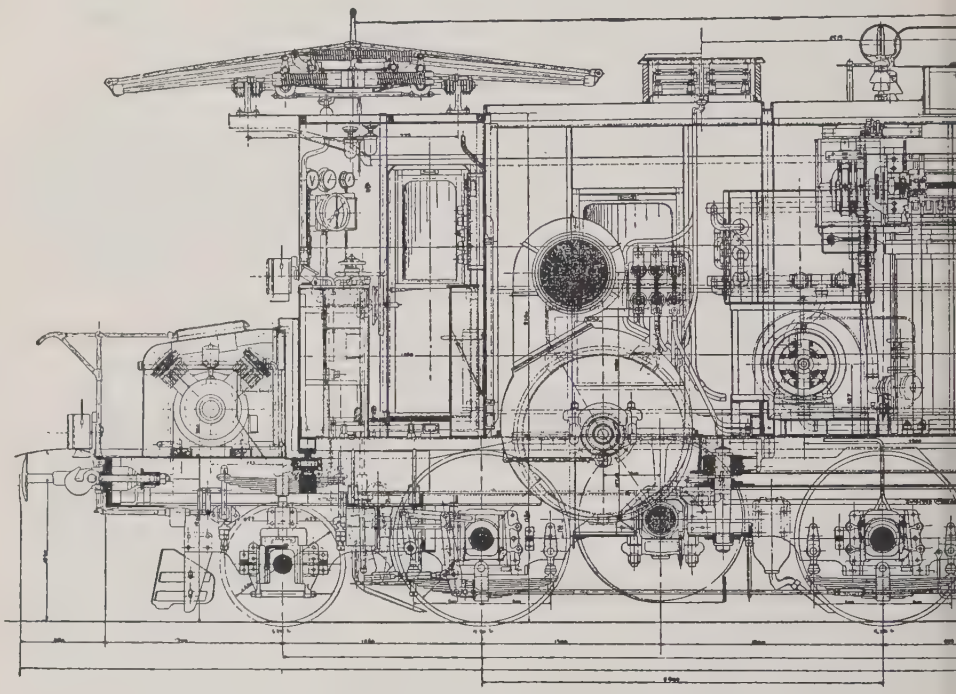
Los enganches de los vehículos arrastrados entre sí y de ellos con el ténder ó la locomotora deben estar dispuestos para resistir esfuerzos, por lo general, tan sólo de tracción, pero en el enganche de tope central también los resisten de compresión algunas veces, como, por ejemplo, al empujar el tren. Los enganches están sometidos á la tracción por las fuerzas de la máquina de cabeza, que actúan en el sentido de la marcha y por el peso del tren, por las fuerzas de dirección contraria resultantes del frenado y de la extensión del tren y, finalmente, por las fuerzas producidas alternativamente por el rápido retroceso de los muelles de los topes á consecuencia de haber avanzado coches sin frenar sobre otros que ya están frenados. Esto último ocurre con menos frecuencia, pero es de peores resultados. Á todas estas fuerzas hay que añadir aún las procedentes de choques ó resistencias especiales originadas por desviaciones laterales y por la marcha sobre curvas.

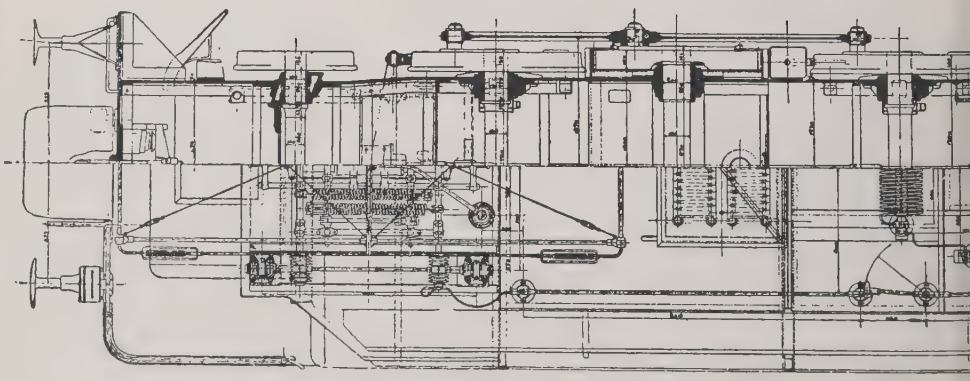
Los enganches antiguos, colocados en cada testero de los vehículos, consistían en un gancho de tracción con argolla ó eslabón ó en una sencilla cadena articulada con gancho que se unían sólidamente con la traviesa frontal. En lugar de la cadena, se ponían también á menudo una barras de enganche, planas ó redondas, con ojos semejantes á las barras de tracción de las locomotoras que se sujetaban á la traviesa frontal en piezas ahorquilladas, mediante un pasador. Estos enganches producían, al arrancar el tren, violentos topetazos, y para amortiguarlos se hacían pasar los ganchos de tracción y los extremos de las horquillas á través de la traviesa frontal, dotándolos, en su parte posterior, de un elemento elástico, como anillos de goma ó muelles helicoidales. Como enganche secundario se empleaban unas anillas ó argollas con cadenas ó ganchos. Estos enganches se usan hoy solamente en los ferrocarriles de explotaciones industriales y, en forma algo variada, en los coches de los tranvías, cuya velocidad no es comparable á la de los trenes.

Como estos enganches no proporcionaban una unión variable entre los vehículos, se intercaló hace tiempo un mecanismo tensor, mediante el cual se pudiese variar á voluntad la distancia entre ellos. De esta mamera se vino á parar al enganche de tornillo representado en la figura 19, que es, con ligeras variantes en los distintos países y en las distintas empresas, el que encontramos aplicado en las líneas europeas y consiste en dos estribos unidos por un vástago roscado en sus dos mitades en sentido contrario, de manera que los dos estribos, al dar vueltas el vástago, se aproximan ó se alejan simultáneamente, apretando así ó aflojando el enganche entre los dos vagones. Este no debe ser ni demasiado fuerte ni demasiado flojo, pues si es demasiado fuerte, los vehículos forman entonces como una masa rígida y resulta más difícil el arrastre, y si es demasiado flojo, se resiente la marcha de falta de suavidad, produciendo mareos á los viajeros algo delicados.

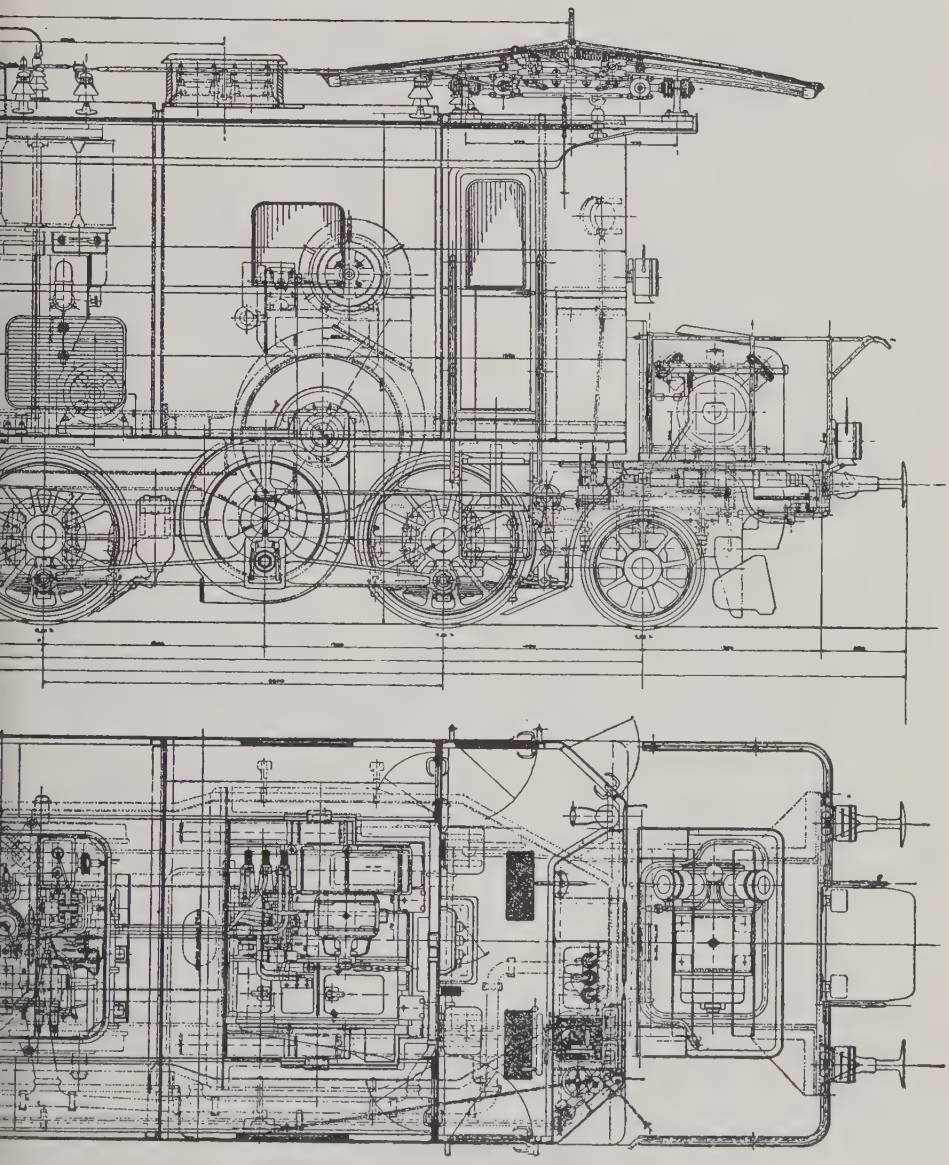
Este sistema de enganches tiene el inconveniente grandísimo de que los mozos, para maniobrar, han de pasar por entre los topes y por entre los testeros de los coches, lo que ocasiona, por desgracia con mucha frecuencia, especialmente en la obscuridad ó cuando hace mal tiempo ó bien por descuidos en el personal de servicio, accidentes de la mayor gravedad. En los ferrocarriles americanos están en uso unos ganchos centrales que al mismo tiempo sirven de topes y cuya maniobra se efectúa desde la plataforma de los mismos carruajes. Puede verse su descripción en la palabra Tope de esta Enciclopedia.

En Europa no han dejado de preocuparse las diversas naciones de un asunto que produce al año una considerable pérdida de personas sanas, y ya en 1873 la Unión de Administraciones de Ferrocarriles Alemanes estableció un premio para el inventor de un enganche sin el inconveniente citado, pero lo mismo el invento entonces premiado que otros muchos que le siguieron no han dado hasta ahora completa satisfacción. En Italia también se celebró un concurso con el mismo objeto en 1909.





Locomotora



s berneses

La adopción del enganche americano presenta serias dificultades; en primer lugar, porque hay que conservar la posibilidad de hacer la unión con los enganches existentes sin aumentar el peligro para el personal de servicio ni dificultar mucho la maniobra. Después habría que modificar todos los bastidores para adaptarlos al nuevo enganche. Esto hace presumir, desgraciadamente, que aunque se inventase un enganche central de poco coste y de fácil adaptación al material existente, no sería probable que las empresas ferroviarias se decidiesen á afrontar de una vez el considerable gasto que tal substitución ocasionaría.

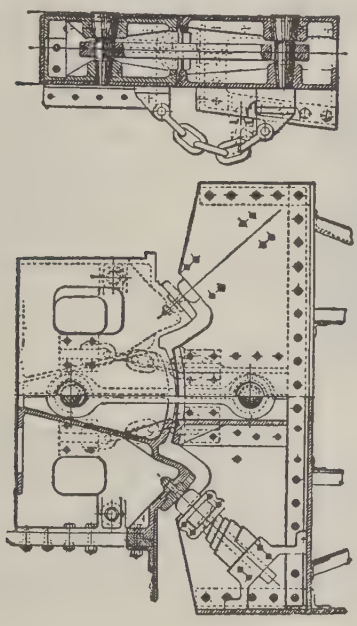


FIG. 18

Enganche de topes oblicuos

En los ferrocarriles de vía estrecha y en algunos puramente locales, por los que sólo circulan coches de la Compañía respectiva, se encuentran aplicados muchos modelos de enganches cuya maniobra no ofrece peligro para el personal de servicio.

Los frenos constituyen otro de los elementos importantes para la tracción y, sin entrar á describir en detalle los diversos tipos adoptados, diremos algo de su funcionamiento en general. Ya hemos visto que en la marcha descendente la componente del peso paralela á la vía se suma al esfuerzo de tracción y llega el caso en que ella sola es suficiente para producir el descenso del tren, á veces con una velocidad peligrosa. En terreno llano ocurre á veces que á consecuencia de un obstáculo imprevisto es preciso detener el tren con prontitud, es decir, en un tiempo mucho menor que el que resultaría simplemente haciendo cesar el efecto de tracción. En estos casos es preciso, además de anular dicho esfuerzo, crear una resistencia adicional que se oponga á la marcha del tren y ocasione su parada. Esto se consigue por medio de los frenos, que consisten en una ó más zapatas de madera que se adaptan á la llanta de las ruedas y producen un rozamiento adicional que hace que la rueda disminuya su velocidad de rotación, llegando á perderla por completo, es decir, que llega un momento en que las ruedas no giran, es decir, que si el tren sigue avanzando es deslizándose las ruedas sobre los carriles.

Generalmente se disponen en cada rueda dos zapatas ó almohadillas una enfrente de otra. La aproximación de las zapatas á la llanta se efectúa por un mecanismo de palancas articuladas que reciben la impulsión necesaria, bien sea á mano ó por un agente mecánico cualquiera, siendo los más empleados el aire comprimido y el vacío; en particular, este último es el más generalizado en los ferrocarriles españoles. Véase la descripción de estos aparatos en la voz FRENO de esta ENCICLOPEDIA.

La resistencia en las curvas, que es, como sabemos, otra de las causas que se oponen á la marcha del tren, exigiendo un aumento en el esfuerzo de tracción, se ha corregido satisfactoriamente por medio de los carros giratorios, que hacen independientes uno de otro los movimientos de las ruedas y el de la plataforma ó bastidor del coche. Las ruedas pueden tomar la posición que convenga en el paso de las curvas sin que las reacciones que la anormalidad de la posición produce sean transmitidas al resto del vehículo. La caja del carruaje tiene así una marcha sueve y uniforme. En el carro giratorio representado en la figura 20, que es el tipo llamado americano, los ejes reciben la carga por medio de una viga que une los apoyos de eje, cuya viga, á su vez, la recibe del bastidor del mismo carro giratorio por medio de unos muelles helicoidales. La plataforma del vehículo descansa sobre una traviesa que se apoya sobre el carro giratorio pudiendo tener un movimiento de giro. Á esta traviesa corresponde otra en la parte baja del carro apoyada sobre las dos vigas que por cada lado unen los apoyos del eje á las que se da el nombre de *cuellos de cisne*. Entre ambas traviesas van unas bielas de suspensión que las unen y entre ellas se interponen unos muelles de láminas. Los carros giratorios pueden ser de dos ó tres ejes, según las dimensiones de los vehículos.

Este sistema de carros giratorios permite la circulación de vagones-plataformas de gran longitud dedicados al transporte de objetos especiales, como maderos largos, vigas de puentes, piezas de artillería, etc., como los representados en las figuras 21 y 22, la primera de las cuales es una plataforma de 20 m. de lon-

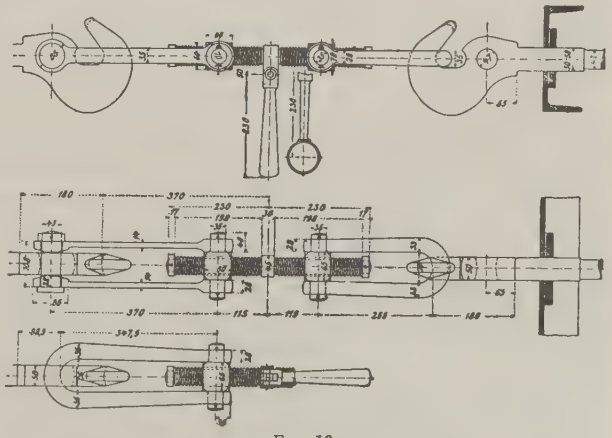


FIG. 19

Enganche de tornillo

gitud de los ferrocarriles alemanes del Estado, con cuatro ejes unidos de dos en dos formando dos carros giratorios. En cada uno de los carros, la distancia entre ejes es sólo de 2 m., que permite el paso suave por curvas de pequeño radio; en cambio, la distancia entre los dos carros es de 13,80 m. y, por tanto, su fácil orientación, según el radio de la curva, produce una marcha suave á pesar de las grandes dimensiones del conjunto. La figura 22 indica algunos de los sistemas de plataformas adoptados por la casa Krupp para el transporte de sus cañones. Claro es que con estas plataformas la carga sobre cada eje es muy grande, y la vía, en particular, los puentes y túneles deberán estar convenientemente acondicionados.

FIG. 20

Carro giratorio americano

Para terminar con la parte referente á la tracción por vapor sobre vía férrea, diremos algo sobre los *coches automotores*, sistema definitivamente adoptado en la tracción eléctrica, cuya necesidad se dejaba sentir desde hace mucho tiempo en la mayoría de las explotaciones ferroviarias. La intensificación de la actividad humana que desde hace algunos años se ha desarrollado, especialmente en la vida comercial, tiene por consecuencia mayor frecuencia en los viajes, que no siempre son de larga duración, sino que, generalmente, se verifican entre los centros productores y los de consumo, situados á veces á distancia muy pequeña uno de otro. Los trenes con locomotoras ocasionan grandes gastos, á pesar de ser este sistema el más favorable económicamente cuando el tren tenga una longitud tal que la fuerza de tracción de la máquina sea completamente aprovechada, lo que no siempre se puede realizar. Para poder expedir trenes menos pesados de una manera económica se han creado tipos de locomotoras pequeñas; pero un tren, por corto que sea, no tiene la movilidad necesaria para adaptarse á las múltiples y variadas necesidades del tráfico de viajeros ocasionado por el comercio activo de los tiempos actuales. Tampoco pueden estos trenes dar la vuelta en todas las estaciones por carecer algunas de ellas de los elementos necesarios, y si esto ocurre en una estación de término de estos viajes cortos, el regreso hay que efectuarlo con la máquina á la cola del tren.

El tren más pequeño imaginable es el coche de viajeros aislado que marcha por su propia fuerza, sin locomotora, es decir, el coche llamado *automotor*. Este permite económicamente la intercalación de trenes cortos en el horario de los trenes que recorren las grandes líneas, creándose comunicaciones más frecuentes entre las ciudades importantes y mayores facilidades de enlace para los viajeros en los cruces.

El automotor de vapor, aunque no tiene las ventajas de los coches eléctricos actuales ni de los que hoy produce la industria de los automóviles, ha prestado muy buenos servicios y ha aumentado la economía en la explotación por el empleo del vapor recalentado á alta presión, habiéndose también disminuído mucho las molestias ocasionadas por el humo mediante hogares automáticos para carbón ó aceite.

En Alemania, los ferrocarriles del Estado de Wurtemberg emplean coches de esta clase sistema Kittel, como el representado en la figura 33. Es un coche de dos ejes con separación entre ellos de 5,0 m. y una longitud total de coche de 11,436 m. La caja del coche está ensanchada en el extremo donde se encuentra la caldera con una garita para el maquinista, de modo que éste puede ver la vía y las señales desde la garita, aun en la marcha hacia atrás. Entre la caldera y la plataforma posterior se hallan tres departamentos para viajeros con 44 asientos. La caldera Kittel es una caldera vertical con tubos de humos y contiene un hogar cilíndrico de tubos ondulados de fundición. La parte superior del cuerpo cilíndrico de la caldera está ensanchada á fin de disponer de un espacio mayor para el vapor y una mayor superficie de evaporación. En la caja de humos hay colocado un recalentador de vapor que consiste en una serie de tubos en forma anular. El vapor, antes de llegar al recalentador, ha sido secado previamente por los tubos de humos en la parte superior de la caldera. La superficie de caldeo es de 25,5 m.², la del recalentador de 4,6 y la de la parrilla, de 0,71 m.²; el contenido de agua es de 580 litros, y la presión del vapor de 16 atmósferas. Los depósitos contienen 1500 litros de agua y 450 kg. de carbón.

La máquina de vapor es una máquina sencilla de 80 caballos efectivos. Los cilindros están dispuestos exteriormente á ambos lados del coche y obran sobre el eje motor por medio de manivelas exteriores á las ruedas. De esta manera la máquina es fácilmente accesible y puede revisarse en cualquier momento. El coche puede remolcar en terreno horizontal hasta otros tres más. Su peso en servicio es de 21 ton.

Otros sistemas de tracción. La tracción eléctrica, aplicada hasta hace algunos años tan sólo á la tracción urbana é interurbana, así como en casos especiales, en que se hacía preciso suprimir el vapor para evitar alguno de sus inconvenientes característicos, como el humo, empezó introduciéndose en las grandes líneas de transportes ferroviarios como un auxiliar de la tracción á vapor, en particular para el arrastre de trenes cortos cuya tracción por vapor no resulta económica por las razones que antes hemos apuntado al tratar de los coches automotores. Después ha ido poco á poco ensanchando su radio de acción, y hoy son muchos los trayectos que han sufrido la electrificación, efectuándose con ella largos recorridos. Las ventajas de su aplicación están condicionadas por numerosas causas, entre las que puede citarse como principalísima, además del precio á que puede obtenerse el flúido eléctrico, el estado en que se encuentre el material de transporte de la Compañía respectiva. Una Compañía que dispone de material adquirido hace poco tiempo y en buen estado de servicio, será difícil que encuentre ajustado á sus intereses económicos el cambio de sistema que le obliga á efectuar un desembolso de importancia sin haber conseguido amortizar el material que tiene en servicio. Por el contrario, si el material de que dispone la Compañía es anticuado y agotado por un largo servicio, será fácil que la electrificación represente para ella una economía ó, por lo menos, un mayor rendimiento de la explotación al lado de lo que representaría el reemplazo de su material inser-

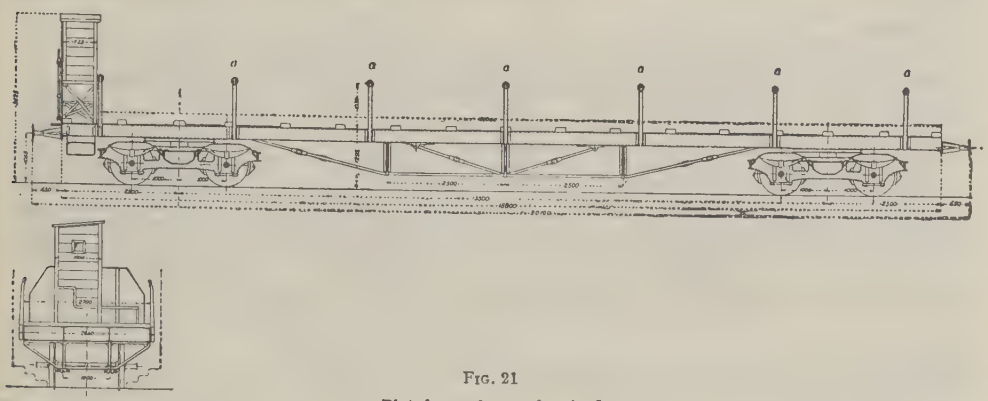


FIG. 21

Plataforma de gran longitud

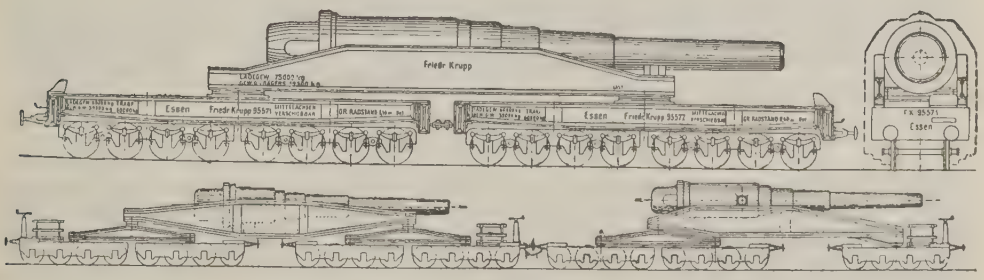


FIG. 22

Modelos de plataformas de la casa Krupp

vible. Lo probable es que entre estos dos casos extremos exista una solución intermedia, que explica la razón de que estos cambios de sistema se hagan siempre con la mayor lentitud y no de un modo radical, sino por trozos.

La tracción en sí, que es el objeto de este artículo, no sufre variación con el sistema de arrastre de los trenes; las mismas resistencias que se oponen á la marcha del tren cuando la locomotora es de vapor subsisten cuando ésta es eléctrica, pues, en definitiva, el movimiento será siempre producido por la adherencia sobre los carriles y, por tanto, nada nuevo hemos de añadir á lo dicho sobre esta materia, por lo cual remitimos al lector al artículo TRACCIÓN ELÉCTRICA de esta ENCICLOPEDIA, donde se encontrará en detalle todo lo referente á motores, líneas, toma de corriente, distribución, etc.

Algunas empresas que no disponen de energía eléctrica para el arrastre de sus trenes cortos emplean también coches automotores de combustión interna, y otros emplean un sistema mixto, es decir, que sobre el coche motor va montada una dínamo cuya corriente acciona los motores eléctricos que, á su vez, comunican el movimiento á las ruedas. A este tipo de coches pertenece el de benzol utilizado por los ferrocarriles del Estado de Prusia y Hesse, cuya idea original es debida á Wittfeld, consejero de construcciones. El coche á que nos referimos, representado en la figura 24, descansa sobre dos carros giratorios, uno de los cuales soporta la máquina para la producción de la corriente eléctrica, y el otro los motores de accionamiento. El primer carro tiene una separación de ejes de 3,8 m. y su pivote se encuentra delante del testero de la caja del coche, de manera que la máquina de combustión va dispuesta delante de aquélla. El otro carro tiene una distancia entre ejes de 2,5 m., siendo la distancia entre ambos pivotes de 13,8 m. y la longitud total 20,75.

Para la máquina de combustión se emplea el benzol, con una potencia de 120 caballos á plena carga. Aquélla se pone en marcha por medio del aire comprimido. El agua de refrigeración se aprovecha para la calefacción del coche. El generador de corriente consiste en una dínamo de corriente continua y en una máquina excitatriz, ambas montadas sobre el mismo eje de la máquina. La excitatriz produce la corriente de excitación para la dínamo principal y al mismo tiempo la corriente eléctrica para el alumbrado del coche. La dínamo principal produce corriente á 650 voltios, que es enviada á los motores situados en el otro carro giratorio. El coche tiene alumbrado eléctrico, que se alimenta por la máquina excitatriz y una pequeña batería, de una tensión de 60 voltios. Las lámparas incandescentes funcionan con una tensión de 50 voltios. El coche está provisto de freno de mano y de freno de dos cámaras de aire comprimido.

Fácilmente se comprende que tanto estos coches como los automotores de vapor de que antes nos hemos ocupado, van perdiendo cada día en importancia, y su uso va siendo cada vez más restringido, cediendo el puesto á la tracción eléctrica, cuyas ventajas sobre ellos son de todos conocidas, tanto para los intereses de las Compañías como para comodidad del viajero.

APLICACIONES INDUSTRIALES DE LA TRACCIÓN

Siendo el esfuerzo de extensión ó tracción uno de los llamados *elementales* en Mecánica, es decir, uno de los que producen en los cuerpos deformaciones sencillas que sirven de tipo para agrupar las más complicadas que luego experimentan los sólidos en sus aplicaciones prácticas, no habrá que esforzarse mucho para comprender que son innumerables los casos en que se

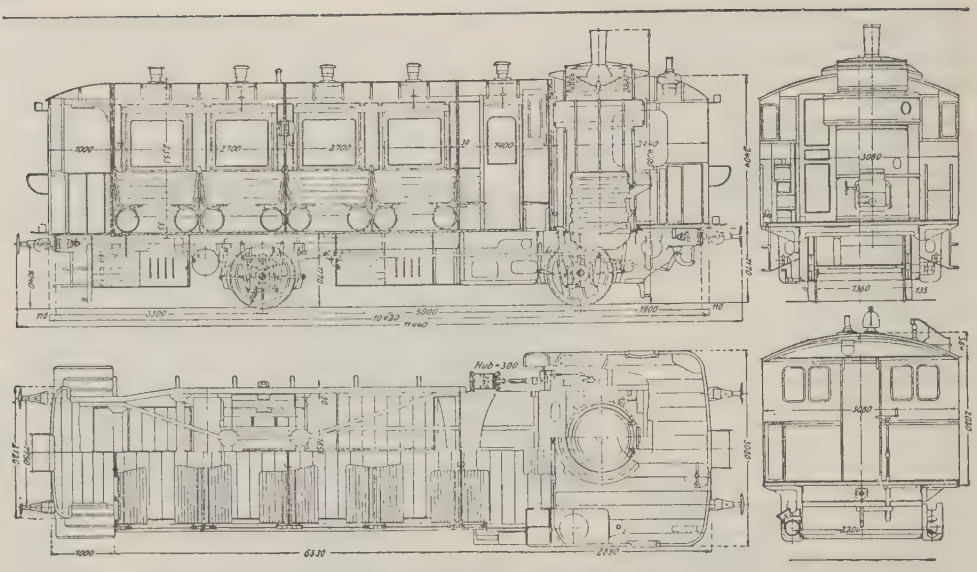


FIG. 23

Coche automotor sistema Kittel

utiliza para fines determinados la resistencia que todos los cuerpos, en mayor ó menor grado, oponen á determinados esfuerzos. Una máquina cualquiera, por sencilla que sea, se compone de órganos ligados entre sí; y sin la resistencia que estos órgamos oponen á determinados esfuerzos, sin perder su forma y dimensiones dentro de ciertos límites, sería imposible la transmisión del movimiento de unos á otros.

Pero los cuerpos, en general, y los órganos de las máquinas, en particular, oponen mayor resistencia á una clase de esfuerzos que á otros. Los gases no ofrecen la menor resistencia á la extensión; en cambio, la oponen grande á la compresión; las cuerdas, cables y cadenas, por el contrario, no resisten á la compresión y se oponen, en cambio, á los esfuerzos de extensión con una intensidad que depende de su sección transversal y de la naturaleza del material de que están formados.

El constructor de máquinas utiliza en cada caso, como es lógico, aquellos materiales que mejor se prestan á resistir los esfuerzos á que en cada caso han de estar sometidos los elementos de su construcción, y por ello cuando el trabajo á que se destina una máquina se realiza dominando en ella los esfuerzos de extensión ó de tracción, dominan también los órganos flexibles. Una máquina, para ejercer esfuerzos de extensión, se compone esencialmente de una cuerda, á uno de cuyos extremos se aplica el esfuerzo y en el otro el cuerpo á que se ha de transmitir este esfuerzo. Claro es que si este cuerpo puede moverse lo hará en dirección del esfuerzo que lo solicita, y esta idea tan sencilla es la que sirve de base y fundamento á máquinas tan complicadas como las que con distintos nombres encontramos á cada paso en la industria. Las grúas, cabrias, tornos, cabrestantes, máquinas de extracción en las minas, transbordadores aéreos, instalaciones de ferrocarriles funiculares, etcétera, no son otra cosa que un cable, cuerda ó cadena que se mantienen en tensión ó, dicho de otro modo, sometida á un esfuerzo de tracción por una fuerza aplicada á uno de sus extremos y por la resistencia que opone al movimiento un cuerpo pesado fijo á su otro extremo. Claro es que, en la realidad, no son las máquinas antes citadas tan sencillas como podría parecer por la descripción elemental que acabamos de hacer de ellas; el esfuerzo empleado generalmente procede de una máquina, y ya sabemos que en las máquinas motoras el movimiento final suele ser un movimiento de rotación. Este movimiento de rotación se emplea, en el caso presente, en hacer girar un tambor en el cual se va arrollando el cable ó cadena por uno de sus extremos, mientras que el otro va trasladando el cuerpo pesado en la dirección del último elemento ó tramo libre de dicho órgano flexible. Para favorecer la potencia se intercalan los mecanismos necesarios, como motones ó aparejos, y se disponen, además, los elementos accesorios, tales como rodillos-guías, tensores, trinquetes, etc., de la manera más conveniente. Todos estos órganos, tanto principales como accesorios, se disponen diferentemente según el espacio disponible y condiciones especiales en que debe funcionar cada máquina y, además, según el gusto del constructor.

No es de este lugar la descripción detallada de todas ellas, que podrá encontrarse fácilmente en los artículos respectivos de esta ENCICLOPEDIA que á ellas se refieren, y aquí nos hemos de limitar á su carácter peculiar de máquinas que ejecutan su trabajo por un esfuerzo de tracción, concretándonos á dar á conocer ligeramente algunas de ellas y en particular sus órganos más importantes.

El más esencial de todos ellos, para nuestro estudio, es el cable, cuerda ó cadena que arrastra ó eleva la carga. Las cuerdas, que fueron los órganos primitivamente empleados, han ido cediendo su puesto á los cables y cadenas. Es cierto que la flexibilidad de las cuerdas no se encuentra en los cables ni cadenas, pero la resistencia á la tracción de las fibras con que están fabricadas es insuficiente para grandes pesos, á menos de darles una gran sección transversal, en cuyo caso pierden mucho en flexibilidad, cualidad apreciable que deben poseer en el mayor grado posible para ceñirse fácilmente á las poleas y tomar rápidamente las curvas exigidas por los cambios de dirección. Además, su desgaste por rozamiento es mucho mayor que en los cables y cadenas. Las cuerdas más corrientes están fabricadas de cáñamo ó de abacá, pudiendo resistir, cuando nuevas, un esfuerzo de 1200 á 1350 kg.

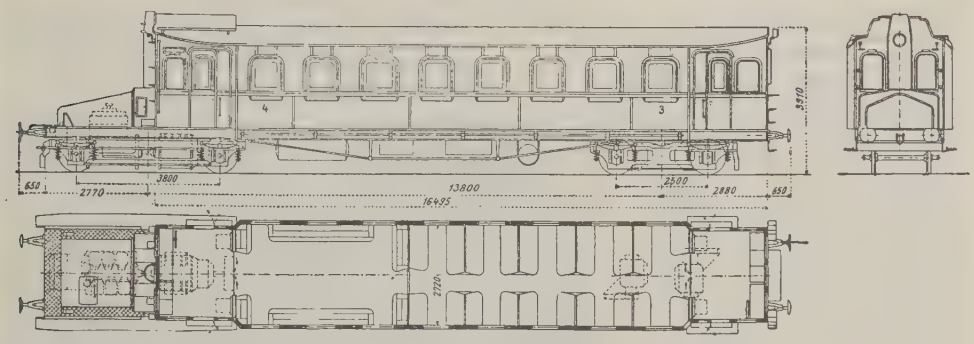


FIG. 24

Coche automotor, sistema mixto (benzol y electricidad)

por centímetro cuadrado, y cuando están muy usadas tan sólo unos 500 kg. por centímetro cuadrado. En toda cuerda hay que distinguir, para los efectos de la tracción, su sección efectiva y la aparente.

Esta última es la que resulta de sus dimensiones exteriores, y la efectiva es la suma de las secciones de todas las fibras que entran en su sección transversal. Se admite que la sección efectiva es 0,66 de la aparente; los esfuerzos antes indicados deben entenderse siempre referidos á la sección efectiva.

La rigidez de las cuerdas, ó sea su falta de flexibilidad, se opone á su adaptación á la garganta de las poleas y representa una pérdida de fuerza; mejor dicho, un esfuerzo que hay que aumentar al esfuerzo tractor. Se determina por la fórmula

$$\rho = K \frac{d^2}{R} \cdot P$$

en que ρ representa, en kilogramos, el esfuerzo de rigidez; d, el diámetro de la cuerda, en milímetros; R, radio, en milímetros, de la curva que ha de tomar, y P, la carga, en kilogramos, que obra sobre la cuerda; K es un coeficiente que para las cuerdas toma, según Eytelwein, el valor 0,0186. Como se ve por la fórmula, la rigidez de las cuerdas es inversamente proporcional al radio de la curva que han de formar y directamente proporcional al cuadrado del diámetro de la misma cuerda y á la carga que ha de arrastrar.

Otra causa de pérdida de fuerza en las cuerdas es el deslizamiento, que puede ser de dos clases: por falta de adherencia á la polea y elástico. El primero, llamado más propiamente *resbalamiento*, adquiere valores de consideración cuando el arco abrazado por la cuerda es pequeño; se contrarresta en gran parte por la forma cóncava dada á las gargantas de las poleas ó tambores que, al aumentar la superficie de contacto, aumentan el rozamiento y con él la adherencia. El deslizamiento elástico es debido á la diferencia entre los alargamientos elásticos en el arrollamiento y desarrollamiento.

El siguiente cuadro indica los distintos rendimientos obtenidos con polipastos de cuerdas, según el diámetro de ellas:

Diámetro de la cuerda en cm.	Rendimiento	
	Poleas fijas	Poleas móviles
1,6	0,94 - 0,96	0,97
2,6	0,91 - 0,95	0,96
3,6	0,89 - 0,93	0,95
4,6	0,84 - 0,92	0,94
5,2	0,83 - 0,91	0,93

Si se tratase de cuerdas de diversas substancias, su resistencia puede referirse á la de una cuerda de cáñamo de iguales dimensiones, tomando la resistencia de ésta como unidad. La de una cuerda de lino será así 0,83; la de una de algodón ó de ramio, 1,33; la de una de seda, 5,33.

La poca resistencia de las fibras con que se fabrican las cuerdas obliga, como antes hemos dicho, al empleo de cables metálicos cuando se trate de mover ó arrastrar grandes pesos. Un cable metálico está constituído por varios cordones de alambre de acero arrollados alrededor de un núcleo central que, generalmente, suele ser de cáñamo. En cada cordón los alambres van torcidos en un sentido determinado para evitar su separación y que se mantengan unidos y, además, cada cordón va también trenzado alrededor del núcleo central, recibiendo estos cables el nombre de cables de *colchado cruzado*. Existen también cables en que el colchado de los cordones es en unos á la derecha y en otros á la izquierda. Estos cables ofrecen mayor seguridad en sentido transversal, pero, en cambio, son más rígidos.

Existen también los llamados *cables cerrados*, formados por alambres de perfil especial que, después de colchados, dan una superficie exterior lisa y continua. Son muy resistentes á la oxidación y al desgaste, pero adolecen de falta de flexibilidad. Esto hace que sus aplicaciones queden restringidas á cables de suspensión, ó sea de vía, de tranvías aéreos y como guías en pozos de minas, ó sea, en general, en aquellos casos en que no han de ser arrollados formando curvas de pequeño radio.

Los tambores sobre que se arrollan los cables tienen torneada en su superficie lateral una ranura helicoidal, de perfil semicircular, cuyo ancho es unos 2 mm. mayor que el grueso del cable. Éste se sujeta al tambor de manera que no se dificulte su recambio ni pueda escapar por el adelgazamiento progresivo del alma de cáñamo á consecuencia de la presión gradual. Existen dos sistemas principales de amarre: la sujeción por fricción, dándole varias vueltas sobre el cubo del tambor, y la sujeción de cuña, mediante una de éstas que tiende á introducirse cada vez más por la misma tensión del cable.

Las cadenas tienen aplicación cuando la rigidez de los cables sea un inconveniente y, además, en todos los casos en que el peligro de oxidación sea grande, como en los cabrestantes de los buques, dragas de puertos y, en general, cuando han de estar en contacto prolongado con el agua.

Las cadenas pueden clasificarse en corrientes ó de eslabones y articuladas. Las primeras reciben nombres distintos según las dimensiones del eslabón. Si llamamos d al diámetro del redondo de que está hecha

la cadena y a y l, respectivamente, la longitud y el ancho del eslabón, las cadenas de eslabones largos, llamadas *cadenas alemanas*, tienen

$$l = 5{,}5\ d \qquad y \qquad a = 3{,}5\ d$$

Las de eslabones cortos, llamadas también *cadenas inglesas*, tienen

$$l = 4{,}6\ d \qquad y \qquad a = 3{,}4\ d$$

En las cadenas reforzadas, es decir, con un travesaño ó mallete en cada eslabón, se verifica

$$l = 5{,}85\ d \qquad y \qquad a = 3{,}75\ d$$

Las cadenas de eslabones elípticos se han llamado en España *cadenas catalanas*, según puede verse en el *Diccionario general de Arquitectura é Ingeniería* de Clairac. En estas cadenas, el eje menor de la elipse interior vale 1,5 d y el eje mayor 2,6 d; siendo, como antes, d el diámetro del hierro de que está hecha la cadena.

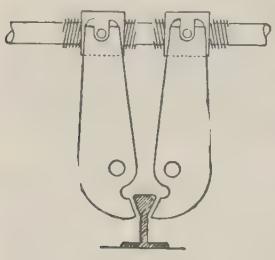


Fig. 25

Freno de tenaza

La garganta de los tambores ó poleas sobre que se arrollan esta clase de cadenas debe tener un perfil tal que los eslabones encuentren siempre apoyo, aunque la cadena *tome vuelta*, como vulgarmente se dice; por tanto, deberá tener un perfil semicircular de radio igual á 1,75 d. Cuando la canal se desarrolla en hélice sobre un tambor, su paso es 3 d. La cadena se fija al tambor, pasando el último de sus eslabones por un gancho provisto de una cola curva que se adapta á la superificie de aquél y se fija á ella por tornillos que penetran en sentido radial. Para asegurar la buena marcha de estas cadenas pueden disponerse en el centro de la garganta del tambor ó polea unos dientes que vienen á constituir como un engranaje cuyo paso es la distancia entre los centros de dos eslabones alternados colocados descansando sobre una circunferencia de radio igual al del fondo de la canal. Las poleas ó ruedas de esta clase, llamadas *barbotines*, son de aplicación general.

Las cadenas *articuladas* ó Galle están formadas, como todo el mundo sabe, por varias placas alargadas paralelas articuladas con otras iguales, alternadas por medio de un pasador común. Como la presión en las articulaciones es muy grande, sólo pueden emplearse para velocidades inferiores á 0,5 m. por segundo. Han de estar muy bien resguardadas del polvo y de la humedad, de modo que, tanto por esta razón como por la anterior, únicamente pueden tener aplicación en determinadas partes de las máquinas que nos ocupan. Las poleas para estas cadenas son verdaderas ruedas dentadas con una pestaña central, que es la que lleva los dientes, cuyo perfil de flanco es el de un arco de círculo cuyo centro está en el eje del pasador siguiente. La resistencia, tanto de estas cadenas como de las de eslabones, se encuentra, en forma de tablas, en todos los Manuales de Ingeniería, y, además, las casas constructoras de máquinas suelen colocar en lugares visibles estas tablas, en que se consignan las cargas que pueden adoptarse sin rebasar los límites de seguridad.

Hemos dicho antes que una de las principales aplicaciones de la tracción se encontraba en los llamados ferrocarriles funiculares. No nos hemos ocupado de este sistema de tracción al hacer el estudio de los transportes por ferrocarril, pues su carácter especial los hace poco á propósito para un tráfico intenso, debiendo sólo ser considerados como elemento de turismo ó, á lo más, como un recurso á que se recurre para no interrumpir un transporte de mayor longitud. La idea de utilizar la tracción por cable para salvar grandes pendientes es muy antigua. En Alemania se puso en servicio en 1843 el llamado plano inclinado de Aquisgrán, en el ferrocarril principal de Colonia á Lieja. Tenía una pendiente de 26 por 100 en una longitud de 2086 m. Más tarde se abandonó, efectuándose el recorrido con dos máquinas, resultando así la explotación más barata. Hoy se hace gran empleo de los ferrocarriles funiculares para vencer grandes pendientes en algunos ferrocarriles de montaña y para los trayectos que en las ciudades sirven para unir los barrios de las mismas cuya diferencia de alturas es considerable. El funcionamiento en casi todos ellos es el mismo que antes hemos indicado: un cable que al arrollarse sobre un tambor ó polea arrastra el vagón amarrado en su otro extremo; pero antiguamente, cuando los adelantos mecánicos no habían llegado á su grado de perfeccionamiento actual, se acudía á ingeniosas combinaciones para producir el ascenso y descenso de los vagones. Una de las más generalizadas era la siguiente: dos coches estaban unidos de tal manera que uno de ellos subía mientras el otro bajaba con la misma velocidad por un trayecto de doble vía ó, por lo menos, con un cambio de vía colocado en su punto medio. Como fuerza de accionamiento se empleaba la gravedad, en cuyo caso el vagón descendente se lastraba con agua hasta que tenía sobre el ascendente el exceso de peso necesario. De este sistema era el antiguo ferrocarril de Heidelberg é Molkenkur, hoy accionado por energía eléctrica.

El cable tractor es de acero, con alma de cáñamo de 30,2 mm. de diámetro y está formado por 6 cordones, cada uno de los cuales lleva 8 alambres de 2,5 milímetros de diámetro. Cada coche lleva tres frenos de tenaza del tipo representado en la figura 25, que consiste en unas mordazas que cogen la cabeza del carril, que es de forma cónica. Uno de los tres frenos se maneja con la manivela de marcha del tren; otro sirve para casos de peligro, y el tercero entra automáticamente en acción en el caso de romperse el cable.

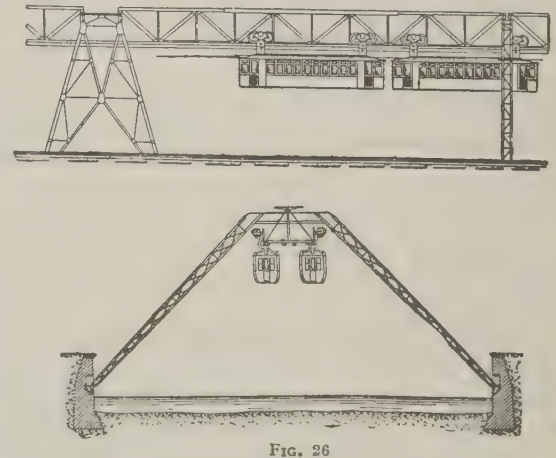


Fig. 26

Ferrocarril funicular suspendido

Estos frenos ofrecen tal seguridad que, si se separa el coche del cable, el freno lo inmoviliza en un espacio que no excede de 70 á 80 cm.

En España, aunque de época relativamente moderna, tenemos varios ferrocarriles funiculares, pudiendo citarse entre ellos el del Tibidabo (Barcelona).

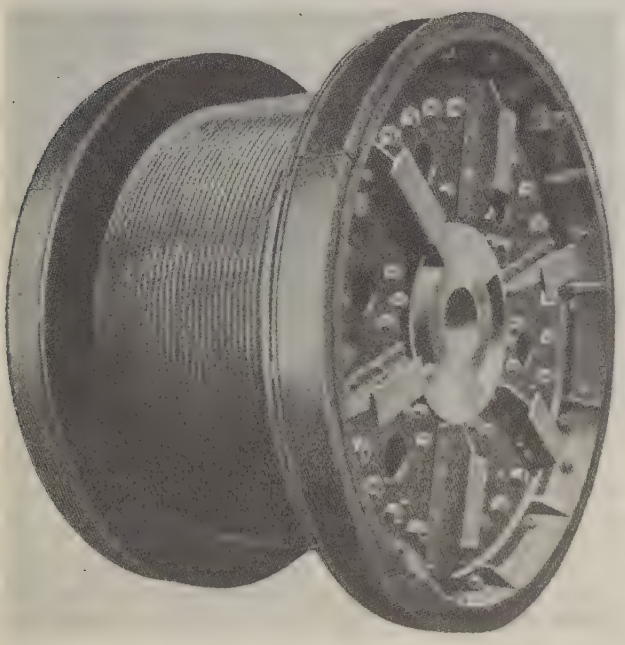


FIG. 27

Tambor de arrollamiento de cable

Algunas veces estos ferrocarriles son de vía suspendida, y además de su aplicación á pequeños transportes y turismo, la tienen grande en la minería, donde han alcanzado una gran variedad de formas y un considerable desarrollo. La vía está formada por carriles rígidos de hierro, de los que pende cada coche como se indica en la figura 26. Ya se comprende la importancia que en todas estas instalaciones tiene un frenado seguro, por lo cual, además de emplearse frenos de distintos sistemas (de zapatas, de aire comprimido, etc.), cuando se dispone de corriente eléctrica destinada al alumbrado de los coches ó á otros servicios incidentales, se dispone también un freno eléctrico que se utiliza como freno de peligro.

Los transbordadores aéreos constituyen otra de las aplicaciones de la tracción. La vagoneta suspendida de unos cables fuertemente atirantados entre las dos estaciones de salida y de llegada marcha en un sentido ó en otro por la tracción que sobre ella ejerce un cable cuyos extremos se van arrollando en un tambor y desarrollándose de otro. Los tambores están acanalados, como antes hemos dicho, en su superficie, para la acomodación de las primeras vueltas de cable (figura 27). En sus extremos llevan unas coronas fundidas con el mismo cuerpo del tambor ó sujetas por tornillos á unas pestañas, dentro de las cuales van los órganos de embrague con el resto de la maquinaria.

Los ascensores de las casas de varios pisos, así como los destinados en los almacenes á la subida y bajada de mercancías, no son tampoco más que una aplicación de la tracción. En la figura 28 presentamos un equipo para un ascensor movido por electricidad. Sobre el mismo zócalo se encuentra montado el motor eléctrico, el doble tambor del cable, los frenos y todos los dispositivos necesarios para la transmisión y accionamiento del mando realizado desde el ascensor, todo ello perfectamente distribuído para que pueda ser vigilado fácilmente y al mismo tiempo ocupe el escaso espacio de que generalmente se dispone para esta clase de instalaciones.

El equipo presentado en la figura 28 no difiere esencialmente del empleado en un ferrocarril funicular ó en una explotación minera; su funcionamiento es el mismo y está fundado en idénticos principios; las variaciones que entre ellos pueden existir son debidas exclusivamente á la diferencia en los pesos que se han de mover, que motivan, como es natural, una diferencia en las dimensiones de los distintos órganos, así como á las condiciones locales de cada instalación, que obligan á modificar la disposición relativa entre unos órganos y otros. En la figura 29 presentamos un equipo de arrastre para una fuerza de unos 600 caballos, para ida y vuelta, con doble tambor, frenos de cinta y motor eléctrico. El freno es doble para cada tambor. Este equipo es á propósito para un funicular, en cuyas estaciones se dispone de mayor local que en una mina para la instalación. La distribución de la corriente eléctrica que llega al motor se efectúa en un cuadro no visible en la figura.

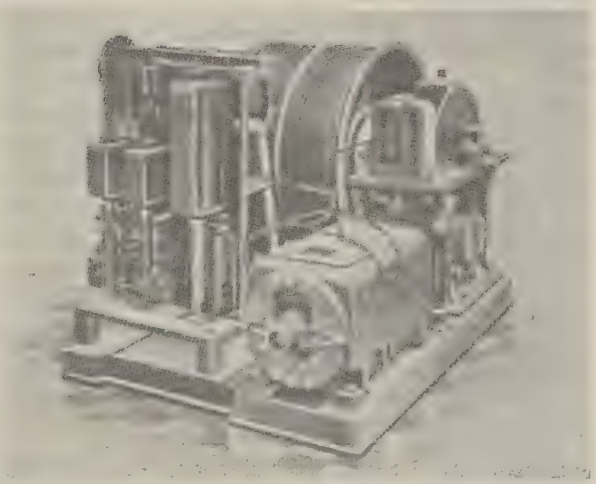


FIG. 28

Equipo electromecánico para ascensor

No insistimos más sobre esta clase de máquinas tan parecidas en su funcionamiento y tan distintas

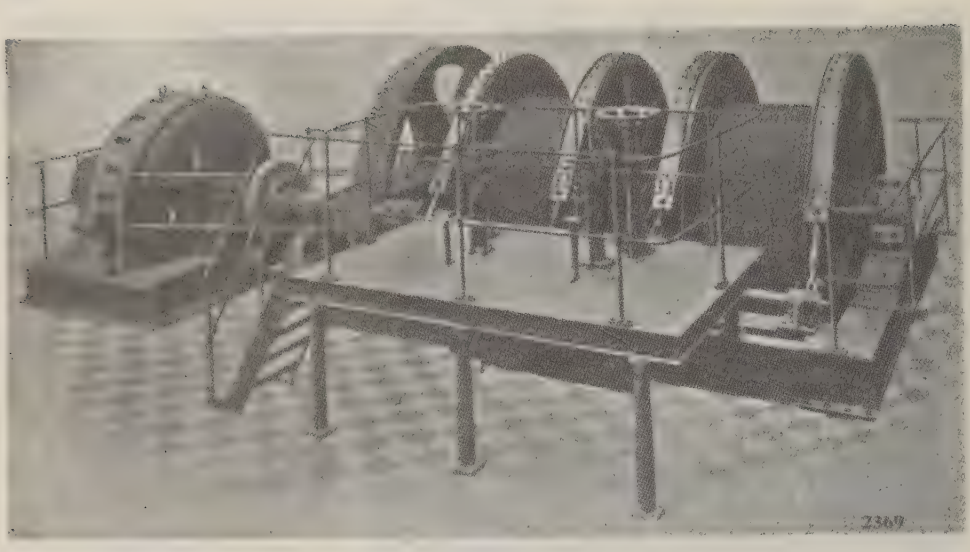


Fig. 29

Equipo de arrastre de ida y vuelta

por la finalidad de sus múltiples aplicaciones, pues creemos que lo dicho es suficiente para comprender que las aplicaciones de la tracción son ilimitadas, no sólo desde el punto de vista industrial, sino incluso para aplicaciones domésticas, de que dan buena prueba los ascensores á que antes nos hemos referido.

El perfeccionamiento de que han sido objeto en estos últimos años los carruajes automotores, dedicados especialmente á ejercer un esfuerzo de tracción, á los que se conoce generalmente con el nombre de *tractores*, ha abierto aún nuevos caminos á las aplicaciones de la tracción, entre las que merecen citarse en primera línea las agrícolas. Su extensión é importancia justifican que se traten en artículo aparte, por lo cual remitimos al lector al artículo Tractor de esta Enciclopedia.

Tracción. *Psicol. Sentido de la tracción.* Es una forma del sentido del movimiento ó la fase pasiva del mismo.

Tracción. *Zootec. Tracción elástica.* Los animales que deben tirar de un vehículo ó de un aparato agrícola por medio de los arneses ordinarios ó inextensibles deben emplear un esfuerzo superior al de los animales enganchados con tirantes elásticos. Marey fué el primero que se ocupó de la cuestión en 1874. Al cabo de pocos años la tracción elástica se hallaba practicada por la Compañía de Ómnibus de París. Entre los tirantes de cuero y el collerón se colocaba un aparato de metal, especie de resorte elástico, que proporcionaba la flexibilidad deseada. El rendimiento útil de la tracción elástica es el 25 por 100 superior al de la tracción ordinaria. Franchini ha estudiado particularmente la tracción elástica en los bueyes, habiendo llegado á los mismos resultados que para los solípedos.

Tracción automóvil. *Tecnol.* Aunque al tratar de la *Tracción* en general hemos ya indicado algo referente á la tracción automóvil al ocuparnos de los coches automotores, es tal la importancia que ha adquirido hoy el tráfico, tanto de mercancías como de personas, sostenido por carruajes que se mueven independientemente unos de otros, llevando sobre vía férrea ó por caminos ordinarios gran número de viajeros, unas veces, y otras las más variadas mercancías, en peso y volumen considerables, que bien merece dedicar algunas líneas á este medio de transporte que ha contribuído en gran manera al aumento del tráfico comercial llevando á puntos apartados de las vías férreas, que aun hoy constituyen el más importante medio de comunicación, los beneficios de la tracción mecánica y permitiendo muchas veces la salida al mundo comercial de productos naturales ó artificiales que antes carecían de toda aplicación ó no era posible fabricar por la dificultad de los transportes.

Unas veces los viajeros y las mercancías son transportados en el mismo carruaje en que va el motor, es decir, que aquél constituye una unidad que por sí sola se basta á sus propias necesidades, pues lleva en sí el elemento activo, constituído por el motor; el pasivo, formado por la carga y todos los elementos intermedios, como transmisiones, y los accesorios, como refrigeración, frenado, etc. A este grupo pertenecen los innumerables camiones que cruzan las calles de cualquier población de mediana importancia y los autobuses que transportan al día muchos miles de pasajeros de unos barrios á otros de una misma población ó desde el interior de ésta á los barrios extremos ó también entre dos poblaciones situadas á veces á algunos kilómetros. También corresponden á este tipo los coches automotores que se mueven sobre vía férrea, diferenciándose de los anteriores en que su itinerario es constante y está determinado por el trazado de la vía, mientras que en los primeros no existe tal sujeción, sino que tales vehículos pueden circular libremente modificando su itinerario según las necesidades á que hayan de atender ó según los obstáculos que se encuentren en su camino, siempre que los que hayan de recorrer estén en condiciones normales de tránsito.

Otras veces el motor va en un carruaje separado para él solo y las mercancías y pasajeros son transportados en carruajes aparte, arrastrados ó remolcados por aquél. Este modo de efectuar los transportes ha dado lugar á la creación de unos carruajes automotores especiales que reciben el nombre de *tractores*, en cuya construcción se atiende principalmente á disponer de un motor robusto y de velocidad apropiada al desarrollo de grandes esfuerzos, prescindiendo en ella de otros detalles relacionados con el mejor acomodo del personal ó de las mercancías, á cuyos detalles, en cambio, es preciso atender en los carruajes destinados

á este último objeto. El tractor hace, pues, las veces de la locomotora en los trenes, tanto si la marcha se efectúa sobre vía férrea como si se realiza sobre caminos ordinarios, con la única diferencia de que en este último caso los carruajes arrastrados deberán tener elementos propios para la dirección, ya que ésta no resulta obligada por las pestañas de las ruedas, como en el caso de la vía férrea.

En el caso primeramente considerado, cuando el motor y la carga van en el mismo carruaje, no existe, en realidad, esfuerzo de tracción propiamente dicho para poner la carga en movimiento, sino que el esfuerzo motor es empleado en comunicar á las ruedas del carruaje un movimiento de rotación que determina el avance de las mismas gracias al engrane recíproco entre las desigualdades de la llanta y las de la vía ó del propio terreno, es decir, que la marcha se efectúa por adherencia. El avance de las ruedas se transmite á todo el carruaje al que están invariablemente unidas. Si la adherencia es insuficiente, las ruedas no avanzan; sólo giran alrededor de su eje y, como vulgarmente se dice, *patinan* y el carruaje no se mueve. No existe, pues, en este caso un esfuerzo de tracción que sea transmitido mediante algún órgano rígido ó flexible á la carga para ponerla en movimiento; la locomoción ó cambio de posición obedece á una combinación de esfuerzos de diferente naturaleza. Sin embargo, como estos carruajes automotores también suelen emplearse para el arrastre ó remolque de otros carruajes, en cuyo caso ya interviene un esfuerzo peculiar de tracción, estudiaremos en este lugar su aplicación á los transportes, indicando al mismo tiempo la evolución sufrida por el sistema en general, hasta llegar á los tipos más corrientes en la actualidad.

Refiriéndonos, en primer lugar, á los vehículos de esta clase que marchan sobre carriles, puede decirse que casi exclusivamente la energía empleada para su movimiento es la eléctrica suministrada al motor por intermedio de un trole que lo pone en comunicación constante con el generador de corriente. Mas no debe por ello creerse que el paso de la tracción animal á la mecánica en los tranvías se hizo directamente á la tracción eléctrica, pues si bien es cierto que este sistema demostró desde el principio ventajas incontestables sobre los demás, no siempre se disponía de un centro que pudiese abastecer la corriente necesaria, lo que dió lugar, entre otras causas, á que se buscasen otras fuentes de energía distintas de la eléctrica para poner en marcha los carruajes automotores.

Las condiciones generales que han de satisfacer estos carruajes, independientemente de su sistema de propulsión, son bien sencillas y pueden resumirse en: ausencia de humo, poco ó ningún ruido, velocidad media de 10 á 12 kms. por hora y motor con potencia suficiente para poder arrastrar uno ó dos carruajes semejantes, pero sin motor, sobre pendientes determinadas por las de los itinerarios que hayan de recorrer en las respectivas poblaciones. El carruaje en sí debe ser confortable, espacioso, bien alumbrado y de dimensiones adecuadas al paso de las curvas, que en algunas poblaciones son de radio muy pequeño, debido al trazado antiguo de las calles. Es también recomendable que el carruaje automotor sea simétrico, para evitar tener que darle la vuelta en las estaciones de término ó finales de trayecto, operación que siempre exige dispositivos especiales que encarecen la instalación, además del tiempo que inevitablemente se pierde en las maniobras necesarias.

Parece que uno de los primeros carruajes automotores sobre carriles destinado al transporte de personas fué construído en 1838-40 por Andraud y Tessié du Motay; estaba dotado de un motor de aire comprimido y podía transportar ocho personas. Se inauguró con éxito en Chaillot el 9 de Julio de 1840, pero esta invención no consiguió arraigar en el terreno de la práctica.

Después de esta fecha no cesaron ya los ensayos de tracción automóvil en las principales naciones; así vemos en Inglaterra en 1848, en algunas líneas secundarias de ferrocarriles, circular unos carruajes automotores, accionados por vapor, con capacidad para 60 viajeros. En 1877 se estableció en Nantes el primer servicio público por automóviles de aire comprimido. De esta misma fecha datan los ensayos hechos sobre la red de tranvías de París con un carruaje á vapor para 50 asientos, ensayos que no dieron resultado á consecuencia del excesivo peso de estos carruajes para las líneas existentes en aquella época.

En la Exposición Internacional de Electricidad de 1881 se presentó un pequeño tranvía modelo, parecido á los actuales, con toma de corriente por un hilo aéreo para accionar un motor eléctrico montado sobre el mismo carruaje: poco después, considerando molesto estar dependiendo de la corriente que por el hilo aéreo venía de una Central eléctrica, se hicieron ensayos con acumuladores, que fracasaron por no estar éstos entonces todavía perfeccionados suficientemente. Desde entonces se han ido perfeccionando los tranvías eléctricos de trole hasta llegar al estado actual, sin que por ello hayan dejado de hacerse ensayos con carruajes automotores accionados de distinta manera. Los acumuladores eléctricos, aunque hoy constituyen uno de los elementos más importantes de toda instalación eléctrica, no están todavía en condiciones de resolver por sí solos el problema de la locomoción eléctrica, por razón de su excesivo peso.

Á continuación expondremos brevemente los distintos sistemas ensayados para transportes por carruajes automóviles ó automotores, haciendo observar que todos ellos pueden colocarse en uno de los tres grupos principales siguientes:

1.° La energía es suministrada por un motor montado sobre el mismo carruaje.

2.° La energía es tomada de un depósito ó acumulador llevado por el mismo carruaje.

3.° La energía es transmitida al vehículo durante su marcha.

Siendo, en todo caso, lo más importante para nuestro estudio la forma de energía empleada y la manera de servirse de ella, nosotros designaremos los principales tipos de carruajes automotores por la clase de motor empleado en ellos.

Acerca de las dimensiones de estos carruajes, están las opiniones divididas, pues mientras unos opinan que es más práctico el sistema de pequeños carruajes que circulen con gran frecuencia, otros creen que es preferible disponer de carruajes de mayores dimensiones con mayores intervalos de marcha entre unos y otros. No es posible pronunciarse *a priori* por ninguno de los dos sistemas, pues ambos tienen sus ventajas é inconvenientes. El carruaje pequeño y de paso frecuente es indudablemente más cómodo para el público que lo utiliza, pues pierde menos tiempo esperando en los puntos de parada; mas no debemos contentarnos con este punto de vista de horizonte limitado, sino que debe relacionarse esta cuestión con la marcha general de la circulación en la ciudad de que se trate. Un vehículo que marcha sobre carriles por las calles de una población, ya que él no puede desviarse del camino que le imponen aquéllos, obliga á los demás á dejarle paso, desviándose ellos de su dirección. Esto, que cuando se trata de una circulación poco intensa carece de importancia, la tiene muy grande en el caso contrario, pues ello se traduce en un aumento momentáneo de la densidad de circulación en los puntos inmediatos á aquellos donde se encuentra el vehículo automotor, de cuyo aumento de intensidad se dan cuenta no sólo los carruajes que circulan por la calle,

sino también los peatones, que encuentran más difícil el paso de unas aceras á otras ó se ven obligados á más largas detenciones esperando el restablecimiento del tránsito normal. Los partidarios del sistema de carruajes grandes que se sucedan con menos frecuencia dicen, además, que la obstrucción producida por un vehículo pequeño es sensiblemente la misma que la ocasionada por uno de mayores dimensiones.

En itinerarios de circulación de mediana intensidad no hay inconveniente en emplear carruajes pequeños que se sucedan con mayor frecuencia, y ciertamente estará así el público mejor servido, pero los intereses de la empresa parece que quedan mejor garantizados con los carruajes de grandes dimensiones, pues los gastos de adquisición del material y los gastos de explotación subsiguientes no guardan proporción con el número de viajeros transportados, sino que resultan tanto menores cuanto mayor es el número de plazas transportadas en cada vehículo. Por esta razón, la tendencia general hoy es adoptar carruajes automotores de grandes dimensiones en las líneas de circulación intensa.

Por lo que se refiere al agente motor empleado, no es extraño que se hayan ensayado todos los conocidos y cada constructor pretende haber encontrado en su modelo la solución ideal. Pero en esto, como en todas las cosas, no hay nada absoluto, y un tipo de carruaje que ha dado excelentes resultados en un caso defrauda en otro las esperanzas que en él se fundaron.

En la tracción sobre carriles, el sistema que ha llegado á imponerse, casi con exclusión absoluta de los demás, es el de energía eléctrica comunicada á los carruajes durante su marcha por medio de un cable conductor. Este sistema, estudiado cont odo detenimiento en el artículo TRACCIÓN ELÉCTRICA de esta ENCICLOPEDIA, se ha generalizado hasta el punto de que no sólo lo vemos aplicado á las líneas de circulación urbana é interurbana, sino que son muy pocas las empresas ferroviarias que no se ocupan ya de la electrificación de sus grandes líneas. Si el transporte se efectúa sobre caminos ordinarios el sistema dominante es el de motores de combustión interna, que comunican directamente el movimiento á las ruedas de los carruajes ó bien actúan sobre una dínamo cuya corriente acciona unos motores eléctricos que transmiten su movimiento á aquéllas. Así, pues, el estudio que vamos á hacer referente á otra clase de motores tendrá sólo un interés histórico que marque el escalonamiento seguido hasta llegar á los tipos actuales.

Motores á vapor. Era natural que los primeros ensayos de tracción mecánica se hicieran con motores de vapor, pues así podían aprovecharse las enseñanzas adquiridas con la práctica de los ferrocarriles; sin embargo, no se tardó mucho en adquirir el convencimiento de que no era posible aplicar los mismos principios á la circulación por las calles de una población que en campo abierto.

Las condiciones á que debe satisfacer un carruaje automotor de vapor son, aparte del poco espacio y peso reducido, la ausencia de humo, de olor y de ruido, ó, por lo menos, la reducción de estos tres inconvenientes á un límite tal que no produzca molestias de consideración al vecindario. Parece, pues, que el petróleo ha de ser un combustible muy adecuado para este caso.

Uno de los tipos de carruaje automotor de vapor que más en boga ha estado ha sido el coche *Serpollet*, gracias al tipo de caldera creado por su inventor en 1887. Esta caldera estaba constituída por tubos de paredes muy delgadas y de muy poco diámetro, en los cuales se inyectaba el agua por medio de una bomba, y se denominó *de vaporización instantánea*. Los tubos tienen sección transversal de forma diferente

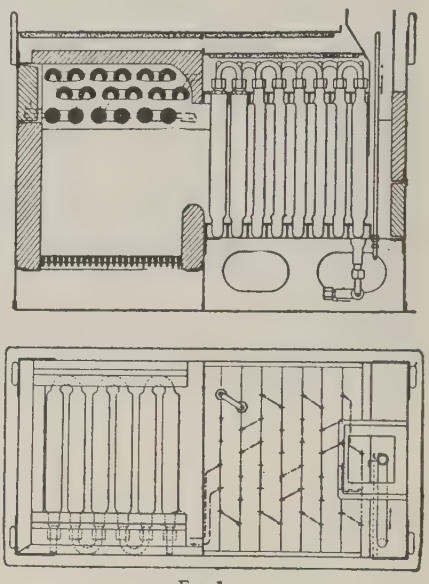


FIG. 1

Caldera «Serpollet»

según su situación con respecto al hogar; así la sección es cilíndrica ordinaria en los elementos situados en la proximidad de la salida de los gases quemados; anular, formada po. un tubo cilíndrico en cuyo interior se encuentra un mandril macizo, en los tubos más próximos al hogar y sección de media caña, obtenida por la estampación de un tubo de paredes aplanadas, cuya forma se encontró que era la que presentaba la mayor resistencia á las deformaciones ocasionadas por la presión interior y la elevada temperatura. En la figura 1 presentamos en corte vertical y proyección horizontal una caldera Serpollet formada por tres órdenes de tubos colocados horizontalmente encima del hogar y nueve órdenes de tubos verticales interpuestos entre éste y la salida de humos. Los tres ó cuatro últimos tubos están en comunicación y constituyen una especie de depósito ó reserva de vapor del cual parte la canalización que va á la máquina. La alimentación de la caldera es también muy ingenicsa y se efectúa de un modo continuo por un juego de bombas combi-

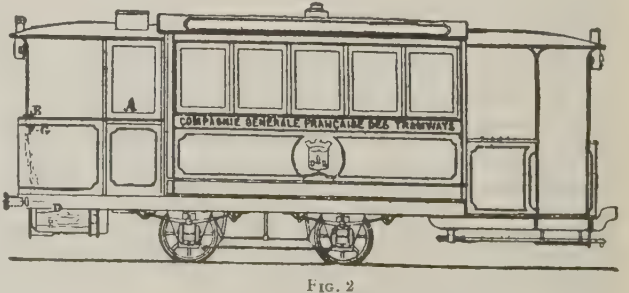


FIG. 2

Coche automotor «Serpollet»

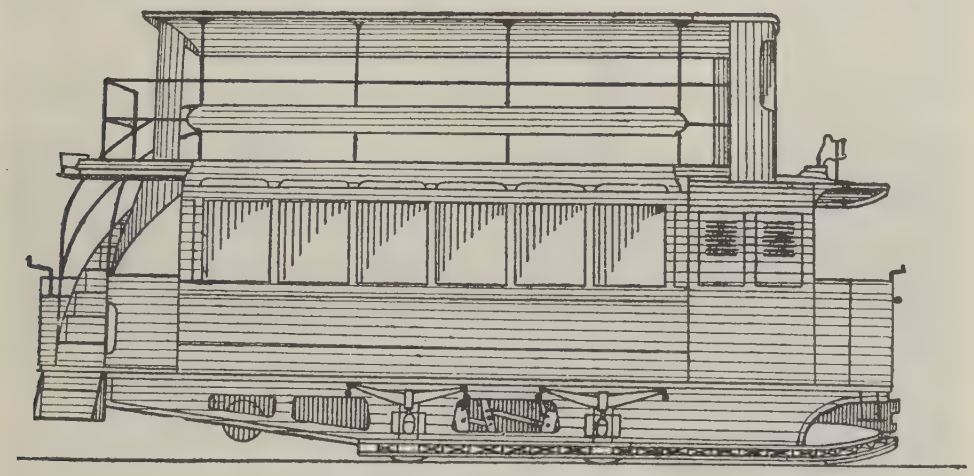


FIG. 3

Autobús de vapor, sistema «Serpollet»

nadas con una válvula que vuelve el agua inyectada al depósito de donde procede en caso de que la presión interior sea la suficiente ó cuando á consecuencia de una parada ó por cualquier otra causa deba ser menor. No entramos en estos pormenores por no ser de este lugar.

La caldera Serpollet tuvo, como hemos dicho, gran aceptación, y ésta se encuentra justificada si se considera que, comparada con las calderas corrientes en aquella época, ofrecía las ventajas de la supresión del peligro de una explosión, la reducción al mínimo de los aparatos de seguridad y simplificación de los órganos de maniobra. Se les achaca el inconveniente de que su conducción era difícil y exigía gran atención por parte del mecánico. Es cierto que éste no debe olvidarse de cerrar el tiro durante las paradas de alguna duración y de procurar en todo momento que la inyección de agua en la caldera no sea ni excesiva ni débil, pero esta mayor atención no debe nunca considerarse como un defecto del tipo de caldera si los resultados obtenidos con ella son buenos, como realmente sucede con las calderas Serpollet, que durante muchos años han estado funcionando en tranvías de todas las naciones. Donde mayor aplicación encontraron fué en Francia, donde se inauguró la última línea servida por carruajes de este tipo en 1897.

En la figura 2 tenemos un coche automotor Serpollet de las líneas de tranvías de Tours. La máquina de vapor, colocada entre los dos ejes motores del carruaje, no ofrece particularidad alguna: su émbolo pone en movimiento un eje intermedio que lo transmite á los ejes de las ruedas por medio de cadenas Galle. En otros tipos los émbolos de los cilindros atacan directamente los ejes del carruaje.

La figura 3 nos ofrece la vista lateral de un coche Serpollet de tipo más reciente que el anterior, adoptado por la Compañía General de Omnibus de París. Lleva freno de aire comprimido y un dispositivo especial permite al freno obrar solo sobre el coche motor ó al mismo tiempo sobre todos los carruajes remolcados por él. Su conducción no ofrece la menor complicación. Todos los aparatos necesarios para ello están al alcance del conductor, situados en la plataforma delantera y se reducen á los pocos siguientes: bomba de mano para inyectar agua en la caldera al poner en marcha; válvula de regulación de entrada de agua en la caldera, según el esfuerzo á producir; palanca de cambio de marcha, y freno á pedal y freno de seguridad.

Poco mayor complicación ofrecen los tipos de carruajes Serpollet cuando están destinados á marchar por caminos ordinarios, pues la dirección se efectúa sobre el juego delantero, que es giratorio y está solicitado á volver en un sentido determinado por unas cadenas accionadas por un volante. El motor ataca en este caso sólo los ejes traseros, bien sea directamente, bien sea por medio de cadenas Galle.

El tipo de carruaje automotor anteriormente descrito no ha sido el único utilizado para los servicios públicos de tracción y transportes. Antes que el tipo *Serpollet,* funcionaron en Francia los carruajes sistema *Rowan,* de los que damos una idea en la figura 4, caracterizados por un *truck* motor colocado delante, entre los brancales del bastidor del carruaje. Estos descansan por su extremo sobre el *truck* con resortes de láminas interpuestos y por medio de dos patines que descansan en dos resbaladeras circulares, de modo que aquél puede girar un cierto ángulo con relación á la caja del carruaje. Esto, sobre tener la ventaja de facilitar la marcha por curvas de pequeño radio, tiene también la de poder adaptar un mismo *truck* á distintos carruajes de construcción diferente según el fin á que cada uno se destina; en verano, por ejemplo, se ponen en servicio coches más ligeros y depejados que en invierno.

También han sido muy empleados carruajes, como el representado en la figura 5, que tiene cierta semejanza con el sistema Rowan, pero el *truck* motor, en lugar de estar disimulado entre los largueros del bastidor del carruaje, está completamente á la vista y es independiente de aquél al que va unido por un pernopinzote y dos segmentos circulares colocados á derecha é izquierda. La caja del carruaje va sostenida por su parte posterior por un carro giratorio de cuatro ruedas. Las ventajas que se atribuyen á este sistema son: además de la intercambiabilidad del *truck* motor, el aumento del peso adherente, pues una parte del peso de la caja se encuentra referido al *truck* motor, disminuyendo así el peso muerto del carruaje propiamente dicho. Otra ventaja no despreciable es la posibilidad de transformar la caja del carruaje motor en carruaje de remolque, utilizando el espacio ocupado por el motor para furgón de equipajes ú otra instalación análoga.

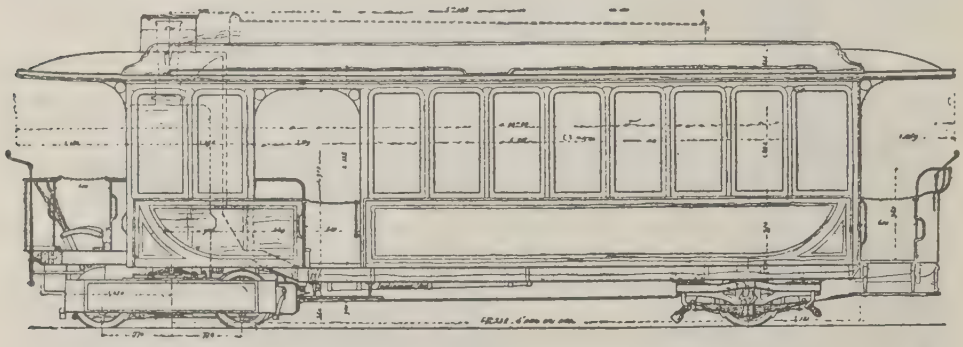


FIG. 4

Coche automotor de vapor, sistema «Rowan»

Con estos y otros ensayos parecidos, la locomoción por vapor se sostuvo durante algunos años representada por algunos tranvías en algunas poblaciones que no eran muy numerosas, pues el tráfico era entonces mucho más reducido que ahora y los transportes por el interior de las calles se efectuaban con tracción animal, pues se consideraba peligroso el tránsito con máquinas y calderas de vapor que, además del peligro de atropellar al transeúnte por su mayor velocidad, tenían, á juicio del público, el de una explosión.

Más tarde, al aparecer la tracción eléctrica, eran tan manifiestas sus ventajas, que los constructores de máquinas de vapor no intentaron luchar con ella, y todas las manifestaciones de la tracción á vapor quedaron reducidas (aparte de los ferrocarriles, tanto de vía ancha como de vía estrecha) á algún que otro tranvía que esperaba pacientemente la hora de su electrificación y á las locomóviles que luego sirvieron de modelo al tractor moderno y que prestaban muy buenos servicios en casos aislados en que se necesitase disponer de fuerza para mover alguna máquina, como bomba de agotamiento, trépano de perforación de pozos, etc., ó para el arrastre de pesos de consideración, como en las fortalezas y parques de artillería.

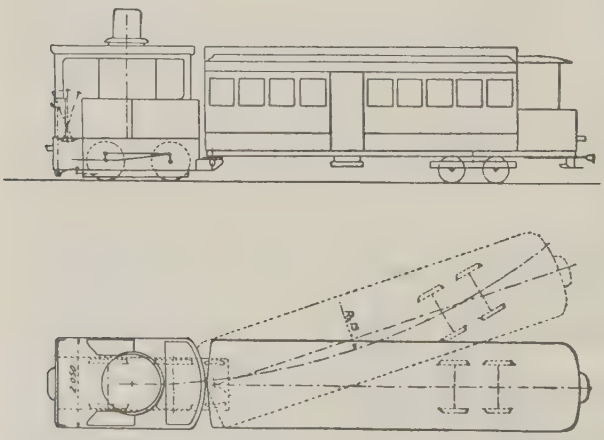


FIG. 5

Coche con motor en truck independiente

Pero algunos años después, cuando el motor de gasolina permitió la construcción de carruajes que con gran velocidad marchan por los caminos más difíciles transportando cargas más ó menos pesadas, los constructores de máquinas de vapor se dedicaron á estudiar y ensayar tipos de máquinas y calderas que, adaptándose á las líneas generales de construcción de estos carruajes, que, por otra parte, eran las mismas que los de gasolina, permitieran aprovechar las venta as que la máquina de vapor ofrece sobre los motores de combustión interna, entre las cuales pueden citarse la mayor facilidad en su manejo y la mejor disposición para recibir sobrecargas importantes. Así se ha llegado al tipo de camión de vapor representado con su remolque en la figura 6, que es la reproducción del camión de 6 ton., construído por la casa *Foden*, de Sandbach (Inglaterra), del que damos á continuación una ligera descripción. La disposición relativa del motor, caldera, chimenea y dirección, está indicada en la figura 7 y en proyección horizontal en la 8, en la que se detalla, además, la situación de los juegos de engranajes para la obtención de las distintas velocidades. La caldera es tubular y horizontal y trabaja á una presión de 16 á 17 atmósferas. La prueba hidráulica se efectúa á 27 atmósferas. La caldera tiene una superficie de calefacción no inferior á 7 m.², de modo que queda un buen margen para resistir sobrecargas durante largo tiempo. La máquina es Compound, siendo los diámetros de los cilindros de 11 y 17,5 cm., respectivamente, con un curso de 17,5 cm. La dirección puede ser accionada por cadenas, pero parece que se da cierta preferencia á la dirección *Ackermann*, cuyo funcionamiento, por medio de husillos y palancas articuladas, puede verse en la figura 9. La transmisión al eje trasero se efectúa por medio de cadenas Galle. El depósito de agua es suficiente para un recorrido de 30 á 40 kms. por carretera, y la provisión de combustible corresponde también aproximadamente á la misma distancia. La velocidad que pueden desarrollar estos camiones es de 15 á 18 kms. por hora. El conductor, situado en una cabina colocada detrás del motor, tiene á su alcance (fig. 10) todos los elementos necesarios para la marcha hacia delante, hacia atrás, cambios de velocidad y de dirección. También suelen estar dotados todos estos camiones de un torno para arrollamiento de un cable metálico destinado á ejercer esfuerzos de tracción cuando sea necesario.

En otros tipos, la caldera, en lugar de ser horizontal, es vertical. Así los construye la casa *Leyland Motors Ltd.* de Lancashire (Inglaterra), cuyas líneas gene-

FIG. 6

Camión de vapor «Foden» con remolque

rales, como puede verse en la figura 11, son parecidas á las anteriores, diferenciándose tan sólo, como no puede menos de suceder, en detalles constructivos. Todos estos camiones están construídos con el mayor esmero y con todos los adelantos de que dispone la Mecánica moderna: materiales de la mejor calidad, todos ellos especialmente apropiados por su forma y dimensiones al trabajo que han de realizar, engranajes de gran precisión, que se mueven en amplio baño de aceite, así es que necesitan muy poca ó ninguna atención. Las calderas son tubulares, de alta presión, con vapor recalentado, con gran superficie de calefacción, que hace estos camiones muy adecuados para un trabajo irregular, bien sea por la naturaleza del camino, bien sea por la poca uniformidad de la carga.

Suelen construirse con distinta capacidad, desde 5 hasta 10 ton. de carga; los juegos delanteros están dispuestos para poder dar la vuelta en poco espacio, á pesar de las grandes dimensiones del carruaje.

Aunque estos camiones no están especialmente organizados para tractores, son frecuentemente aplicados al remolque de otros carruajes, como puede verse por las figuras reproducidas; así, en la anterior figura 11 tenemos un camión de 6 ton. que, con su remolque, lleva una carga total de 10 toneladas.

El inconveniente que algunos les achacan del tiempo que se tarda en levantar presión en la caldera, no es de gran importancia, en primer lugar, porque con las modernas calderas tubulares, combustible líquido ó carbón pulverizado, es muy corto el tiempo necesario desde que se da la orden de marcha hasta que ésta se efectúa, y, en segundo lugar, porque tratándose de transportes pesados casi siempre será posible dar las órdenes con la anticipación suficiente para que no haya retrasos.

Motores de aire comprimido. Los primeros ensayos para la aplicación del aire comprimido á la realización de transportes parece que fueron hechos, según antes hemos dicho, allá por el año 1840. En 1879, M. R. Hardie hizo ensayos sobre el Metropolitano *(Elevated Railroad)* de Nueva York, y, aunque no llegó á adoptarse el sistema en esa línea, más tarde se utilizaron las máquinas de Hardie en otra explotada por la *American Air Power Co.*

Estando el aire comprimido dotado de una fuerza de expansión más ó menos grande, según la presión á que ha sido sometido, es posible hacerle actuar sobre un émbolo en las mismas ó parecidas condiciones que en un cilindro de una máquina de vapor. Para la tracción, ofrece en este caso la ventaja de que no es necesario transportar juntamente la caldera con su hogar, todo lo cual representa un peso de consideración, sino que basta con llevar en el carruaje unos depósitos de aire comprimido, cuyas dimensiones podrán ser tanto menores cuanto mayor sea la presión del aire, es decir, cuanto mayor sea la cantidad de energía en él almacenada. La reserva de energía, representada en la locomoción á vapor por el agua y el combustible, aquí lo está por cierta cantidad de aire á presión encerrado en unos depósitos. Cambiando los depósitos agotados por otros, en estaciones dispuestas á propósito con máquinas compresoras, se va reponiendo la energía consumida.

Dos han sido los sistemas principales de locomoción por aire comprimido que consiguieron adquirir cierta extensión y establecerse en algunas líneas de transportes europeas y americanas: nos referimos á los sistemas *Mékarski* y *Popp-Conti*. El primero, de cuyo fundamento damos una idea en el esquema de la figura 12, calienta el aire comprimido antes de introducirlo en los cilindros de la máquina para impedir que el rocío producido por el agua contenida en él al expansionarse obstruya los orificios, aumentando así al mismo tiempo el trabajo producido por la expansión. Este recalentamiento se hace obligando al aire á pasar a través de una masa de agua caliente bajo presión, contenida en una caldera. En la citada figura, *R* son los depósitos de aire comprimido á 60 atmósferas, *B* la caldera conteniendo agua á una temperatura de 160° y *M* indica los cilindros de la máquina. Al atravesar el aire la masa de agua caliente se carga de vapor de agua que, en el momento de la condensación, abandona á aquél su calor latente de vaporización, lo que produce un verdadero recalentamiento del aire en el momento de la expansión. El aire así calentado pasa antes de llegar á los cilindros de la máquina por un regulador que permite hacer variar su presión.

En los coches de este sistema, el mecanismo, representado en la figura 13, es exterior al bastidor, lo que

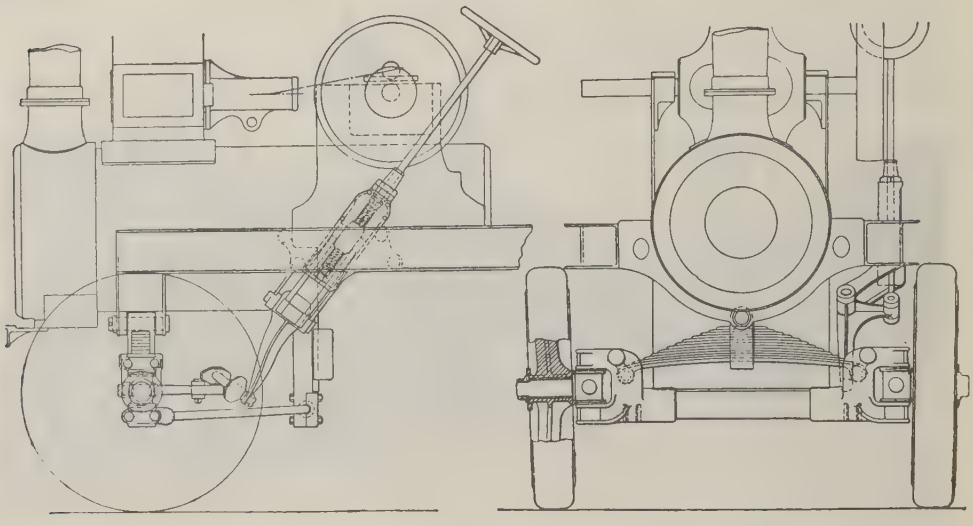


FIG. 7

Disposición de los elementos motores

permite una inspección cómoda y frecuente. La biela motora ataca directamente el eje de la rueda; la distribución se verifica por cualquiera de los sistemas adoptados en las máquinas á vapor; en la figura puede verse la corredera *Walschaert* que abre y cierra convenientemente las válvulas de entrada del aire en el cilindro de la máquina. En la figura 14 presentamos uno de estos carruajes, sistema *Mékarski*, tal y como han estado circulando por la red de tranvías de París. También estuvieron en uso en los tranvías de Nantes y en los Caminos de Hierro de Nogent.

El sistema de *Popp-Conti* difiere del anterior por el empleo de aire á una presión relativamente baja si se la compara con la anterior (15 á 25 atmósferas), lo que obliga á reposiciones más frecuentes del aire contenido en los depósitos. En la figura 15 damos un esquema del funcionamiento del sistema. El carruaje lleva el aire comprimido en unos depósitos *R*, de donde sale á un regulador *1* que permite rebajar su presión hasta la mitad. *S* es una llave que aisla á voluntad los depósitos del resto del mecanismo. *H* es un recalentador dividido en dos partes recorridas separadamente por el aire que va al cilindro de baja presión y por el que después de salir de éste pasa al de baja. Así, pues, en el arranque, el aire, después de haber recorrido la mitad de la derecha (mirando á la figura) del recalentador, pasa al cilindro *A* de alta, al mismo tiempo que por *3* y *3'* se dirige á la mitad de la izquierda del recalentador, y después de atravesarla pasa al cilindro *B* de baja presión. En marcha normal, se cierra la válvula *3* y el aire que pasa por la mitad izquierda del recalentador es el que sale del cilindro de alta, al que se calienta por este medio antes de enviarlo al cilindro de baja. La entrada directa en éste del aire procedente de los depósitos no se emplea más que en el arranque ó cuando hay que hacer un sobreesfuerzo, como en una rampa muy pronunciada ó en otro caso parecido. El escape se realiza por *E*.

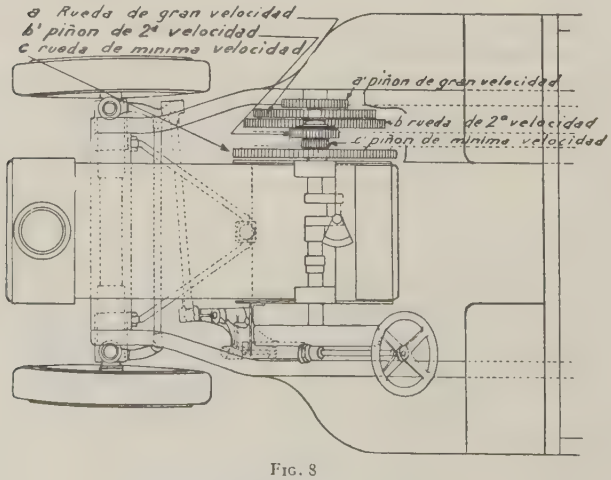


FIG. 8

Engranajes del cambio de velocidades

El recalentador es una estufa de bronce en la que se quema carbón de coque que llega por una tolva de carga. La forma de la estufa es cilíndrica anular; en la cavidad central se quema el combustible y la corona cilíndrica está diametralmente dividida en dos partes, cada una de las cuales lleva unos tabiques que obligan al aire á seguir un camino determinado. Una de estas partes sirve para el aire que va directamente al cilindro de alta presión y la otra para el que va al de baja. El recalentador estaba calculado para elevar la temperatura del aire á 120°.

El mecanismo motor va colocado en el centro del carruaje, entre los ejes. La máquina es de dos cilindros; la admisión se efectúa por el cilindro pequeño á la presión de 10 á 12 kg. por centímetro cuadrado, de donde pasa al recalentador después de haberse expansionado, para luego entrar en el cilindro de baja presión á unas 3,5 atmósferas. Los émbolos

atacan un árbol intermedio por medio de dos manivelas caladas á 90°, cuyo árbol comunica el movimiento al eje de las ruedas por un engranaje.

Motores á gas. La aplicación de los motores á gas

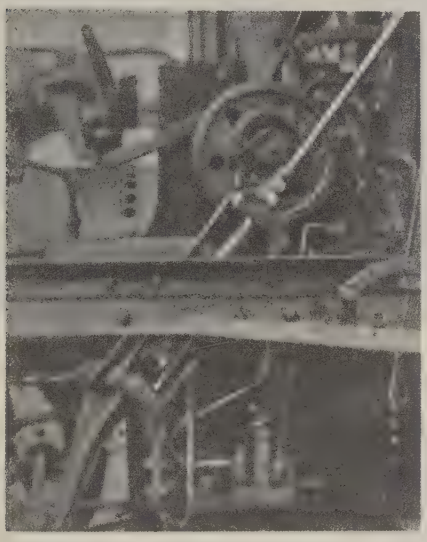


FIG. 9

Dirección «Ackermann»

á la tracción automóvil data de 1885; Banks y Banes fueron los primeros que la intentaron en Australia. Aunque sus ensayos no consiguieron acreditar el sistema, el problema no quedó abandonado y más tarde surgieron otros modelos construídos ó proyectados en Alemania, en Francia, en los Estados Unidos y en Inglaterra.

No es de extrañar que la locomoción con motores á gas haya sido objeto de estudio especial y ensayos repetidos por los constructores, pues para el problema que nos ocupa reúne el gas del alumbrado algunas ventajas innegables, como son la facilidad de procurárselo en cualquier población de mediana importancia á precios convenientes en cualquier punto de la canalización; de poderlo emplear comprimido; de servirse de motores de marcha regular, casi silenciosos y sin grandes cuidados de entretenimiento, y de poder, en fin, emplear el mismo agente para la locomoción, el alumbrado y la calefacción de los carruajes. Pero todas estas ventajas no son suficientes a borrar los inconvenientes inherentes al sistema en general, entre los cuales podemos citar: poca elasticidad en el trabajo de los motores; necesidad de hacerles funcionar á gran velocidad y, por tanto, complicación en las transmisiones; trepidaciones y sacudidas para los viajeros; puesta en marcha á mano ó por un agente independiente del motor, lo que obliga á conservar éste en marcha durante las paradas de poca duración; empleo de un volante pesado y voluminoso, lo que tiene por consecuencia una construcción disimétrica del carruaje cuando se emplea un solo motor; todo ello sin citar el peligro de incendio, que en realidad no es tan temible como algunos creen, pues puede ser evitado con las debidas precauciones.

Entre los principales sistemas ensayados, uno de los más acreditados en la práctica ha sido el de *Lühriq*, de Dresde, explotado en Alemania por la *Gasbahn Gesellschaft* y en Inglaterra por la *Gas Traction Co.* Los motores son horizontales, de cuatro tiempos, con dos cilindros colocados sobre un mismo eje longitudinal y simétricamente con respecto al eje motor. El encendido es eléctrico por magneto. El motor hace 220 revoluciones por minuto, pero en las paradas esta velocidad se reduce á 80 revoluciones en igual tiempo, y la explosión, en este caso, sólo se verifica en uno de los cilindros. Un regulador corriente de fuerza centrífuga gradúa la llegada de gas durante las paradas ó en las bajadas. En cada carruaje van montados uno ó dos motores: desde luego, la práctica ha comprobado que con dos motores la marcha es más uniforme, pues permite una mejor distribución de los pesos sobre los órganos de suspensión.

El árbol-motor transmite su movimiento por medio de engranajes á unos ejes intermedios y, finalmente, desde éstos á los de las ruedas por medio de cadenas Galle. En la figura 16 damos la vista en planta y cortes longitudinal y transversal del tipo de carruajes que circulaban por la línea Dresde-Wildermann, cuyos ensayos se empezaron en 1893, y en 1894 efectuaron su primer recorrido en la expresada línea. En las figuras pueden verse claramente los dos cilindros *C*, el volante *V*, el árbol-motor *A* y las ruedas *R*, con los órganos de transmisión intermedios. Más tarde se aplicó este mismo sistema á la línea de Dessau y, fuera de Alemania, á la de Blackpool y Lyttram en Inglaterra, habiéndose también hecho ensayos para su adopción en Maestricht (Holanda), en Copenhague, en San Petersburgo y en West Croydon, cerca de Londres.

Juntamente con el sistema *Lühriq* han creado también modelos de coches automotores movidos por gas, Borig en Berlín, Connelly, que ha aplicado su sistema en Nueva York, San Luis y Chicago en 1894, y en Inglaterra, en la línea de Bermondray, cuya característica es la de emplear motores de construcción vertical.

En 1896, M. Pinch hizo ensayos en Suiza con gas pesado, que no dieron resultado práctico, y, finalmente, citaremos el sistema alemán de *Grob* y *C.ª*, de Leipzig-Entrisch, con petróleo ordinario.

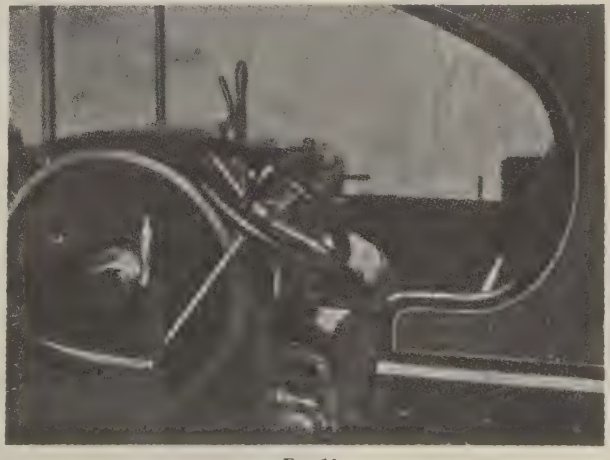


FIG. 10

Cabina del conductor

Motores de ácido carbónico. La liquidación de este ácido, demostrada prácticamente por Faraday, sugi-

FIG. 11

Camión de vapor «Leyland», con su remolque

rió inmediatamente la idea de utilizar un líquido con gran tendencia á volatilizarse para la producción de fuerza. Brunel, el conocido ingeniero francés que tantas obras de su profesión ejecutó en Londres, fué el primero que construyó un motor de esta naturaleza; pero transcurrió después bastante tiempo hasta que otros inventores buscaron la manera más conveniente de aprovechar este nuevo elemento de fuerza para la tracción. En aquella época se tropezaba con dificultades para el almacenaje y conservación del ácido carbónico líquido; pero hoy, gracias á los perfeccionamientos tanto de la Siderurgia como del trabajo mecánico de los metales, se conserva en botellas de acero obtenidas de un solo bloque por estampaciones sucesivas, es decir, sin soldadura ni costura de algún género, capaces de resistir sin el menor peligro la enorme presión desarrollada por dicho líquido, cuya tendencia á volatilizarse á la temperatura ordinaria no está contrarrestada por otra cosa que por la resistencia que á su expansión oponen las paredes de la vasija en que está contenido.

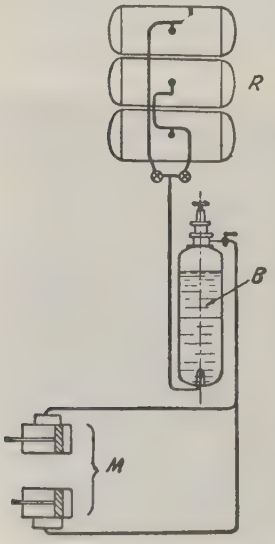


FIG. 12

Esquema del sistema «Mékarski»

Aunque en todos los países se han hecho intentos de aplicaciones á la tracción de motores accionados por el ácido carbónico y en todos ellos se han formado Sociedades comerciales para dicho objeto, y aunque en algunos de ellos, como en los Estados Unidos, se fundó la Sociedad *The New York Power C.°*, que llegó á instalar una red de tranvías con motores de esta clase, es lo cierto que este sistema de locomoción no ha adquirido gran extensión en la práctica, indudablemente por las dificultades encontradas para contrarrestar las bajas temperaturas producidas por la expansión del ácido, que dan lugar á la formación de la nieve carbónica que obstruye los conductos, congela los engrases y entorpece la marcha.

Los motores en sí no se diferencian de los de aire comprimido.

Motores de amoníaco. Este cuerpo, gaseoso á la temperatura ordinaria, se liquida á la presión atmosférica, á una temperatura de 40° C; en cambio, si queremos liquidarle á la temperatura de 27° C. tendremos que someterle á una presión de 10 á 12 atmósferas, lo que equivale á decir que á la expresada temperatura, mientras quede algo en estado líquido, la parte gasificada ejercerá sobre las paredes del recinto que lo contiene una presión caracterizada por el expresado límite. Por otra parte, el amoníaco gaseoso es sumamente soluble en agua, elevándose mucho la temperatura; á 0° un litro de agua absorbe más de 1000 de amoníaco.

Conocidas estas propiedades del amoníaco, es fácil imaginarse que si disponemos de un depósito de amoníaco líquido, lo podemos gasificar y expansionar en el interior de un cilindro parecido al de una máquina de vapor, cuyo émbolo se moverá y efectuará un cierto

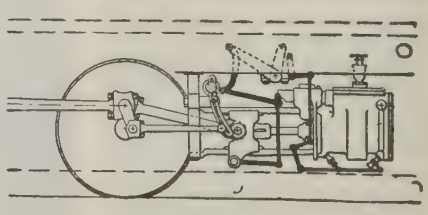


FIG. 13

Mecanismo del automotor «Mékarski», de aire comprimido

trabajo. Después de expansionado podemos hacerle pasar por un recipiente que contenga agua, en la cual se disolverá elevando su temperatura. Cuando está agua esté saturada de amoníaco podremos recuperar éste en estado gaseoso, para lo cual es suficiente calentarla, y liquidarlo de nuevo después.

Tal es el principio del motor de amoníaco construído por M. Morgan-Draper en 1893, hasta cuya época no adquirió carácter práctico, á pesar de que ya en 1821 propuso Gurney el empleo del amoníaco como productor de fuerza, y en 1871 ya hicieron ensayos, sin llegar

á un resultado práctico, el doctor Lamm en América y el general Beauregard y M. Tellier en Francia.

En la figura 17 está representado un carruaje automotor de 3 ton., construído por Draper utilizando las propiedades del amoníaco antes expuestas. El recipiente de amoníaco anhidro *A*, está contenido en el interior

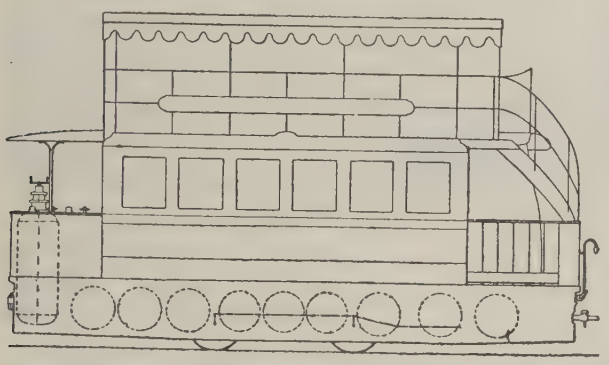


Fig. 14

Vista del coche automotor «Mékarski»

del depósito de agua *B*, en la que se disuelve el amoníaco gaseoso del escape. Para activar la evaporación del amoníaco anhidro liquidado, el depósito *A* está en comunicación con un evaporador, formado por una serie de tubos *C* rodeados por el agua del depósito *B* y que participan, por tanto, de la elevación de temperatura producida en ésta por la disolución del gas.

Para la puesta en marcha basta introducir en el depósito *B* agua ó una solución amoniacal débil á $+30°$ *C*. El amoníaco líquido anhidro que se encuentra en el evaporador *C* se gasifica, con lo cual se va acumulando amoníaco gaseoso en la parte alta del recipiente *A* á una presión variable con la temperatura; este gas pasa á los cilindros de la máquina, donde se expansiona, saliendo después para penetrar en el depósito *B*, precisamente por su parte inferior, donde se encuentran los tubos del evaporador, á los cuales cede el agua el calor desarrollado por la disolución amoniacal, siendo este calor suficiente para que en el depósito *A* toda la carga de amoníaco anhidro se gasifique y adquiera la tensión de 10 á 12 atmósferas, que es la ordinaria de trabajo.

También en América M. F. F. Mac-Mahon hizo, en 1892, ensayos para la aplicación de este sistema en Nueva Orleáns y en Chicago. En esta última funcionaron durante la exposición unos carruajes automotores de 5 m. de long., que pesaban 7 ton. y llevaban una provisión de amoníaco que les garantizaba un recorrido de 40 kms. En 1896 se pusieron en servicio en Nueva York unos carruajes con motor de 50 caballos accionado por amoníaco gaseoso á 75 atmósferas, pudiendo hacer un recorrido de 70 kms.

El motor de amoníaco aplicado á la tracción ha tenido numerosos y fervientes partidarios. M. Ziffer, en un informe á la Unión Internacional Permanente de Tranvías, decía, en 1894, que el motor de amoníaco era, sin duda, el primero y más conveniente para los tranvías.

El precio de primera instalación es menor que en cualquier otro sistema de tracción. El motor en sí presenta la ventaja de un menor espacio ocupado, si se compara con una instalación de vapor con su caldera, y la de permitir el empleo de presiones muy altas en el momento deseado, así como la utilización casi perfecta del flúido motor, desde el punto de vista teórico. Asimismo queda excluído con el amoníaco todo peligro de incendio. Los inconvenientes son, por el contrario, el olor asfixiante en caso de escape.

Motores eléctricos. Ya hemos indicado anteriormente que este sistema de tracción era hoy el más generalizado para los transportes sobre carriles. Las ventajas de este sistema son tan grandes y permiten una acomodación tan amplia á las necesidades de la circulación, que en los tranvías son precisamente sumamente variadas, que el empleo de la corriente eléctrica para este fin ha sido, indudablemente, la causa principal del extraordinario desarrollo y extensión que en estos tiempos ha adquirido la circulación urbana é interurbana. Estas ventajas son principalmente: gran velocidad y gran fuerza de tracción, propiedad esta última que permite el empleo de fuertes pendientes y el transporte de trenes mayores; estar siempre el carruaje dispuesto para el servicio; admitir una gran sobrecarga eventual; facilidad de parada y puesta en marcha; poco espacio ocupado por los motores, lo que permite construir los carruajes cómodos y despejados y, finalmente, la limpieza absoluta de toda la explotación.

La corriente necesaria para la marcha del motor puede ser suministrada á los distintos carruajes por una canalización especial, aérea ó subterránea, ó por medio de acumuladores transportados por el mismo carruaje y que después de descargados se cargan nuevamente en una central ó taller destinado á ello. Este último sistema tiene la ventaja de que el itinerario recorrido por el carruaje no está subordinado á la canalización conductora de la corriente; tiene en cambio otros inconvenientes, que han hecho que para los tranvías, cuya marcha está ya obligada por la vía, se emplee tan sólo el otro sistema.

La corriente empleada en los tranvías es casi exclusivamente corriente continua, que se produce en Centrales especiales, empleándose para amortiguar las oscilaciones de carga las baterías de acumuladores montadas en forma de *tampón* ó *resorte*. La repartición de la corriente se verifica, bien directamente, es decir, sin alteración en la naturaleza de la misma ni en su tensión, ó bien la corriente de alta tensión de la central es conducida á unos transformadores rotativos que la convierten en corriente continua de la tensión adecuada á los motores de los carruajes. Esta última disposición es aplicable cuando, por razón de la gran distancia entre la Central productora y el punto de aplicación de la corriente, es preciso disminuir los gastos de la canalización con el aumento de tensión de la corriente. Desde la canalización pasa la corriente á los motores de los carruajes por medio de dispositivos especiales de contacto, cerrándose el circuito después de atravesar los motores por los carriles.

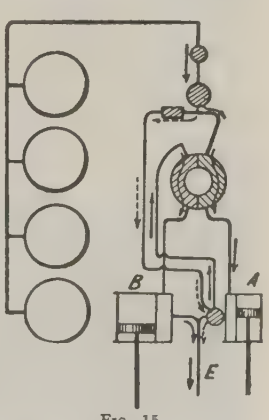


Fig. 15

Esquema del sistema «Popp-Conti»

En todas épocas se han hecho ensayos con acumuladores eléctricos con objeto de hacer el itinerario seguido por el carruaje independiente, como antes hemos indicado, de toda canalización. Aun en los tranvías, la aplicación de los acumuladores hubiese tenido por lo menos la ventaja de suprimir la canalización aérea, tan desfavorable al buen aspecto de las calles de las ciudades. En algunas de ellas fué tan grande el deseo de suprimir tales canalizaciones, que se obligó á las empresas tranviarias á emplear los acumuladores en algunos trayectos. Ni un servicio solo con acumuladores, ni un servicio mixto pueden hoy prevalecer con carácter permanente. El gran inconveniente de los acumuladores está en su excesivo peso, que hace imposible un servicio económico, además de las molestias producidas á los viajeros por el desprendimiento de vapores ácidos y de la necesidad de cargarlos frecuentemente. Los resultados de los ensayos efectuados en todas partes con este sistema de explotación dieron ocasión á que en el Congreso Internacional de Tranvías y Ferrocarriles de vía estrecha, verificado en Londres en 1902, se declarase por unanimidad que este sistema debe considerarse como absolutamente inapropiado. Más tarde se hicieron, en todo caso, nuevos ensayos con acumuladores para tracción, y en América, en 1910, se probaron los primeros coches de tranvía equipados con el acumulador alcalino de Edison, que, desde luego, tiene un peso menor que el acumulador de plomo para igual rendimiento. Según la prensa profesional americana de aquella fecha, el éxito más brillante coronó los ensayos; mas, á pesar de todo, no ha conseguido hasta hoy gran favor la aplicación de los acumuladores eléctricos á la tracción.

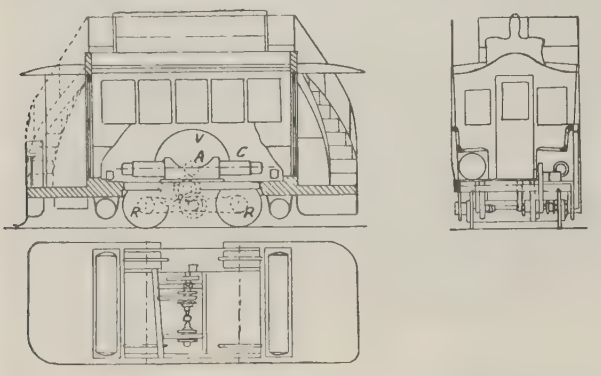


Fig. 16

Coche automotor con motor á gas

En cuanto á la canalización eléctrica, ésta puede ser aérea ó subterránea. En el primer caso está constituída por un cable convenientemente aislado y sostenido por postes, cuya parte superior lleva un brazo horizontal, ó por alambres transversales fijos á las paredes de los edificios. El cable sigue, á ser posible, la misma dirección que el eje de la vía; las pequeñas diferencias son corregidas por un sistema de articulaciones en el trole ó por la forma de la parte superior de éste ó por ambos medios á la vez. La vuelta de la corriente se efectúa, como antes hemos dicho, por los carriles, y, para asegurarla, los extremos de los dos carriles contiguos se enlazan con un trozo de cable ó conductor de cobre, fijo por sus extremos al alma de los carriles, bien sea por soldadura, bien sea por pernos ó pasadores cónicos. Esta precaución no es necesaria cuando el tendido de la línea se hace sin juntas para la dilatación, sistema que tiende hoy á generalizarse en los tranvías por haberse observado que la dilatación de la vía quedaba siempre comprendida dentro de límites reducidos, mucho menores que en las vías férreas, que hacían inútil la precaución seguida hasta hace poco de dejar juntas de dilatación. Entre las razones que para explicar este hecho suelen darse, citaremos las siguientes

1.ª El alabeo del carril queda excluído á consecuencia de la protección y apoyo que le dan, tanto en sentido lateral como por su parte inferior, el adoquinado ó sistema de pavimentación de las calles.

2.ª La acción de los rayos solares se deja sentir con menor intensidad en estos carriles, que van casi del todo embebidos en el piso de la calle, que cuando van montados al aire, como en los ferrocarriles.

3.ª El gran número de curvas que en el trazado de un tranvía se sigue, con poca distancia entre unas y otras, establece la posibilidad de una cierta compensación de las dilataciones á causa de la temperatura.

Lo cierto es que la experiencia ha comprobado que las tensiones debidas á aumento ó disminución de la temperatura quedan comprendidas dentro de límites admisibles, que hacen innecesarias las medidas que antes se tomaban para permitir la libre dilatación de los carriles.

Estas juntas sin dilatación pueden hacerse rodeando los extremos de los dos carriles inmediatos de un bloque de fundición obtenido con el empleo de un pequeño cubilote en el mismo sitio donde se ha de hacer la junta, procedimiento que, á pesar del inconveniente de exigir un material transportable de importancia, estuvo muy en boga en Francia, Bélgica y Holanda.

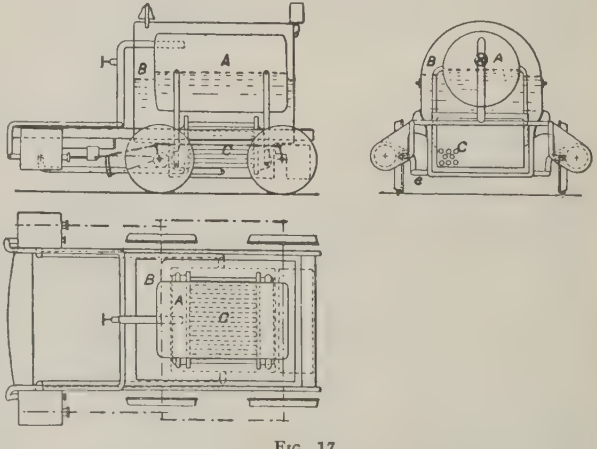


Fig. 17

Carruaje automotor de 3 toneladas accionado por amoníaco

Mas cómoda es la soldadura alúminotérmica de Goldschmidt, efectuada sencillamente por la fusión de una cantidad de termita, es decir, una mezcla de óxido de hierro y aluminio, con la cual se forma hierro y óxido

de aluminio, fundidos ambos. El hierro fundido, como más pesado, va al fondo del crisol, del que sale por un agujero de colada cerrado por un tapón de arcilla, que se quita en el momento preciso para dejar correr el

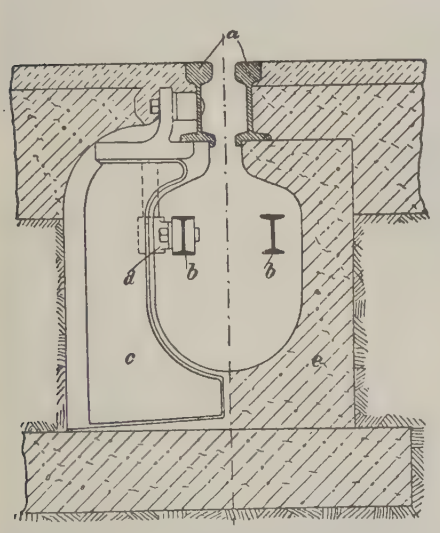


Fig. 18

Distribución de energía eléctrica por canalización subterránea

hierro á una caja que rodea las cabezas de los carriles. La mezcla termita-hierro desarrolla una temperatura de unos 3000°, de modo que la superficie exterior de los carriles también se funde y forma un solo bloque con el hierro de la termita. Hoy está, sin embargo, más generalizada la soldadura eléctrica, sea por arco ó por resistencias, y también la soldadura autógena.

Sea cualquiera el procedimiento que se adopte, es lo cierto que la vuelta de la corriente queda asegurada por la continuidad del carril y, para mayor seguridad todavía, se unen de trecho en trecho los dos carriles entre sí con unos enlaces transversales, generalmente de alambre de cobre.

Á pesar de la sencillez y claridad de esta instalación de distribución de energía eléctrica á los carruajes automotores, con canalización aérea y vuelta por los carriles, ha sido preciso, en algunos casos, renunciar á ella por razones de estética, sacrificando sus indiscutibles ventajas industriales y económicas.

No cabe la menor duda que la acumulación de alambres que cruzan por encima de las calles, los postes y demás artefactos indispensables á la instalación influyen desfavorablemente en el aspecto de las vías públicas y en particular en aquellos sitios en que la acumulación es mayor, llegando á veces á formar una espesa red de alambres, aisladores, palometas y otros accesorios. Por esta razón, en casi todas las poblaciones de alguna importancia, en los países amantes del arte, las autoridades no acceden á la instalación de canalizaciones aéreas en algunos puntos de importancia especial desde el punto de vista arquitectónico. No faltan tampoco en esto, como era de esperar, partidarios de la opinión contraria, quienes sustentan que una vez acostumbrada la vista á tales accesorios en el cuadro general de las calles y plazas, los alambres de las canalizaciones eléctricas pasan completamente desapercibidos y en nada perjudican á la contemplación de un cuadro arquitectónico. Otros van aun más lejos y dicen que es posible organizar todos los elementos de la instalación eléctrica aérea dándoles cierto carácter decorativo que harmonice con el cuadro general. Por otra parte, en las calles y plazas de gran circulación de nuestras grandes ciudades, aun cuando no existan canalizaciones eléctricas aéreas, pocas veces se disfruta de un cuadro de conjunto artístico completo, pues prescindiendo de que las fachadas de los edificios no contribuyen á esa unidad en el cuadro de conjunto, éste quedaría destruído por la profusión de anuncios llamativos y muchos de ellos disparatados que se colocan en los lugares precisamente más visibles en los barrios comerciales, que son los de mayor circulación. Esta ha sido, sin duda, una de las causas que han contribuído á disminuir mucho los prejuicios estéticos contra las canalizaciones aéreas, hasta el punto de que hoy la canalización subterránea constituye una verdadera excepción. Esta está formada por una canal subterránea, en cuyo interior se encuentran dos conductores para la corriente (ida y vuelta), sobre los que vienen á apoyarse unos contactos que partiendo de la parte inferior del carruaje pasan por una ranura practicada á lo largo de la mencionada canal, en su parte superior y al nivel de la calle. Esta ranura tienen un ancho de 25 á 40 mm. La canal puede estar en el centro de la vía ó debajo de uno de los carriles; en este caso este carril es doble y la instalación se dispone como indica la figura 18, en la que *a* son los dos carriles que limitan la ranura, y uno de ellos sirve, además, de carril de apoyo y el otro hace las veces de contracarril; *b* son los conductores de la corriente; *c* unos caballetes de fundición para sostener el carril encima de la canal; *d* un aislador, y *e* un relleno de hormigón.

La experiencia adquirida hasta ahora ha demostrado que este sistema tiene muchos inconvenientes si se le compara con las canalizaciones aéreas, entre los cuales son los más principales su mayor coste y la menor seguridad en el servicio.

Más complicado es aún el sistema de *contactos superficiales*, en el cual se disponen en el centro de la vía y al nivel del suelo unos contactos que de cuando en cuando se ponen en comunicación, mediante unos electroimanes, con una canalización situada en una canal subterránea. Estos contactos superficiales en su estado normal no dan paso á la corriente; pero cuando pasa un coche por encima de ellos funcionan los electroimanes y se establece el paso de la corriente desde la canalización subterránea al motor del coche. La vuelta de la corriente se realiza por los carriles. Con esta ligera descripción basta para comprender lo poco que habrá arraigado en la práctica este sistema, cuyos principales inconvenientes son: su poca seguridad en el servicio; el impedimento y el peligro que

Fig. 19

Camión para el transporte de piezas de gran longitud

representan para la circulación de personas y carruajes; desagüe difícil; organización sumamente complicada de los cambios y cruces, y, finalmente, grandes gastos de instalación y entretenimiento.

Fig. 20

Camión basculante lateral

No insistimos más sobre estos pormenores ni entramos en la descripción de motores y carruajes por estar tratado este punto con todo detenimiento en esta Enciclopedia al ocuparnos de la Tracción eléctrica y sólo lo hemos incluído en este artículo como uno de los sistemas empleados para la tracción en general. Asimismo tampoco nos ocuparemos en este lugar del sistema de tracción eléctrica con doble hilo y doble trole (ida y vuelta de la corriente), aplicable á carruajes que marchen por caminos ordinarios, sin necesidad de carriles, estando los troles convenientemente articulados para que el carruaje pueda moverse transversalmente en todo el ancho del camino, sin perder el contacto con la canalización eléctrica, pues estos carruajes serán objeto de un artículo especial en esta Enciclopedia. V. Trolebús.

Fig. 21

Camión basculante longitudinal

Motores de esencia. Hemos dejado para el último lugar la descripción de este sistema de tracción, pues realmente el campo de la tracción automóvil puede considerarse dividido en dos partes bien definidas: una en que impera el motor eléctrico y abarca todos los casos en que el movimiento se efectúa sobre carriles, y otra en que el motor de esencia es el que domina y ejerce su acción cuando el movimiento se ha de efectuar libremente y sin traba alguna, con completa independencia de carriles y de cables, tanto aéreos como subterráneos.

Era lógico que los grandes progresos realizados durante los últimos años por la industria automóvil se dejasen sentir de un modo muy marcado en todos los aspectos de la actividad humana que caracteriza la vida moderna y que no se limitase su producción al automóvil ligero para el transporte de un reducido número de personas, sino que pronto se llegó á la creación de tipos especiales para el transporte de grandes pesos (toda clase de mercancías) y de gran número de viajeros, organizando los carruajes llamados *autobuses* para establecer una comunicación constante entre los barrios alejados de una misma población ó entre dos poblaciones separadas por una distancia más ó menos grande y enlazadas por caminos ordinarios. Tampoco se tardó mucho en la creación del tipo de carruaje llamado *tractor*, destinado exclusivamente al arrastre de otros carruajes, en los que van colocados las personas ó las mercancías objeto del transporte. Dejando para otro lugar la descripción y estudio de este último tipo de carruaje (Véase la voz Tractor en el lugar correspondiente de esta Enciclopedia), diremos aquí, muy á la ligera, algo de los camiones y autobuses, que, aunque, como ya antes hemos manifestado, no constituyen una verdadera aplicación de la tracción propiamente dicha, muchas veces se destinan al remolque ó arrastre de otros carruajes y en todo caso contribuyen de un modo eficacísimo á la ejecución de los transportes como auxiliares de otros elementos principales cuya actividad se desenvuelve gracias á un esfuerzo de tracción.

Fig. 22

Camión-tanque

En cuanto á los camiones, tan conocidos de todo el mundo y cuya construcción general ha sido ya descrita en esta Enciclopedia, nos limitaremos á dar á conocer algunas de sus más importantes aplicaciones, además de la cuya propia de efectuar la locomoción, ó más bien

FIG. 23

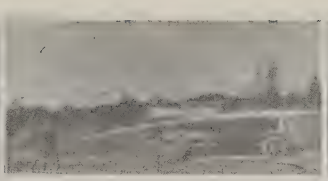


FIG. 24

FIG. 25

Fig. 23. Riego con manga desde el río. — Fig. 24. Riego con manga desde la misma cuba. — Fig. 25. Riego directo desde la misma cuba

como consecuencia de ella, pues sus condiciones de movilidad, unidas á la facilidad en su manejo, son las que han hecho posible su aplicación á los cometidos más diversos.

Suponemos conocidas las líneas generales de su construcción, así como la misión y funcionamiento de sus diversas partes, tanto principales como secundarias, y únicamente haremos notar las pequeñas diferencias impuestas por el servicio á que se destinen. Su principal misión es, como sabemos, efectuar por sus propios medios el transporte de mercancías ó efectos de peso, en general, considerable. Según la clase de objetos á transportar, varía su organización. La más sencilla es la representada en la figura 19 que, como se ve, es una sencilla plataforma descubierta, montada sobre el bastidor. Este tipo es á propósito para el transporte de piezas largas, como postes de telégrafo, viguetas de construcción, etc. Á veces se adosan á la plataforma unas barandillas de altura diferente, según se trate de transportar objetos de poca altura ó, por el contrario, otros de gran volumen en relación con su peso, y en otros casos, como en la figura, estas barandillas quedan reducidas á unos pilarillos destinados á impedir la caída de la carga y á facilitar su sujeción por medio de cuerdas. Cuando se trata de objetos delicados, la plataforma va cubierta, formando una caja, donde la mercancía se transporta convenientemente resguardada y, si el caso lo requiere, las paredes de la caja van convenientemente acolchadas ó capitonés. La diversidad de formas es muy grande y á diario los vemos circular por las calles, de todos tamaños y las más variadas organizaciones.

Un tipo muy corriente, que es un gran auxiliar para los contratistas de obras de construcción, es el camión basculante, del cual existen dos tipos: el basculante lateral (fig. 20) y el basculante longitudinal (fig. 21), cuya maniobra puede ser á mano ó mecánica, teniendo en este último caso preferencia la acción hidráulica. En cualquiera de los dos casos, la maniobra es sencilla y exige muy poca fuerza; en cambio, abrevia considerablemente el tiempo de la descarga de materiales á propósito para ser descargados á granel, como la cal, arena, etc.

FIG. 26

Camión -volquete con barredera mecánica

Para el transporte de líquidos existe también un tipo especial, llamado *camión-tanque*, consistente en un depósito de chapa montado sobre el chasis ó bastidor. La figura 22 representa uno de éstos muy generalizado para el transporte de gasolina. Este tipo de camión-tanque se aplica con frecuencia al riego de las calles de las poblaciones, pues raro es el Ayuntamiento, por poca que sea su importancia, que no disponga del número suficiente de camiones-cubas para el servicio de riegos en las calles. Estos camiones-cubas llevan montada una bomba que lanza el agua á distancia, prestándose su uso á las diversas maneras de efectuar el riego indicadas en las figuras 23, 24 y 25, con manga tomando el agua de un cauce inmediato; con manga tomando el agua de la misma cuba y directamente des-

FIG. 27

Autobús con imperial

FIG. 28

Autobús de turismo

de ésta, saliendo el agua en varios chorros convenientemente dirigidos, para que el agua se reparta uniformemente sobre una faja de terreno paralela á la dirección de la marcha del carruaje.

Los servicios de limpieza de las poblaciones cuentan hoy también con camiones dedicados especialmente á los diversos usos que aquélla exige; así, en la figura 26 tenemos un camión basculante para recoger y transportar la basura, en cuya parte inferior va montada una barredera mecánica. Sería interminable la enumeración de los casos en que la vida moderna hace uso de la tracción automóvil, valiéndose de camiones. Los servicios de remolque efectuados por ellos son también muy frecuentes: para el transporte de otros carruajes averiados incapaces de trasladarse por sí solos; para auxiliarse unos á otros en pasos difíciles; y en otros muchos casos en que se necesita un esfuerzo de tracción. Haremos notar, sin embargo, que esta no es la aplicación natural y propia del camión, pues no debe olvidarse que todo carruaje automóvil para moverse necesita cierta adherencia con el piso sobre que se mueve, adherencia que es producida por el peso del mismo, y que su motor debe contar con la potencia necesaria para vencer esta adherencia. Si además ha de arrastrar pesos remolcados, habrá que contar en el motor con un exceso de potencia correspondiente al esfuerzo de tracción que representa este arrastre. Generalmente el motor de un camión está calculado para vencer la adherencia producida por su peso con la carga máxima. Si le obligamos á remolcar otro carruaje cargado, estando él también cargado, lo probable será que el motor sea insuficiente, y si para aliviarlo le quitamos carga, podrá suceder que su propio peso no sea entonces bastante para producir la adherencia necesaria y patinen las ruedas. Entre estos casos límites, existen otros intermedios, en los cuales se puede sacar gran partido de los camiones para el remolque de otros carruajes. Fuera de estos casos, deberá recurrirse á un carruaje automóvil organizado como *tractor*, para obtener el transporte deseado en buenas condiciones de eficacia y rendimiento.

FIG. 28

Autobús sin imperial

Para el transporte de personas en crecido número, para colegios, comunidades, hoteles, etc., y para el servicio público son también numerosos los tipos de carruajes automóviles que la industria de este ramo ha creado. De entre todos nos hemos de limitar á dar á conocer tan sólo dos de

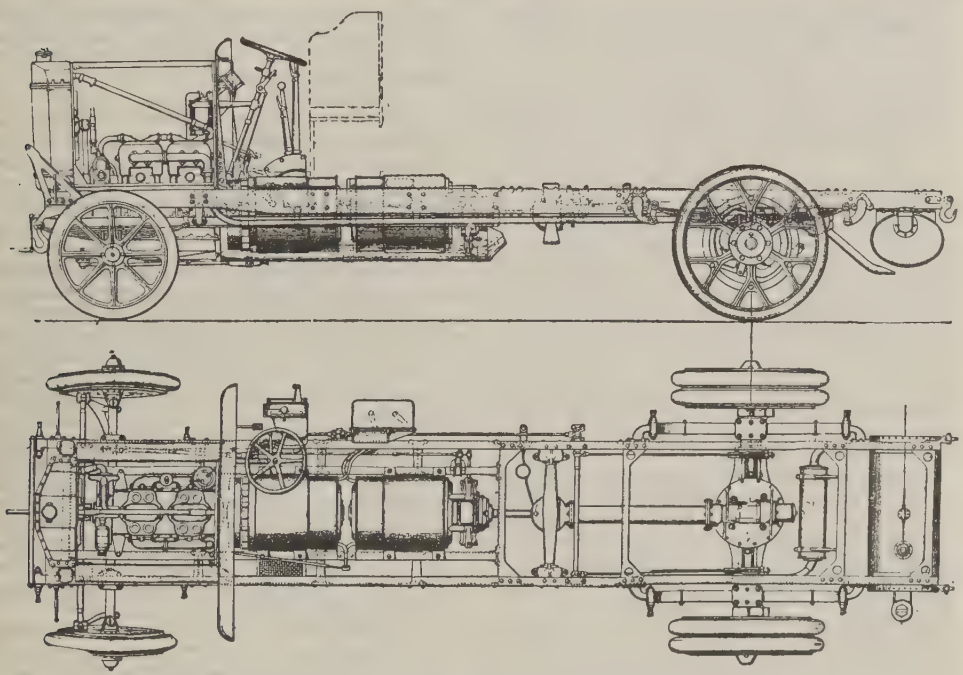


FIG. 30

Planta y elevación de un chasis con transmisión eléctrica de Stevens-Petrol-electric-Vehicles, Ltd.

ellos: el ómnibus corriente, que puede ser con ó sin imperial, representado en las figuras 27 y 28, respectivamente, en cuya construcción se atiende tan sólo á que, dentro de la comodidad apetecible para el viajero, pueda ser transportado el mayor número posible de éstos, y el autobús llamado de *turismo*, representado en la figura 29, en que, además de la comodidad, se procura que el turista pueda disfrutar ampliamente de la contemplación del paisaje, monumento ó escena que se presenta ante su vista.

En todos los coches automotores que anteceden, el motor es de gasolina y su acción se transmite mecánicamente á las ruedas por una serie de órganos intermedios, cuya descripción no es de este lugar. Conocidos son de todos los que se dedican á la conducción de automóviles en general, lo difícil que es conseguir una marcha suave con cambios frecuentes de velocidad y lo fácil que es la rotura de un engranaje cuando no se procede con cierta delicadeza en dichos cambios. No es, pues, de extrañar que algunos constructores y proyectistas hayan pensado en la manera de suprimir estos órganos, substituyéndolos por otros de funcionamiento más suave y más elástico. Pocas personas habrá que no consideren la caja de cambio de velocidades, en su forma actual de acción por engranajes, como un mal necesario, aunque es justo confesar que gracias al estado de perfeccionamiento y al cuidado puesto en su construcción, puede calificarse de mal soportable. Es, como dice el autor de un artículo publicado sobre este punto en *The Commercial Motorcar* del 25 de Octubre de 1921, lo más que se puede sacar de una cosa mala. Sin embargo, su substitución por otra mejor no está exenta de dificultades, siendo de notar que estas dificultades más son de orden práctico que teórico. La caja de velocidades con engranajes es hoy de uso universal y los mismos fabricantes que han invertido grandes capitales en la adquisición de maquinaria para tallar engranajes, los constructores de estas máquinas, etc., están, como es natural, interesados en que aquélla se conserve, á pesar de sus inconvenientes. El mismo hecho de que para su manipulación sea precisa cierta habilidad y destreza hace que el que la maneje considere muy disminuídos todos sus inconvenientes y sea un ferviente partidario de ella, oponiéndose á toda innovación, ó, mejor dicho, á un cambio de sistema.

Sin embargo, los partidarios de su supresión, adoptando en su lugar la transmisión eléctrica, van ganando terreno de día en día. El sistema es, expuesto en líneas generales, el siguiente: el motor de combustión interior va directamente acoplado á una dínamo que á su vez, sin órgano rígido alguno intermedio, acciona un motor eléctrico que mueve un eje cardan del chasis, cuya construcción, por lo que se refiere al eje trasero, no difiere ya esencialmente del de un carruaje ordinario. En la figura 30 presentamos en planta y elevación el mecanismo del carruaje automotor *Stevens*, construído con arreglo al sistema que nos ocupa. No existe conexión mecánica directa entre el motor y el eje trasero; el embrague y la caja de velocidades han quedado suprimidos. No son necesarias baterías de acumuladores para almacenar la energía eléctrica, puesto que ésta es producida sólo en el momento en que es precisa y en la medida necesaria, sea para poner en marcha el carruaje ó sólo para alumbrado; la regulación de la velocidad se efectúa sobre la misma corriente eléctrica; no existen, por tanto, choques, con los ruidos y otros inconvenientes más serios que les acompañan. La separación mecánica existente entre el motor y el eje trasero aisla aquél contra los choques procedentes de las desigualdades del camino, que antes le eran transmitidos por los órganos mecánicos rígidos interpuestos. La economía de combustible es también evidente, pues el motor marcha siempre con la velocidad más conveniente, y tampoco es innegable una menor pérdida por rozamientos. Además, téngase presente que uno de estos carruajes es una pequeña central eléctrica y que

cuando está parado puede utilizarse la corriente producida para los usos más diversos, como soldadura eléctrica, accionar bombas para incendios ó cualquier otro tipo de máquina movida por motor eléctrico, con sólo tender un cable entre ella y el carruaje.

Como inconveniente contra este sistema se suele alegar el mayor peso del carruaje. No parece infundada esta afirmación, si se tiene en cuenta el peso de la dínamo y del motor eléctrico comparado con el del embrague y caja de velocidades de un camión ordinario. Pero los partidarios de la transmisión eléctrica aseguran que este exceso de peso del material eléctrico sobre el de los órganos á que substituye queda con exceso compensado con la disminución que puede obtenerse en el peso de otras partes cuyas dimensiones pueden reducirse considerablemente gracias á la ausencia de choques y sacudidas, debida á la gran elasticidad de esta clase de transmisión. Finalmente, los partidarios de este sistema aducen que, en ensayos comparativos, el consumo de combustible ha sido menor que con el sistema corriente, lo cual parece indicar que las pérdidas eléctricas son menores que las producidas por los órganos mecánicos reemplazados.

Sin embargo, á pesar de que todas las razones parecen ser favorables á la transmisión eléctrica, es preciso confesar que no ha adquirido gran extensión este sistema. Quizá sea una razón para ello el prejuicio con que siempre el público acoge toda innovación y en particular si se trata de tecnología eléctrica, que siempre aparece rodeada de cierto carácter misterioso.

Este sistema de transmisión eléctrica fué puesto en práctica en Madrid, hace pocos años, con autobuses de motor de petróleo de la casa *Stevens Petrol-Electric Vehicles* de Londres, cuyo servicio no fué muy largo, pues se suprimió al poco tiempo de establecido por causas que ignoramos, pero probablemente por razones comerciales que no le permitieron sostener la competencia con los otros medios de locomoción arraigados ya en dicha capital, pues los servicios se hacían con toda regularidad y la marcha era muy cómoda á pesar de no estar las calles convenientemente pavimentadas en aquella época como conviene á esta clase de vehículos, y á pesar de las considerables pendientes de los trayectos recorridos.

De lo expuesto en este artículo se deduce que, de todos los sistemas de locomoción descritos, los únicos que han conseguido verdadera importancia práctica son: el motor eléctrico, el de combustión interior, especialmente el de gasolina, y el de vapor. Cada uno de ellos tiene su campo bien señalado y su aplicación bien definida; el motor eléctrico, en los casos en que la marcha se efectúe sobre carriles, es decir, sujeta á un itinerario invariable, llegando la energía á los motores por una canalización aérea ó subterránea que se desarrolla paralelamente á la vía. El motor de combustión y el de vapor son aplicables al caso de itinerario libre; la energía es llevada por el mismo carruaje en forma de combustible. De estos dos sistemas, el más generalizado hasta ahora es el motor de gasolina, al que sigue el de vapor, que parece está indicado en aquellos casos en que hayan de desarrollarse esfuerzos de sobrecarga considerables. Como variante que parece llamada á tener mayor extensión que la adquirida hasta ahora, tenemos el sistema mixto de combustión interior y transmisión eléctrica, cuya ventaja es la supresión del embrague y los engranajes para el cambio de velocidad. Los acumuladores eléctricos no han dado hasta ahora resultados prácticos satisfactorios. Todos los demás sistemas estudiados carecen en absoluto de carácter práctico y tienen sólo interés histórico en el desenvolvimiento de la tracción automóvil.

TRACCIÓN ELÉCTRICA. *Tecnol.* y *Elect.* Aplicación de la energía eléctrica como agente motor, en los vehículos destinados al transporte. El desarrollo de este artículo se hace de acuerdo con el siguiente sumario, dejando para los artículos CENTRAL, CREMALLERA, FERROCARRIL, FRENO, FUNICULAR, RED, SEMÁFORO, SEÑALES, SUBCENTRAL, TRANVÍA, TREN y VAGÓN, todo lo relativo á estas materias.

I. *Definiciones.* Noticia histórica. — Clasificación general de los sistemas de tracción eléctrica. — Tracción por adherencia sobre vía férrea. — Tracción sobre vía especial. — Tracción por unidades independientes. — Electrificación de vías férreas. — Conveniencia de la electrificación de ferrocarriles.

II. *Tracción sobre vía férrea.* Examen del tráfico. — Velocidades de marcha. — Duración y frecuencia de las paradas. — Vehículos automotores y remolques. — Resistencias al movimiento de los vehículos. — Esfuerzo de aceleración en los arranques. — Adherencia: coeficiente y límite. — Peso total y adherente. — Capacidad de las locomotoras. — Potencia total y específica de las locomotoras. — Rampa máxima admisible.

III. *Motores eléctricos de tracción.* Características convenientes. — Potencias normal, unihoraria y continua. — Ventilación de los motores. — Detalles constructivos. — Regulación de la velocidad en los motores de tracción. — Capacidad de sobrecarga de los motores de tracción. — Influencia de la relación de engranajes y del diámetro de las ruedas motrices. — Determinación preliminar de la potencia aproximada de los motores.

IV. *Dinámica de los trenes.* Curvas de marcha: Trazado por puntos. — Curva de velocidades. — Curva de espacios. — Curvas de corriente y de potencia-tiempo. — Aplicación del método. — Diagrama auxiliar para el trazado. — Aceleraciones recomendables de arranque y frenado. — Calentamiento de los motores. — Potencia efectiva de los motores. — Consumo de energía. — Consumo específico. — Análisis de las curvas de marcha.

V. *Equipo eléctrico de los automotores de corriente continua.* Pérdida de energía en los arranques. — Sistemas de mando. — Aparatos de gobierno para mando indirecto. — Mando de unidades múltiples. — Transmisión neumática. — Transmisión eléctrica: sistemas electromagnético y electroneumático. — Contactores. — Circuitos auxiliares. — Transmisión mecánica. — Equipo mixto para corriente continua de alta y baja tensión.

VI. *Equipo eléctrico de los automotores de corriente alterna.* Sistemas de mando en los automotores monofásicos. — Transformador de tomas múltiples. — Contactores. — Regulador de inducción. — Aparatos de gobierno. — Aparatos de protección. — Equipo mixto para corriente continua y corriente alterna monofásica. — Sistemas de mando en los automotores trifásicos. — Sistema monotrifásico. — Sistema monofásico-continua.

VII. *Aparatos auxiliares del equipo eléctrico.* Toma de corriente: Polea, arco y pantógrafo colectores. — Zapata colectora para tercer carril. — Aparatos de protección. — Alumbrado y calefacción de los trenes. — Acoplamiento electroneumático de los vehículos. — Accionamiento automático de puertas.

VIII. *Frenado electrodinámico*: Freno motor. — 1. Frenado por contramarcha. — 2. Frenado reostático: Motores de corriente continua, monofásicos y trifásicos. — Frenos electromagnéticos: de solenoides, de discos y de carril. — 3. Frenado por recuperación. — Recuperación de corriente continua, monofásica y trifásica.

IX. *Estructura mecánica de los automotores.* Locomotoras eléctricas: Clasificación general. — Disposición de la caja. — Bastidor. — Suspensión. — Tren de ruedas. — Aparatos de tracción y de choque, —

Locomotoras de chasis único. — Locomotoras articuladas: Automotrices; Disposición de la caja. — Automotrices de peso liviano. — Locomotoras de dos bogias. — Estabilidad de una bogia de dos motores. — Balanceo y giro de las bogias. — Ejes montados. — Locomotoras articuladas de pequeña ó mediana velocidad. — Locomotoras articuladas de gran velocidad. — Transmisión del esfuerzo motor. — Transmisión directa, por engranajes fijo y suspendido, por bielas, por árbol intermedio y mixta. — Ensayos de los motores y de la transmisión.

X. *Automotores eléctricos independientes.* Automotores de acumuladores, locomotoras de maniobra, tractores industriales, automotrices. — Automotores termoeléctricos: locomotora Heilmann de vapor. — Automotores Diesel eléctricos. — Automotores benzoeléctricos.

XI. *Producción y distribución de la energía eléctrica de tracción:* Alimentación de los conductores de trabajo. — Centrales generadoras de corriente continua. — Centrales y subcentrales de transformación. — Centrales generadoras de corriente alterna. — Suministro de energía á las subcentrales. — Conductores de trabajo para toma de corriente: *a*) Conductores subterráneos: Contactos superficiales. Canales; *b*) Tercer carril de contacto: Noticia histórica del tercer carril. Perfiles normales. Aislamiento. Protección. Seccionamiento; *c*) Línea aérea de contacto: Suspensión directa y catenaria. Clases de catenarias. Altura de la línea. Desvíos y cruzamientos. Compensación de la temperatura. — Los carriles como conductores eléctricos: Conductancia. Conexiones eléctricas. Juntas soldadas. — Sistema de distribución. — Cables de alimentación.

XII. *Bibliografía.*

I. — Definiciones

a) Noticia histórica

La historia de la tracción eléctrica puede dividirse en tres períodos capitales.

Primer período: 1835 á 1881. Fué un período de pequeños ensayos. De 1860 á 1867 se verificaba el descubrimiento y perfeccionamiento de la armadura cerrada, de la reversibilidad del motor y de la autoexcitación de la dínamo. La primera prueba de contacto aéreo fué hecha en 1883, por Van Depoele, en Chicago.

Segundo período: 1881 á 1895. Es el período del desarrollo de los tranvías urbanos y suburbanos, cuya primera instalación cupo la gloria de hacerla á la antigua firma Siemens Halske con el tranvía público de Lichterfeld, con toma aérea de 180 voltios (trole), á la que siguieron otras instalaciones en París, Londres y Giauts Causeway (Irlanda). La firma Siemens Halske había usado hasta entonces motores en derivación. Los motores en serie fueron probablemente usados por primera vez en 1884 por E. M. Bentley en Cleveland (Ohío).

Tercer período: 1895 á 1914. Puede decirse que todo este período de veinte años fué de continuo perfeccionamiento. Los impedimentos para este desarrollo fueron varios, no siendo el menor el que hasta 1896 no se comenzaran á construir transportes de energía á altas tensiones y se consideraran como distancias máximas de transporte unos 30 kms. La línea de Niágara á Buffalo, no inaugurada hasta 1896, de 35 kilómetros, se tuvo por un progreso. El sistema, sin embargo, no parece haber recibido una perfección completa hasta los recentísimos trabajos de la *Westinghouse* sobre los polos de conmutación y el éxito alcanzado en las automotrices de la línea de *Philadelphia Paoli* (1907), del *Pennsylvania System* y los trabajos de la *Oerlikon* y la *Brown-Boveri,* sobre el mismo problema, y el de la recuperación, seguido de la electrificación del túnel de San Gotardo (1920). La corriente continua, que fué la primera en servir para pequeños tranvías, ha sido la última en plegarse á las condiciones de la tracción interurbana; pero los modernos experimentos demuestran que es completamente capaz de ello, lo mismo ó mejor que los demás sistemas.

b) Clasificación general de los sistemas de tracción eléctrica

Al tratar de clasificar los diferentes sistemas de tracción eléctrica existentes y posibles, se tropieza por una parte con dificultades debidas á la multiplicidad de puntos de vista que pueden considerarse, y por otra con la falta de límites marcados que permitan distinguir claramente las características de cada sistema.

Desde el punto de vista técnico pueden establecerse tres grupos, que comprenden: 1.° la tracción por adherencia sobre vía férrea, que á su vez abarca: *a*) *tranvías urbanos* (V. Tranvía), que pueden ser de ancho normal, ó de vía estrecha para servicios de ciudad y sus alrededores; b) *ferrocarriles eléctricos,* que se dividen en *metropolitanos,* los de carácter urbano con servicio rápido y frecuente; *suburbanos,* cuando unen poblaciones pequeñas con la ciudad; *interurbanos,* los destinados á mantener el tráfico entre poblaciones; *de gran línea,* cuando recorren largos trayectos con pocas paradas intermedias. Los dos últimos pueden ser de viajeros, de mercancías ó mixtos, y, finalmente, los ferrocarriles *industriales* para el interior de fábricas y transportes de mineral; 2.° la tracción sobre vía especial, en la que se agrupan: *a*) ferrocarriles de cremallera; *b*) funiculares; *c*) transbordadores aéreos por cable, y 3.° en el que se trata de: *a*) automotores sin vía; *b*) automotores termoeléctricos con motor generador; *c*) automotores de acumuladores. Este artículo se destina especialmente al estudio del primer grupo, concediendo mayor atención á los *Ferrocarriles eléctricos,* tratando á la vez el problema de la electrificación de ferrocarriles de vapor y dejando para otras voces el estudio complementario de la tracción eléctrica.

1.° *Tracción por adherencia sobre vía férrea*

a) *Tranvías urbanos.* Se designa con el nombre de *tracción urbana* la realizada por los tranvías que circulan por el interior de las poblaciones. Los trenes, reducidos á una automotriz con uno ó, á lo sumo, dos remolques, están sometidos á paradas frecuentísimas, y su velocidad tiene que ser siempre restringida. Los tranvías exigen las máximas condiciones de seguridad, por lo que se ha unificado para este sistema la corriente continua de 500 á 600 voltios, con lo que se ha conseguido evitar en gran parte las perturbaciones en las líneas telefónicas.

b) *Ferrocarriles eléctricos.* Llámanse así á los convoyes formados por automotores, locomotora ó automotriz, y vagones ó coches-remolques. En la tracción por locomotora, el peso adherente es muy inferior é independiente del peso útil transportado, mientras que en la tracción por automotrices se utiliza gran parte de la carga como peso adherente. Las locomotoras encuentran aplicación particularmente en trenes muy pesados, donde su peso propio no representa sino un tanto por ciento pequeño del total, y, en general, en los trenes de gran línea. En uno y otro caso puede recurrirse á la tracción por unidades múltiples, siempre que el peso del convoy exija el acoplamiento de dos ó más tractores. Los *metropolitanos* son trenes formados por una ó varias automotrices con ó sin remolques en número variable según el tráfico. Se caracterizan por circular en plataforma propia, ya sea subterránea, ya sea elevada. Ejemplos del primer tipo

se encuentran en Nueva York, Londres, Berlín, París, Buenos Aires, Madrid, Barcelona, etc., y entre los metropolitanos elevados se cuentan el *Elevated*

Fig. 1

Una de las primeras locomotoras eléctricas, presentada en la Exposición de Chicago de 1893

Manhattan Railway, los de Chicago y Boston, en la América del Norte, y el de Elberfeld á Barmen, en Alemania. El servicio es frecuente, cada uno á tres minutos, con paradas de veinte á treinta segundos, en estaciones espaciadas de 500 á 1000 m. La velocidad comercial media no suele ser inferior á 25 kms. por hora, lo cual exige una fuerte aceleración de arranque, del orden de 0,60 á 0,80 m. por segundo. Un servicio metropolitano completo comprende trenes locales y expresos, y en los primeros la velocidad media es menor que en los expresos, que dejan de parar en todas las estaciones, á pesar de adoptarse en aquéllos una aceleración de arranque ligeramente mayor. Para la alimentación se da preferencia á la corriente continua de 750 á 1500 voltios con distribución por línea aérea ó por tercer carril de contacto.

Los *ferrocarriles suburbanos* constituyen una extensión de los tranvías urbanos hacia las afueras de las grandes ciudades, manteniendo el tráfico con pequeñas poblaciones poco alejadas de los centros industriales.

Los *ferrocarriles interurbanos* ó de interés local se caracterizan por una pequeña densidad de tráfico con 10 á 12 pares de trenes por día, formados de automotrices y remolques. Esto hace que el capital de primera instalación resulte muy sensible, por su interés y amortización, en los gastos de explotación. Tiene, pues, gran importancia reducir el coste de instalación, hasta el punto de resultar aconsejable la aplicación de sistemas menos seguros que en los tranvías urbanos (tensión más elevada de 750 á 1500 y hasta 2000 voltios en corriente continua). Á pesar de depender esta cifra de la longitud de las líneas y del número de trenes por día, parece recomendable la tensión media de 1500 voltios en la mayoría de los casos. El sistema de corriente alterna, que podría resultar en ciertos casos más económico que el de corriente continua, presenta el inconveniente de exigir locomotoras para el alojamiento del transformador y equipo de maniobra. El servicio interurbano de viajeros es generalmente intermitente y las distancias entre estaciones son considerables (de 4 á 10 y hasta 20 ó más kilómetros). Los trenes formados de automotrices y remolques pueden dejar de parar en todas las estaciones. La velocidad media adoptada varía de 40 á 60 kms. por hora. El coste de la distribución y de las subcentrales en esta clase de servicio es relativamente mucho mayor que en el servicio urbano.

Los *trenes de gran línea* se caracterizan por una gran densidad de tráfico con largos recorridos. Los tractores han de ser de gran potencia, del orden de 1000 á 3000 caballos ó más. Se imponen altas tensiones de alimentación para transportar económicamente la energía de tracción. Respecto á la clase de corriente utilizable, á pesar de estar la opinión muy dividida entre partidarios de corriente continua y de alterna, y aun sin tratar de descalificar numerosas líneas electrificadas por sistemas muy diversos, puesto que cualquier sistema puede ser satisfactorio en todo problema de tracción, tan sólo consideraciones de carácter económico pueden sentar normas que sirvan como base de criterio al tratar de elegir entre corriente continua ó monofásica, puesto que la trifásica se propaga únicamente en Italia por no recurrir á un cambio de sistema. Por las innegables ventajas de la corriente continua sobre la alterna, en líneas de carácter secundario, es aquélla de uso general con tensiones, cada día más elevadas, de 750, 1200, 1500 y hasta 2000 voltios. Se justifica únicamente el empleo de la corriente alterna monofásica siempre que se trate de trenes pesados arrastrados por locomotoras en las que se puede instalar cómodamente el transformador y el combinador. En tal caso las tensiones comúnmente adoptadas son de 6000, 11000 y hasta 16000 voltios con frecuencias de 25 y 15 ó $16\,^2/_3$ períodos. Obra á favor de la corriente monofásica la longitud del trayecto recorrido por los trenes, pues cuanto mayor sea ésta mayores tensiones se requieren en la línea de trabajo. También en el caso de trenes pesados y rápidos la distribución monofásica es más económica que la de continua por tener que conducirse corrientes menores á igualdad de potencia. Sabido es, en efecto, que en corriente continua se ha llegado como máximo á 4000 voltios por vía de ensayo, pero en las explotaciones ordinarias no se excede de 3000 voltios. La electrificación de los trenes de gran línea empezó en América adoptando la corriente continua con tensiones de 650 á 1000 voltios en tercer carril de alimentación. Se cuenta como ejemplar una de las líneas más importantes del mundo, de

Fig. 2

Ferrocarril de Chicago, Milwaukee & St. Paul (c. c. de 3000 voltios)

Chicago á Milwaukee y Saint-Paul, que funciona con corriente continua á 3000 voltios. Esta línea fué construída por la *General Electric Co.*, que propaga y de-

fiende la electrificación por corriente continua. En cambio, la *Westinghouse* desarrolla los sistemas de corriente alterna, habiendo creado multitud de líneas monofásicas á 11000 voltios y 25 períodos. En Europa tenemos: Suecia, Alemania, Austria y Suiza partidarias de la corriente alterna monofásica á 15000 voltios y 15 períodos; Italia, que ha electrificado con trifásica á 3300 voltios y 15 períodos; Hungría, con trifásica á 15000 voltios y 50 períodos. Finalmente, Francia é Inglaterra, que se muestran partidarias de la corriente continua á 1500 voltios. En España, la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte ha electrificado la Rampa de Pajares con corriente continua de 3000 voltios. Recientemente, ha emprendido la misma Compañía los trabajos de electrificación de las líneas de Irún-Alsasua y de Barcelona á Manresa y á San Juan de las Abadesas que habrá de permitir la continuación de la línea hasta Toulouse y París. El sistema de corriente elegido, que parece ser el que ha de regir en el extenso programa de electrificación de los ferrocarriles españoles de interés general, es la corriente continua de 1500 voltios.

Fig. 3

Ferrocarril secundario del Guadarrama (España)

Los *ferrocarriles industriales* son instalaciones de escasa importancia de explotación privada con vía estrecha, hasta 1 m. como máximo; la superestructura se calcula para una carga sobre los ejes de 1 á 4 toneladas; como máximo 6 ton. En términos generales, puede decirse que cuanto más estrecha es la vía, menos carga se admite por eje. Á cielo abierto se emplea generalmente la corriente continua de 500 ó 600 voltios. Esta tensión normal se utiliza aún en los casos en que la fábrica disponga de otras tensiones por el hecho de resultar sencillo el equipo eléctrico de los coches y relativamente bajo el precio de coste por su semejanza al tranvía. Tan sólo tratándose de pequeñas capacidades de transporte y habiendo posibilidad de establecer una estación transformadora puede emplearse la corriente alterna. En ferrocarriles subterráneos no se acostumbra á exceder la tensión de 120 voltios si la corriente es continua. Con corriente alterna, los Reglamentos imponen á veces valores inferiores. Cuando no se dispone de espacio suficiente para la instalación del hilo aéreo de trabajo (minas de techo bajo, etc.), se recurre á los tractores de acumuladores, en cuyo caso la tensión es la que corresponde á la máxima capacidad con el mínimo peso

Fig. 4

Ferrocarril elevado de la ciudad de Nueva York, en la estación de Broadway, esquina Sexta Avenida

2.° *Tracción sobre vía especial*

a) *Ferrocarriles de cremallera.* Se caracterizan por funcionar á velocidad muy constante, siendo el esfuerzo de tracción considerable. En virtud de estas circunstancias la característica serie de los motores no es necesaria, pudiendo prescindirse de ella. Los trenes están constituídos por un pequeño número de unidades, y los trayectos recorridos son generalmente cortos. Las tensiones ordinariamente adoptadas son de 550 á 750 voltios y modernamente hasta 1500 voltios. Para este servicio se han empleado motores trifásicos de inducción, si bien la corriente continua es la más usada, con equipo de motores serie ó shunt indistintamente. En la tracción por adherencia no ejerce influencia alguna el tipo de supestructura sobre la adopción de la tracción eléctrica. En cambio, en los trenes de cremallera existe una gran dependencia entre la vía, el material y la clase de motor, eléctrico ó de vapor (V. CREMALLERA). Es digna de mención la mayor facilidad que ofrece la tracción eléctrica para la subida de fuertes rampas, con relación á la tracción por vapor, en cuyo caso la máxima admisible es de 10 por 100, mientras que en la primera puede alcanzarse hasta el 15 por 100.

b) *Funiculares.* Á esta clase de tracción pueden aplicarse los mismos conceptos referidos á propósito de los cremalleras. El carácter distintivo de este sistema es la fijación del motor de tracción en un edificio, transmitiéndose el esfuerzo tractor por medio de un cable. La clase de corriente de la red general disponible y las condiciones de suministro determinan generalmente la clase de motor que debe accionar los tornos.

Si la Compañía de suministro no admite puntas de sobrecarga ó impone condiciones muy severas, podrá instalarse una batería de acumuladores para compensarlas. La dependencia entre la clase de motor elegido y la parte constructiva es en este caso aún mayor que en los cremalleras. La electrificación ha permitido construir funiculares de mayor longitud y capacidad que con las primitivas máquinas de vapor.

c) *Transbordadores aéreos por cable.* Medio de transporte cuya vía es un cable ó hilo amarrado en sus extremos y apoyado ó no sobre caballetes ó postes intermedios. Si la vía es móvil la carga va sujeta á ella en uno ó varios puntos (sistema inglés). Si la vía es fija la carga va suspendida de una ó varias poleas, que ruedan sobre aquélla como sobre un carril y caben entonces varios sistemas: lanzadero funicular usado en pequeñas explotaciones donde las carretillas bajan cargadas por la acción de la gravedad y son conducidas al punto de partida por obreros ó caballerías (monocable fijo) ó bien por medio de otro cable tractor arrollado en un torno situado en la estación de carga (bicable). También pueden emplearse dos cables vías y un tractor sin fin (tricable). En los monocables fijos puede substituirse la acción de la gravedad por un motor eléctrico, en cuyo caso se tiene un tranvía automotor aéreo. Á los demás sistemas puede adaptarse también un motor si las estaciones están al mismo nivel ó, no estándolo, la pendiente es pequeña para aprovechar la acción de la gravedad, ó la carga ascendente es mayor que la descendente. Siempre que el descenso sea automático, el automotor deberá estar provisto de un freno que limite la velocidad. Los transbordadores aéreos, muy empleados en la construcción de puentes y en la carga de buques, son una variante de los bicables. Por un cablevía, tendido sobre dos caballetes, rueda una carretilla movida por un tractor sin fin y de la que va colgado un polipasto, cuyo ascenso y descenso se verifica desde las orillas por un tercer cable, llegándose á levantar y transportar hasta cargas de 5 ton. V. TRANVÍA AÉREO.

3.° *Tracción por unidades independientes*

a) *Automotores sin vía.* Son automóviles eléctricos que circulan por carretera con hilos de contacto. La economía que este medio de transporte proporciona es muy escasa, por exigir una pavimentación muy resistente y costosa, imponiendo, además, continuos trabajos de reparación. La alimentación exige dos hilos aéreos con las complicaciones que este sistema aporta. Todas estas razones limitan cada vez más este medio de transporte.

b) *Automotores termoeléctricos.* Pueden circular por carretera ó por vía férrea. El transporte por carretera, á pesar del inconveniente citado de la pavimentación, ha tomado incremento en nuevos servicios suburbanos faltos de ferrocarriles. Los grupos de motor-dínamo reúnen las ventajas de rendimiento de los motores térmicos con las de elasticidad de la transmisión eléctrica. La transformación de la potencia mecánica en eléctrica dentro del automotor mismo ofrece, en efecto, la ventaja de facilitar los arranques y de permitir amplia regulación de velocidad y esfuerzo tractor. Además de automotrices se construyen locomotoras termoeléctricas que aventajan á las de vapor por la ausencia de humo, detalle de bastante importancia en las ciudades para maniobras en las estaciones terminales.

Otra ventaja muy importante consiste en que, contrariamente á lo que pasa con las máquinas de vapor, la locomotora de esta clase puede trabajar durante más horas consecutivas que aquéllas, debido á que las de vapor tienen que interrumpir frecuentemente su trabajo para botar la ceniza, tomar carbón y ser examinadas. Naturalmente, tales locomotoras se usan exclusivamente en servicios de maniobra y puertos ó muelles, hallándose contados ejemplos de líneas interurbanas ó ramales de ferrocarriles con automotrices termoeléctricas.

c) *Automotores de acumuladores.* Se clasifican, según el servicio á que se destinan, en coches de viajeros y camiones ó tractores industriales. Se limita el uso de los primeros al interior de poblaciones, donde las distancias son relativamente cortas, ya que el radio de acción por carga de batería es solamente de 100 á 150 kms. según las condiciones topográficas del camino y la velocidad á que se recorra. Los camiones y tractores industriales consisten en plataformas de fácil carga y descarga. Se construyen gran número de modelos según el uso á que se destinan. Encuentran aplicación en el transporte urbano de mercancías y en particular en el intercambio entre estaciones terminales de ferrocarril y *docks*, almacenes y factorías. La superioridad del tractor eléctrico sobre los demás medios de transporte se debe á la posibilidad de mayores aceleraciones. La facilidad de maniobra y la sencillez del mecanismo, constituyen asimismo una gran ventaja. Sin embargo, sólo son aplicables los automotores de acumuladores disponiendo de energía eléctrica á bajo precio y especialmente en los casos en que la instalación de una línea de contacto es impracticable.

c) ELECTRIFICACIÓN DE VÍAS FÉRREAS

Los diferentes tipos de motores utilizables en la tracción por vía férrea conducen á otros tantos sistemas de electrificación, que son: 1.° por corriente continua, con motores-serie á la tensión de trabajo de 600 á 3000 voltios, obtenida por transformación en las subcentrales alimentadas por líneas trifásicas de transmisión; 2.° por corriente alterna monofásica con motores-serie alimentados por la línea de alta tensión á través de transformadores; 3.° por corriente alterna trifásica, con motores trifásicos de inducción alimentados por la línea de alta tensión á través de transformadores; 4.° por corriente alterna monofásica con motores trifásicos á través de un transformador y convertidor de fase. Este sistema, llamado por los americarnos *split-phase system*, se debe á E. F. Alexanderson y fué aplicado en la electrificación del *Norfolk and Western Railway* (Virginia del Oeste, Estados Unidos), por la *Westinghouse Co.* Los cuatro sistemas gozan de la común ventaja de la producción y transporte de la energía de alta tensión por corriente alterna, siendo práctica usual utilizar generatrices trifásicas en los sistemas 1.° y 3.° y monofásicas en los 2.° y 4.°

El *sistema de corriente continua* fué el que se usó primeramente, hasta que el sistema de corriente alterna se perfeccionó para substituirle. Mas, después de un período de fuerte competencia, se ha impuesto nuevamente, hallándosele prácticamente en todas las líneas urbanas y en numerosas interurbanas y principales. Los constructores de equipos eléctricos han ensayado tensiones de trabajo hasta 7000 voltios, pero en la práctica se limita á 3000 voltios, sin negar con ello los resultados prometedores para que en el futuro se empleen tensiones más elevadas. La línea de contacto, que puede ser, bien un conductor aéreo ó un tercer carril y sus feeders reciben energía de subcentrales colocadas á lo largo de la línea. Las automotrices y locomotoras van equipadas con motores serie de corriente continua.

En el *sistema monofásico* se usan los motores monofásicos de colector, de repulsión modificados ó serie. Los voltajes de la línea de contacto oscilan entre 3300 y 25000 voltios. La línea de contacto recibe la energía de subcentrales de transformación colocadas á lo largo de la línea. Este sistema se ha empleado solamente en los servicios interurbanos y de gran línea.

En el *sistema trifásico* las locomotoras van equipadas con motores trifásicos de inducción. Se usan dos con-

ductores aéreos de contacto, formando los carriles de la vía el tercer conductor del circuito trifásico.

En la locomotora se emplean transformadores para rebajar el voltaje de la línea de contacto á un valor conveniente para los motores, donde sean las líneas de contacto de muy alta tensión, aunque para voltajes hasta 3000 se suprimen en general los transformadores. Las líneas de contacto reciben la energía de subcentrales de transformación como en el caso del sistema monofásico, considerándose las líneas de contacto de alto voltaje demasiado peligrosas para el funcionamiento en las calles de las ciudades. Si bien la gran mayoría de ferrocarriles que emplean fuerza motriz eléctrica usan ya corriente continua ó sistemas monofásicos, circulan en la actualidad locomotoras eléctricas trifásicas con una fuerza total aproximada de 300000 caballos, principalmente en los ferrocarriles de pendientes de montaña en Italia. En Europa existen tres líneas electrificadas por el sistema trifásico y en América una. Los Ferrocarriles del Estado Italiano: Valtelina, Giovi, Savona-Ceva y Mt. Cenis Tunnel (entre Francia é Italia); los ferrocarriles Federales Suizos (Túnel del Simplón); Santa Fe-Gergal en el SO. de España y el *Great Northern Railway* en Wáshington.

Por último, en el *sistena monotrifásico* ó combinado las locomotoras van equipadas con motores trifásicos y un convertidor de fase. Otro sistema combinado consiste en el empleo de un convertidor de mercurio en la locomotora para utilizar motores de corriente continua en líneas monofásicas. V. RED DE DISTRIBUCIÓN para tracción eléctrica en el artículo RED.

c) CONVENIENCIA DE LA ELECTRIFICACIÓN DE FERROCARRILES

El empleo de la fuerza motriz eléctrica puede considerarse en la explotación de ferrocarriles superior á cualquier otro sistema de tracción, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

Las principales ventajas de la tracción eléctrica sobre la de vapor, son: Permite el empleo de locomotoras de mayor potencia específica y, por consiguiente, de mayor velocidad y capacidad de tráfico á igualdad de peso. Se obtiene mayor rendimiento y entre límites más amplios, y se llega á velocidades comerciales hasta 50 por 100 mayores gracias á la posibilidad de fuertes aceleraciones. Suprime la penosa conducción del fuego y los inconvenientes del humo, especialmente en los túneles. Permite la recuperación de energía en pendientes mayores de 1 por 100 y la subdivisión del motor en las automotrices. Pueden sostenerse las mayores rampas sin retardar la marcha por insuficiencia de vaporización y aun mantener el tráfico en rampas mayores de 2 por 100 prácticamente imposibles en tracción pesada por vapor. Da mayor comodidad á los viajeros, exige menos personal, y el desgaste y reparaciones del material es también menor. La locomotora está siempre dispuesta á prestar servicio y no requiere depósitos de agua ni de carbón. La velocidad se regula mejor y entre límites más amplios, los movimientos son más suaves y el frenado es dulce y eficaz. Por último, conserva mejor la vía y permite el acceso en el interior de las poblaciones sin humo ni cenizas. Con la tracción eléctrica siempre es posible, sin aumentar la fatiga del material de vía, aumentar el peso por eje de los trenes por las razones siguientes: 1.ª el par motor es más uniforme; 2.ª la reacción de masas animadas de movimiento alternativo es mucho más equilibrada alrededor de ejes horizontales; 3.ª la citada reacción de masas está también más equilibrada alrededor del eje vertical, y 4.ª el movimiento de balancín es mucho menor y, por consiguiente, menor el esfuerzo de sobrecarga alternativa.

Por lo que se refiere al tráfico, la experiencia ha demostrado que la electrificación lo hace aumentar en proporciones no previstas. Se estima que una electrificación equivale á la instalación de doble vía, sin que crezcan los gastos de explotación en la misma proporción que cuando se duplica la vía. Puede estimarse que dos locomotoras eléctricas hacen un servicio equivalente á tres de vapor, como mínimo, y, por término medio, es dos veces mayor el servicio prestado por una locomotora eléctrica. En los ferrocarriles chilenos, 39 locomotoras eléctricas aseguran el mismo servicio que 100 locomotoras antiguas de vapor. Tales ventajas no se obtienen sino á costa de inmovilizar grandes sumas en centrales, subcentrales, líneas y tractores eléctricos, cuyo interés y amortización no compensan en la mayoría de los casos la economía en los gastos de explotación procedente del mejor rendimiento, del empleo de energía hidráulica ó de combustibles de baja calidad y del aumento de capacidad de la línea. Siendo el coste de la energía una de las partidas más importantes de los gastos de explotación, es lógico pensar que el precio del kilovatio-hora tenga una influencia decisiva sobre la conveniencia de una electrificación.

Por lo que respecta á las locomotoras, comparando las eléctricas con las de vapor, se tiene:

Por término medio y con carbón de 7000 calorías:

Gasto de carbón en una locomotora de vapor: 0,08 kilogramos por tonelada y kilómetro.

Gastos de energía de una locomotora eléctrica: 40 vatios-hora por tonelada y kilómetro.

Siendo necesario consumir en la central 1 kg. de carbón por kilovario-hora, se tiene un gasto de carbón de 0,04 kg. por tonelada y kilómetro.

Estas cifras demuestran que, en una locomotora de vapor, el gasto de combustible es, por lo menos, doble que en el caso de centralización. En rigor, la economía es mayor, porque en las locomotoras de vapor existe una pérdida indispensable para mantener los hogares encendidos en las paradas y otra suplementaria durante el encendido de las máquinas y en las máquinas de reserva, para mantenerlas bajo presión, así como para el transporte y reparto del carbón.

Esta última circunstancia es de bastante importancia. Por otra parte, debemos añadir la posibilidad de recuperación de energía en las locomotoras eléctricas durante el descenso, en cuanto la pendiente característica de la línea es mayor de 6 milésimas.

También en las locomotoras eléctricas la capacidad de sobrecarga momentánea es mayor y permite salvar fácilmente frecuentes retrasos. Los gastos de entretenimiento, reducidos á la misma capacidad de tráfico, se reducen más de un 70 por 100. Como resumen comparativo se expone la siguiente tabla, que da el consumo de carbón en kilogramos por tonelada-kilómetro, correspondiente á cuatro grandes líneas típicas:

Líneas	Locomotora de vapor	En la central con tracción eléctrica
Nueva York, New Haven y Hartford	0,072	0,037
F. C. Réticos	0,104	0,056
San Gotardo y Loetschberg	0,085	0,047
F. C. Federales Suizos	0,078	0,037

Por último, vistos los grandes ahorros que supone una explotación eléctrica comparada con la análoga por vapor, añadiremos aún la ventaja de poder emplear carbón de baja calidad en las centrales térmicas, lo cual resulta casi imposible en las locomotoras de vapor. Asimismo existe también economía en la mano de obra. Con centrales hidráulicas todas las circunstancias referidas son todavía más notables. En todo caso la determinación de las condiciones económicas que pue-

den decidir la conveniencia de la electrificación de un ferrocarril son de tal modo complejas que es casi imposible hacer un estudio general preciso de ellas; teniendo que limitarse este estudio á cada caso particular si se ha de adquirir una precisión suficiente.

Aparte de los factores directamente económicos, hay otros que pueden influir en la eficacia y utilidad de una electrificación. Ésta, por ejemplo, puede ser la única solución en el caso de un tráfico excesivamente congestionado, habiendo llegado al límite de las posibilidades en la tracción por vapor; se impone asimismo para los grandes terminales de ciudades importantes, y es el único sistema práctico hoy para trenes suburbanos é interurbanos. En todos estos casos, la solución de la electrificación se presenta por sí misma anteriormente á toda otra consideración económica.

No sucede así en las grandes líneas generales de ferrocarriles, en las cuales la tracción por vapor, de larga historia y sucesivos perfeccionamientos, tiene su campo de acción apropiado. En estas líneas importantes de ferrocarril, líneas normales ó de interés general, el problema de la electrificación es ante todo y sobre todo un problema de carácter económico. La posibilidad técnica de llevar á cabo prácticamente una explotación normal de ferrocarril con tracción eléctrica en las mismas condiciones de seguridad y regularidad que con la tracción de vapor ha quedado ampliamente demostrado con la práctica de los últimos años.

II. — Tracción sobre vía férrea

Examen del tráfico. Es la primera consideración que debe tenerse presente al tratar de establecer una nueva línea de transporte y en muchos casos es la que puede decidir la conveniencia de electrificación de líneas existentes. Efectivamente; entre las varias razones que pueden decidir en un momento determinado la electrificación de un ferrocarril cuentan como principales: *a*) necesidad de aumentar el tráfico, sin introducir modificaciones en la línea (aumento de vías, cambio de rasantes, etc.); *b*) líneas de montaña con largos trayectos en túnel; ampliación del servicio, que llega á estar limitado en tracción por vapor por las condiciones de ventilación de los túneles, y *c*) deseo de ahorro en los gastos de tracción, ahorro que existirá siempre con la electrificación, dados los precios medios normales del carbón y de la energía eléctrica, y será tanto más importante cuanto mayores rampas tenga la línea de que se trate y mayor sea el tráfico en ella.

En todo proyecto de electrificación es indispensable conocer los *gráficos de marcha* de los trenes, para determinar la situación general de las cargas sobre la línea, que juntamente con su magnitud han de servir de base al cálculo del sistema de distribución, y de la capacidad, situación y número de subcentrales y centrales de alimentación. Prácticamente no hay regla alguna que defina la predeterminación del tráfico, basándose todo proyecto en el buen criterio del proyectista y en la semejanza de la línea con otras ya existentes de análogas condiciones (V. Ferrocarril. *A*), *a*) y *b*).) En primer lugar, hay que distinguir, según se trate del proyecto de un nuevo ferrocarril, de la electrificación de uno existente de vapor ó de la ampliación (prolongación ó ramal) de una línea. En todo caso, el conocimiento del tráfico existente es la mejor base de partida, sin olvidar el incremento que ha de tomar á causa de la electrificación. Entre los diferentes factores que pueden afectar al tráfico en determinada vía hay que recordar: la población de las ciudades terminales y tributarias; la ley de crecimiento de la misma; el hábito de viajar de los habitantes: las condiciones comerciales é industriales de la región; su situación geográfica; las costumbres peculiares de los pueblos, la posibilidad de competencias, etc.

Velocidades de marcha. El tiempo durante el cual un tren permanece en movimiento se llama duración neta del recorrido, á la que corresponde una *velocidad media* determinada. Esta velocidad es mayor que la *velocidad comercial* ó del viaje, que comprende el tiempo que duran las paradas. Los gastos de explotación de cada tipo de ferrocarril determinan el gasto de energía eléctrica económicamente justificado, lo que, juntamente con la seguridad de los viajeros y de los vehículos, determina la velocidad de marcha económica para la cual la experiencia ha reconocido ciertos valores límites prácticos entre los cuales varían las velocidades usuales y juiciosas en los trenes, á saber:

Tipo de ferrocarril		Velocidad en kms. por hora		
		Media	Comercial	Máxima
Urbano	tranvías	12÷18	10-15	35
	subterráneos y elevados.	35-45	25-30	50-60
Suburbano		35	30	60
Interurbano		50	40	70
De gran línea	mercancías	15-25	12-22	50
	viajeros	35-45	30-40	80
	rápidos	70-80	60-70	100÷120

Duración y frecuencia de las paradas. Una de las características de las líneas de tracción son las paradas, que sirven para intercambio de viajeros ó mercancías. Su influencia es grande sobre la velocidad comercial y sobre la capacidad de los motores por su enfriamiento.

Las condiciones particulares del tráfico han establecido para la conveniencia del servicio los siguientes valores medios:

Duración media de las paradas

Trenes á vapor	expresos	5 minutos
	locales	2 »
Trenes eléctricos	interurbanos	10 á 30 segundos
	urbanos, rápidos.	10 á 20 »
Tranvías eléctricos urbanos		5 á 12 »

Frecuencia de las paradas

Trenes á vapor	expresos	1	parada	cada	160	kms.
	locales	1	»	»	30	»
Trenes eléctricos	local	1	»	»	15	»
	expreso	1	»	»	3	»
	urbanos rápidos	2	»	»	1	»
Tranvías eléctricos	urbanos	3 á 6	»	»	1	»
	suburbanos	1	»	»	1	»

Vehículos automotores y remolques. La elección del tipo de material móvil que mejor se adapte á las condiciones del trazado y necesidades del tráfico de viajeros y mercancías es de tal importancia que requiere un detenido estudio, puesto que de él depende en gran parte la regularidad en el servicio de explotación, la exactitud del mismo y, en definitiva, la economía en los gastos de transporte y éxito de la explotación. Habrá que atender en la selección de los automotores á las condiciones topográficas del trazado por su longitud, pendientes y curvas, procurando á la vez dar las mayores facilidades de servicio, comodidad á los viajeros y rapidez en las maniobras.

La capacidad y equipo motor del material móvil dependen del tráfico que se trata de realizar. De la capacidad de transporte depende el horario de marcha que quiera establecerse, y del equipo motor, la potencia útil de tracción.

No pueden establecerse reglas ni métodos exactos para calcular la capacidad más económica de los vehícu-

los, puesto que existen siempre multitud de soluciones que, aun satisfaciendo las condiciones de tráfico existentes, vienen á ser inaplicables en cuanto varían éstas, de acuerdo con el crecimiento propio de aquél ú

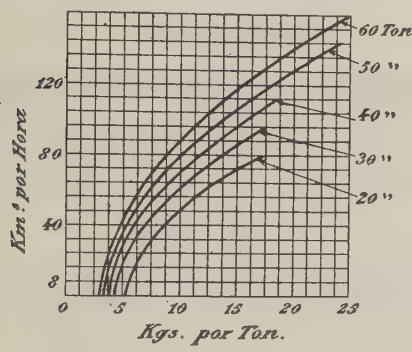


Fig. 5

Resistencia al movimiento de una automotriz

otras circunstancias imposibles de prever. En los *tranvías urbanos* y *suburbanos*, el sistema de tracción está ya bastante unificado, debiéndose ajustar el proyectista á prescripciones reglamentarias que las caracterizan. En los *ferrocarriles*, por el contrario, no se ha establecido todavía una clasificación general que prescriba la clase de material apropiado á cada servicio. Sin embargo, la experiencia de las explotaciones mismas, tras continuas modificaciones, ha enseñado los tipos de vehículos y formaciones de trenes más apropiados en cada caso. Así, por ejemplo, en los ferrocarriles metropolitanos, subterráneos y elevados, se ha establecido como norma la tracción por unidades múltiples, con trenes formados de automotrices con ó sin coches remolques. Modernamente se tiende á prescindir de remolques á fin de conseguir mayores aceleraciones de arranque y frenado. La capacidad de los vehículos varía de 100 á 400 personas y el peso de las automotrices, de 40 á 70 toneladas. El servicio interurbano se efectúa modernamente con automotrices de peso liviano (de 15 á 30 ton.), con objeto de reducir el consumo de energía y las puntas de sobrecarga en el momento de arranque. No se requiere una aceleración tan grande como en los servicios metropolitano y suburbano, debido á su mayor longitud de recorrido, limitándose ordinariamente á poco más de 0'5 m. por segundo. En algunas líneas interurbanas se forman trenes mixtos, con vagones de viajeros y de mercancías, extendiéndose también el empleo de automotrices mixtas y aun de automotrices exclusivamente de mercancías. En los dos últimos casos se adoptan velocidades y aceleraciones menores, del orden de 15 kms. por hora y 0,5 kms. por hora y segundo, respectivamente. En los trenes de gran línea, supuestas conocidas las formaciones y clase de material (V. Ferrocarril), recordemos únicamente que para la conveniente selección de las locomotoras es preciso determinar el peso, tipo y capacidad del equipo motor.

El peso adherente necesario se calcula bajo las condiciones de máxima carga, esto es, arrastrando el tren más pesado sobre la rampa y curvatura mayores, y aun arrancando accidentalmente sobre ellas. El peso adoptado será el estrictamente necesario con objeto de reducir á un mínimo el coste de instalación, de entretenimiento y el peso propio arrastrado.

El tipo de locomotora depende por una parte del sistema de electrificación y por otra de la clase de servicio (trenes de mercancías, viajeros, etc.). Véase la sección IX. Del estudio de la capacidad del equipo motor nos ocupamos más adelante.

Resistencias al movimiento de los vehículos. Establecidas las fórmulas para calcular la resistencia en vía recta y horizontal (V. Ferrocarril, *A*), *a*), II) y conocido el perfil longitudinal del trazado, se podrá evaluar la resistencia al movimiento en cada segmento de vía para una velocidad dada. Si se prescinde de las resistencias adicionales de las rampas y curvas, será útil representar gráficamente las resistencias pasivas del aire, de rodadura y por fricción en los cojinetes, en función de la velocidad. Esta gráfica, que puede obtenerse asimismo experimentalmente, es característica del tren ó automotor en cuestión y de la vía por que circula (estado, en túnel, etc.).

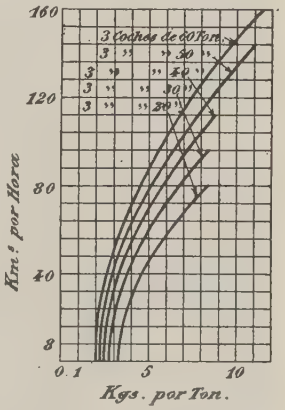


Fig. 6

Resistencia al movimiento de un tren de tres unidades automotrices

Para los ferrocarriles de gran línea existen gran número de fórmulas, que tratan de fijar las resistencias al movimiento, pero su multiplicidad misma demuestra que tales resistencias son muy variables.

La figura 8 da la resistencia al movimiento para diferentes clases de trenes, de acuerdo con las fórmulas de Sanzin. En las locomotoras la resistencia propia crece notablemente con el número de ejes acoplados. De ahí el principio económico de la explotación eléctrica, que permite la subdivisión de la fuerza motriz entre varios motores y aun entre varias automotrices

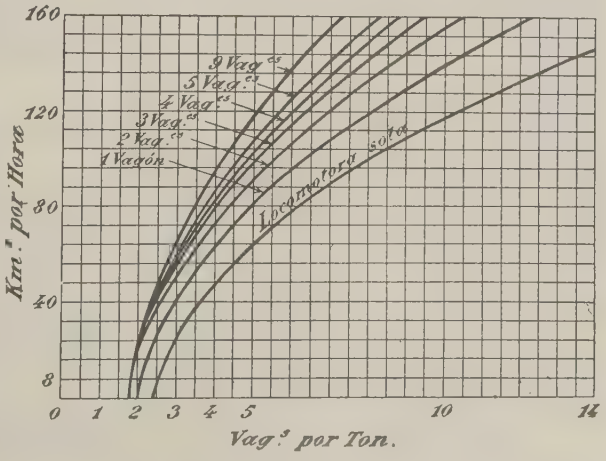


Fig. 7

Resistencia al movimiento de un tren con locomotora

de un mismo tren. La determinación experimental de los coeficientes de las fórmulas puede hacerse por dos procedimientos: *a*) por medio de vagones dinamométricos provistos de aparatos registradores, y *b*) lanzando un vehículo á una velocidad conocida midiendo

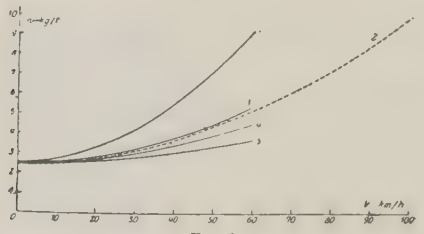


FIG. 8

Resistencia al movimiento de los trenes: 1. Trenes de mercancías. Vagones descubiertos y vacíos. — 2. Trenes de viajeros y rápidos. — 3. Mercancías de largo recorrido. 4. Mercancías con vagones cubiertos y vacíos. — 5. Mercancías con vagones cargados

la longitud recorrida. Véanse los gráficos (figs. 5 á 10) de resistencia al movimiento obtenidos experimentalmente para diversas formaciones de trenes. Es de notar que á medida que aumenta el número de unidades, la resistencia por tonelada disminuye, debido á que permanece constante la resistencia del aire en la cara frontal. Estos gráficos son de gran utilidad para el trazado de las curvas de marcha que han de servir para la predeterminación del consumo de energía.

Para estudios preliminares pueden usarse los valores siguientes de:

Resistencia en horizontal media de recta y curva

Trenes eléctricos.....	5 á 8	kg. por ton.
Metropolitanos, suburbanos é interurbanos.....	7 á 8	»
Un coche motor de tranvías y carril Vignole.....	8 á 9	»
Un coche motor de tranvías y carril Phenix.....	10 á 12	»
Remolque de tranvías y carril Vignole.....	7 á 8	»
Remolque de tranvías y carril Phenix.....	8 á 11	»

En los túneles la resistencia á la tracción es considerablemente mayor. En el ferrocarril metropolitano de Nueva York se han hallado los siguientes valores:

Velocidad en kms./hora....	12,8 16,0 19,2 28,8 35,2 44,8 51,2 57,6 60,8
Resistencia en kg./ton.....	3,63 3,73 3,61 4,46 4,89 5,61 6,11 6,60 6,88

Esfuerzo de aceleración en los arranques. *a*) Se debe al movimiento de traslación, que equivale al producto de la masa por la aceleración

$$F_t = \frac{1000 \cdot P}{g} \cdot \frac{1000.\ a_t}{3600} = 28{,}33.\ a_t \cdot P \ \text{(kg.)}$$

y *b*) al movimiento de rotación de las partes giratorias tales como ruedas, ejes, engranajes y armadura de los motores.

La energía de rotación es

$$E = \frac{1}{2} \cdot mw^2r^2 = \frac{1}{2} w^2 J = \frac{1}{2} mv^2$$

en que w = velocidad angular; J = momento de inercia de las partes giratorias; m = masa; r = radio de giro; v = velocidad periférica correspondiente á r.

Aplicando la fórmula á las ruedas y ejes

$$E_r = \frac{1}{2} m_r \cdot v_r^2$$

y suponiendo que no hay deslizamiento, la velocidad del vehículo

$$V = v_r \cdot \frac{R}{r_r} \text{ donde } R = \text{radio de la rueda}$$

ó sea

$$E_r = \frac{1}{2} m_r \ V \cdot \frac{v_r}{R}\Big)^2 = \frac{1}{2}\left(m_r \cdot \frac{r_r^2}{R^2}\right) \cdot V^2$$

Asimismo para las armaduras de los motores y engranajes

$$E_a = \frac{1}{2}\left(m_a \cdot \frac{r_a^2}{R^2} \cdot \varphi^2\right) \cdot V^2$$

siendo φ la relación de engranajes.

La masa M del vehículo viene, pues, convertida en

$$\mathcal{M} = M + m_r \frac{r_r^2}{R^2} + m_a \frac{r_a^2}{R^2} \cdot \varphi^2$$

que excede en un 8 á 15 por 100 de la masa propia del vehículo.

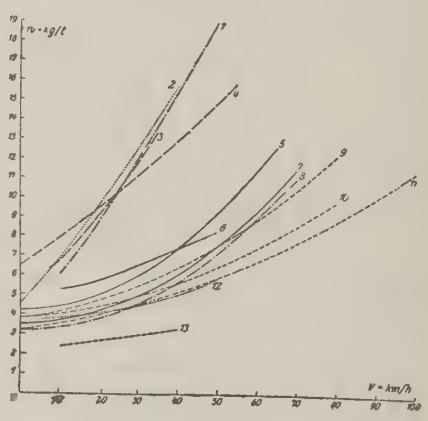


FIG. 9

Resistencia al movimiento de locomotoras: 1. Serie 180, *O. B. B., Df.*, tipo *E*. — 2. Ferrocarril de Mittervald, tipo 1-*C*. — 3. Serie 35 *d*, *O. B. B., Df.*, tipo *E*. — 4. Serie 170, *O. B. B., Df.*, tipo 1-*D*. — 5. Serie 32 *f*, *O. B. B., Df.*, tipo 2-*C*. — 6. Serie 32*e*, *O. B. B., Df.*, tipo *C*. — 7. Ferrocarril de Lœtschberg, tipo *C* + *C*. — 8. Idem tipo 1-*E*-1. — 9. Serie 106, *O. B. B., Df.*, tipo 2-*B*. — 10. Serie 17*c*, *O. B. B., Df.*, tipo 2-*B*. — 11. Serie 108, *O. B. B., Df.*, tipo 2-*B*-1. — 12. Ferrocarril del Mediodía de Francia, tipo 1-3 + *A*-1. — 13 Serie 106, *O. B. B., Df.*, tipo 2 *B*. (sin resistencia de la locomotora) (*Df.*, locomotora de vapor)

El esfuerzo en kilogramos necesario para la aceleración de 1 ton. será

$$F = 28{,}33\left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) a$$

siendo α el tanto por 100 de aumento aparente de masa por la inercia de las partes giratorias

Para α = 8 por 100	$F = 30\ a$ (kgs.)
» α = 10 » »	$F = 31{,}2\ a$ (kgs.)
» α = 15 » »	$F = 42{,}5\ a$ (kgs.)

Los norteamericanos suelen emplear la regla práctica siguiente: 100 libras por tonelada y por cada milla por hora por segundo de aceleración.

Pasando á unidades métricas, esta regla da

$$F = \frac{100}{2} \cdot \frac{a}{1.609} = 31.1\ a\ \text{(Kg.)}$$

Esto supone, por tanto, un valor de α igual al 10 por 100.

Luego para acelerar 1 km. por hora y por segundo en vía recta y horizontal, se requiere un esfuerzo de unos 30 kg. por tonelada arrastrada.

Adherencia: coeficiente y límite. El esfuerzo tractor ha de ser igual á la fuerza que se desarrolla entre la llanta y el carril, que recibe el nombre de *esfuerzo en la llanta*, y ambos inferiores á un límite denominado *límite de adherencia* porque proviene del rozamiento y adherencia entre la rueda y el carril.

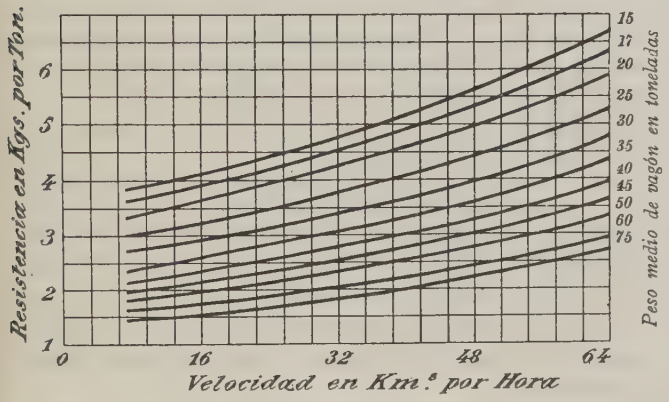


Fig. 10

Resistencia al movimiento de trenes de mercancías

Se llama *coeficiente de adherencia* á la relación entre el esfuerzo total de tracción y el peso en las llantas.

$$\text{Coeficiente} = \frac{E}{P}$$

donde E representa el esfuerzo de tracción máximo expresado en las mismas unidades que P.

En los trenes interurbanos, el esfuerzo tractor de arranque depende exclusivamente del coeficiente de adherencia para locomotoras de mercancías y de la velocidad media para las de viajeros. En los suburbanos depende de estas dos circunstancias como límites y de la aceleración más económica de arranque.

Como coeficiente de adherencia suele tomarse en España 0,14 á velocidad media. En realidad varía notablemente con la velocidad, oscilando desde 0,09 hasta 0,2 y elevándose hasta 0,4 por medio del arenero. Pero lo más notable es que aun para idénticas velocidades varía de unos tipos de locomotoras á otros en cantidades notables, que dependen probablemente no sólo del estado de la vía, sino de la composición química y del estado físico del material de que están hechos los carriles y las llantas.

Peso total y adherente. Para apreciar la carga que puede arrastrar un tractor hay que distinguir el *peso adherente* ó motor relativo al peso que se confía á los ejes motores y el *peso bruto* total del tren. En el caso de locomotoras, la construcción mecánica ya requiere un peso ordinariamente superior al peso adherente necesario para la fuerza de tracción requerida en las grandes líneas; por esta razón se requieren ejes libres. Como el esfuerzo de tracción no puede ser superior al que corresponde al límite de adherencia, se tiene un medio para calcular el peso adherente mínimo que ha de tener una locomotora destinada á remolcar un tren de T ton. á la velocidad de V km. por hora en una rampa ficticia de G milésimas.

Es buena práctica proyectar el equipo motor de los automotores para que puedan patinar las ruedas motrices sobre carriles secos. En las automotrices de gran velocidad no se sigue estrictamente esta regla, debido á que los equipos se preven para esfuerzos de tracción pequeños y altas velocidades, por lo que se consumirían corrientes enormes.

En las locomotoras eléctricas podrían admitirse, á igualdad de peso adherente, potencias 15 por 100 mayores que en las de vapor, debido á la perfecta uniformidad del par motor.

Capacidad de las locomotoras. En las locomotoras eléctricas la potencia disminuye ligeramente con la velocidad, quedando limitada por la recta OA de potencias correspondientes al esfuerzo límite de adherencia (figura 11).

Á la izquierda de esta recta las potencias no pueden ser superiores á las limitadas por ella, porque las ruedas patinarían; á la derecha, por el contrario, las potencias están limitadas por las de los motores. La velocidad á que se igualan las potencias correspondientes al motor y á la adherencia se denomina *velocidad crítica*. De las curvas de potencia pueden deducirse las de esfuerzos, que siempre son decrecientes al aumentar la velocidad: si la potencia fuese constante, la curva de esfuerzos sería una hipérbola equilátera. En las locomotoras eléctricas desciende más rápidamente, y en las de vapor más lentamente que la hipérbola equilátera, á causa de decrecer en aquéllas y crecer en éstas la potencia con la velocidad.

La curva de esfuerzos debe limitarse por una recta que corresponde al límite de adherencia; para los arranques puede elevarse esta recta hasta una superior á la anterior en un 20 por 100 á causa de poderse substituir el coeficiente de adherencia 0,16 por el 0,2 utilizando el arenero.

Potencia total y específica de las locomotoras. La potencia específica, ó sea el número de caballos por tonelada de peso de la locomotora, es mayor en las locomotoras de gran potencia que en las de mediana y pequeña potencia; al comenzar la guerra, en 1914, la máxima potencia específica á que se había llegado era de 21 caballos en las locomotoras de corriente continua, 23 en las monofásicas y 32 en las trifásicas.

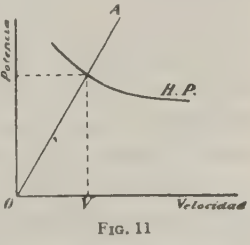


Fig. 11

Potencia de las locomotoras eléctricas

Actualmente se ha logrado elevar la de aquéllas, gracias, en parte, al accionamiento individual de los ejes, habiendo llegado la Brown-Boveri á los siguientes valores:

Locomotoras para grandes expresos, á 130 kms. por hora de velocidad máxima	28 caballos por tonelada
Locomotoras de mercancías, 75 kms. por hora de velocidad máxima...	31 » »

Rampa máxima admisible. En condiciones de adherencia muy favorables se han registrado coeficientes de adherencia de 30 y hasta 40 por 100 en ensayos de locomotoras eléctricas. Con automotrices solas de 4 ejes, todos ellos motores, el esfuerzo de tracción útil con un coeficiente de adherencia de 22 por 100 es de 220 kgs. por tonelada, que sería suficiente para ascender una rampa de 220 milésimas si no se tuvieran en cuenta las resistencias pasivas y la reducción de peso adherente debido á la pendiente. Teniendo presente, por otra parte, que una automotriz ha de funcionar en todas las condiciones climatéricas y que el coeficiente de adherencia puede disminuir hasta 10 por 100, en la práctica se admite como máxima la rampa de 12 á 13 por 100. Y aun en tales casos se hace uso de frenos de carril como auxiliares de los frenos de mano y de aire, y, además, se compensan las curvas de pequeño radio.

III. — Motores eléctricos de tracción

Características convenientes. Conocidos el funcionamiento y la teoría de los motores eléctricos (V. MOTOR) basta con tener presente las exigencias del servicio de tracción para elegir los de características más apropiadas. Así los motores serie, tanto monofásicos como de corriente continua, son clásicos en tracción por su fuerte par de arranque característico y por ajustarse automáticamente su velocidad á las condiciones peculiares de cada segmento de vía. Además, la repartición de la carga entre varios motores en paralelo se hace prácticamente por igual salvando las pequeñas diferencias entre diámetros de las ruedas motrices y entre curvas de velocidad de los motores.

Los motores serie de corriente continua suelen ser de cuatro ó seis polos, con polos de conmutación y dos grupos de escobillas solamente para facilitar la inspección.

Los motores monofásicos de tracción son exclusivamente de colector, por su característica de velocidad regulable, análogamente á los de corriente continua. Los tipos más conocidos son: el motor serie, el serie-compensado, el de repulsión compensado, el motor Déri y el serie de repulsión. Entre ellos, los que han logrado mayor aceptación son: el motor serie y el serie de repulsión.

Entre los motores polifásicos, el único que se ha aplicado á la tracción es el trifásico de inducción con característica shunt ó de velocidad constante, recurriéndose á devanados adicionales para obtener una regulación económica. Se prestan únicamente á servicios de gran línea con paradas muy distanciadas, pero sus cualidades de recuperación fácil les da gran deferencia en los ferrocarriles de montaña. V. CREMALLERA.

Las gráficas ordinariamente empleadas en los problemas de tracción son las *características electromecánicas,* donde las abscisas representan la corriente absorbida por el motor y las ordenadas representan, respectivamente, la velocidad, el par motor, la potencia sobre el eje y el rendimiento propio del motor (fig. 22). En los motores de corriente alterna se añade todavía la curva que da el factor de potencia según la carga (fig. 13). En determinados problemas de tracción resulta cómodo el empleo de otra curva llamada *característica mecánica,* deducida eliminando el parámetro intensidad, que da directamente las variaciones del esfuerzo de tracción en la llanta, tenida en cuenta la transmisión de engranajes y el diámetro de las ruedas motrices, en función de la velocidad del vehículo.

No debe olvidarse que tales curvas son válidas solamente para la tensión normal del motor. Á veces dan análogamente los constructores las curvas correspondientes á diferentes tensiones de ensayo y particularmente á tensión mitad de la normal, relativa á la marcha en serie de dos motores semejantes.

En los motores de corriente alterna, además de la tensión normal hay que atender á la frecuencia normal de la corriente de alimentación.

Por lo que se refiere al par motor, siendo en corriente monofásica proporcional al cuadrado de la intensidad, debe seguir una ley pulsatoria según una función periódica cuya frecuencia es doble de la de la corriente. El valor del par que aparece en las curvas corresponde al esfuerzo de tracción medio, teóricamente igual á la mitad del valor máximo. En la práctica intervienen fenómenos secundarios de diversos órdenes que atenúan más ó menos la amplitud de las oscilaciones del par alrededor de su valor medio.

La forma pulsatoria del par en los motores monofásicos presenta serios inconvenientes. Por una parte es origen de vibraciones que se comunican al conjunto del automotor, y por otra los órganos de transmisión del movimiento y la adherencia de las ruedas motrices deben soportar periódicamente esfuerzos muy superiores á los que corresponderían al trabajo útil. Se desprende en particular que el peso adherente no puede ser tan completamente utilizado como en un automotor de corriente continua. Estos inconvenientes se simplifican con el empleo de transmisiones elásticas. Análogamente á los motores serie de corriente continua

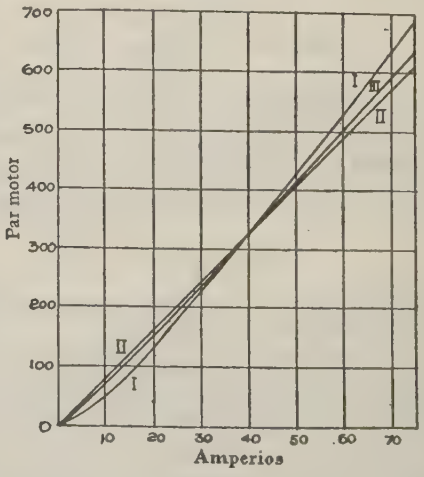


FIG. 12

Curvas comparativas de par, en los motores de corriente continua

el valor medio del par es, en un motor monofásico, máximo en el arranque, disminuyendo á medida que la velocidad aumenta. En la figura 12 se comparan las curvas de par en función de la corriente absorbida para motores de corriente continua serie (I), shunt (II) y compound (III), cuyos devanados, inducidos y circuitos magnéticos se suponen idénticos.

Si se representa el par motor ó el esfuerzo tractor en función de la velocidad, pueden compararse las características de las diferentes clases de motores, incluyendo la máquina de vapor, con la hipérbola (*b*) de potencia constante (fig. 14).

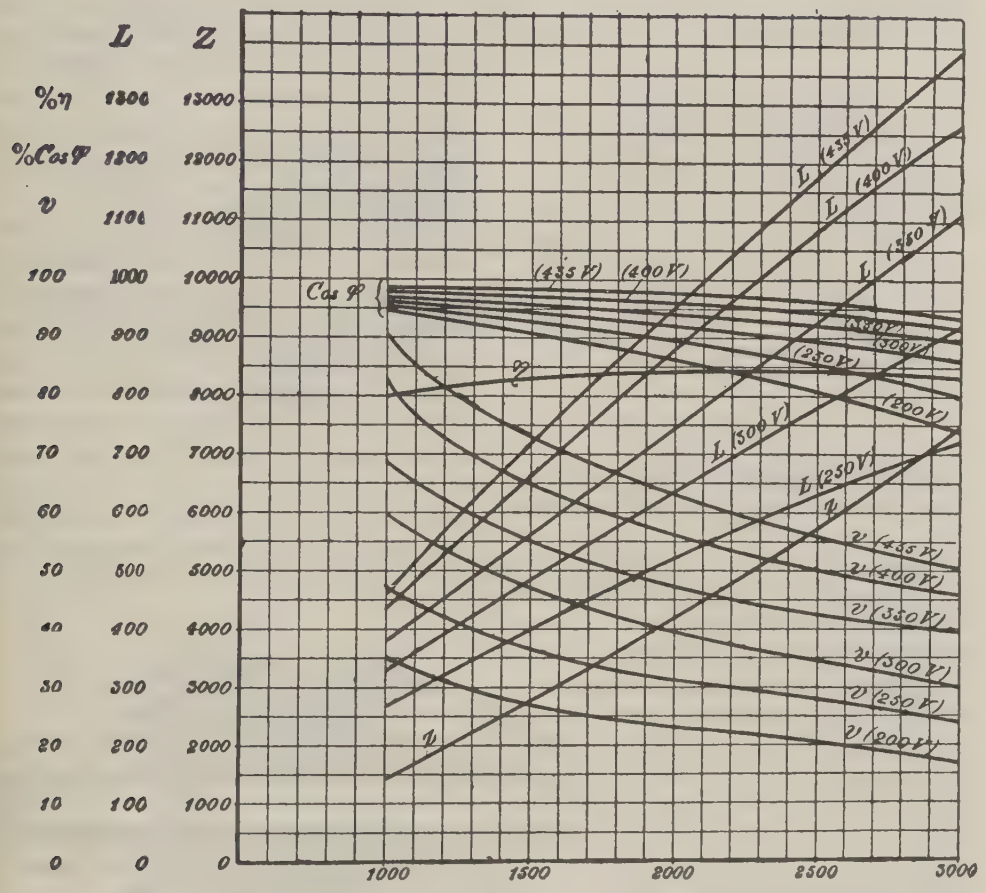


FIG. 13

Características de un motor serie monofásico (Oerlikon) de 1250 caballos — 16 polos —, 15 períodos (η = rendimiento (comprendiendo el transformador y engranajes); v = velocidad en kms. por hora; L = potencia en caballos; Z = esfuerzo tractor en kg.

El rendimiento es, en términos generales, algo menor en los monofásicos que en los de continua, á causa de las pérdidas suplementarias inherentes á la naturaleza alternativa de los flujos.

Por otra parte, reaccionan aquéllos desfavorablemente sobre el factor de potencia de las redes creando corrientes devatiadas. Tales inconvenientes, unidos á las dificultades de conmutación, aumentan con la frecuencia de la corriente, por lo que se utilizan en las líneas monofásicas las frecuencias de 15 y 16,66 períodos por segundo, periodicidad para la cual ha sido posible construir excelentes motores tanto del tipo serie como de repulsión compensada. Cuando se eleva la frecuencia á 25 períodos, como ocurre en ciertas redes y particularmente en los Estados Unidos, el motor de repulsión compensado se comporta bastante bien todavía, pero son ya más difíciles de construir motores serie satisfactorios y en tal caso resultan algo más pesados á igualdad de potencia. Véase RED.

Á tensión constante el factor de potencia propio de los motores aumenta con la velocidad. En el arranque es muy mediocre, aumentando con la marcha, y aproximándose al valor unidad en los motores de repulsión compensados, cuando la velocidad alcanza el sincronismo.

Debido á las especiales dificultades de conmutación que presentan los motores monofásicos, la diferencia de potencial entre delgas del colector debe ser muy limitada. Por esta razón estos motores se alimentan siempre con baja tensión, de 400 á 500 voltios, y excepcionalmente hasta 750 voltios. La regulación de tensión entre bornes, que suele considerarse como un privilegio de los motores monofásicos de colector, para conseguir su marcha en casos de *atascos* y sobrecargas, se obtiene igualmente en los motores de continua con el sistema Wad Leonard, intercalando en serie una dínamo de fuerza electromotriz regulable, que, aunque aumente el peso muerto, en esto no deja de equivaler al transformador necesariamente intercalado en las locomotoras monofásicas.

La recuperación que se creía exclusiva de los motores de continua se ha conseguido en los monofásicos por medio de la excitación defasada á expensas de cierta complicación en el equipo eléctrico (V. la sección VIII).

Potencia normal y unihoraria. La potencia desarrollada por un motor de tensión constante aumenta con la intensidad de la corriente que la atraviesa. Pero esta intensidad viene limitada por el calentamiento que determina en los diferentes órganos, calentamiento que no puede exceder de cierto grado sin comprometer la conservación de los materiales. Se considera como potencia *normal* ó *nominal* del motor la correspondiente al calentamiento límite adoptado. Esta de-

finición carece de sentido al no especificar la duración del funcionamiento para alcanzar la temperatura límite. Siendo los motores de tracción de marcha

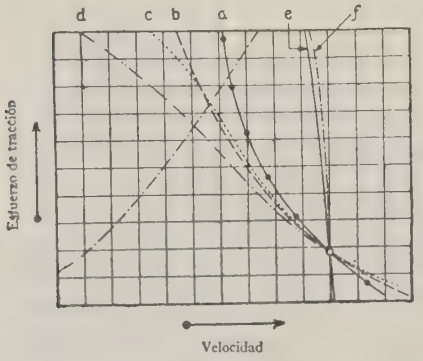


Fig. 14

Características de los diferentes tipos de motores: *a*, motor serie de c. c.; *e*, motor Shunt de c. c.; *c*, motor serie de c. a.; *d*, locomotora de vapor; *f*, motor de inducción; *b*, hipérbola equilátera

intermitente, ha parecido racional definir su potencia para cierto calentamiento realizado después de un tiempo relativamente corto. Se ha adoptado como duración normal una hora, de donde el nombre de *potencia unihoraria*, cuya definición, según el *American Institute of Electrical Engineers*, es la siguiente: «La potencia nominal de un motor de tracción, medida en kilovatios, es la potencia mecánica desarrollada sobre el eje que ocasiona una elevación de temperatura sobre el ambiente no superior á 90° C. en el colector y 75° C. en otro punto accesible del motor, temperatura medida al termómetro después de una marcha continua durante una hora, en la plataforma de ensayo á la tensión normal (y frecuencia normal si se trata de un motor de corriente alterna) y dispuestas las tapas de modo que se asegure la máxima ventilación sin otra exterior. Si la elevación de temperatura se mide por resistencia eléctrica no deberá exceder de 100° C.» Las reglas americanas, y notablemente la definición referida, se imponen en Europa. Sin embargo, suele especificarse la potencia en caballos de vapor. Además, en los equipos con ventilación artificial es corriente determinar la potencia unihoraria con el ventilador en marcha.

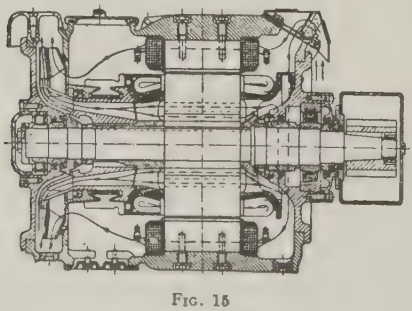


Fig. 15

Motor de tracción A. E. G.

Potencia continua. Es la que corresponde al motor funcionando bajo régimen permanente. Á veces se conviene en determinarla por ensayo durante diez horas, admitiendo que en este período la temperatura del motor alcanza su valor de régimen, hipótesis que no está siempre de acuerdo con la realidad. La potencia continua de un motor es sensiblemente inferior á su potencia unihoraria, en particular tratándose de motores antiguos en que la relación de ambas es aproximadamente 0,3. En los motores de construcción moderna esta relación se eleva á 0,5 ó 0,6.

Ventilación de los motores. Recientemente se ha concedido mayor atención al importante factor de la ventilación de los motores, que conduce prácticamente á un aumento de capacidad, ya que su límite viene fijado por el calentamiento. Los primeros motores de tracción se construyeron del tipo cerrado por la razón de estar siempre expuestos al polvo de la vía, pero las severas exigencias del servicio moderno han impuesto la necesidad de ventilación para disipar más fácilmente el calor de pérdida interior. La ventilación de los motores se logra estableciendo una circulación definida de aire, desde el exterior y atravesando la estructura interna, procedente de un ventilador, ya sea externo y accionado por otro motor, ya sea interno montado sobre el propio eje del motor. En este último caso los motores se llaman *autoventilados* y suelen emplearse con preferencia en los tranvías y automotrices. La ventilación exterior forzada es propia de locomotoras y se recurre

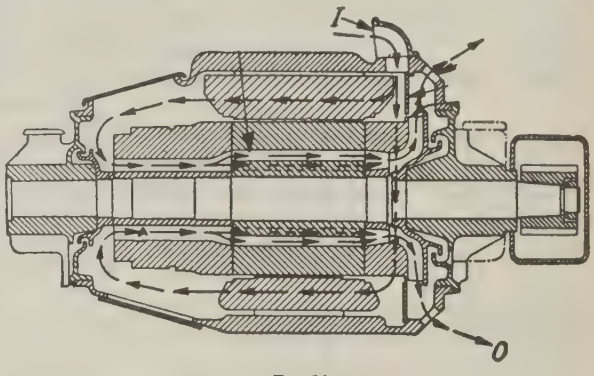


Fig. 16

Motor de tracción con ventilación serie: *I*, entrada del aire; *O*, salida del aire

únicamente á ella en los casos en que la autoventilación resulta insuficiente.

Los canales de ventilación de la armadura son longitudinales y consisten en orificios cilíndricos dispuestos concéntricamente (fig. 15). Pueden distinguirse tres sistemas de ventilación: *a*) Ventilación serie, en que el aire entra por el extremo del piñón, atraviesa las bobinas inductoras, la superficie del inducido y el colector, para salir por el mismo extremo á través de la armadura (fig. 16); *b*) Ventilación múltiple, en que el aire entra por el extremo del colector pasando parte por el inductor y parte por el inducido (fig. 17); y *c*) Ventilación mixta ó serie-paralelo, en que entra aire por ambos extremos del motor pasando en parte por el inductor y la superficie del inducido, para salir el total á través del inductor (fig. 18). En todos los casos la entrada y salida del aire se hace á través de chapas perforadas ó tela metálica que sólo permiten el paso de substancias que puedan ser fácilmente expulsadas por la misma corriente de aire sin perturbar la marcha.

En los grandes motores, el régimen unihorario apenas se altera por efecto de la ventilación forzada,

pero la potencia continua, por el contrario, aumenta notablemente, llegando á veces á duplicarse. La relación entre las potencias correspondientes á estos dos regímenes puede entonces elevarse á 0,6 y hasta 0,8.

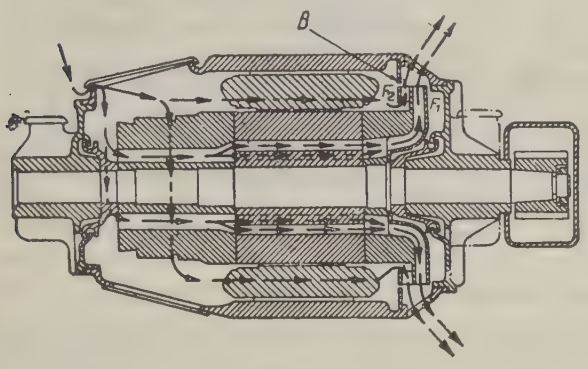


Fig. 17

Ventilación múltiple ó paralela

Detalles constructivos. La resistencia mecánica de los motores de tracción ha de ser mayor que en los demás motores, con un peso y volumen mínimos, no sólo por lo duro y variado del servicio y la dificultad de un entretenimiento cuidadoso y constante, sino también por la exposición á la intemperie, lluvias y polvo, y aun más, por la continua trepidación y frecuentes choques á que están inevitablemente sometidos. Esto exige ejes y cojinetes excesivamente robustos, carcasas blindadas de pequeño volumen y gran permeabilidad magnética y frecuentemente inducidos más bien alargados y de poco radio, para disminuir en lo posible el volumen exterior de los inductores (figs. 15 á 19).

Respecto á la parte eléctrica, los arrollamientos deben estar previstos para fuertes sobreintensidades, y esto no sólo en los arranques y casos eventuales, sino para otros contratiempos (cortos circuitos, frenado motor, etc.).

Los motores de corriente continua se construyen hoy casi exclusivamente tetrapolares, de ordinario con polos de conmutación y con arrollamientos en series paralelas que permiten usar sólo dos grupos de escobillas. Las delgas son muy anchas, de 6 á 8 mm., con antedelga fresada para evitar las fusiones de los bordes en caso de chispazos debidos á sobrecargas instantáneas, que suelen producirse á velocidades angulares excesivas ó en momentos de trepidación por imperfección el de las juntas de carriles.

Las carcasas se construyen hoy casi exclusivamente de acero fundido al horno eléctrico y muy descarburado, lo que les da una gran permeabilidad. Algunos fabricantes las construyen de hierro estampado. Se llega á pesos de 30 kg. por caballo y aun menos á velocidades de 650 revoluciones por minuto.

Las carcasas tienen una ó dos piezas. Las opiniones sobre las ventajas é inconvenientes de estos dos modos de ejecución están muy divididas. En Europa se prefiere todavía la carcasa en dos piezas, con objeto de poder cambiar el inducido en caso de avería sin desmontar todo el motor, mientras que en América se utiliza con mas frecuencia la carcasa en una sola pieza, que obliga á desmontar todo el motor. Este último procedimiento merece, sin embargo, la preferencia, pues el desmontaje y montaje de un motor en la bogia no toma más tiempo que el desmontaje y montaje de un inducido, y este último, por su delicadeza, debe ser manejado por personal muy hábil, condición que no es necesaria para la manipulación del motor entero. Es, además, recomendable por la poca limpieza de las locomotoras ó automotrices en servicio. El motor se desmonta después en los talleres de reparación, donde puede ser examinado con más cuidado que bajo la caja del coche. Es siempre mucho más seguro montar un motor revisado á fondo que un nuevo inducido, pues con mucha frecuencia éste se deteriora después de un corto período de servicio, por residir el defecto en algún punto de la carcasa donde no podía ser descubierto con facilidad.

El ventilador de los motores autoventilados está dispuesto, como puede verse en la figura 20, en el lado del colector, por lo que el polvo de carbón y cobre que de él se desprende es aspirado hacia fuera. El aire fresco penetra en el motor por el lado del engrase y atraviesa al motor en sentido longitudinal, en parte á través de canales de ventilación dispuestos en el rotor y en el colector, y en parte, entre los arrollamientos de los polos, saliendo después por el lado del colector.

Recientemente se han introducido los cojinetes de rodillos, más recomendables que los de bolas por repartir mejor la presión y facilitar el montaje y entretenimiento.

Regulación de la velocidad en los motores de tracción. a) *Motores de corriente continua.* La velocidad del motor serie, tanto de continua como monofásica, varía proporcionalmente con la fuerza contraelectromotriz monofásica cuando el esfuerzo de tracción es constante; de ahí que la regulación económica de la velocidad se logra variando la tensión aplicada.

En los equipos de corriente continua se hacen diversas combinaciones de conexión de los motores de un mismo automotor, en serie y en serie-paralelo, para subdividir entre ellos la tensión de alimentación (V. sección V del presente artículo) mejorando con ello el rendimiento en el arranque.

También se recurre, tanto en los de continua como monofásicos, á la variación del campo inductor de los motores (fig. 21). Este sistema de regulación puede llevarse á cabo de dos maneras diferentes de conexión. En general, se efectúa esta operación conectando al arrollamiento de los inductores una resistencia en paralelo. Si esta derivación posee solamente resistencia óhmica, pueden producirse perturbaciones por los motivos siguientes: En las interrupciones de corriente, que duren lo suficiente para hacer desaparecer el campo magnético del motor, fórmase éste con mucha lentitud al volver de nuevo la tensión, en virtud de la gran autoinducción del arrollamiento de los inductores. En consecuencia, tampoco puede acrecentarse la

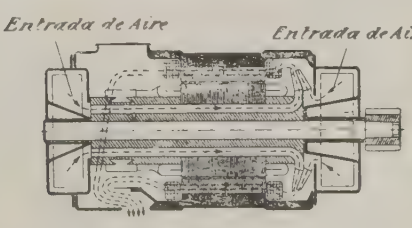


Fig. 18

Ventilación mixta

fuerza contraelectromotriz con la necesaria rapidez y se suscita en la resistencia del inducido y en la conectada en paralelo un corto circuito, que puede dar lugar á graves consecuencias para el motor.

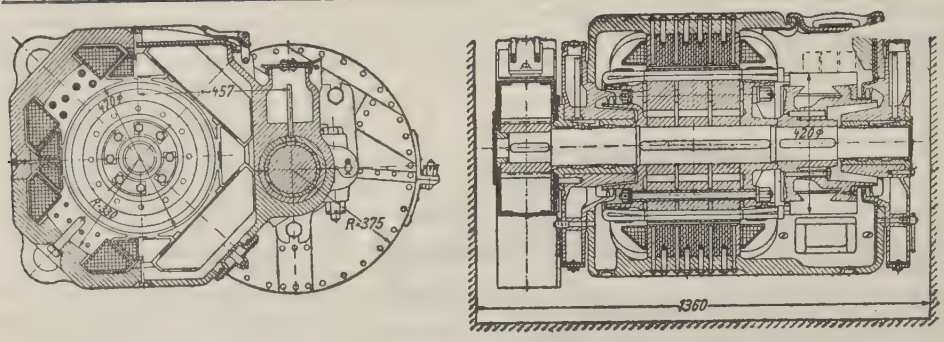


Fig. 19

Corte transversal y longitudinal de un motor S. S. W. de 95 kilovatios 900 voltios

La formación del corto circuito puede amortiguarse construyendo la resistencia derivada con autoinducción. Su efecto es, naturalmente, tanto más eficaz cuanto más semejanza presenta su curva de autoinducción con la correspondiente á la del motor. En los último años se emplean resistencias inductivas para debilitar el campo magnético, en las cuales se consigue el fin apetecido dándole una forma especial á la curva de imanación, sin necesidad de excederse en las dimensiones del aparato.

La segunda clase de perturbaciones, á las cuales da lugar el empleo de resistencias no inductivas para la debilitación del campo magnético, se presentan al originarse cortos circuitos en la red. Un corto circuito en la red significa un contacto á través del borne positivo del motor y origina la desaparición de la corriente en éste. Pero el campo magnético, no obstante, se mantiene aún durante algún tiempo á causa de la corriente de autoinducción que recorre la resistencia en paralelo. Por consiguiente, el motor no es en este caso sino una dínamo que trabaja á impulsos sobre la resistencia en paralelo. Esta corriente de freno, como lo demuestra la práctica, es tan violenta que puede quemar el motor. Así que, también en este caso, actúa la autoinducción de la resistencia en paralelo en forma amortiguadora, retardando la formación de un corto circuito hasta tanto haya desaparecido el campo magnético del motor.

Fig. 20

Inducido con ventilador

En todo caso, pueden disponerse los motores en dos ó más tomas en el inductor para trabajar permanentemente á plena excitación, ó á campo reducido, lo cual equivale á un desplazamiento de las características de velocidad paralelamente al eje de coordenadas.

b) *Motores monofásicos.* Á excepción de los motores Déri, cuya regulación se logra variando el decalaje de las escobillas, los motores monofásicos de tracción se regulan variando la tensión de alimentación, que se consigue fácilmente con transformadores de tomas múltiples (V. la sección VI de este artículo).

c) *Motores trifásicos.* En los motores de inducción puede regularse la velocidad: 1.° por medio de reóstatos; 2.° por variación del número de polos; y 3.° por agrupamiento en cascada. V. Cascada y Motor.

Referente al *cálculo de reóstatos* de arranque para motores de tracción, V. Reóstato (cap. II).

Capacidad de sobrecarga de los motores de tracción. Como en toda máquina eléctrica, la capacidad de sobrecarga de un motor de tracción es tanto mayor cuanto menor es la duración de la misma. Con frecuencia se hace referencia á la duración de cinco minutos, de dos ó bien de un minuto. Ciertas especificaciones de cliente imponen determinada sobrecarga durante un tiempo dado después de una marcha normal. En todo caso las condiciones que determinan la capacidad de sobrecarga de un motor de tracción son principalmente el calentamiento y la conmutación.

Las normas alemanas especifican: *a*) los motores de corriente continua y los asíncronos de corriente alterna deben poder soportar durante dos minutos, sin perjuicio ni deformación permanente alguna, una corriente igual á 1,5 veces la corriente unihoraria, y momentáneamente una corriente igual al doble de la misma; *b*) los motores monofásicos de colector deben soportar análogamente durante dos minutos una corriente igual á 1,5 veces la unihoraria; *c*) por lo que hace referencia á la conmutación, deben funcionar los motores prácticamente sin chispear el colector hasta la potencia unihoraria, y las pruebas de sobrecarga *a*) ó *b*) no deben alterar el buen estado del colector y de las escobillas hasta el punto de impedir el servicio, ni deben producirse arcos de fuego en el colector.

Influencia de la relación de engranajes y diámetro de las ruedas motrices. En las transmisiones del esfuerzo motor por medio de engranajes no sólo se halla un medio de reducir la velocidad de los motores con

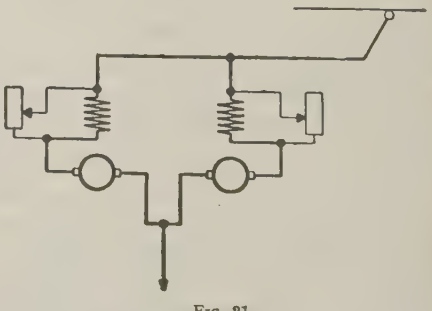


Fig. 21

Regulación de la velocidad en los motores serie, obrando sobre el campo inductor

su disminución consiguiente de peso, sino un medio de ajustar el par entre los límites deseados para la mejor utilización del motor. Así en algunas líneas de ferrocarriles, se usa el mismo tipo de motor tanto en

locomotoras de mercancías como en las de viajeros.

La relación de engranajes definida como relación

$$R = \frac{\text{número dientes rueda}}{\text{número dientes piñón}} = \frac{\text{r. p. m. del motor}}{\text{r. p. m. del eje tractor}}$$

ejerce preponderante influencia sobre la aceleración resultante de arranque.

Al aumentar R, la velocidad del automotor disminuye, el esfuerzo de tracción aumenta y la aceleración de arranque aumenta á igualdad de corriente absorbida.

En general, la relación de engranajes más eficiente para determinado servicio es aquella que da la mínima velocidad con la que se puede cumplir el horario de marcha, dejando margen suficiente para compensar los posibles retrasos.

En los servicios de frecuentes paradas, donde los equipos previstos satisfacen ampliamente el horario, podrá ser ventajoso estudiar el posible aumento de la relación de engranajes. Es más, si el esfuerzo tractor necesario puede mantenerse con una corriente menor, aumentando la R, y si las velocidades de marcha que podrían obtenerse con R no son necesarias para cumplir el horario, puede asegurarse que una modificación de R será útil para disminuir la potencia eléctrica absorbida por el automotor. En resumen, se procurará en todo caso la mayor R posible que satisfaga el horario de marcha, comprobando que la velocidad de los motores en deriva durante el descenso de fuertes pendientes, no exceda de 2 á 2,5 veces la velocidad normal para protección de los inducidos.

Conocidas las características de velocidad y de esfuerzo de tracción de un motor para determinada R_1 pueden dibujarse las correspondientes á otra relación R_2 multiplicando las ordenadas de cada punto por la relación $\frac{R_1}{R_2}$.

En los motores de tracción con transmisión por engranajes, el máximo rendimiento corresponde á la máxima potencia desarrollada durante el arranque del tren. Se exceptúan los motores de las locomotoras de mercancías, á las que se acostumbra cargar hasta la máxima potencia, aun después de haber adquirido el tren su velocidad normal de marcha. Cuando una automotriz ha alcanzado la plena velocidad de marcha, el rendimiento es generalmente algo menor, debido á las pérdidas en los engranajes y en el circuito magnético de los motores. No ocurre lo propio si se trata de transmisiones con ataque directo, prescindiendo de engranajes y bielas. Así se explica el hecho de utilizar el ataque directo de los motores de gran velocidad para servicios rápidos, con lo cual se consigue un rendimiento elevado á pequeñas cargas. Por el contrario, se da preferencia á la transmisión por engranajes en los motores destinados á transportes pesados y lentos, donde el rendimiento disminuiría por efecto de las sobrecargas características de este servicio.

El diámetro de las ruedas motrices y las dimensiones exteriores de los motores implican ciertas restricciones para la relación de engranajes.

La máxima reducción de velocidad admisible viene limitada por el diámetro de la rueda dentada, que ha de ser menor que el de la motriz, y por el piñón, cuyo diámetro mínimo se debe á la resistencia y número de dientes.

En la construcción europea la relación de engranajes no suele ser menor de $^1/_5$ en los motores de mediana potencia y de $^1/_4$ en los grandes. Los constructores norteamericanos han llegado en algunas locomotoras de mercancías hasta $^1/_6$.

Análogamente á los engranajes, todo cambio de diámetro de las ruedas motrices afecta á la velocidad y esfuerzo de tracción. El diámetro de las ruedas, que viene determinado ordinariamente por consideraciones técnicas relativas á la construcción mecánica de los vehículos, ejerce cierta influencia sobre la capacidad del motor, principalmente en las grandes locomotoras con transmisión por engranajes, donde las potencias vienen limitadas á unos 450 caballos por eje.

Determinación preliminar de la potencia aproximada de los motores. Al proyectar un servicio eléctrico de transporte, la determinación preliminar de la capacidad y número de motores de cada automotor constituye una de las bases de partida. Evidentemente, la naturaleza del servicio dicta en todo caso la clase de automotor más apropiado por analogía con otros servicios existentes. Á pesar de no haberse conseguido todavía normalizar los tipos de automotores para cada servicio en determinado sistema de electrificación, la experiencia de explotación en las líneas férreas ejemplares señala la mejor orientación en la mayoría de los problemas.

Tratándose de locomotoras eléctricas, según sea su estructura mecánica y particularmente la clase de transmisión, se requieren dos ó más motores. En las automotrices modernas de dos bogias con transmisión por engranajes, suelen disponerse cuatro motores, uno para cada eje. En cuanto á la potencia, el equipo de las locomotoras viene definido por la velocidad adoptada bajo las diferentes condiciones de carga. La plena velocidad de marcha suele ser de 50 á 75 por 100 mayor que la obtenida á plena carga. Los regímenes unihorario y continuo deben adaptarse á la naturaleza del servicio. En trayectos cortos y de paradas frecuentes el equipo motor se somete á frecuentes sobrecargas durante los arranques, mientras que en los servicios de carácter continuo la carga media predomina y la capacidad de los motores se determina á base del número de toneladas-kilómetros transportadas en un tiempo dado.

En el caso de trenes de mercancías, la potencia de los motores viene determinada por las rampas máximas de mayor longitud y por el posible arranque sobre ellas.

Debe preverse, además, un posible aumento de carga de un 25 á 30 por 100 sobre el tren tipo.

En los ferrocarriles metropolitanos, por el contrario, predomina tanto la carga de arranque que, á pesar de su corta duración, fija el orden de magnitud de la potencia motriz por la frecuencia con que se suceden las paradas.

En el caso de trenes formados por automotrices y remolques, y como primera aproximación, puede servir de orientación la tabla de la página siguiente, que da la capacidad unihoraria en caballos de motores autoventilados de corriente continua para diferentes velocidades máximas.

Esta tabla se ha formado considerando diferentes clases de servicios, desde los lentos propios de ciudad con velocidad máxima de 50 kms. por hora y fuertes aceleraciones sin exceder la potencia unihoraria, hasta los más rápidos con paradas menos frecuentes y aceleraciones moderadas que requieren potencias ligeramente mayores que la unihoraria del equipo. Así, por ejemplo, equipos con engranajes para 80 kms. por hora, probablemente no se usarían en un servicio con aceleraciones mayores de 0'5 m. por segundo², en cuyo caso un equipo capaz de producir tales aceleraciones con sobrecargas en los arranques de 30 á 40 por 100 sería de capacidad suficiente para mantener un servicio á dicha velocidad.

Con equipos motores de corriente monofásica podrá utilizarse dicha tabla de potencias siempre que se trate de un servicio de pocas paradas, á lo sumo una cada 3 kms., por adaptarse mejor esta clase de motores á los recorridos con velocidad constante y pocos arranques, no por falta de par motor sino por

Velocidad máxima kilómetros hora	Peso del tren incluyendo los viajeros en toneladas												
	20	30	40	50	60	80	100	120	150	180	200	250	300
40	103	142	181	215	248	312	375	435	526	610	667	824	995
48	116	160	202	240	278	346	419	483	580	673	734	900	1075
56	131	179	226	268	309	383	461	531	638	738	807	993	1175
64	—	200	250	298	341	419	505	579	695	802	877	1080	1270
72	—	—	275	326	372	450	549	632	755	872	955	1165	1371
80	—	—	—	360	408	502	600	685	818	940	1030	1257	1477
88	—	—	—	392	442	548	651	744	885	1013	1116	1358	1583
96	—	—	—	—	483	596	708	802	960	1057	1200	1458	1695
105	—	—	—	—	528	640	759	863	1025	1169	1280	1559	1788

ocasionar pérdidas en el cobre relativamente grandes. Así que, tratándose de servicios frecuentes, no solamente requieren los motores monofásicos mayor peso específico que los de corriente continua, sino que la potencia ha de ser mayor que la establecida en la anterior tabla.

Otro procedimiento para determinar la potencia media total aproximada de los motores necesarios en un tren de peso dado consiste en calcular el consumo aproximado de energía eléctrica de tracción que se invierte, en viaje de ida y vuelta, sobre la longitud virtual de la línea, comprendiendo: *a*) energía de aceleración en horizontal; *b*) energía de aceleración de las partes giratorias; *c*) trabajo para vencer las resistencias al movimiento; *d*) trabajo para las rampas, y *e*) energía para compensar las pérdidas en los motores y equipo eléctrico. De la suma de estos trabajos referida á 1 ton. kilométrica puede deducirse la potencia media necesaria.

La capacidad preliminar de los motores y la relación de engranajes elegidas deberán modificarse de acuerdo con el calentamiento de los motores, determinado por medio de ensayos en plataforma en condiciones semejantes á las de servicio ó, mejor, calculado previamente á base de la intensidad media cuadrática de la corriente absorbida en cada recorrido parcial.

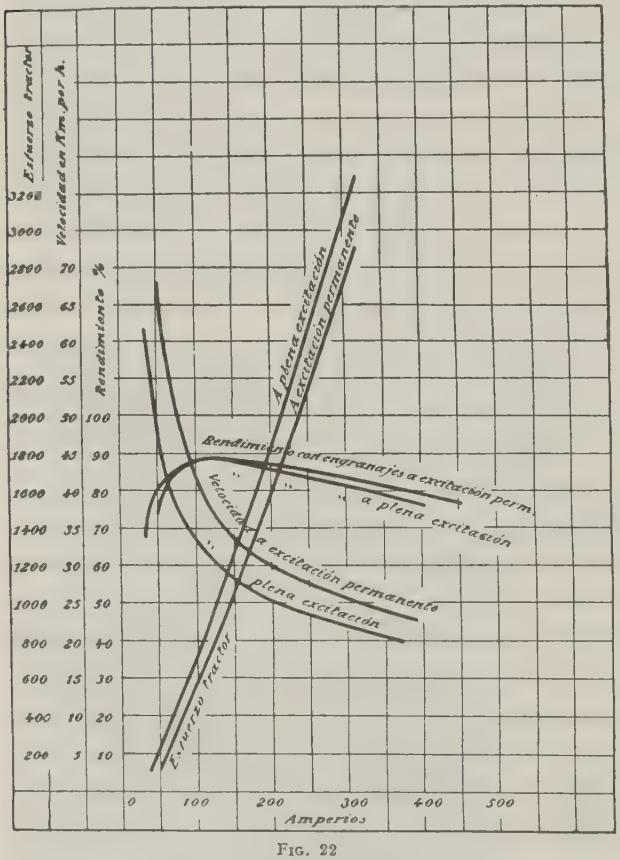


FIG. 22

Características de un motor serie de c. c. de 130 caballos, 750/1500 voltios
Relación de engranajes $\frac{63}{16} = 3{,}94$; diámetro de las ruedas, 915 mm.

La velocidad de los motores y los engranajes elegidos determinan los tiempos de recorrido á cuyo horario han de adaptarse las curvas de velocidad-tiempo que se enseñan en el siguiente capítulo.

En todo caso debe procurarse que el equipo motor responda á la necesidad de efectuar los recorridos en un tiempo 10 por 100 menor que el establecido en el horario, con objeto de compensar posibles retrasos eventuales.

IV. — Dinámica de los trenes

Curvas de marcha. Exceptuando quizá los ferrocarriles de gran línea, donde la potencia media de los equipos motores puede fijarse atendiendo á intervalos de tiempo característicos sin que puedan influir los períodos de arranque, se hace indispensable estudiar detenidamente las curvas de marcha de los trenes para fijar exactamente los tiempos de recorrido, que son base de los horarios de marcha, y predeterminar el consumo de energía de tracción en cada segmento de vía, y afinar, por último, la capacidad del equipo motor. Conocidos el perfil longitudinal del trazado, el peso de los vehículos y las velocidades comercial y máxima admisibles, se podrán calcular exactamente, á base de las curvas de marcha, el tipo y número de motores necesarios en una locomotora ó automotriz. Para esto se utilizan las características de un equipo motor provisional aproximado, hallando después de una manera exacta los tiempos de marcha empleados en los recorridos para establecer los horarios definitivos. De la situación é intensidad que el tren toma en cada momento se deduce la intensidad media cuadrática

para comprobar la capacidad del motor y hacer el cálculo de la línea y de las subcentrales.

El problema toma mayor importancia en los metropolitanos y ferrocarriles suburbanos, en que las paradas son muy frecuentes y las velocidades comerciales grandes.

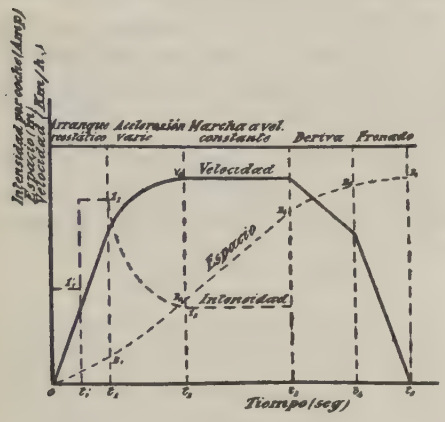


FIG. 23

Curvas de marcha de un automotor eléctrico

El procedimiento más empleado para hacer este estudio es el trazado llamado de *punto por punto*, en el que son datos:

El perfil longitudinal del trazado, el peso del tren por motor, la aceleración de arranque y la deceleración de frenado. Las curvas características del motor: esfuerzo tractor en las llantas-intensidad, velocidad de la locomotora ó automotriz-intensidad, y rendimiento-intensidad para un voltaje dado en la línea, que ordinariamente es un 10 por 100 menos que el normal en las barras de la subcentral; y el diámetro de las ruedas (fig. 22).

Y hay que hallar las *curvas de marcha*: velocidad-tiempo, espacio recorrido-tiempo, é intensidad-tiempo.

De los datos, las curvas características se determinan durante los ensayos del motor en fábrica, y las suministran las casas constructoras. Los demás datos son conocidos por el proyectista.

Las características del *equipo motor provisional* que han de servir como auxiliares para el trazado de los diagramas de marcha pueden determinarse consultando la tabla de la página anterior para lo relativo á potencia de los motores y sirviéndose de las características de otros motores empleados en servicio semejantes por lo relativo á velocidad tenida en cuenta la influencia de la relación de engranajes.

Á base de estas características auxiliares que responden aproximadamente á las exigencias del servicio, se construyen las curvas de marcha.

Si la capacidad nominal á plena carga proporciona un esfuerzo de tracción mayor que el necesario durante el período de aceleración constante, se elegirán motores más pequeños ó bien se disminuirá la relación de engranajes. Por el contrario, si el esfuerzo de tracción resulta insuficiente, se aumentará la potencia de los motores ó se aumentará la relación de engranajes.

Trazado por puntos de las curvas de marcha. Supóngase un tren eléctrico que va marchando por una cierta rasante á una velocidad V' (kms.-hora) cuyos motores desarrollan cada uno un esfuerzo tractor de E_t' (kg.); para pasar á otro estado de velocidad V'' (kms.-hora) al que corresponde otro esfuerzo tractor por motor E_t'' (kg.) necesita tardar un tiempo Δt (seg.) y recorrer un espacio ΔS (*m*) que depende de la inclinación de la rasante, del peso del tren por motor y de la forma de las curvas características del motor.

El método del punto por punto consiste en suponer al esfuerzo tractor en el intervalo Δt (seg.) en que el tren pasa del estado V' (kms.-hora), E_t' (kg.) al V'' (kms.-hora), E_t'' (kg.), constantemente igual al esfuerzo tractor correspondiente á la velocidad media $\frac{V' + V''}{2}$ (kms.-hora) en ese intervalo; y de este modo toma también á la aceleración como constante durante el tiempo Δt.

(Para los incrementos de la velocidad que ordinariamente se toman en las aplicaciones del método la hipótesis es *prácticamente* exacta.)

Dando valores á V y hallando los t y S correspondientes se van teniendo una serie de puntos de las curvas velocidad-tiempo, espacio-tiempo, intensidad-tiempo.

Para darse una idea de las formas que las curvas pueden tomar, estudiaremos primero el caso más sencillo de un tren que arranca de una estación *A* y para en otra *B* colocadas sobre una rasante de pendiente uniforme.

En el recorrido hay que considerar tres períodos: el arranque, la marcha á velocidad constante y la parada. En el arranque hay á su vez que considerar dos partes: el arranque reostático, en que, por efecto de las resistencias de arranque y el control de mando, se mantiene constante la intensidad tomada por los motores y en que, por consiguiente, es constante el esfuerzo tractor, y la aceleración variable. En la parada hay que considerar también dos partes: la deriva y el frenado. Se llama deriva el período de tiempo en que se ha cortado la corriente de los motores y en que todavía no se ha empezado á apretar los frenos v

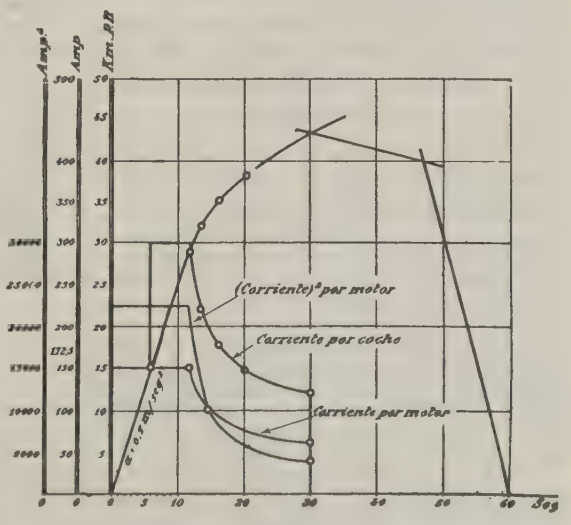


FIG. 24

Curvas teóricas de marcha en horizontal y recta, tipicas de un ferrocarril metropolitano

el tren marcha lanzado en virtud de la fuerza viva. El frenado es el período de tiempo comprendido desde el momento en que se aplican los frenos hasta que el tren se para. La deriva se puede suprimir ó reducir mucho para aumentar la velocidad media en el tra-

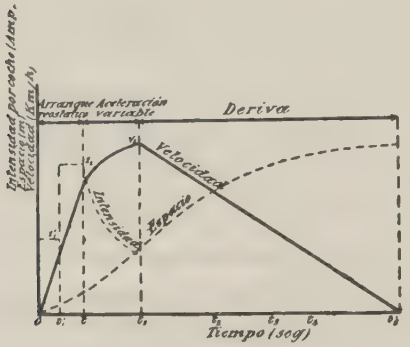


FIG. 25

Marcha sin frenado

yecto. Así ocurre en los servicios metropolitanos y suburbanos, en que las paradas son frecuentes y es preciso obtener velocidades comerciales grandes. Para conseguir esto se reduce casi á cero el período de deriva y se aplican los frenos en el mismo momento en que se corta la corriente á los motores.

En las curvas de velocidad-tiempo y espacio-tiempo é intensidad-tiempo se acusan estos cinco períodos de arranque reostático, aceleración variable, marcha á velocidad de régimen, deriva y frenado.

Curva de velocidades. Interesan en primer lugar las curvas de velocidad en función del tiempo, que dan á conocer la velocidad del tren en cada momento desde el arranque hasta la parada.

Durante el arranque, la intensidad que el motor toma de la línea es sensiblemente constante; su valor máximo es una de las características del motor; el valor que en cada caso se toma depende del número de arrancadas por hora y está determinado teniendo en cuenta la capacidad horaria y continua del motor, fijadas á su vez por las elevaciones admisibles de temperatura.

Siendo constante la intensidad, es constante el esfuerzo tractor y la aceleración. La parte de la curva de V-T, comprendida entre O y t_1 (fig. 23), es una recta y el movimiento del tren uniformemente acelerado.

Á partir de este instante t_1 á medida que aumenta la velocidad disminuye el esfuerzo tractor, según una ley dada por las curvas características del motor. Este esfuerzo tractor, que va disminuyendo á medida que aumenta la velocidad, se emplea parte en vencer la resistencia del tren, que puede considerarse constante, quedando una parte cada vez más pequeña para acelerar el tren. La aceleración va disminuyendo á partir de t_1 hasta hacerse cero en t_2 y la curva V-T toma la forma que se indica en la figura.

De t_2 á t_3 todo el esfuerzo producido por el motor se emplea íntegramente en vencer la resistencia del tren que marcha con una velocidad constante V_2. La velocidad V_2 es la velocidad de régimen que el motor toma en esa rampa y es la que corresponde á un esfuerzo tractor del motor igual á la resistencia del tren en esa rampa.

En el instante t_3 se cierra el regulador, y el tren, que va lanzado, sigue andando, en virtud de la fuerza viva que tiene en dicho instante t_3, con un movimiento uniformemente decelerado producido por la resitencia del tren, que es prácticamente constante. Con este movimiento pasa de t_3 á t_4 con una deceleración también constante, siendo prácticamente la ley de variación de velocidad en este intervalo una recta.

En t_4, se aplican los frenos; el tren toma un movimiento uniformemente decelerado, siendo la recta t_4 t_5 la ley de variación de la velocidad.

Para facilitar el trazado de las curvas de marcha se han ideado ábacos y diagramas auxiliares, puesto que cuando se trata de muchos recorridos, con perfiles muy quebrantados y con rasantes cortas, hay que hacer muchos tanteos que obligan á cálculos laboriosos. Como primera orientación es recomendable trazar las curvas teóricas correspondientes á un recorrido medio en recta y horizontal (fig. 24).

Curvas de espacio-tiempo. La ley de variación del espacio recorrido-tiempo es la integral de la anterior, puesto que

$$\Delta S = \frac{V' + V''}{2} \Delta t$$

De O á r_1, en que tiene lugar el arranque reostático y el tren va con movimiento uniformemente acelerado, la ley de variación de S es una parábola. De t_1 á t_2 (período de aceleración variable) es una curva de grado superior. De t_2 á t_3 (marcha á velocidad de régimen), una recta. De t_3 á t_4 (deriva), un arco de parábola. De t_4 á t_5 (frenado), otra rama de parábola.

El trazado de la curva se facilita usando un planímetro para integrar las áreas parciales encerradas por la curva de velocidades.

Curva de intensidad-tiempo. Durante el arranque reostático esta curva toma una forma que depende del tipo de regulador empleado. En la figura se ha supuesto que se trata de la regulación serie-paralelo, que es la más usada en corriente continua. De O á t_1' los motores marchan en serie, la resistencia eléctrica del circuito es doble de la que ofrecería un solo motor, y la intensidad I_1' es la mitad de la que tomaría un solo motor conectado aisladamente á la línea, que vale $I_1' = 2\ I_1'$.

El tiempo que el motor marcha conectado en serie y en paralelo depende de la velocidad con que el conductor mueva la manivela del combinador, ó del tipo

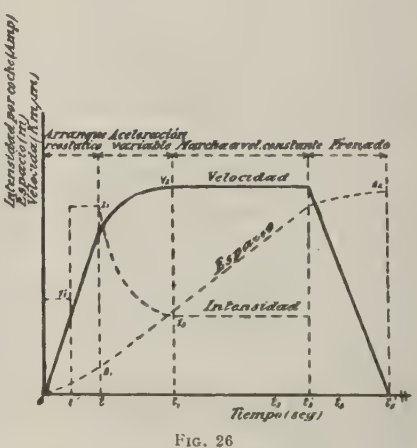


FIG. 26

Marcha sin deriva

de éste en caso de automatismo. Generalmente, se toma Ot_1' tiempo en que marchan los motores conectados en serie, igual al tiempo que marchan conectados en paralelo, t_1' t_1

$$Ot_1' = t_1' t' = \frac{Ot_1}{2}$$

En las figuras 23 á 26 se indica la forma de la ley de variación de la intensidad en función del tiempo en este período.

Durante el período de aceleración variable t_1 t_2 disminuye la intensidad tomada por el motor, según la

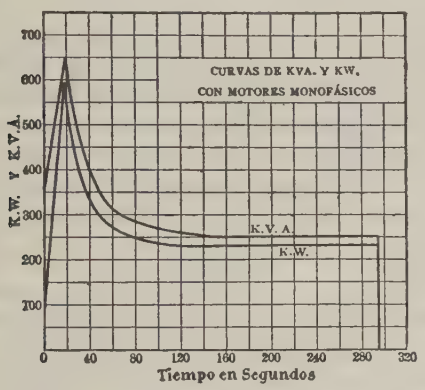


FIG. 27

Curvas de potencia á tiempo

forma que en la figura se indica y de la que se determinan puntos suficientes para su trazado, á base de la característica de los motores velocidad-intensidad.

Durante la marcha á velocidad de régimen ésta es constante y se hace cero en t_3 al cerrar el regulador, y sigue siendo cero durante la deriva y el frenado.

El modo de hacer el trayecto que hemos supuesto con un equipo de motores y un control determinado no es el único, sino que hay infinitos. En todos ellos las partes de las curvas de marcha correspondientes al arranque, desde la velocidad O hasta alcanzar la velocidad de régimen V_2, son siempre las mismas; la diferencia está en la parte correspondiente á la marcha en velocidad de régimen, deriva y frenado.

Desde suponer que al tren que sale de la estación A, una vez alcanzada la velocidad V_2, se le cierra el control y se le deja ir lanzado hasta que se pone en la estación B, frenando si es preciso, con lo cual se suprime la marcha á velocidad de régimen y se da la mayor duración posible al período de deriva (fig. 25), hasta suponer que se aplican los frenos en el instante t'_3 en que se corta la corriente suprimiendo la deriva (figura 26), que son los casos extremos, hay infinidad de soluciones.

En todas ellas el área de la curva velocidad-tiempo, que es la distancia entre las estaciones A y B, es la misma.

El tiempo tardado en hacer el recorrido de A á B es máximo en el primer caso y mínimo en el segundo, y la energía consumida mínima en el primero y máxima en el segundo. Si se corta la corriente á los motores antes que llegue el tren, á la velocidad de régimen V_2, se tiene otra infinidad de modos de hacer este trayecto.

Cuando el perfil tiene rampas y pendientes, en las rampas la resistencia del tren y la acción de la gravedad se restan del esfuerzo tractor desarrollado por los motores, y en las pendientes la acción de la gravedad se suma al esfuerzo tractor desarrollado por los motores, y sólo es substractiva la resistencia del tren, y las curvas de marcha toman formas particulares en cada caso.

Curvas de corriente y de potencia-tiempo. Pueden representarse fácilmente sobre el mismo eje de abscisas, tomando por ordenadas los productos de la intensidad de la corriente en cada punto por el valor medio de la tensión aplicada. Como la tensión es prácticamente constante, la curva resultante puede ser la misma que la de corriente á escala conveniente.

Tratándose de motores monofásicos donde se prescinde ordinariamente de la regulación serie-paralelo, la corriente por motor y por coche permanece sensiblemente constante durante todo el período de aceleración constante.

Respecto á la potencia, siendo regulable la tensión aplicada por un autotransformador sin pérdidas sensibles, puede suponerse que la curva de tensión es función lineal durante el arranque. La tensión inicial se determina por ensayo de los motores para asegurar el esfuerzo de tracción necesario, y la tensión final es la plena del secundario. La figura 27 enseña las curvas de potencia-tiempo expresadas en kilovatios y en kilovoltamperios correspondientes á un tren interurbano de 72 ton., compuesto por una automotriz de 44 ton, y un remolque de 28 con equipo de 4 motores de 125 caballos á 200 voltios y 25 períodos. La curva de kilovatios se deduce de la de kilovatios-A, admitiendo un factor de potencia constante ó mejor multiplicando cada ordenada por el factor de potencia correspondiente á la corriente absorbida por el motor, según representan sus características (fig. 13).

Curva de corriente cuadrado-tiempo. Se obtiene elevando al cuadrado los valores de las ordenadas de la curva de corriente-tiempo por motor (fig. 24). El objeto de esta curva es determinar el tanto por ciento de plena carga á que trabaja el motor. Se procura siempre que la corriente media cuadrática sea inferior á la corriente que corresponde á la potencia continua de los motores.

Aplicación del método. a) *Unidades adoptadas y símbolos.* R_t, resistencia del tren por motor (kg.); E_t, esfuerzo tractor por motor (kg.); E_A esfuerzo acelerador por motor (kg.); P, peso del tren por motor (ton.); A, aceleración (kms.-hora-segundo); t, incremento de tiempo (segundos); S, incremento de espacio (metros); I, intensidad (amperios).

b) Resistencia del tren. La resistencia del tren es una magnitud que varía con el ancho de la vía, la velocidad media, radio de las curvas, tipo del material, tipo del carril, etc. Para el trazado de las curvas teóricas de marcha se engloban en primera aproximación estos factores y se toma para resistencia del tren

$$R_t = P\,(a + i)$$

siendo a la resistencia por unidad de peso del tren, en horizontal media de recta y curva, en la que están incluídos rozamientos mecánicos, rozamientos del aire, curvas, etc., i, rampa ó pendiente en milésimas tomada con signo + cuando es rampa y con signo — cuando es pendiente. Para el trazado de las curvas reales de marcha, correspondientes á cada trayecto parcial, en viajes de ida y de vuelta, se determina para cada velocidad la resistencia al movimiento expresada por las curvas (figs. 5 á 10). En los segmentos de vía en curva se evalúa su resistencia en las mismas unidades (kilogramo y por tonelada de tren, por motor) y se suma algébricamente á las demás resistencias de tracción.

c) *Esfuerzo acelerador.* Es la diferencia entre el esfuerzo tractor y la resistencia del tren

$$E_A = E_t - R_t \text{ (kg.)}$$

d) *Aceleración.* En un tren ó vehículo movido por motores eléctricos, para pasar de una velocidad V' á otra mayor V'' tiene que vencerse la inercia debida á la masa del tren y la inercia de partes animadas de movimiento giratorio, como son los inducidos de los motores, piñones, ejes, etc. Se ha visto (sección II) que la inercia de las partes animadas de movimiento giratorio tiene un valor medio que puede considerarse *equivalente á un aumento en la masa aparente del tren de un 10 por 100.*

Para determinar la forma de la aceleración hay que tener en cuenta las unidades que se toman para cada magnitud, y para la masa *aparente* del tren contar la propia, más un 10 por 100 de ella para tener en cuenta la inercia de las partes giratorias

Según esto:

$$A\ (\text{kms.-hora-segundo}) = \frac{31{\cdot}2\ P\ (\text{ton.})}{E_A\ (\text{kg.})}$$

e) *Incremento de velocidad.* Su magnitud es la variable que se toma en las aplicaciones del método. Ordinariamente se toma un valor de 3 á 6 kms.-hora.

El incremento de tiempo vale

$$\Delta t\ \text{segundos} = \frac{A\ (\text{kms.-hora-segundo})}{\Delta v\ (\text{kms.-hora})}$$

f) Incremento de espacio. Se toma como velocidad media la media aritmética de las velocidades al principio y al final del intervalo.

Teniendo en cuenta las unidades que se toman para cada magnitud

$$\Delta S\ (m) = \frac{v + (v + \Delta v)\ (\text{kms.-hora})}{3{,}6 \times 2} \times \Delta t\ (\text{segundos})$$

$$\Delta t\ (\text{seg}) = \frac{(2v + \Delta v)\ (\text{kms.-hora})}{7{,}2 \cdot A}\ (\text{segundos})$$

Diagrama auxiliar para el trazado. El diagrama auxiliar de la figura 28 comprende la curva F de resistencia al movimiento, las curvas ET y $E'\ T'$ representativas deles fuerzo tractor total para las marchas en serie y en paralelo respectivamente, la P y P' de esfuerzo de tracción neto obtenidas por diferencia (ET—F) y las curvas A y A' hipérbolas de ecuación $x\ y = 3$ kms. por hora = incremento de velocidad durante el cual se supone constante la aceleración.

Admitiendo un esfuerzo de 30 kg. por tonelada para acelerar 1 km. por hora y por segundo, se obtiene la recta OO °/₀ de aceleración en horizontal tomada como dirección de las aceleraciones en pendientes y rampas. Estas paralelas se trazan por los puntos de OO determinados por la resistencia al movimiento y medida en kilogramos sobre el eje de esfuerzos.

Se admite que las rampas introducen un esfuerzo resistente que equivale á 1 kg. por milésima y tonelada, y las curvas $\frac{600}{R}$ kg. por tonelada, siendo R el radio de la curva expresado en metros. El punto límite de aceleración constante se obtiene á base de la aceleración admitida. Los demás puntos de la curva velocidad-tiempo se obtienen por incrementos sucesivos de velocidad (de 3 en 3 kms. por hora) y determinando el correspondiente incremento de tiempo por medio del diagrama auxiliar. Para ello supóngase un punto de la curva de velocidad $V = 44$ kms. por hora; la velocidad media después de incrementada será 45'5 kms. por hora y el esfuerzo de tracción neto de 750 kg., que en rampa y curva de 8,4 por 100 determina una aceleración de 0'2 kms. por hora y por segundo, aceleración que supone un recorrido á 3 kms. por hora en quince segundos.

Aceleraciones recomendables de arranque y frenado. Los valores prácticos para aceleraciones de arranque y frenado vienen determinados por el *confort* de los viajeros, por el esfuerzo útil de aceleración ó deceleración y por la adherencia. Las grandes aceleraciones se consiguen: con un aumento gradual, haciendo que todos los ejes sean motores y prescindiendo de remolques. La aceleración negativa de frenado debe ser ligeramente inferior á la de arranque, por ser el frenado más incómodo para los viajeros y para dar mayor margen de parada al conductor.

La siguiente tabla da los valores recomendables para las aceleraciones de arranque en diferentes servicios:

Clase de servicio	Aceleración en kilómetros por hora y por segundo
Trenes de viajeros con tractor.....	0,5 á 1,0
Interurbano con automotrices ...	1,3 á 2
Urbano » » ...	2 á 2,8
Metropolitano » » ...	2,5 á 3,2
Límite práctico » » ...	3 á 4

Aceleración de los trenes (normas americanas)

Locomotoras de vapor de mercancías.....	0,15 á 0,3	kilómetros por hora y por segundo	
» » de viajeros.....	0,3 á 0,8	»	»
» eléctricas de viajeros.....	0,5 á 1	»	»
Coches motores: servicios interurbanos.....	1,3 á 2	»	»
» » » suburbanos rápidos.....	2 á 3	»	»
» » » suburbanos muy rápidos.....	2,4 á 3,2	»	»
Valores máximos realizables.....	3 á 4	»	»
Tranvías en poblaciones.....	1 á 2	»	»

Fijada la velocidad comercial de marcha, cuanto mayor sea la aceleración, menor será el consumo de energía, por ser mayor el período de marcha libre y menor la velocidad á que empieza el frenado, y en corriente continua menor la pérdida reostática durante el arranque. En servicios muy frecuentes influyen poco las puntas de arranque sobre la capacidad de la subcentral y del sistema de distribución, en cuyo caso la aceleración conveniente viene determinada por la capacidad de los motores y por el *confort* de los viajeros.

En los servicios interurbanos, por el contrario, la aceleración está limitada por la pérdida de tensión en línea y por la capacidad de la subcentral. Interesa, pues, reducir en lo posible las puntas de arranque. Esto se consigue adoptando aceleraciones pequeñas ó bien fraccionando el período de aceleración constante en otros dos, de tal modo que la corriente tomada por coche en el segundo se mantenga igual á la del primero. Para conseguirlo (fig. 29) se conserva el montaje en serie de los motores hasta que la corriente se reduce á la mitad, disminuyendo convenientemente la aceleración (curva A) y el montaje en paralelo conduce á una corriente doble, igual á la primitiva. La energía consumida en ambos casos es prácticamente la misma, pero el máximo de corriente es en el caso A de 73 por 100 respecto al B, en que la aceleración es constante.

Calentamiento de los motores. El estudio del calentamiento de los motores de tracción, en las diferentes condiciones de carga, permite reconocer la conveniencia de un motor dado para un servicio determinado.

Puede ser interesante trazar las *características térmicas*, ó sea las curvas que enseñan la relación entre la temperatura final del motor (ó alguno de sus elementos: inducido, colector, etc.) y las magnitudes variables de la explotación, tales como intensidad (esfuerzo de tracción ó par), velocidad, potencia y rendimiento.

La *constante térmica de tiempo* τ, ó sea el tiempo que se requería sin pérdida de calor para alcanzar la temperatura final, tiene un significado físico importante (V. RESISTENCIA), puesto que es una característica propia de la máquina. La clase de ventilación del motor influye notablemente sobre el orden de magnitud de τ. Los *motores cerrados* sin ventilación especial se caracterizan por una gran inercia térmica y se tiene $\tau = 3 \div 6$ horas. En ellos las cargas de corta duración apenas se dejan sentir, por lo que se renuncia á estudiar la curva de temperatura y se determina la intensidad media cuadrática de la carga variable, admitiendo que las pérdidas crecen según una ley geométrica, con la intensidad, ó el par. La intensidad media cuadrática durante cierto intervalo de tiempo puede considerarse como carga equivalente, por cuanto se refiere á pérdidas, siempre que los intervalos de marcha en carga y en vacío se sucedan por cortos instantes. Se facilita la determinación de la intensidad media cuadrática representando las cargas variables con el tiempo en coordenadas polares y planimetrando el área.

Los *motores con ventilación eficaz* presentan una τ relativamente pequeña y, por consiguiente, las variaciones de temperatura siguen las variaciones de corta duración de la carga. Tanto con ventilación propia como con separada $\tau = 40 \div 90$ minutos independiente de la velocidad del motor. Con ventilación separada τ es independiente de la carga, mientras que en los motores autoventilados τ depende de la carga por la influencia de la velocidad. La ley de variación de τ con la carga demuestra que la mejor ventilación corresponde á una carga comprendida entre la horaria y la permanente.

Potencia efectiva de los motores. Las curvas reales de potencia-tiempo de cada recorrido, que indican la carga de los motores en cualquier instante, juntamente con los valores de la corriente media cuadrática, y, si se quiere mayor exactitud, con el estudio del calentamiento de los motores proporcionan los elementos necesarios para juzgar la capacidad de los motores. No hay que olvidar, sin embargo, que en tales cálculos la exactitud matemática se desconoce, debido á la dependencia de unos elementos de otros y á la frecuente variación de las condiciones iniciales, que sirven de base.

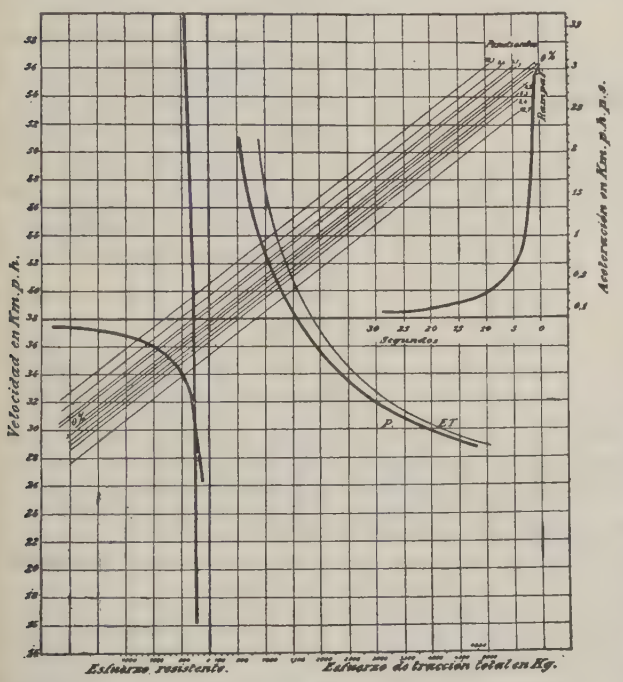


FIG. 28

Diagrama auxiliar para el trazado de las características mecánicas del trayecto (automotrices de viajeros)

Consumo de energía. Una vez trazadas las curvas de potencia-tiempo, en viajes de ida y de vuelta, para cada recorrido, se deducen los consumos de energía de tracción correspondientes, evaluando con un planímetro integrador las áreas encerradas por dichas curvas. Cada área equivale, en efecto, á cierto número de kilovatios-hora absorbidos por los motores durante los períodos de aceleración y marcha con motor.

En los *equipos motores de corriente alterna,* el cálculo del consumo de energía es algo más complicado que en corriente continua, debido á la introducción del factor de potencia. Además, la corriente durante el período de aceleración inicial no se regula con reóstatos sino que tensiones definidas se aplican sucesivamente á los motores. La máxima variación de corriente durante este período depende, pues, del número de posiciones del combinador. En los equipos de automotrices monofásicas suelen establecerse 5 ó 6 posiciones y en las locomotoras de 16 á 24 para acelerar trenes pesados sin hacer patinar las ruedas. Con equipos monofásicos se adopta generalmente el método de cálculo que se ha expuesto, salvo ligeras modificaciones. Las curvas de velocidad y de espacio-tiempo se trazan según los métodos expuestos, excepto en el período de aceleración inicial, que, por no ser ésta uniforme, se requiere el proceso del punto por punto. Respecto á curvas de corriente y de potencia-tiempo hay que observar: *a*) que en el arranque, el combinador se mantiene en la primera posición hasta que la corriente baja hasta cierto valor, en cuyo momento se pasa á la segunda posición; el paso á las demás posiciones sucesivas se realiza análogamente; *b*) la última posición se reserva para largos trayectos. De aquí la forma de las curvas de donde se deduce el consumo de energía.

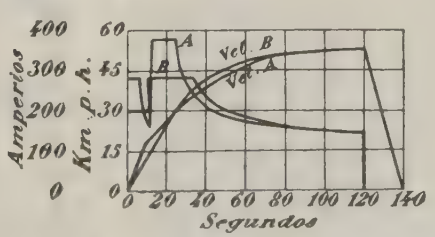


FIG. 29

Curvas de marcha con aceleración fraccionada

La curva de rendimiento del equipo es particularmente interesante, pues enseña claramente que, aun sin el empleo de reóstatos de arranque, el rendimiento medio durante la aceleración es bastante bajo, y se debe al pequeño factor de potencia y á la pérdida re-

lativamente grande en los motores, en el transformador y en las bobinas de protección.

En el caso de automotores trifásicos y monotrifásicos los reóstatos sobre el circuito secundario determinan pérdidas del mismo orden que en los equipos de corriente continua con los motores conectados constantemente en paralelo.

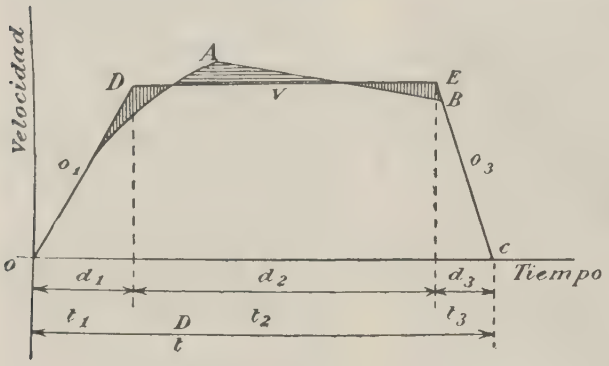


Fig. 30

Curvas de velocidad-tiempo

Consumo específico. En tracción eléctrica es práctica general expresar el consumo, para determinado servicio, en vatios-hora por tonelada-kilómetro, ó bien en vatios-hora por coche (ó tren)-kilómetro.

El consumo específico medio en diversas explotaciones, medido en las centrales de alimentación, varía:

De 40 á 60 vatios-hora por tonelada-kilómetro en los tranvías.

De 30 á 70 vatios-hora por tonelada-kilómetro en los ferrocarriles suburbanos é interurbanos.

De 50 á 70 vatios-hora por tonelada-kilómetro en los metropolitanos.

De 20 á 50 vatios-hora por tonelada-kilómetro en los de gran línea.

Análisis de las curvas de marcha. En un estudio preliminar de la marcha de los vehículos, puede reemplazarse las curvas *oABC* de la figura por la simplificada *ODEC* (fig. 30) trazada por rectas, y que no exige el conocimiento de las características de los motores. Este diagrama conserva las mismas aceleraciones de arranque y frenado, substituyendo la marcha libre ó deriva por un período de velocidad constante sin variar el área encerrada, equivalente al camino recorrido. Con sólo conocer el trayecto, el peso del vehículo y las velocidades podrá hacerse un estudio preliminar aproximado de la marcha y consumo de energía en cada período. Puede observarse tanto en la figura 31 como en la figura 32 la influencia de la aceleración sobre el rendimiento del equipo, para una velocidad media invariable. La última figura se refiere á un trayecto de 800 m. del Metropolitano de Londres; á 25 kilómetros por hora de velocidad media y una relación de engranajes de 2,5 se obtuvo primero un rendimiento pésimo de 50 por 10 con un consumo específico de 51 vatios-hora por tonelada-kilómetro. Variando la relación de engranajes hasta 5,3, se obtuvo el 70 por 100. Á 3,5 se llegó casi al 72 por 100, y, por último, con 4,5 se consumieron 89 vatios-hora por tonelada-kilómetro, que supone un rendimiento de 84 por 100. Este resultado se generaliza en la figura 32, que demuestra la facilidad de obtener el par de aceleración más apropiado, lo que supone una gran superioridad del automotor eléctrico sobre los demás tractores, desde el punto de vista de rendimiento.

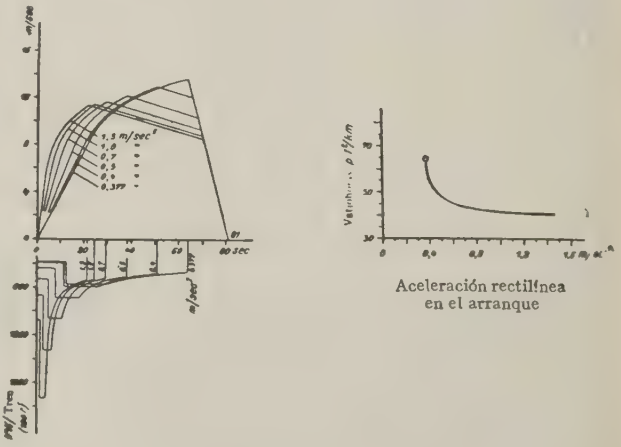
La influencia de la relación de engranajes sobre el consumo de energía se muestra en la figura 33, donde para relaciones menores de 3 el consumo aumenta rápidamente á medida que la relación disminuye, mientras que con relaciones comprendidas entre 3,75 y 4,5 el consumo no se afecta prácticamente, creciendo rápidamente para valores mayores de 4,5.

Recuérdese, sin embargo, que para seleccionar la relación de engranajes conveniente, no sólo hay que atender á las condiciones de mínimo consumo sino á las restricciones mecánicas que se imponen, tales como espacio disponible entre el punto más bajo de la caja de engranajes y la vía, y la velocidad periférica de las ruedas dentadas.

La figura 33 explica además la influencia de la aceleración sobre el consumo cuando se varía aquélla con la potencia desarrollada por los motores.

V.—Equipo eléctrico de los automotores de corriente continua

Pérdida de energía en los arranques. Los diferentes métodos de arranque, que caracterizan los equipos que se describen á continuación, tratan de disminuir en lo posible las pérdidas de energía durante el período inicial de aceleración. En los sistemas de corriente continua, si los motores se conectaran en paralelo de un modo permanente, el arranque reostático ocasionaría una pérdida importante que en los servicios de frecuentes paradas representaría un gran porcentaje del consumo total. Disponiendo de dos motores similares parece racional conectarlos en serie durante el primer semiperíodo de aceleración constante y en paralelo durante el semiperíodo siguiente, con lo que se consiguen dos velocidades económicas y notable mejora del rendimiento de arranque. Efectivamente, manteniendo constante la corriente por motor mediante



Aceleración rectilínea en el arranque

Fig. 31

Influencia de la aceleración sobre el consumo

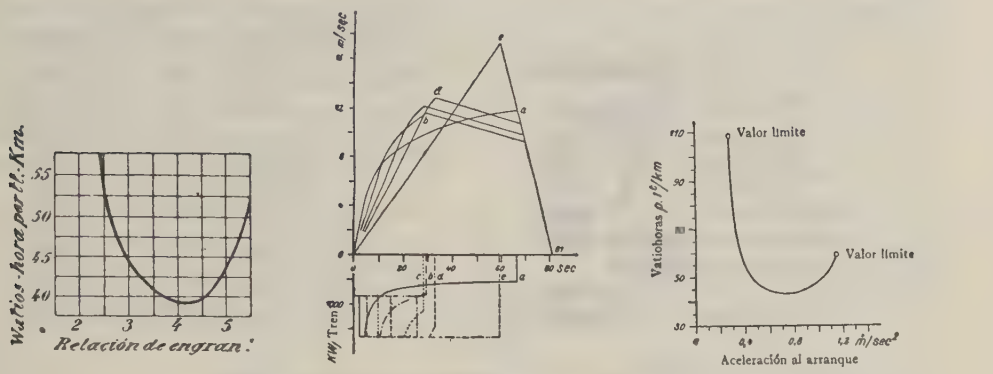


FIG. 33

Influencia de la relación de engranajes sobre el consumo

la regulación de las resistencias de arranque, se obtiene un par constante independientemente de la clase de conexión de los motores. Pero es evidente que en las resistencias de arranque se consume gran cantidad de energía, que representa una pérdida importante si no se recurre á los métodos de conexión serie-paralelo ó, mejor aún, doble serie-paralelo si se dispone de cuatro motores por equipo. Las curvas de velocidad y potencia-tiempo permiten comparar las pérdidas de energía en cada caso de regulación.

Sistemas de mando. Se han ideado numerosos esquemas de montaje para la regulación y gobierno de los automotores eléctricos; pero todos los equipos, que vienen perfeccionándose de día en día con el doble objeto de facilitar la maniobra y dar mayor seguridad de marcha, comprenden siempre un grupo de motores (ordinariamente de dos ó cuatro) cuyas conexiones con las resistencias y el regulador de mando permiten efectuar determinadas combinaciones que caracterizan el sistema.

a) *Mando directo.* En este sistema la corriente del circuito de los motores atraviesa íntegramente el regulador de mando ó combinador. Este sistema es típico de los tranvías, por prestarse á potencias relativamente pequeñas y limitarse á la conducción de uno ó, á lo sumo, dos coches motores. La transición del montaje en serie *a* paralelo de los motores, tiene lugar á través de resistencias por el método llamado de *corto circuito* (fig. 34). V. TRANVÍA.

b) *Mando indirecto.* En este sistema el combinador de mando regula la corriente de un circuito auxiliar que á su vez obra sobre servomotores que se encargan de la regulación del circuito principal de los motores.

El combinador de *tranvía* es inaplicable especialmente al tratarse de tensiones mayores de 750 voltios y especialmente en automotrices y locomotoras, donde los arcos eléctricos que se producen dentro del aparato en el momento de rotura de los contactos podrían ser peligrosos á pesar del soplado magnético, dada su gran intensidad. La regulación á distancia, que caracteriza el mando indirecto, ofrece las ventajas de evitar al conductor todo peligro de alta tensión y de disminuir la longitud de los cables del circuito principal. Este sistema se presta admirablemente á la conducción de *unidades múltiples* que permite á un solo conductor llevar un número cualquiera de automotores gobernados simultáneamente desde uno de ellos. Cada grupo de motores posee un combinador serie-paralelo, un inversor de marcha, reóstatos de arranque y tomas de corriente propios formando *una unidad motora* del tren. El combinador principal y el inversor de cada unidad se accionan eléctricamente á distancia desde el combinador de mando maniobrado por el conductor y conectado al circuito auxiliar de gobierno. Para conducir simultáneamente cualquier número de unidades motoras basta conectar en paralelo los circuitos de gobierno respectivos. Los circuitos motores son independientes de los de gobierno y tan sólo están interconectados los aparatos de toma de corriente.

Los sistemas de mando pueden ser accionados á mano ó automáticamente. En los trenes de automotrices es frecuente disponer el mando indirecto *automático,* donde la marcha del combinador principal no depende de la voluntad del conductor sino de unos relés de corriente que van suprimiendo las resistencias á su debido tiempo para mantener constante la intensidad durante el arranque. Sólo queda al arbitrio del conductor el comienzo del arranque, el cambio de

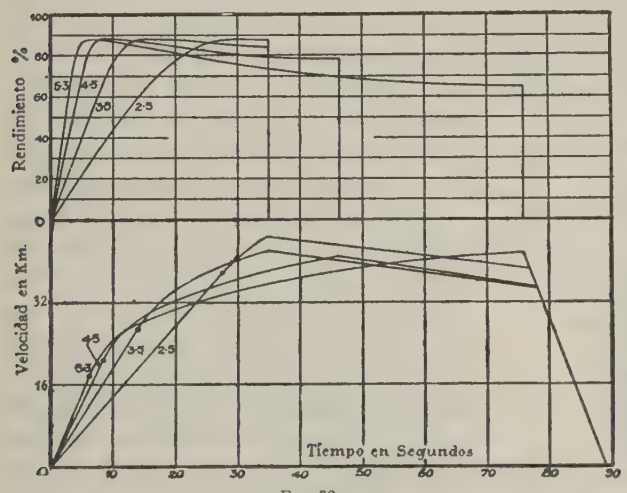


FIG. 32

Curvas de velocidad y de rendimiento para diferentes juegos de engranajes

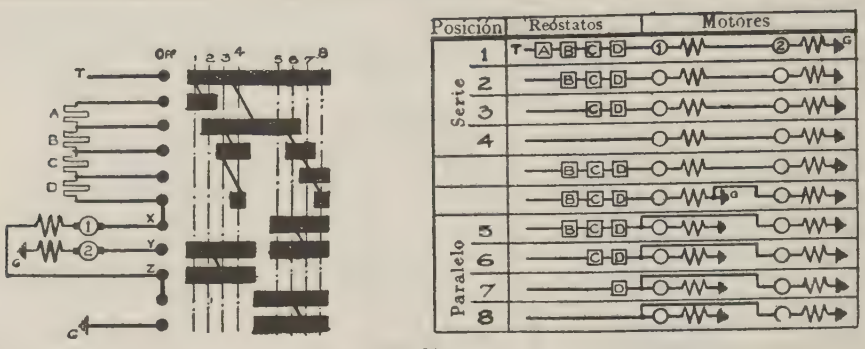


FIG. 34

Combinador de mando directo. Transición por corto circuito

conexión de los motores y la inversión de la marcha, sin poder variar el tiempo empleado en el arranque, á no ser que se disponga además de un relé acelerador.

En todos los sistemas de mando indirecto la *transición* del montaje serie *a* paralelo de los motores suele efectuarse por el método del *puente*. La figura 35 da el esquema de montaje de dos motores para el arranque serie-paralelo.

Marcando con un número cada contactor ó interruptor pueden representarse las operaciones sucesivas en un cuadrito (fig. 35), donde se indican verticalmente las posiciones del combinador y horizontalmente, desde 1 hasta 14, los contactores; las casillas que llevan un punto negro corresponden á los contactores que se cierran en la posición respectiva.

Aparatos de gobierno para mando indirecto. Los aparatos que sirven al conductor de un automotor eléctrico, sea automotriz ó locomotora, para regular la marcha de los motores, se componen generalmente de dos partes: el *inversor*, simple conmutador de dos posiciones que sirve para obtener las marchas adelante y atrás; y el *combinador (controler)*, aparato de regulación propiamente dicho, que determina el arranque, regula la velocidad y el freno eléctrico si lo hay. Esta regulación se efectúa sea suprimiendo ó insertando resistencias en el circuito de los motores sea combi-

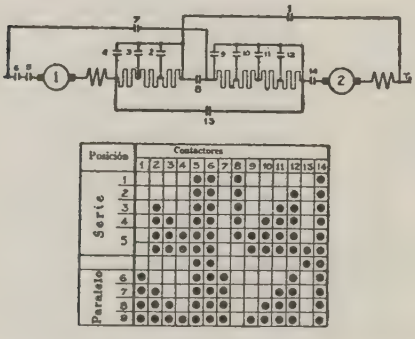


FIG. 35

Orden de conexiones para el montaje serie-paralelo

nando la conexión de éstos en serie, ó en paralelo, ó bien obrando sobre sus inductores, ó aun combinando varios de estos sistemas, que es el medio más eficaz y económico. El *inversor* y el *combinador* están siempre enclavados entre sí de tal modo que no pueda accionarse este último sin estar el inversor sobre una de las posiciones de marcha, y recíprocamente, que no pueda maniobrarse el inversor sin estar el combinador en la posición cero, esto es, sin corriente en los motores.

El combinador de mando que obra sobre los circuitos auxiliares es sumamente reducido y de fácil manejo.

El combinador de mando de una locomotora de corriente continua comprende:

1.° El *manipulador principal*, que puede colocarse en diversas posiciones y que sirve para realizar los acoplamientos de los motores y la eliminación de las resistencias de arranque.

Las otras tantas posiciones corresponden á otros tantos grados de marcha, del siguiente modo: marcha en serie, marcha en paralelo y paralelo con shuntage del campo.

2.° El *manipulador de inversión y de frenado*, que puede colocarse en cinco posiciones: *neutra, marcha adelante en potencia, marcha adelante en frenado, marcha atrás en potencia* y *marcha atrás en frenado*.

3.° El *manipulador de mando y de reenganche*, que permite la alimentación del combinador por la corriente de mando y el reenganche de los disyuntores de línea en caso de apertura de éstos.

En los manipuladores provistos de dispositivos llamados de *hombre* ó de *mano muerta* el conductor debe mantener cierta presión sobre la empuñadura, pues de lo contrario se determina progresivamente la supresión de la corriente de los motores, acompañada en algunos equipos de frenado neumático para detener la marcha del tren y evitar posibles accidentes.

El combinador de mando puede transmitir su acción al combinador principal y demás servomotores de accionamiento por diferentes medios que caracterizan el sistema de mando.

Transmisión neumática. Es el caso del sistema Auvert aplicado en 1901 á las automotrices del ferrocarril de Fayet á Chamonix. Cada combinador está accionado por un servomotor de aire comprimido cuya posición está determinada por la presión que establece el conductor en una tubería dispuesta á lo largo del tren. Este sistema ha tenido poca aceptación en la práctica.

Transmisión eléctrica. Establece un grupo de circuitos auxiliares de baja tensión, independientemente del circuito de los motores, que sirven para accionar servomotores electromagnéticos ó electroneumáticos, que obran á su vez sobre el combinador, el inversor y demás aparatos del circuito principal.

En los *sistemas electromagnéticos* los servomotores suelen ser individuales formando cuerpo con los interruptores del circuito principal y reciben el nombre de *contactores*, que se cierran por la acción de electroimanes (fig. 36).

En los *sistemas electroneumáticos* los aparatos del circuito principal son accionados neumáticamente, dependiendo este accionamiento de válvulas electroneumáticas que son energizadas por la corriente de los circuitos auxiliares de baja tensión que regula el conductor.

Los interruptores pueden ser accionados individualmente por sus correspondientes válvulas electroneumáticas formando *contactores* independientes unos

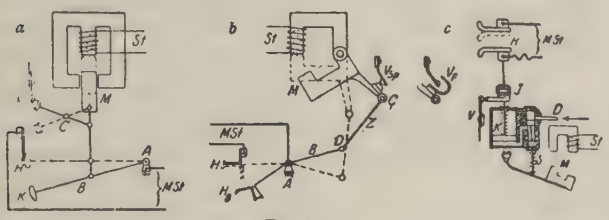


FIG. 36

Contactores electromagnéticos: *a*, S. S. W.; *b*, A. E. G. y G. E. C.; *c*, West y B. E. W.: *St*, bobina de atracción; *M*, núcleo; *V*, contacto de retención; *H*, interruptor principal; *K*, pistón de aire comprimido

de otros, ó bien pueden reunirse en grupos ó baterías accionados todos ellos por las mismas válvulas mediante un tambor ó árbol de levas.

Los contactores se insertan en el circuito de los motores realizando las mismas operaciones que un combinador. Ordinariamente cada contactor acciona, además, unos contactos auxiliares, que crean entre aquél y los demás contactores un sistema de enclavamiento eléctrico para asegurar el funcionamiento á su debido tiempo.

Todos los contactores cuya simultánea conexión suscitase un corto circuito deben ir enclavados uno respecto al otro. Este enclavamiento se efectúa eléctrica ó mecánicamente. El enclavamiento mecánico se compone de una palanca de dos brazos, á cuyos puntos extremos atacan los inducidos de ambos interruptores, de suerte que cada uno de ellos sólo puede llegar á su posición de cierre cuando el otro está abierto. En el enclavamiento eléctrico se utilizan unos contactos de reposo especiales, es decir, de los que quedan cerrados cuando el interruptor á distancia está desconectado. La corriente de imanación de uno de los interruptores pasa recíprocamente por los contactos de reposo del otro interruptor, con lo cual se consigue que nunca puedan quedar conectados ambos á un mismo tiempo.

En el caso de tracción por *unidades múltiples* la regulación se efectúa separadamente sobre cada automotor, funcionando los relés de aceleración independientemente unos de otros. De este modo la aceleración del tren durante el arranque es la mayor que permite la capacidad de los motores, especialmente en las automotrices destinadas á servicios de paradas frecuentes, como metropolitanos é interurbanos donde los equipos automáticos hallan la mayor aplicación.

En las locomotoras se tiende hoy á renunciar, aunque parcialmente, al accionamiento individual de los contactores, en atención á las complicaciones que introducen los contactos auxiliares, por las múltiples combinaciones que se intentan realizar. Se recurre más bien á la transmisión por *árboles de levas* que obran sobre un grupo alineado de contractores, dando á la maniobra gran seguridad y precisión.

En los Estados Unidos se han construído numerosos equipos con accionamiento individual, electromagnético ó electroneumático, para los contactores que regulan las resistencias de arranque, reservando el árbol de levas para los que gobiernan el agrupamiento de los motores en serie ó en paralelo, las conexiones del freno y á veces las derivaciones sobre inductores.

El árbol de levas puede ser accionado por un servomotor de aire comprimido y á veces por solenoides. Al pasar de una posición á otra las levas cierran, ó dejan abrir, los contactores en debido orden de sucesión.

En todo caso, los modernos equipos automáticos protegen, con relés de aceleración, los motores contra corrientes excesivas debidas á maniobras defectuosas, y particularmente durante los arranques entran en juego los contactores en debido orden de sucesión de acuerdo con la aceleración previamente establecida.

En los circuitos auxiliares de gobierno suele utilizarse la corriente continua de trabajo si es de baja tensión, pero con mediana y alta, como acontece en las nuevas líneas, es necesaro colocar en los automotores grupos convertidores de motor-generador alimentados por la corriente de trabajo y capaces de suministrar corriente de baja tensión (de 37 á 120 voltios). En la América del Norte se da preferencia al *dinamotor* para equipos de 1200 voltios; pero por ser este convertidor de estator único, la tensión de la corriente producida está en relación constante con la de línea, y sufre, por consiguiente, sus variaciones. En las locomotoras evita la *Westinghouse* este inconveniente disponiendo un solo motor auxiliar, alimentado por la corriente de alta, acoplado á una ó varias dínamos que producen la corriente auxiliar de maniobra y alumbrado, y alimentan también otros aparatos auxiliares, como compresores de aire, etc. Á veces se acoplan al motor dos dínamos, una de tensión constante para los servicios auxiliares y el motor del compresor, y la otra de tensión variable para la excitación durante la marcha en recuperación. Los ventiladores de los motores en las locomotoras van unas veces acoplados directamente al grupo y otras se alimentan del circuito auxiliar. Los americanos completan el equipo auxiliar con una batería de acumuladores puesta en derivación con la generatriz que alimenta los circuitos de maniobra á fin de asegurar ésta en caso de avería en el grupo.

Entre los equipos automáticos más conocidos pueden

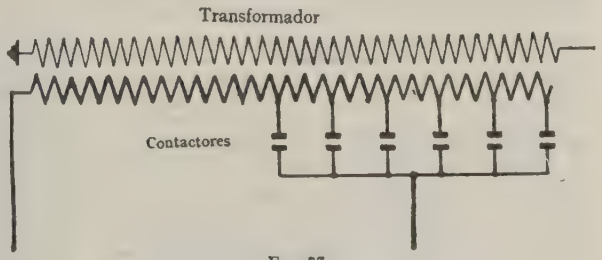


FIG. 37

Montaje de los contactores para transición cerrada

citarse el sistema electromagnético *Sprague-General Electric* y el sistema electroneumático *Unit Switch* de la Sociedad *Westinghouse*. Del primer sistema construyen también la *Thompson Houston* y la *Dick, Kerr and Co.*, y del segundo la *Siemens* y *Oerlikon Co.*

Transmisión mecánica. En principio, se trata de realizar en lo posible un acoplamiento mecánico de los aparatos principales entre sí, y accionarlos en común

mediante un servomotor. Se ha conseguido realizar de una manera sencilla que las diferentes combinaciones se sucedan en el orden deseado y que el número de contactos de enclavamiento y de circuitos de maniobra se reduzcan á un mínimo, manteniendo el accionamiento centralizado.

Este principio puede aplicarse tanto al gobierno de un solo vehículo como á diferentes unidades formando parte de un mismo tren.

La transmisión mecánica ha sido introducida y perfeccionada por la *Brown Boveri,* en cuyo sistema los diferentes elementos del combinador principal están accionados mediante árbol de levas, accionado á su vez por el servomotor.

Equipo mixto para corriente continua de alta y de baja tensión. Se requiere para ciertas necesidades de la explotación, impuestas generalmente por prescripciones administrativas, como ocurre al introducirse una línea de tracción de 1200 ó 1500 voltios en zonas urbanizadas. Análogamente ocurre en locomotoras construídas para 3000 voltios al ser utilizadas en líneas de 1500 voltios. En tales casos los tractores han de poder funcionar indistintamente con una ú otra tensión. La solución suele hallarse agrupando los motores de dos en dos en serie para la alta tensión y en paralelo cada uno para la baja, puesto que la alta acostumbra á ser doble de la baja.

El régimen de marcha continúa invariable al pasar de una sección de línea á otra, pero hace falta efectuar simultáneamente un cambio en el agrupamiento serie-paralelo de las resistencias de arranque y en los circuitos auxiliares alimentados por la corriente de línea. Todos estos cambios los realiza un conmutador especial, cuya posición ha de ser la conveniente para el arranque del tren.

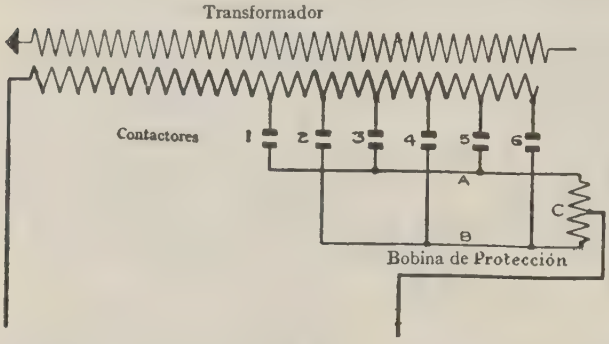


Fig. 38

Montaje de los contactores para transición abierta

Entre los *aparatos de protección* se citan: un interruptor principal que permite cortar toda conexión entre el equipo y la toma de corriente; un relé de máxima que acciona el interruptor en caso de corto circuito en el interior del tractor y otro relé de tensión mínima para el caso de faltar la corriente de línea; un pararrayos de antenas con su bobina de autoinducción como protección contra sobretensiones y corrientes de alta frecuencia.

Los *reóstatos* (V.) de arranque, de regulación de velocidad y frenado, en los automotores son ordinariamente de fundición, del tipo de reja. Para su propia ventilación se instalan en lugar aireado, sea debajo del coche ó sobre el techo. Algunas locomotoras llevan ventilador, particularmente en los equipos provistos de frenado reostático.

VI. — Equipo eléctrico de los automotores de corriente alterna

Sistemas de mando en los automotores monofásicos

Análogamente á los equipos de corriente continua, los sistemas de mando pueden ser directos é indirectos; pero debido á las altas tensiones de trabajo y á la especial aplicación de los equipos de corriente alterna en tracción pesada, los sistemas indirectos predominan, clasificándose asimismo en neumáticos, electroneumáticos y electromagnéticos, y todos ellos en sencillos múltiples según que se destinen al manejo de una ó de varias unidades.

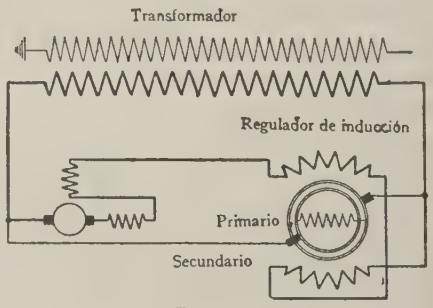


Fig. 40

Regulación con regulador de inducción

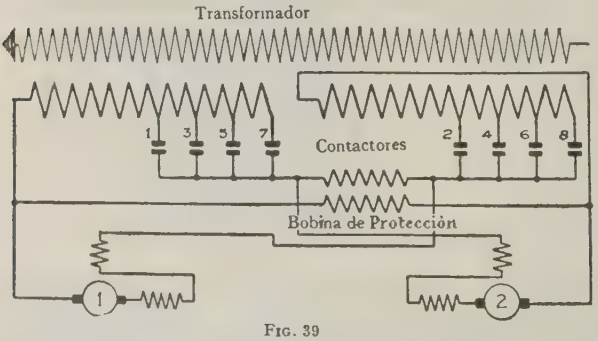


Fig. 39

Conexión de contactores sistema Siemens

La única diferencia que distingue esta clase de equipos de los de corriente continua se debe á que la corriente alterna de alimentación permite el empleo de transformadores estáticos que sirven á la vez como reguladores de la marcha y como reductores de tensión. Sabido es, en efecto, que las distribuciones monofásicas trabajan á tensiones de 11000 á 15000 voltios (V. Red), merced á la posibilidad de reducir el voltaje á un valor apropiado al funcionamiento de los motores (de 300 á 500 y hasta 1500 voltios como máximo).

La regulación de los motores monofásicos de tracción se consigue ordinariamente variando el voltaje secundario de alimentación, excepto en los motores

Déri y en los de repulsión, que se consigue decalando las escobillas. El voltaje secundario puede regularse empleando transformadores de tomas múltiples uni-

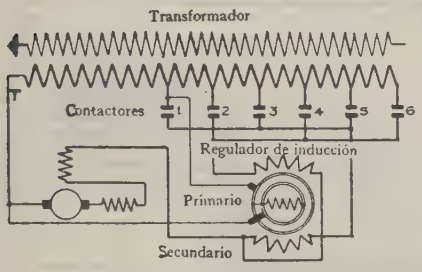


Fig. 41

Regulación combinada

das á contactores ó simplemente á un combinador, ó bien mediante reguladores de inducción (V. Transformador) interpuestos en el circuito de transformador á motor, ó aun por combinación de ambos sistemas. Estos sistemas de regulación ofrecen la ventaja, sobre los de corriente continua, de dar mayor flexibilidad á la marcha, ya que cada punto del regulador viene á ser útil para una velocidad económica, propiedad muy apreciable principalmente en las locomotoras para trenes de mercancías.

Con *transformadores de tomas múltiples*, que han hallado la mayor aceptación en la práctica, la *transición* de uno á otro contactor puede hacerse por tres métodos, cuyas precauciones tratan de evitar los cortocircuitos sucesivos que tienen lugar en las secciones respectivas del secundario del transformador:

a) Cerrando los contactores uno á uno; se logra gran simplicidad á expensas de interrumpir el circuito al pasar de uno á otro contactor (fig. 37).

b) Conectando una bobina de protección entre cada dos contactores consecutivos; requiere las conexiones de la figura 38, donde se ve que durante el período de transición la corriente del motor atraviesa media bobina procedente de un contactor, y al cerrarse el adyacente pasa la mitad de la corriente por cada rama en derivación.

c) Disponiendo un doble devanado secundario,

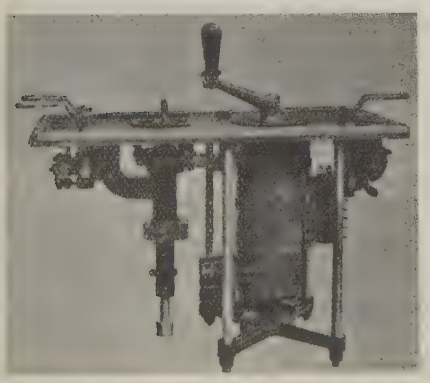


Fig. 42

Combinador de mando sistema Oerlikon

con sus tomas respectivas, conectado de modo que en condiciones normales de funcionamiento se hallen en serie los motores y los devanados, y en paralelo durante la transición. Este sistema requiere dos grupos de contactores (fig. 39), manteniéndose cerrados correlativamente uno de cada grupo durante la marcha normal. Las tomas en los dos secundarios se disponen para dar tensiones desiguales, igualándose en los motores por efecto de las dos bobinas de protección devanadas sobre un núcleo común. La transición se logra abriendo un contactor y cerrando su adyacente.

En todo caso, del secundario del transformador derivan cierto número de tomas que dividen la tensión total en otras tantas partes, añadiendo de ordinario unas dos ó tres más para compensar las caídas de tensión en la línea. El esquema del reductor de arranque es parecido al que se emplea en las baterías de acumuladores. Este reductor suele ir montado sobre la tapa del transformador, cuya refrigeración debe ser muy potente.

Con *reguladores de inducción* (fig. 40) se evitan los contactores y las tomas en el transformador, excepto los destinados á servicios auxiliares de alumbrado,

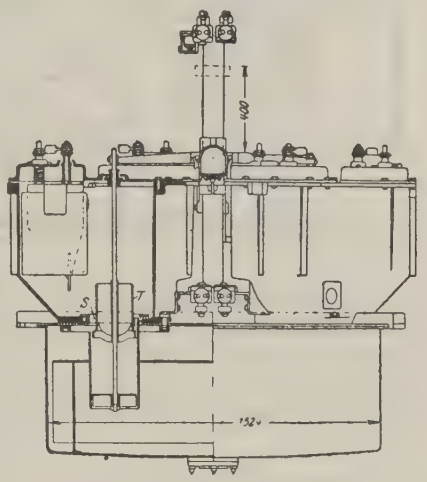


Fig. 43

Reóstato líquido de arranque

calefacción, señales y circuito de gobierno si los hay. La regulación es más uniforme, pero su peso adicional y espacio ocupado son grandes inconvenientes.

Se consiguen las ventajas del regulador de inducción disminuyendo su tamaño, combinándole con el sistema de contactores, como indica la figura 41. El rotor del regulador acciona un combinador que se encarga de obrar sobre los contactores para la transición, durante la cual se hallan cerrados dos de ellos que conducen la corriente por igual.

Aparatos de gobierno en los equipos monofásicos. Los equipos monofásicos con transformadores de tomas múltiples se prestan especialmente á la tracción por unidades múltiples. En las locomotoras se han usado indistintamente cualquiera de los sistemas de regulación descritos, pero se observa una marcada tendencia hacia el uso exclusivo de la regulación por contactores, análogamente á los equipos de corriente continua, conservándose incluso los mismos principios generales.

Los *contactores* pueden ser accionados eléctricamente, ó electroneumáticamente, desde un combinador de mando, y la corriente de gobierno en los circuitos auxiliares se obtiene sea del transformador principal, sea de un transformador auxiliar ó aun con baterías de acumuladores ó grupos de motor-generador; en

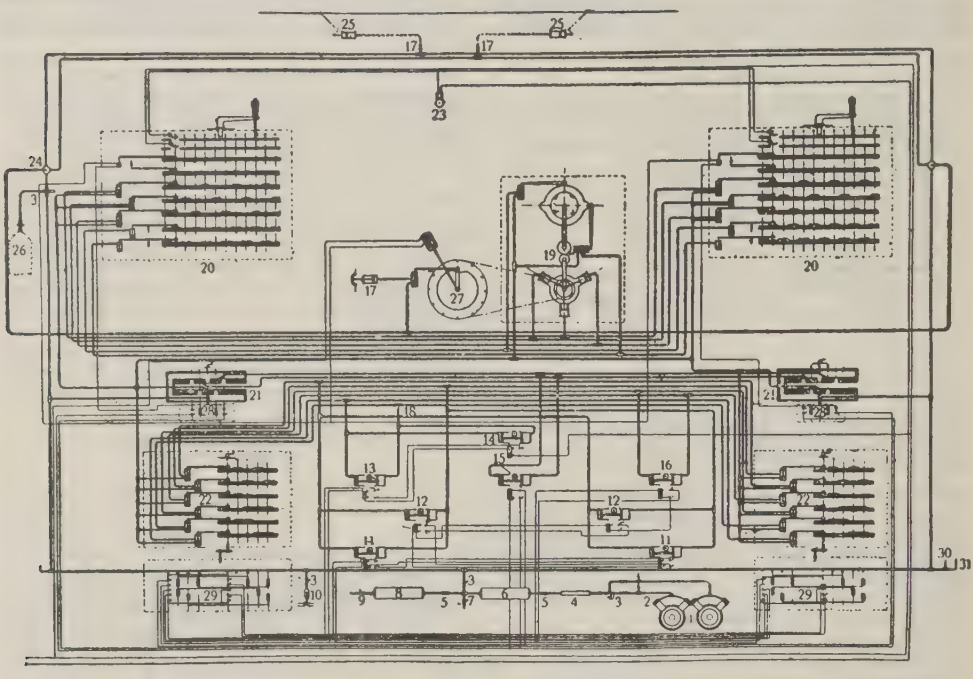


FIG. 44

1. Grupo motor compresor. — 2. Válvula de seguridad. — 3. Llave de tres direcciones. — 4. Separador de aceite. — 5. Válvula de retención. — 6. Depósito de aire. — 7. Llave de salida: — 8. Depósito de aire del freno. — 9. Racord para el freno. — 10. Regulador de presión. — 11. Conmutador de los estatores. — 12. Ídem de los rotores. — 13. Ídem de los de cascada. — 14. Combinador de resistencias. — 15. Inversor de marcha. — 16. Conmutador estrella triángulo. — 17. Interruptor principal. — 18. Válvula doble de retención. — 19. Conmutador de arranque. — 20. Regulador de arranque. — 21. Válvula de inversión de marcha. — 22. Regulador de velocidad. — 23. Campana de alarma. — 24. Llave de comando del pantógrafo. — 25. Toma de corriente. — 26. Depósito de repuesto. — 27. Comando del interruptor principal. — 28. Contactos del inversor de marcha. — 29. Ídem del regulador de velocidad. — 30. Racord de conducción del arenero. — 31. Racord de toma de aire

los dos últimos casos se emplea corriente continua, preferida en los equipos electroneumáticos.

Los contactores de corriente alterna tienen el núcleo magnético laminado. Los diferentes contactores de un mismo sistema poseen contactos auxiliares de enclavamiento eléctrico para evitar posibles cortos circuitos en el transformador debidos á falsas operaciones.

Los *inversores* son aparatos de conmutación que sirven para invertir el sentido de rotación de los motores análogamente á los de corriente continua.

Los *combinadores de mando* son también similares á los de corriente continua, suprimiendo las posiciones de transición y las bobinas de soplado magnético. La figura 42 representa un combinador Oerlikon para locomotora, donde el manipulador central gobierna el combinador del motor, la palanca de la derecha acciona el inversor, el eje de la izquierda acciona los aparatos de toma de corriente y el circuito de gobierno, mientras las dos palancas extremas maniobran á distancia los interruptores de alta y de baja tensión.

Entre los *aparatos de protección* cuentan los interruptores automáticos de máxima en aceite, contra posibles sobrecargas, y los pararrayos y bobinas de choque contra las descargas de alta frecuencia. En las locomotoras, donde el mismo transformador de potencia alimenta los motores y los circuitos auxiliares, suele instalarse un interruptor de máxima en el circuito motor. En las automotrices es práctica general el uso de un pequeño transformador auxiliar para el servicio de alumbrado y circuito de gobierno, reduciéndose la protección á fusibles en el circuito secundario y un interruptor sobre el primario.

Los interruptores, transformadores de medida y demás aparatos de protección se encierran en un departamento cuya puerta posee un enclavamiento mecánico con los aparatos de toma de corriente, que impide la apertura bajo tensión; tampoco pueden accionarse aquéllos sin estar cerrada la puerta.

Equipo mixto para corriente continua y alterna monofásica. Ciertas locomotoras monofásicas se construyen para circular igualmente por líneas de corriente continua. Un ejemplo típico se halla en los automotores Westinghouse del *New York, New Haven and Hartford* que usan las vías del *New York Central* al entrar en la ciudad de Nueva York.

Estas máquinas van provistas de un transformador para la marcha como monofásicas y de reóstatos para la corriente continua, con juegos de contactores distintos. Un conmutador general permite, con una sola maniobra, derivar los motores sobre uno ú otro de los equipos. El inconveniente de tal dispositivo es el aumento notable de peso de la máquina.

Sistemas de mando en los automotores trifásicos. Hasta la fecha en que se perfeccionaron los motores monofásicos se recurría á los sistemas trifásicos, por sus ventajas de sencillez y facilidad de recuperación, aunque no parecen compensar las complicaciones que implican los dos conductores aéreos de alimentación principalmente en los cambios y cruces de vías.

Los sistemas generales de mando se basan en los mismos principios que los anteriores. Los acciona-

mientos electromagnéticos suelen ser idénticos á los de otros automotores, pues ordinariamente se obtiene mediante corriente continua, producida por un pequeño grupo convertidor y una batería auxiliar.

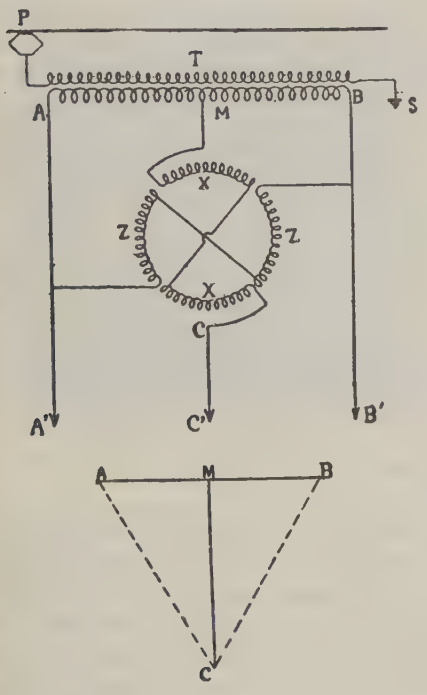


FIG. 45

Esquema del convertidor de fases del *Norfolk and Western Rwy*

Los métodos de regulación económica de la velocidad referida en la sección III del presente artículo son en general insuficientes para el arranque, exigiéndose la inserción de resistencias, en el circuito del rotor, líquidas (fig. 43) ó metálicas.

Debido á la velocidad, prácticamente constante sobre cada posición del combinador, los automotores trifásicos se caracterizan por tener un pequeño número de velocidades de marcha. Estas velocidades deben ser elegidas con esmero y prever el caso de utilizar dos ó más automotrices de construcción diferente sobre un mismo tren. Además, como pequeñas variaciones de velocidad determinan grandes variaciones de par, en la práctica se traduce en una desigual distribución de cargas que impide aprovechar la potencia total de los motores. Sin embargo, pequeñas diferencias del orden de 4 y hasta 5 por 100, debidas á desigualdad de diámetro de las ruedas motrices, pasan inadvertidas y se salvan accidentalmente insertando en los motores más cargados resistencias de arranque debidamente refrigeradas.

La figura 44 da el esquema de conexiones eléctricas de una locomotora *B. B.* de los ferrocarriles italianos con conexión estrella-triángulo y cambio de número de polos de 6 á 8, y, además, acoplamiento en cascada, lo que da directamente 4 velocidades distintas. Los motores de 1400 caballos en total, trabajan á 3000 voltios.

El accionamiento de los contactores es neumático y el peso total de la locomotora 92 toneladas.

La figura 5 representa una locomotora construída por la sociedad *Brown, Boveri et Cie.* para los ferrocarriles del Simplón. La sencillez de construcción de los motores de esta locomotora permite preservarlos de la humedad de los túneles, evitando los anillos colectores en las partes giratorias. Las circunstancias eran, en este caso particular, muy favorables al empleo de la corriente trifásica, puesto que una tensión de 3000 voltios era suficiente, existiendo muy pocas pendientes largas, sin cambios ni cruces de vías.

En resumen, las características esenciales de las locomotoras trifásicas son: sencillez y robustez de los motores, gran potencia específica, ausencia de colector, escaso número de velocidades, arranques poco económicos y recuperación automática de la energía para velocidades superiores al sincronismo. En España es trifásico el ferrocarril de Santa Fe.

Sistema monotrifásico. El sistema monotrifásico (en inglés *split-phase*) consiste en captar corriente monofásica y transformarla en trifásica para alimentar motores de inducción.

El objeto que se persigue es reunir las ventajas de los sistemas monofásico, por lo que hace referencia á la línea, y trifásico, por los motores. Este sistema perdió muchos partidarios cuando se logró la recuperación con motores monofásicos.

En la América del Norte, la línea de Bluefield á Vivian, del *Norfolk and Western Rwy*, funciona con este sistema. La toma es en monofásica, á 1000 voltios 25 períodos, arrastrando los trenes más pesados del mundo, que llegan con frecuencia en doble tracción á 5000 ton. á 22 y 32 kms. por hora en rampa de 4 por 1000 con 38000 kg. de esfuerzo tractor. El equipo eléctrico consiste en una toma y conducción monofásicas hasta un transformador que reduce la tensión á 750 voltios. El funcionamiento y regulación de los motores de inducción de tales locomotoras no difiere de las trifásicas. Se obtienen dos marchas por cambio del número de polos (fig. 45).

La parte característica del equipo es el aparato *convertidor de fase*, destinado á transformar la corriente monofásica en trifásica de la misma frecuencia. Es rotatorio, de construcción análoga á un motor asíncrono de rotor en jaula de ardilla, pero lleva dos devanados primarios monofásicos, decalados de una semidistancia polar y con diferente número de espiras. Uno de los devanados se conecta á la línea á través del transformador y el otro engendra una fuerza electromotriz inducida, defasada un cuarto de período respecto á la corriente de alimentación. Por la asociación de los dos devanados, con fuerzas electromotrices en relación conveniente, se obtiene un montaje análogo al Scott de los transformadores estáticos. Véase TRANSFORMADOR.

El convertidor de fase (fig. 46) es incapaz de arrancar por sí solo como motor asíncrono monofásico, por lo que va acoplado á un pequeño motor monofásico de colector.

FIG. 46

Convertidor de fase para locomotora monofásica

La explotación es regular y económica, habiéndose decidido recientemente una electrificación ulterior por el mismo sistema. Su inconveniente es el peso

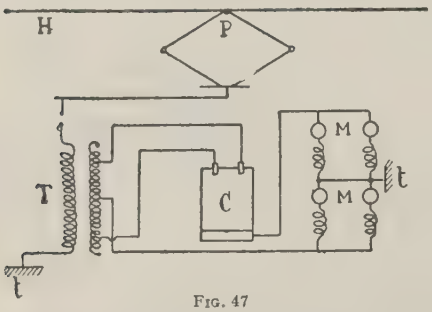


Fig. 47

P, pantógrafo; *M*, motores; *T*, transformador; *O*, convertidor; *H*, hilo de trabajo á 11000 voltios; *t*, tierra

añadido á la locomotora por el transformador rotativo y es sólo posible cuando se trata de locomotoras muy pesadas.

Sistema monofásico-continuo. Este sistema trata de combinar las ventajas de la alimentación monofásica de alta tensión con las de los motores de corriente continua. Los primeros ensayos debidos á la Sociedad Oerlikon, utilizando un grupo transformador de motor-generador, no dieron los resultados apetecidos por los inconvenientes de peso y espacio excesivos.

Otros intentos sin éxito se han realizado ensayando rectificadores y convertidores diversos de corriente alterna en continua; pueden citarse los ensayos de la Westinghouse utilizando un convertidor de vapor de mercurio montado sobre la locomotora. La corriente de línea monofásica á 11000 voltios se reduce á 1200 voltios de corriente continua mediante un transformador estático y un convertidor Cooper-Hewitt; para ello el centro del secundario del transformador (fig. 47) se conecta al polo negativo del convertidor á través de los cuatro motores serie; dos tomas del transformador se conectan á los dos árboles del convertidor, permitiendo regular la tensión entre 0 y 1200 voltios.

La corriente de excitación del convertidor la suministra un pequeño grupo motor-generador.

En la línea *New-Canaan* del *New York-New Haven and Hartford* se pusieron en servicio locomotoras de 70 ton. equipadas con cuatro motores de 250 caballos y un convertidor de 750 amperios (corriente de plena carga de la locomotora).

El convertidor se compone de un cilindro de acero de 500 mm. de altura. El espacio ocupado es muy reducido. La potencia perdida es solamente de unos 18 $^{3}/_{4}$ caballos. El rendimiento global es muy elevado.

VII. — Aparatos auxiliares del equipo eléctrico

Toma de corriente. Los órganos destinados á la captación de corriente afectan construcciones muy diversas según sea la naturaleza del conductor de alimentación, ó línea de contacto, con el cual van rozando constantemente en todo el trayecto.

La dificultad esencial del contacto móvil consiste en que su resistencia eléctrica ha de ser, á pesar de su movilidad, lo suficientemente pequeña para que, dada la intensidad relativamente grande que ha de pasar por ella, no se produzca la volatilización ó fusión de los metales en contacto y, por consiguiente, su rápido desgaste, que traería consigo ó la imposibilidad de una marcha continuada ó la frecuente reposición de la línea y piezas de contacto.

Por otra parte, debido á las oscilaciones de los vehículos y de la línea misma, respecto al eje de la vía, los aparatos de captación han de estar provistos de resortes que permitan seguir, sin interrupción de la corriente, las variaciones de posición.

Polea colectora. Se usa casi exclusivamente en los *tranvías* (V.) con línea aérea de contacto por limitarse á velocidades de 80 kms. por hora y á tensiones de 750 voltios. Las intensidades que pueden tomarse varían de 200 á 800 amperios con velocidades de 100 á 20 kms. por hora, respectivamente. En Europa no suele tomarse más de 400 amperios por polea.

Arco colector. Se usan para tranvías urbanos y para automotrices en servicios suburbanos de pequeña velocidad, disponiendo la línea aérea en zigzag para que el punto de contacto sobre el arco varíe. Se construyen tipos muy diversos según la velocidad y el tamaño; sus propiedades son parecidas á las del pantógrafo de arco (fig. 48).

Pantógrafo colector (fig. 48 bis). Tiene la ventaja de permitir presiones y superficies de contacto grandes, por lo que se usa tanto en las automotrices como en las locomotoras. Se presta para captar grandes intensidades. Á veces se disponen arcos dobles, doblemente articulados, ó bien dos frotadores sobre un mismo pantógrafo, á fin de reducir la intensidad en cada uno de ellos.

Intensidades de corriente tan elevadas como 1500 amperios han sido captadas con éxito por un solo pantógrafo á 100 kms. por hora, sin señal alguna de haberse producido un arco.

La presión de contacto se mantiene sobre el hilo de trabajo por medio de resortes, extendiéndose ó plegándose á voluntad del conductor por aire comprimido. Las piezas de contacto pueden ser arcos ó rodillos.

En otros sistemas donde el desdoblamiento y la presión sobre la línea se hace por aire comprimido, se presenta el inconveniente de una presión variable á causa de la irregularidad de la presión del aire. En otra solución los resortes son accionados por aire comprimido y por intermedio de pistones, sobre los cuales el aire ejerce su presión, estando aseguradas las variaciones de altura del pantógrafo por los resortes solos, puesto que los pistones de aire no pueden avanzar de su posición extrema, y, naturalmente, cuando se pro-

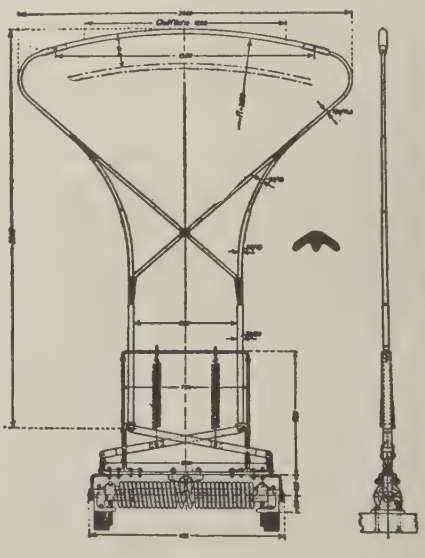


Fig. 48
Arco colector

duce una depresión en los pistones, los resortes se aflojan y el pantógrafo desciende por la acción de su propio peso, no pudiendo conseguirse así, en caso de avería de la línea, más que un descenso muy lento del

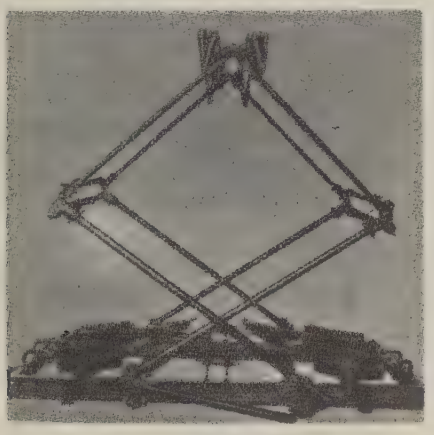


Fig. 48 bis

Pantógrafo colector

pantógrafo, lo que es un grave inconveniente, pues en su caso el descenso debe ser lo más rápido posible para que el pantógrafo pierda el contacto con la línea de una manera brusca.

Zapata colectora para tercer carril. Sirve para captar la corriente de un tercer carril. El contacto puede hacerse por la cara superior ó por la inferior (figura 49); en ambos casos la disposición es sensiblemente la misma: Unos frotadores de fundición ó de hierro dulce ejercen sobre el carril de contacto una presión de 4 á 5 kg. mediante unos resortes ó simplemente por su peso propio.

Las zapatas, en número variable, según la corriente, se montan sobre soportes aislados, generalmente de madera y fijos en los trucks de los automotores. Se pueden captar fácilmente corrientes de 500 á 2000 amperios por zapata, según la velocidad. La duración de los frotadores es muy variable, admitiéndose unos 50000 kilómetros como cifra media.

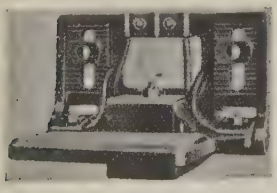


Fig. 49

Zapata colectora

Aparatos de protección. Siguiendo el circuito de la corriente principal se hallan diferentes accesorios necesarios para la seguridad del funcionamiento (fig. 50).

Autoinducción, como pararrayos, formada ordinariamente por 10 ó 12 espiras de cable y provista de antenas en caso de pequeñas tensiones. En América se usan á veces en su lugar pararrayos electrolíticos, mientras que en Alemania se ha dado preferencia á detonadores con puntas de carbón y soplador apagachispas magnético.

Interruptor automático de máxima intensidad, extrarrápido para altas tensiones.

Relais de línea que corta automáticamente el contacto en caso de faltar la tensión.

Cortacircuitos para eliminar del circuito algún motor averiado.

Alumbrado y calefacción de los trenes. Para tensiones de línea inferiores á 1000 voltios se recurre en lo posible á la alimentación directa de las lámparas de alumbrado disponiendo dos series de lámparas.

En los equipos de corriente alterna se deriva del secundario del transformador un circuito especial para alumbrado. Aun con frecuencias de 15 períodos pueden usarse lámparas de filamento metálico á 110 voltios siempre que se usen globos de vidrio holófano para amortiguar las oscilaciones.

Con tensiones mayores de 1000 voltios se recurre á pequeños *grupos convertidores* que suministran la corriente necesaria para alumbrado y otros servicios auxiliares, tales como calefacción, circuito de gobierno, señales, etc. Tales grupos reductores de tensión se caracterizan por mantener constante la velocidad, á pesar de las fluctuaciones de la tensión de línea. Como reserva, y en ciertos casos, para mantener constante la tensión en las lámparas, se añade en el circuito de alumbrado una *batería de acumuladores,* especialmente en los trenes subterrá-

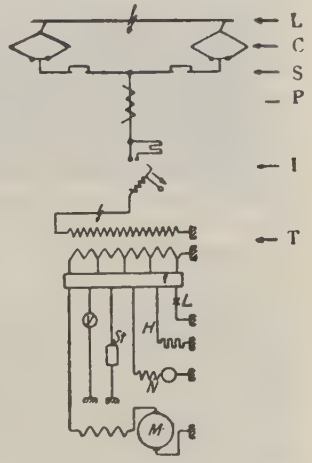


Fig. 50

Esquema de conexiones de una locomotora de c. a.: *L*, línea de contacto; *C*, pantógrafo colector; *S*, seccionador; *P*, protección contra sobretensiones; *I*, Interruptor en aceite; *T*, transformador; *M*, motores; *N*, motores auxiliares; *St*, servicios auxiliares; *V*, instrumentos de medida; *H*, calefacción; *L*, alumbrado

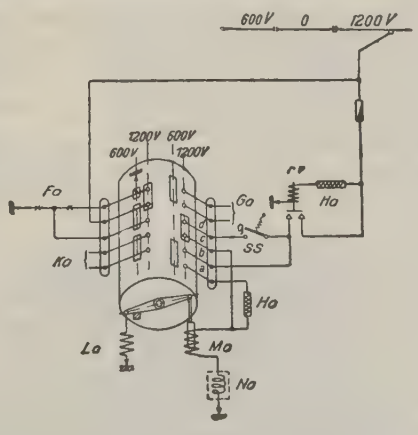


Fig. 51

Conexiones del conmutador automático de alumbrado, sistema S. S. W.: *rv*, relais de tensión; *ss*, interruptor de rotura brusca; *la*, lámparas; *Ga*, resistencia adicional para el motor del compresor de aire; *Ha*, resistencia adicional; *Ka*, resistencia adicional para los contactores; *La*, resorte de retroceso; *Ma*, bobina de atracción; *Na*, resistencia adicional inductiva

neos, capaz de soportar la carga en caso de avería en la línea.

En algunas instalaciones de ferrocarriles se emplea, en general, para las líneas interurbanas, una tensión

de servicio doble de la adoptada en los trayectos urbanos, con el fin de mantener las pérdidas en los conductores dentro de límites moderados y también para conseguir mayores velocidades de marcha. Finalmente, se adopta dentro del radio de la ciudad una tensión para el conductor aéreo de 500 á 600 voltios y fuera de ésta de 1000 á 1200 voltios, siendo preciso para este caso tener cuidado de conmutar todos los circuitos auxiliares y los de alumbrado al pasar de la baja á la alta tensión ó viceversa (fig. 51). Al mismo tiempo han de conmutarse también los circuitos de maniobra, agrupando correspondientemente las bobinas de los interruptores á distancia y sus resistencias de substitución respectivas. Si existe un convertidor para la corriente de maniobra, puede ser conmutado el motor, á cuyo efecto se le equipa con dos arrollamientos. Por último, se conectan en serie con el motor del compresor resistencias en serie.

Grupos de motor-compresor. Para la producción del aire comprimido necesario en los frenos y en los aparatos electroneumáticos se utilizan motores compresores de distintos tamaños y construcciones. En los tipos grandes el motor acciona el compresor por medio de un engranaje. La presión exacta en el depósito principal se consigue mediante un interruptor automático para compresor. El aire comprimido hace presión por medio de una membrana de goma sobre un émbolo, para cuyo avance ha de vencerse la presión de un fuerte resorte; variando la tensión de este muelle puede regularse fácilmente á voluntad los límites entre los

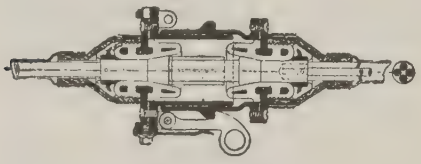


Fig. 52

Acoplamiento para la corriente principal (S. S. W.)

que haya de desconectar el interruptor. El límite á que conecta el aparato es siempre á una misma presión, aproximadamente de 1 $^1/_2$ á 2 atmósferas por debajo de la correspondiente á la de conexión.

Los compresores pueden conectarse para su maniobra de dos formas diferentes. La elección de una de estas conexiones depende de si las cámaras de aire comprimido de los diferentes coches están unidas ó no entre sí por medio de una tubería general. En el primer caso se deja funcionar á un mismo tiempo todos los compresores del tren completo, operación que no representa ningún peligro, puesto que se establece una compensación de las presiones á través de la tubería de unión. Esta disposición es un tanto ventajosa, por bastar con ella el tipo más pequeño posible de compresor, en virtud de funcionar siempre simultáneamente todos los compresores para el repuesto de aire comprimido gastado en los frenajes. Cada motor recibe la tensión de la toma de corriente de su propio coche á través de un interruptor á distancia especial, que es maniobrado por una línea que recorre todo el tren. Esta línea de maniobra es puesta bajo tensión á su vez en cada coche por el interruptor automático del compresor, pero no directamente, sino á través del cilindro pequeño del *controler*, con el fin de evitar que al conectar á un mismo tiempo varios interruptores de compresores puedan quedar unidos los tomacorrientes de los correspondientes coches por medio

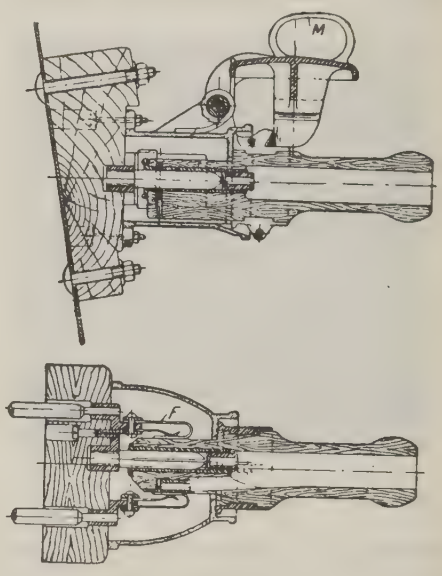


Fig. 53

Enchufe para tubería de freno (S. S. W.)

de la línea de maniobra. Así, pues, todos los compresores del tren completo se maniobran únicamente con el interruptor del compresor del coche delantero.

Si no se prevé la tubería de comunicación entre las cámaras de aire, la reposición del aire consumido tiene lugar únicamente desde el depósito del coche delantero, mientras que los depósitos de los demás coches tan sólo han de reponer las pérdidas producidas por las fugas. En este caso han de ser maniobrados los compresores de los diferentes coches independientes unos de otros por sus interruptores respectivos; de consiguiente, cada interruptor se encarga de conectar su motor-compresor sin auxilio del pequeño cilindro del *controler*, por lo que huelga la línea de maniobra y los interruptores á distancia.

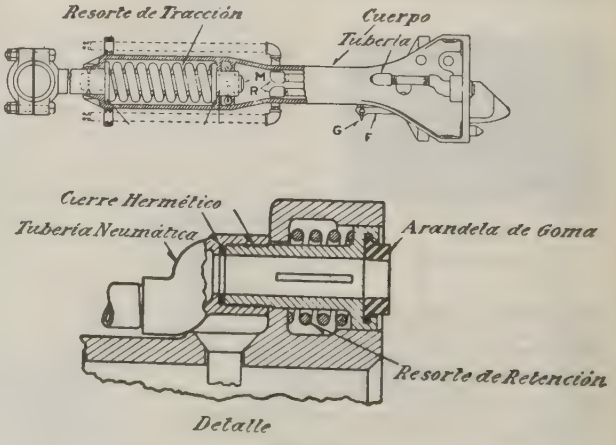


Fig. 54

Enganche de acoplamiento automático, mecánico y neumático

Calefacción. En los ferrocarriles de gran línea se continúa generalmente con la calefacción de vapor, en atención á la facilidad de composición de los trenes y principalmente por resultar aquélla incomparablemente más económica que la eléctrica. Se requiere, en efecto, para ésta una potencia de 0,1 á 0,25 kilovatios por metro cúbico de coche, según sea la temperatura media exterior. En coches de 75 á 150 m.³ de capacidad se llega fácilmente á potencias de 15 á 30 kilovatios, casi del mismo orden que las de tracción. Esto hace que la calefacción eléctrica se emplee únicamente en los trenes que disponen de energía eléctrica muy barata.

En las explotaciones con tarifas á tanto alzado puede disponerse el combinador de mando en forma que se conecten las resistencias de arranque y de frenado cuando se suprime la corriente de tracción, instalándose aquélla en lo interior de los coches.

Acoplamiento electroneumático de los vehículos. Para conectar entre sí los conductores de maniobra de diferentes vehículos puede hacerse uso de simples acoplamientos de corriente, que se componen, por regla general, de clavijas y cajas de enchufe. En cada frente de vehículo se instala una caja de enchufe y por medio de cables de acoplamiento provistos de clavijas en

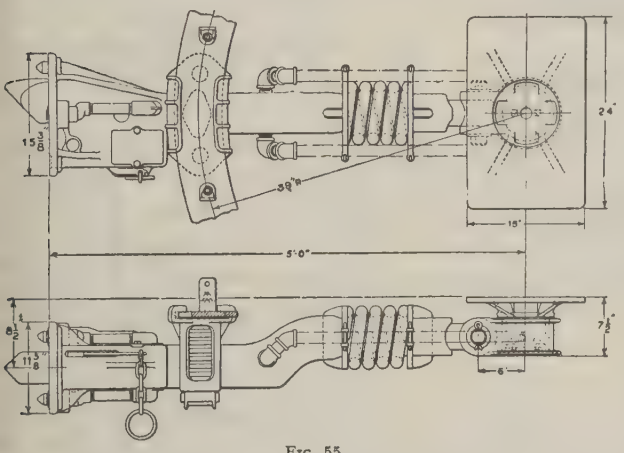


Fig. 55

Enganche automático de acoplamiento radial

sus extremos se conecta cada coche con el inmediato. Las clavijas pueden desconectarse con rapidez cuando han de desacoplarse los coches, y las cajas de enchufe van provistas de bridas ciegas con objeto de preservar los contactos de la lluvia y de cuerpos extraños. En los trenes donde no se puede invertir la posición de los vehículos, ó cuando los trenes se componen cada uno de dos coches-motores en los extremos y varios coches-remolques acoplados entre sí, puede economizarse la mitad de los enchufes y clavijas empleando acoplamientos de término. Al desacoplar queda la clavija retenida por una caja ciega.

Los diversos conductores de maniobra van á parar, los de las cajas de enchufe, á manguitos de latón, y los de las clavijas, á pernos adecuados. Unos y otros van dispuestos simétricamente y montados, respectivamente, sobre piezas aislantes.

Además de los conductores de maniobra que recorren el tren en toda su longitud, se requieren otros conductores para el suministro de la corriente de alumbrado y calefacción de los coches remolques. Como las intensidades necesarias para el alumbrado y calefacción, igual que las de maniobra, son pequeñas en comparación con las requeridas para los motores, bastan también para ellas delgados cables flexibles.

El *acoplamiento neumático de los vehículos* de un mismo tren destinado á interconectar los equipos de freno y demás aparatos neumáticos puede hacerse por medio de tubos, de flexibilidad y resistencia sufi-

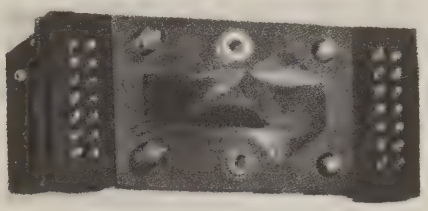


Fig. 56

Enganche de acoplamiento electromecánicomagnético
Vista frontal

cientes, provistos de terminales de enchufe especiales (figura 53). Pero, particularmente en los trenes de automotrices, con objeto de suprimir los cables y tubos de acoplamiento eléctrico y neumático, respectivamente, se usan recientemente enganches especiales de acoplamiento mecánico que encierran las tres clases de conexión.

La figura 54 representa un enganche sencillo para servicio interurbano ligero; es automático y lleva dos tubos de aire para la interconexión de las tuberías neumáticas de cualquier clase de freno. Los mismos elementos estructurales se conservan en el enganche electroneumático de las figuras 55 y 56. Se añaden unos contactos eléctricos de resorte para los circuitos auxiliares de regulación en los trenes de unidades múltiples, ó simplemente de alumbrado, calefacción y señales en los coches remolques. Los botones de contacto se disponen por pares, en paralelo, á uno y otro lado del gancho, á fin de asegurar el contacto, cualquiera que sea la posición de los enganches. Los cables de conexión pasan por una caja de interruptores en tambor (fig. 57) colocada al final del circuito del coche.

Accionamiento automático de puertas. Por un mecanismo electroneumático, el movimiento de la puerta

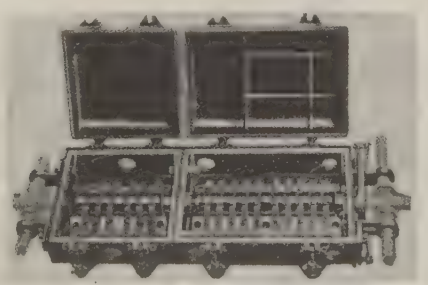


Fig. 57

Caja de desconectadores

es tal que llega al término de su carrera con velocidad nula.

La puerta se detiene inmediatamente al cerrarse cuando se interpone un cuerpo entre sus labios, dotán-

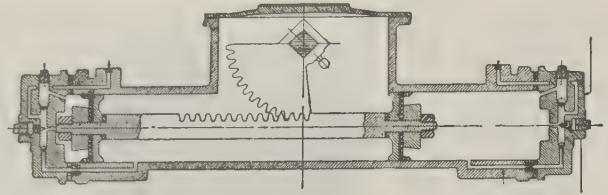


FIG. 58. — Aparato neumático para accionamiento de puertas (G. E. C.)

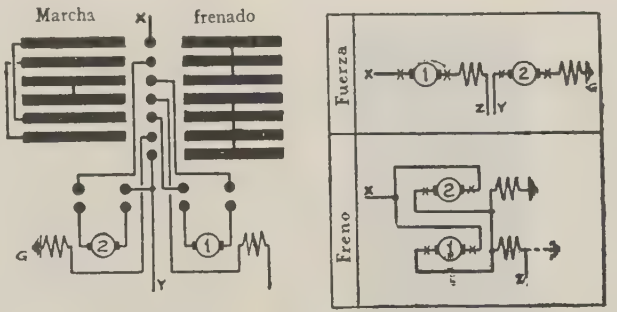


FIG. 59. — Conexiones de combinador serie-paralelo con freno reostático

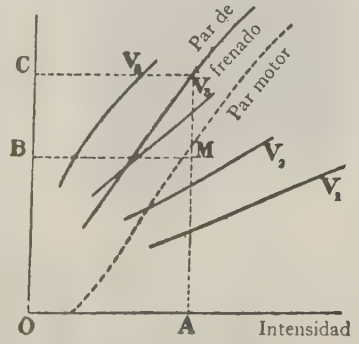


FIG. 60. — Características del frenado reostático

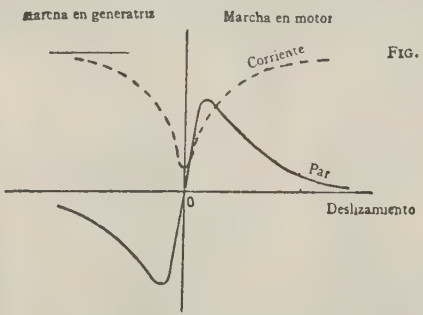


FIG. 63. — Características mecánicas de motor de inducción

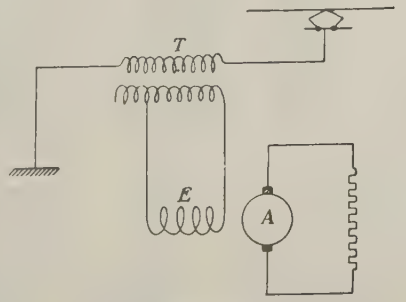


FIG. 62. — Frenado reostático en un automotor monofásico

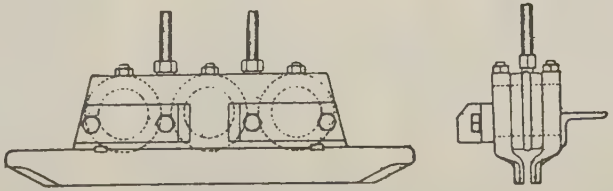


FIG. 64. — Freno electromagnético Westinghouse

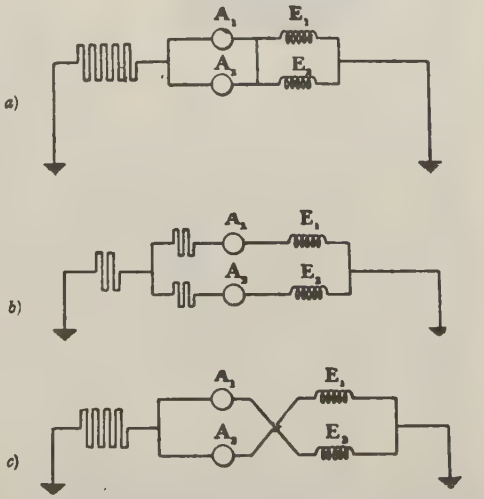


FIG. 61. — Sistemas de conexiones para frenado reostático

dola de mecanismos automáticos tales que una vez desaparecido el obstáculo se cierra por sí sola.

El coche no puede ponerse en movimiento mientras las puertas permanecen abiertas. El accionamiento del mecanismo se efectúa desde lo interior del coche por medio de botones cuya maniobra es sencilla y segura.

Las puertas pueden accionarse desde la cabina del conductor. En este caso se maniobran simultáneamente todas las puertas de un lado del tren.

Estos mecanismos se han introducido en los trenes de automotrices y son de extraordinaria utilidad en los servicios metropolitanos rápidos.

El mecanismo de accionamiento consiste en un cuerpo cilíndrico de dos pistones unidos por una cremallera (fig. 58), cuyo movimiento, en uno ú otro sentido, según la presión del aire, se transmite á un sector ó rueda dentada que á su vez obra sobre un sistema de palancas que accionan la puerta.

VIII. — Frenado electrodinámico

Conocidas la teoría del frenado y las diferentes clases de frenos aplicables á la tracción (V. Ferrocarril y Freno), solamente se trata en esta sección de los tipos de freno electrodinámico usados en las explotaciones eléctricas.

Sabido es que la fuerza de enfrenamiento puede ser motivada:

a) Por el rozamiento con las llantas de piezas especialmente destinadas á tal fin y llamadas *zapatas* (freno á las llantas).

b) Por el rozamiento con los carriles de *frotadores* que se oprimen contra aquéllos (freno al carril).

c) Por la acción resistente de los motores (freno motor).

Entre los frenos de llanta cuentan, además de los frenos de mano y los neumáticos (V. Freno y Westinghouse), los frenos electromagnéticos de solenoide y de discos, cuyo estudio, juntamente con los frenos de carril, se hace más adelante como caso especial del frenado reostático.

En todo caso, el frenado electrodinámico se funda en la reversibilidad de la transformación electromecánica de la energía, utilizando como freno los mismos motores de tracción.

Freno motor

La fuerza de enfrenamiento es producida por uno de estos medios:

1.° Por contramarcha.

2.° Por funcionar el motor como generador sobre resistencias regulables ó sobre un freno electromagnético al carril.

3.° Por recuperación de energía.

Prácticamente resulta la fuerza resistente igual al esfuerzo tractor que el automotor tendría á la misma velocidad y aún es algo inferior á causa del peor rendimiento; como el esfuerzo tractor, tiene la fuerza resistente un límite superior igual al límite de adherencia, que corresponde á la velocidad crítica.

1.° *Frenado por contramarcha.* Para velocidades pequeñas, al aproximarse la parada, los frenos 2.° y 3.° pueden perder su eficacia por falta de excitación, mientras el freno 1.° la conserva siempre; pero es sistema que exige corrientes enormes, hace trabajar excesivamente los motores y, como consecuencia, sólo debe considerarse como un freno de socorro.

Los sistemas 1.° y 3.° exigen el contacto con la línea; el sistema 2.° es independiente de este contacto; pero como no es suficiente á pequeñas velocidades, por falta de excitación, resulta que ningún freno motor debe adoptarse aislado, sino en combinación con otro sistema.

2.° *Frenado reostático.* Utiliza el par resistente de los mismos motores, conectados en circuito cerrado sobre resistencias, independiente de la línea.

a) *Motores serie de corriente continua.* Siendo el sentido de rotación durante el frenado el mismo que en plena marcha, la corriente tendería á invertirse, por lo que se deben invertir las conexiones entre inductor é inducido, á fin de conservar el magnetismo de los inductores (fig. 59).

La fuerza electromotriz producida, de expresión

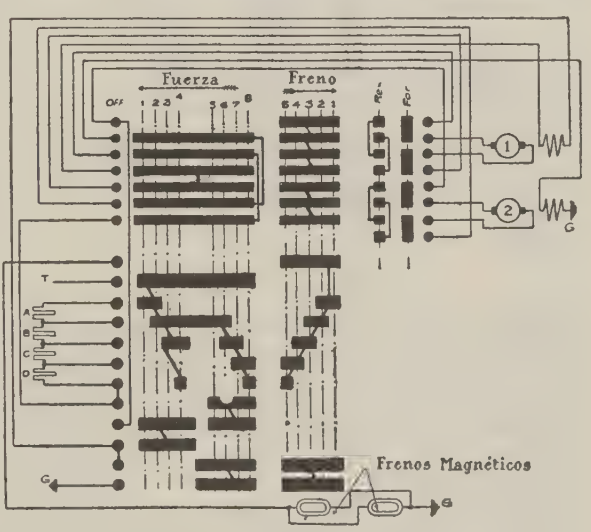


Fig. 65

Combinador de mando indirecto con freno eléctrico

$E = k\,n\,\Phi$, equivale á $(R + r)\,I$, siendo R la resistencia interior del motor y r las resistencias de frenado insertadas en el circuito. Siendo el flujo Φ, función de la corriente I, para cada valor de la resistencia de frenado puede obtenerse una curva característica que represente la velocidad en función de la intensidad, puesto que

$$\text{revoluciones por minuto } n = \frac{R + r}{K} \cdot \frac{I}{\Phi}$$

Al adquirir I cierto valor, el inductor se satura y Φ permanece sensiblemente constante. Las diversas características forman un haz de líneas que pasan por el origen y tanto más rectas cuanto mayor es la resistencia de frenado (fig. 60).

El valor del par resistente sobre el árbol es, como en plena marcha, proporcional al producto del campo por la intensidad aumentada en cierto valor para tener en cuenta el conjunto de pérdidas en el motor y en la transmisión. La característica de par, ó esfuerzo resistente sobre la llanta, afecta sensiblemente la misma forma que en la marcha como motor, pero situada algo más alta (fig. 60). Para una intensidad dada, el esfuerzo de frenado es, pues, mayor que el esfuerzo tractor como motor.

Las curvas características permiten estudiar los dos problemas fundamentales del frenado:

1.° Retención de un tren al descender una pendiente: El esfuerzo de retención ó par resistente aumenta con el peso del tren y con la pendiente.

Asimismo debe aumentar la intensidad de la corriente que se ha de producir. Conocida esta intensidad y la velocidad de marcha deseable, se deduce el valor de la resistencia de frenado necesaria. Así, en la figura 60,

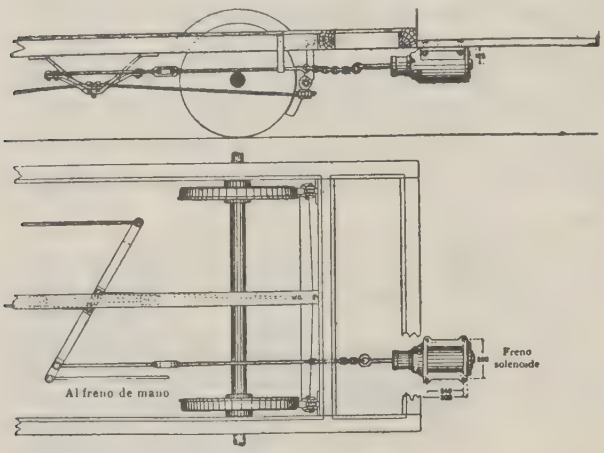


Fig. 66

Montaje de un freno de solenoides

si el par resistente es *O C*, la intensidad será *O A*; si la velocidad es *O B*, el valor de *r* será aquel para el cual la característica de velocidades pase por el punto *M*. La velocidad *O B* correspondería, pues, á un régimen intermedio entre las posiciones de frenado 2.ª y 3.ª

El examen de las características enseña que la resistencia de frenado ha de ser tanto mayor cuanto mayor es la velocidad que se quiere mantener y menor el esfuerzo de retención á ejercer.

2.° Parada de un tren: El par resistente viene definido principalmente por la deceleración deseada. Á medida que la velocidad decrece, la intensidad tiende á disminuir y con ella el esfuerzo resistente, atenuándose el frenado sin que se pueda mantener hasta la parada. Dentro cierto límite puede conservarse la deceleración suprimiendo progresivamente resistencias de frenado á medida que la velocidad disminuye, pero una vez eliminadas todas ellas y puesto el motor en corto circuito, la intensidad sigue disminuyendo y con ella el esfuerzo resistente. Además, este sistema de frenado no puede obrar sino á una velocidad mayor que la crítica, considerada como mínima, en que la generatriz ya produce una fuerza electromotriz suficiente para cebarse.

Montaje. En los equipos de varios motores, que es el caso más general, puede realizarse el frenado reostático de diversos modos: Conectando los motores en serie en un circuito común con la resistencia de frenado, ó bien en paralelo con dicha resistencia. En este último caso la repartición de la carga entre las dos generatrices-serie viene notablemente influenciada por la desigualdad entre sus fuerzas electromotrices ó entre las resistencias de los circuitos. Puede dar lugar á calentamientos anormales de alguno de los motores, sea por sobrecarga, sea por la aparición de una corriente de corto circuito á través de las máquinas sin pasar por la resistencia. Para evitarlo se emplea un conductor de equilibrio (fig. 61, *a*). Para mejorar la repartición de la carga se reparte entre los motores una fracción de la resistencia de frenado (fig. 61, *b*), la cual disminuye la importancia relativa de la asimetría y hasta permite suprimir el conductor de equilibrio. Pero la mejor solución consiste en cruzar los campos de los dos motores, conectando en serie el inducido de cada motor con el inductor del otro (fig. 61, *c*); la repartición de la carga se hace automáticamente, pues todo aumento de corriente en un motor provoca un aumento de excitación en el otro. Las resistencias de arranque, aunque insuficientes, suelen utilizarse para el frenado.

b) *Motores monofásicos.* Los motores-serie ó de repulsión compensada pueden, análogamente á los de corriente continua, funcionar como generatrices. Para el frenado reostático se separa en cada motor el inductor del inducido, dejando el primero conectado á la línea y cerrando el inducido sobre resistencias (fig. 62). El motor funciona como generatriz de corriente alterna con excitación independiente. Otras veces se usa uno de los motores con excitación de línea, como excitatriz del otro que trabaja sobre las resistencias. Por último, en algunas locomotoras modernas se obtiene la corriente de excitación mediante un grupo auxiliar de corriente continua, funcionando para el frenado todos los motores como generatrices de corriente continua con excitación independiente.

c) *Motores trifásicos de inducción.* Cuando el par exterior viene á ser motor, la velocidad aumenta y llega á ser mayor que la de sincronismo. El motor funciona luego como generatriz asíncrona, pasando automáticamente de la marcha normal á la de frenado ó de recuperación sin interrupción de la corriente ni la menor maniobra. La característica mecánica correspondiente á la marcha como generatriz es sensiblemente simétrica de la de marcha como motor (fig. 63). El par absorbido se conserva proporcional al deslizamiento mientras no sea éste exagerado.

El sistema más sencillo de frenado eléctrico consiste en conectar el rotor, devanado, sobre reóstatos líquidos automáticos.

La facilidad de recuperación de la energía trifásica hace que los equipos de motores asíncronos se dispongan casi siempre para este fin antes que para frenado reostático.

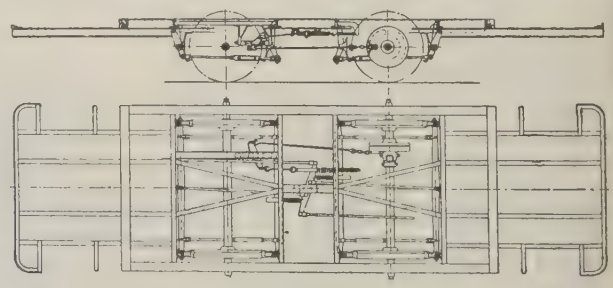


Fig. 67

Montaje de un freno de disco de acción directa

Frenos electromagnéticos

Estos frenos, de llanta ó de carril, pueden ser accionados por la corriente producida por los motores

al funcionar como generatrices, constituyendo un sistema de frenado mixto. Es frecuente frenar las automotrices con dos motores exclusivamente, reservando para los remolques los frenos electromagnéticos que aprovechan la misma corriente de corto circuito para mover las zapatas del freno.

La teoría del frenado reostático que se acaba de exponer es aplicable al frenado mixto, teniendo en cuenta, en el circuito motor, la resistencia eléctrica propia de los frenos electromagnéticos.

Freno al carril. Los frenos al carril, de funcionamiento electromagnético, constituyen un complemento útil de los frenos á la llanta y un acertado empleo de la corriente generada por los motores cuando se emplean éstos como freno; pero no son suficientes para eliminar los frenos á las llantas. Los frenos al carril de funcionamiento mecánico solamente deben considerarse como aparatos de socorro para paradas urgentes, empleándolos en unión de los frenos á la llanta. Fácil es comprobar que si los frenos al carril, por utilizar la corriente de los motores ó de la línea, no se instalan más que en la locomotora ó automotriz, pierden eficacia para los trenes pesados, á causa de la menor proporción de peso total.

Cuando la fuerza normal se obtiene por atracción magnética entre el frotador y el carril, puede ser el peso enfrenado superior al peso propio; sin embargo, prácticamente se necesitarían corrientes enormes para que la fuerza resistente se aproxime al peso del vehículo, por lo que se utilizan estos frenos solamente como complementarios de los de zapatas.

Cuando la fuerza resistente no es de origen magnético, sino que el frotador se aplica contra el carril mediante una disposición mecánica que tiene su punto de apoyo en el bastidor, debe tenerse en cuenta que la reacción de tal disposición tiende á descargar los ejes y que, por tanto, la fuerza ha de ser muy limitada para evitar descarrilamientos.

Para los ferrocarriles interurbanos no es necesario, en general, el empleo de estos frenos; pero para ferrocarriles de montaña con rampas mayores de 6 por 100, son por el contrario muy útiles, sobre todo cuando, como es frecuente en tales ferrocarriles, llegan á calarse las ruedas. También hallan aplicación en los tranvías sometidos á condiciones de tráfico especiales, como ocurre en el caso de grandes velocidades, calles estrechas, tráfico muy intenso, etc., donde se consigue un frenado auxiliar más independiente de la adherencia entre rueda y carril. La necesidad de que el freno al carril funcione con las ruedas caladas, hace desechar á veces el empleo de la corriente producida por los motores en corto circuito y se emplea corriente de la línea ó de una batería auxiliar de acumuladores. Este freno consiste en un patín de hierro que sirve de armadura común de una serie de electroimanes. Al pasar la corriente por sus bobinas, vence la resistencia de unos resortes que le mantienen separado del carril unos 5 á 10 mm. y se cierra el circuito magnético á través del carril. Son preferidos los modelos cortos y con imanación transversal del carril, que consigue esfuerzos de tracción de unos 4000 kg. por metro de longitud (fig. 64).

Los patines, en número de 2 ó 4 por vehículo, se colocan entre las ruedas de un truck.

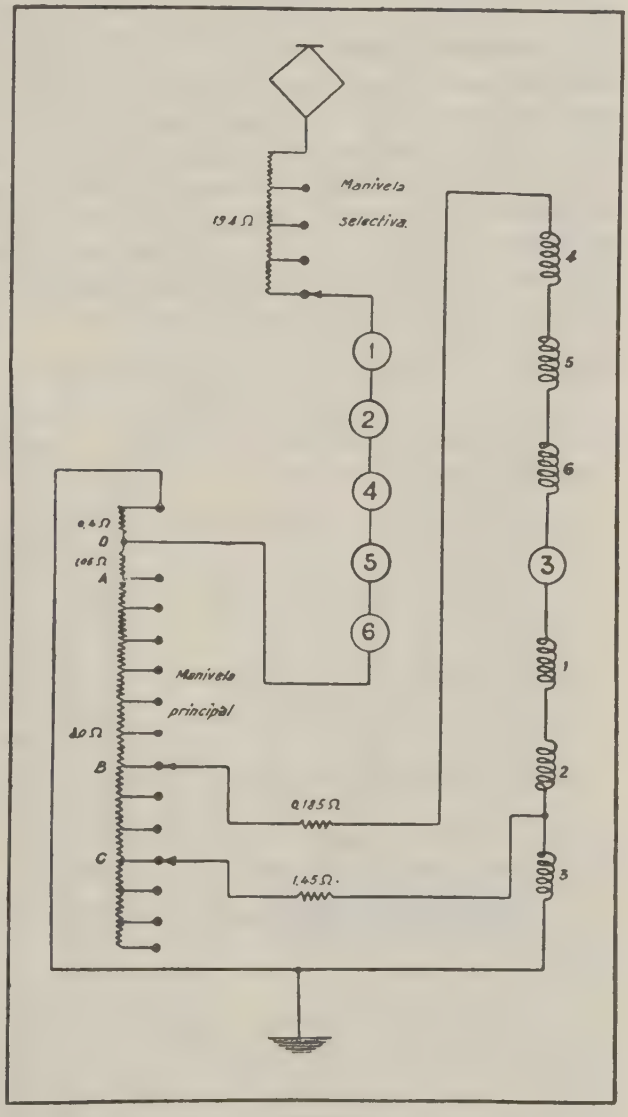


Fig. 68

Conexiones de los motores para la marcha en recuperación

La acción del freno sobre el carril se manifiesta de dos maneras: Por la fuerza de adherencia que corresponde á la presión que se ejerce entre el carril y el freno, y, además, por aumento aparente de peso del vehículo sobre los ejes, correspondiente á la tracción del freno, puesto que va suspendido del chasis del vehículo. Sin embargo, esta última acción es despreciable por disminuir rápidamente con el entrehierro y por el

antagonismo de los resortes. La figura 65 enseña esquemáticamente las conexiones de un combinador serie-paralelo provisto de freno eléctrico para carril; el esquema es en realidad más complicado, por la necesidad de mayor número de posiciones de frenado y por haber prescindido de sopladores magnéticos y dispositivos para eliminar motores averiados. La locomotora del ferrocarril de la Bernina (Suiza) va provista de un freno electro-magnético, que produce un esfuerzo normal sobre el carril de 21000 kg., con una corriente de 0,7 amperios á 750 voltios. Los electroimanes van colocados en un carro giratorio, colocado entre los dos carros motores.

En caso de saltar el arco de toma de corriente no pueden funcionar los frenos electromagnéticos con corriente de la línea, por lo que se ha decidido emplear frenos neumáticos al carril, en los que un cilindro de vacío ó de aire comprimido acciona los frotadores cuando la palanca de maniobra pone en comunicación el cilindro con la tubería general Como el vehículo resulta descargado en un peso igual al esfuerzo normal de los frotadores, éstos sólo producen efecto útil por la diferencia entre su coeficiente de rozamiento y el correspondiente á las ruedas, que suele ser menor; la Sociedad para la construcción de vagones, de Schliesen, ha encontrado un material cuyo coeficiente de rozamiento con los carriles aumenta con la velocidad y se eleva á 0,35 á 40 kms. por hora.

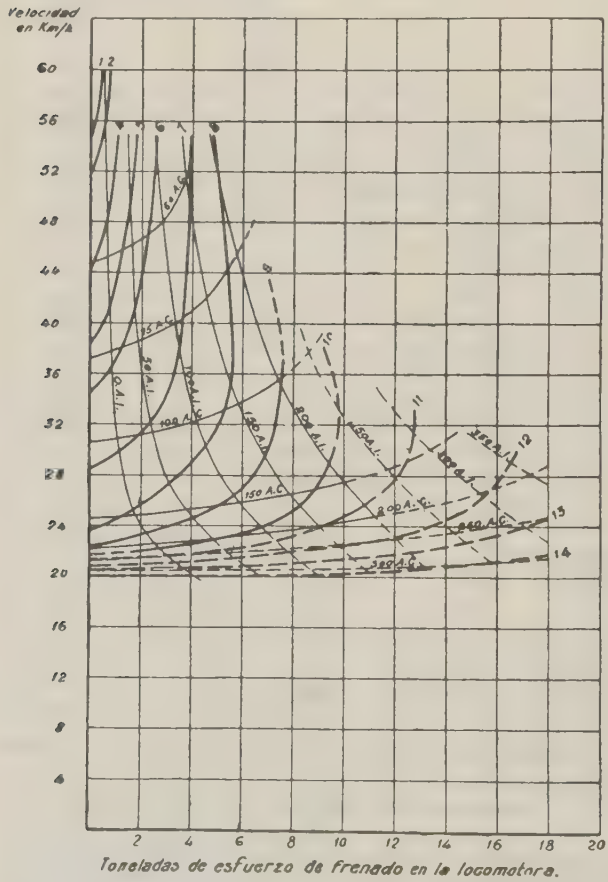


Fig. 69

Curvas características de una locomotora para la marcha en recuperación

Freno electromagnético de solenoides. Consta esencialmente de un electroimán, que al ser accionado por la corriente de los motores atrae al núcleo que arrastra la timonería del freno, aplicando las zapatas contra la llanta (fig. 66). Se construyen frenos solenoides para esfuerzos de tracción máximos de 250 hasta 700 kilogramos, con una carrera total de unos 150 mm. El esfuerzo depende del entrehierro y de la corriente de excitación, de acuerdo con las características del solenoide.

La conexión eléctrica de los diferentes frenos de un tren suele hacerse en derivación, con objeto de asegurar el frenado de alguno de ellos en caso de rotura del acoplamiento eléctrico entre vehículos.

Freno electromagnético de discos. Se conocen dos tipos diferentes: uno de acción directa, que aplica un par resistente sobre los ejes; otro que es más bien un elemento de acoplamiento electromagnético, que acciona mediante una cadena la timonería del freno de zapata (fig. 67).

Ambos modelos son idénticos, salvo el sistema de ataque; se componen de dos grupos de discos, el uno fijo sobre el eje del vehículo y el otro loco sobre el mismo eje, ó bien suspendido concéntricamente del bastidor, que lleva la bobina de excitación. Al lanzar la corriente en la bobina, los discos se atraen dos á dos. produciendo un frotamiento que sirve de freno en el tipo de acción directa y de esfuerzo para accionar la timonería en el otro. El frotamiento se refuerza por las corrientes de Foucault que se crean en los discos.

Los frenos de solenoides son superiores á los frenos de discos, tanto por su potencia como por su menor desgaste. La elección del tipo se basa, como en el caso de solenoides, en las curvas características. Los frenos de acción indirecta pesan de 135 á 165 kg. para un par resistente de 100 kg.-m. Los directos pesan algo menos.

Frenado por recuperación

Tiene por objeto hacer funcionar los motores de tracción como generatrices, para suministrar á la línea de trabajo la energía desarrollada al tratar de disminuir la velocidad de un tren. En el frenado por recuperación, á diferencia del reostático, preocupa la tensión de las generatrices que debe mantenerse ligeramente superior á la de la línea. La recuperación específica aumenta con la pendiente de la línea. Para una misma pendiente, la energía recuperada disminuye al aumentar la velocidad. Para cada pendiente hay un valor máximo de la velocidad, pasado el cual no hay recuperación. Para cada valor de la velocidad hay una pendiente mínima por debajo de la cual no hay posibilidad de recuperación. El rendimiento de la recuperación aumenta con la pendiente y es también tanto mayor cuanto más pequeñas son las velocidades del tren, tanto á la subida como á la bajada de la rampa de que se trate. Es, pues, mayor en los trenes de mercancías que en los de viajeros.

a) *Recuperación de corriente continua.* La condición de regular la tensión generada durante todo el período de recuperación puede satisfacerse solamente

con excitaciones independientes ó en derivación. El dispositivo regulador de tensión complica el equipo por la importancia de las variaciones de tensión en la línea

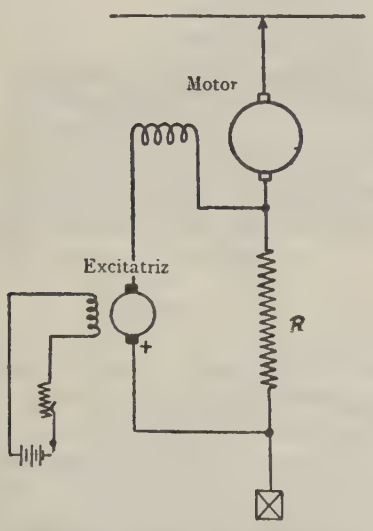


Fig. 70

Recuperación en las locomotoras Westinghouse del Chicago-M.-St.-P.

que dependen de la posición, velocidad y carga de los demás trenes que circulan por la misma sección. Al disminuir la tensión de línea, la corriente recuperada tiende á aumentar y, al contrario, si aquélla aumenta, la corriente disminuye y tiende á invertirse en todo momento la tensión generada. Debe variar automáticamente en sentido inverso de la intensidad, sin perjuicio de la regulación á mano que ha de operar el conductor según la velocidad deseada.

Con máquinas serie se ha conseguido la recuperación recurriendo á la excitación independiente por medio de una excitatriz especial, accionada por un pequeño motor alimentado por la línea, ó bien montada sobre uno de los ejes libres (sistema Westinghouse) ó aún utilizando uno de los motores de tracción, aislado de la línea, como excitatriz (sistema *General Electric Co.*). Este último sistema se usa con éxito en las locomotoras de Pajares (F. C. del Norte, España). El modo de conectar los motores se indica en la figura 68. Uno de ellos se emplea para excitar su propio campo y el de los otros cinco motores, enviando estos cinco en serie corriente á la línea aérea cuando su excitación es suficiente. Las variaciones de velocidad se obtienen cambiando la excitación, para lo cual se varían las resistencias *ABC*, por la maniobra de la manivela principal en las 14 primeras posiciones del combinador, llevando previamente la manivela selectiva á la posición *1* que establece las conexiones de marcha en recuperación para ir suprimiendo la resistencia de 13,4 ohmios, cuando los motores dan ya tensión suficiente, hasta la posición *5* que es la normal durante el frenado.

El campo del motor que hace de excitatriz va conectado, junto con las resistencias *DC*, en derivación con el circuito recuperativo. De este modo se consigue la estabilización de la marcha en recuperación, aunque haya fluctuaciones de tensión en la línea.

En la figura 69 se reproducen las curvas características de una locomotora en recuperación, dando para cada posición de la manivela principal la velocidad en función del esfuerzo de frenado, é indicando los amperios de inducido y de excitación en los distintos casos.

La maniobra de recuperación, sumamente sencilla, permite manejar los trenes en pendiente de un modo suave y seguro, al mismo tiempo que se consigue un ahorro apreciable de energía en la explotación y una importantísima disminución del desgaste en las zapatas, ruedas y aún en los carriles.

El sistema de la Westinghouse se funda en semejante principio: El devanado inductor de la excitatriz está alimentado por una corriente independiente suministrada sea por una batería de acumuladores, sea por el grupo motor-generador auxiliar de la locomotora (fig. 70). Al regular con un reóstato dicha corriente se varía la tensión en bornes de la excitatriz y con ella la velocidad de marcha. Cuando la intensidad aumenta en el circuito principal, la caída de tensión en la resistencia *R* crece igualmente, y siendo constante la fuerza electromotriz de la excitatriz, la diferencia de potencial entre los bornes del inductor disminuye. Las características de funcionamiento de un motor en recuperación son así las de una generatriz con excitación independiente y regulable. Para un esfuerzo en la llanta determinado, la velocidad varía en sentido inverso de la corriente de excitación. Por el contrario, para una velocidad dada, el esfuerzo resistente varía en el mismo sentido que la corriente.

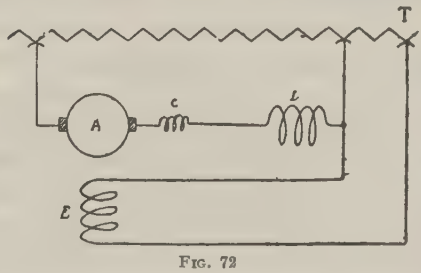


Fig. 72

Frenado por recuperación en las locomotoras Oerlikon del Gotardo

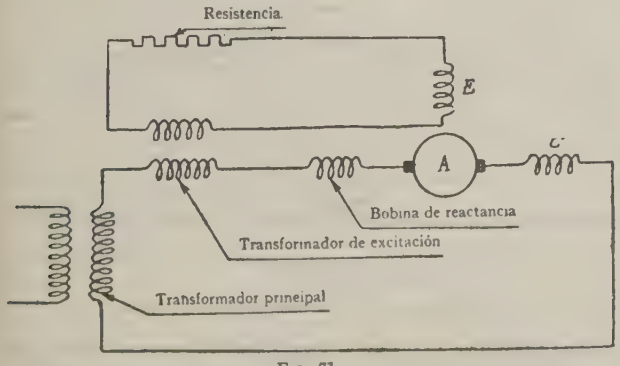


Fig. 71

Frenado sobre la locomotora E. 3001 del Midi (Francia)

b) *Recuperación de corriente monofásica.* La recuperación que se creía exclusiva de los motores de continua se ha conseguido en los monofásicos por medio de la excitación defasada, sistema

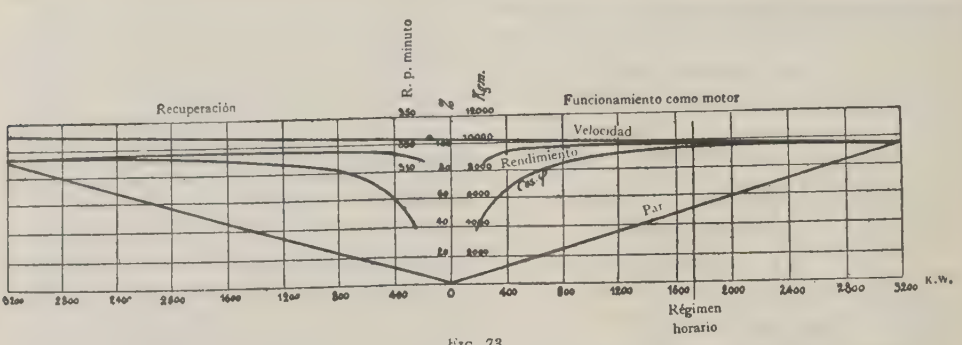


FIG. 73

Características electromecánicas de los motores de la locomotora E. 331 del Estado italiano

que ha sido experimentado en las locomotoras Oerlikon del San Gotardo, donde, con una excitatriz especial, que aumenta sólo en 7 por 100 el peso de la locomotora, se obtiene á 50 kms. de velocidad una recuperación de 40 por 100.

En corriente monofásica la recuperación ofrece mayor dificultad que en continua, por tener que atender á la relación de fase. La autoinducción propia de los motores y del transformador da lugar a un defasado considerable de la corriente recuperada que es necesario corregir por medio de dispositivos especiales. Además, al funcionar el motor serie como generatriz tiende á excitarse para producir corriente de baja frecuencia, y hasta corriente continua, cuya intensidad, al hallar en el transformador un circuito de poca resistencia, puede alcanzar valores peligrosos.

Se evita la autoexcitación de los motores alimentando el circuito inductor sea por medio de una derivación especial tomada sobre el transformador, ya sea con un trasformador auxiliar cuyo primario se conecta en serie con el inducido y construído especialmente para eliminar el flujo de baja frecuencia (fig. 71). Para impedir la formación de corrientes parásitas se intercala en el circuito inductor una resistencia y en el inducido una reactancia.

El sistema Oerlikon de excitación defasada consiste en intercalar en serie con el inducido del motor una potente bobina de autoinducción *L* (fig. 72). El devanado inductor se alimenta á tensión constante por una toma especial del transformador principal y la velocidad se regula variando la tensión del inducido. Puede recuperarse á todas velocidades hasta la parada dando un par de resistencia constante para cada valor de la tensión.

c) *Recuperación de corriente trifásica.* Conocidas las características de funcionamiento (fig. 63) de un motor asíncromo, con sus condiciones de generatriz, parece racional que la regulación de velocidad en recuperación se efectúe por los mismos procedimientos que en marcha normal. Se notará que la introducción de resistencias en el circuito secundario ocasiona una aceleración en la marcha debida al aumento del deslizamiento á igualdad de par.

En marcha, como generatrices, el agrupamiento de los motores en cascada y el cambio del número de polos ejercen la misma influencia sobre la velocidad que en marcha normal. Las figuras 73 y 74 dan las curvas características completas de un par de motores para las dos marchas, en paralelo y en cascada. Se ve en particular que el rendimiento y el factor de potencia son menores cuando el motor trabaja en recuperación.

El frenado por recuperación de los motores de inducción es un frenado á velocidad sensiblemente constante y, por tanto, no permite disminuir la marcha hasta la parada; en cambio, ofrece una solución sumamente práctica para largas pendientes.

IX. — Estructura mecánica de los automotores agrupados en cascada

Un automotor eléctrico se compone esencialmente de uno ó varios *chasis* montados sobre ruedas cuyos ejes están accionados por motores eléctricos.

La disposición de conjunto es ordinariamente simétrica para facilitar la marcha en cualquier sentido.

Los *chasis* soportan cajas, con preferencia metálicas, destinadas al abrigo del conductor de los aparatos de gobierno exclusivamente en las *locomotoras* y como vehículo de transporte principalmente en las *automotrices*.

a) Locomotoras eléctricas

Clasificación general. La parte mecánica de una locomotora está integrada por los siguientes elementos: 1.° *bastidor* ó armadura que sostiene todos los órganos motores y de regulación, y descansa sobre los ejes mediante resortes de suspensión; 2.° *tren de ruedas,* compuesto de ejes motores y ejes libres; 3.° *aparatos de tracción y choque,* destinados á unir el tractor con el resto del tren, y 4.° *equipo de freno,* destinado á crear una fuerza resistente para detener los trenes. (V. la sección VIII del presente artículo, y la voz Freno.)

El número de ejes de un tractor se determina por la condición de que la carga máxima por eje no pase

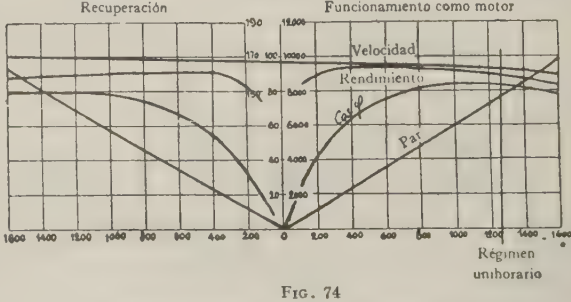


FIG. 74

Características de los motores agrupados en cascada

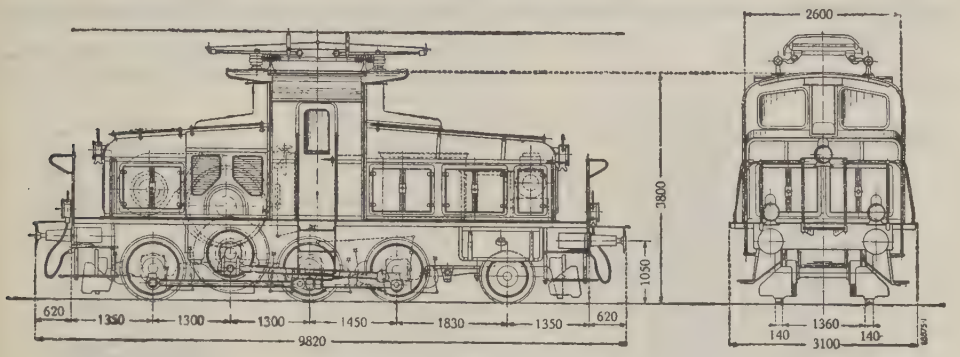


FIG. 75

Locomotora de maniobras de los ferrocarriles federales suizos

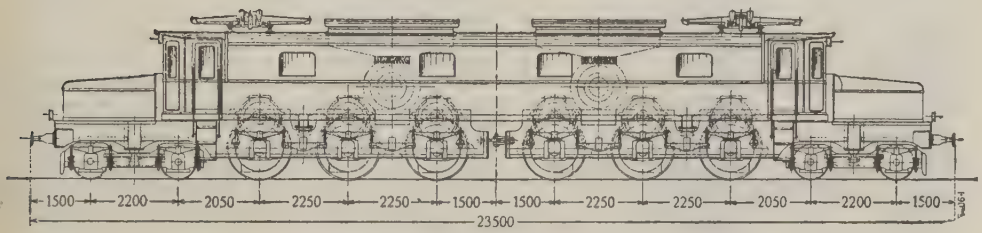


FIG. 76

Locomotora Brown-Boveri, tipo 2 O_o-Co^3, para trenes expresos de la Compañía de los Caminos de Hierro del Norte de España

de un límite fijado por el Reglamento. (V. FERROCARRIL.)

El número de ejes motores se determina por el peso adherente necesario para producir el esfuerzo tractor deseado; los ejes libres restantes sirven para facilitar la entrada en las curvas, á cuyo efecto se disponen en forma tal que puedan girar alrededor de un punto del plano medio del tractor. Estos ejes libres pueden agruparse formando carros giratorios de dos ejes llamados bogias, ó bien dejarse aislados, constituyendo los ejes libres llamados *Bissel*.

Determinada la carga por eje, queda fijada la distancia mínima entre los mismos, para que la carga por metro lineal no pase del límite que puede resistir la vía, y en particular los puentes.

La distribución de ejes libres y motores ha servido de base para la clasificación de las locomotoras, designándoles por medio de cifras que indican el número de los de cada clase; el tipo 2-4-2, por ejemplo, representa una locomotora con dos ruedas libres, cuatro motoras y otras dos libres detrás; atendiendo el número de ejes, este tipo sería el 1-2-1. Cuando los ejes motores se agrupan formando dos carros articulados, se subdivide la cifra central en dos.

También es frecuente el empleo de una notación compuesta de números y letras, aquéllos para designar los ejes libres y éstas los ejes motores, empleándose la letra *A* para un solo eje motor; *B*, para dos; *C*, para tres, etc. Así, una locomotora 2-*B*-*B*-2 se compone de dos ejes libres, un carro de dos ejes motores, otro carro idéntico y dos ejes libres.

En las locomotoras con accionamiento individual de los ejes se designan también los ejes motores por letras afectadas del subíndice cero, ó bien se repiten; así, por ejemplo, la locomotora de la figura 75 puede designarse indistintamente por 2-D_o-1, por 2-*AAAA*-1, ó aún por 2-*A*4-1. Existe todavía otra designación, muy útil para los encargados de la explotación, que indica al mismo tiempo la velocidad máxima admisible para la locomotora. La misma locomotora será *Ae* $^4/_7$, donde *A* indica convencionalmente que la velocidad máxima es 90 kms.-hora ó más; $^4/_7$ significa que la máquina tiene 7 ejes de los cuales 4 son motores, y la letra *e* indica que se trata de una locomotora eléctrica. En general, el técnico da preferencia á la notación 2-D_o-1 por expresar el tipo de construcción de que se trata.

Las locomotoras eléctricas pueden clasificarse, además, en: *a*) tractores de pequeña velocidad, con los cuales no se pasa de 65 kms. por hora, que se destinan especialmente á los servicios de mercancías y de maniobras; *b*) tractores de mediana velocidad, cuya máxima es de 70 á 90 kms. por hora, para trenes mixtos y ordinarios de viajeros, y *c*) tractores de gran velocidad, cuya media excede de 90 kms. por hora, para trenes expresos y rápidos.

Disposición de la caja. Cobija todas las partes del equipo eléctrico y mecánico que no van montadas directamente sobre los ejes ó bogias, tales como: motores, cuando no son de transmisión directa, resistencias de arranque y frenado, transformadores, si los hay, equipo de maniobra, compresores, ventiladores, grupos de motor-generador, etc. En ciertas locomotoras de viajeros se coloca también una caldera de vapor para calefacción. Además, comprende la caja una ó dos cabinas de conducción, en el centro ó en cada extremo, respectivamente (figs. 75 y 76). La cabina central simplifica el equipo por exigir un solo juego de aparatos de maniobra, pero tiene el inconveniente de limitar el espacio al equipo eléctrico que ha de encerrarse dentro capotes rebajados para no obstruir la vista del conductor.

Además, es poco favorable para la estabilidad la acumulación de la carga sobre los extremos de la má-

quina. En las máquinas de bielas, en particular esta disposición favorece los movimientos parásitos. Todas

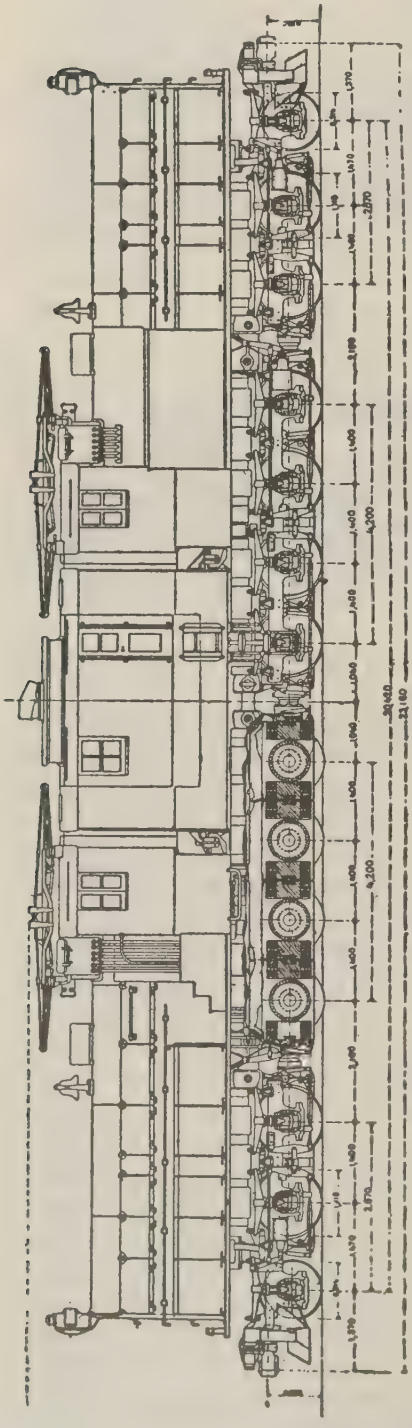


Fig. 77 *a*

Locomotora de viajeros, tipo G. E. Co. del Chicago-Milwaukee

estas razones limitan el uso de la cabina central á locomotoras de maniobras (fig. 75).

Una disposición intermedia aplicó la *G. E. Co.* á las últimas locomotoras de viajeros del Chicago-Milwaukee-Saint Paul (fig. 77 *a*, 77 *b* y 77 *c*).

En los tractores compuestos de tres partes articuladas se adopta ordinariamente la disposición de cabinas en ambos extremos. Los aparatos y maquinaria pesada, como motores y transformadores, se instalan sobre el eje del tractor y la circulación se hace por pasillos laterales.

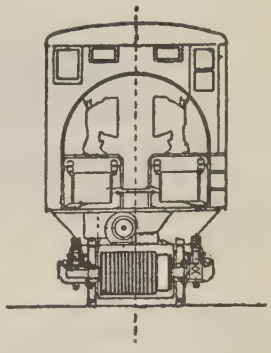


Fig. 77 *b*

Cuando el equipo se compone de órganos que pueden ser fraccionados, como ocurre con las resistencias y contactores, se prefiere instalarlo en ambos lados de un pasillo central para facilitar la ventilación.

Bastidor. Es una armadura rígida que descansa sobre los ejes y soporta todos los demás órganos del tractor. El bastidor se compone de dos vigas longitudinales, llamadas largueros, que descansan sobre los ejes por intermedio de resortes de ballesta y de varias traviesas perpendiculares á los largueros, de las que las dos extremas sostienen los aparatos de tracción y choque.

Los largueros pueden ser interiores ó exteriores á las ruedas (fig. 78). Los largueros exteriores impiden que las manivelas de las bielas de acoplamiento ó motrices puedan calarse sobre el núcleo de la rueda y es necesario disponer los ejes acodados á fin de dejar espacio para los largueros *L*; los largueros interiores permiten, por el contrario, calar las manivelas *M* en el mismo núcleo de la rueda, pero dejan menor espacio para los motores cuando éstos deban necesariamente montarse entre los dos largueros y no sobre éstos. Por ambas razones se adoptan largueros interiores para la transmisión por bielas y largueros exteriores para las transmisiones directas, sobre todo cuando el motor está á la altura de los ejes.

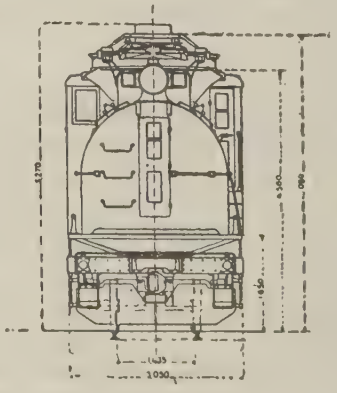


Fig. 77 *c*

Los bastidores pueden hacerse de chapas recortadas, de barras de acero ó de acero moldeado.

Las traviesas se disponen con arreglo á la distribución de los órganos que han de soportar, principalmente los motores.

El bastidor recibe de los ejes motores todo el esfuerzo tractor, por lo que precisa reforzarlo en sus apoyos sobre las cajas de grasa, á fin de aumentar la superficie de apoyo; estos refuerzos se llaman *placas de guar-*

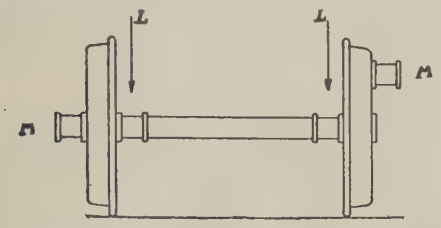


Fig. 78
Eje montado

dia y consisten en piezas de forma de ∪ invertida, construídas de acero forjado ó moldeado, entre cuyas ramas está la caja de grasa. Una de las caras interiores de la placa de guardia tiene una inclinación de $^1/_{10}$ á $^1/_{15}$, á fin de introducir entre ella y la caja de grasa una cuña, llamada *cuña de reglamentación*, que permite mantener la caja sin holguras. Debe cuidarse, sin embargo, de no apretar demasiado estas cuñas, pues impedirían el desplazamiento vertical de las cajas de grasa, suprimiendo de hecho la suspensión elástica.

La placa de guardia se cierra inferiormente por un tirante, llamado *ataguía*, sobre el que se fija la cuña de reglamentación con tuerca y contratuerca.

Bastidores para ejes libres y carros giratorios. El carro giratorio ó bogia está constituído por dos ejes con sus largueros, dos traviesas extremas y una traviesa central, sobre la que descansa el bastidor principal del vehículo por intermedio de un pivote *P* (figura 79) cuya sangua *P'* puede desplazarse transversalmente guiada por una caja de fundición *E;* los resortes *R*, que pueden ser de flexión ó de torsión, limitan los desplazamientos y tienden á conservar el carro giratorio en la posición central.

Los carros giratorios americanos (fig. 80) no tienen resortes para los movimientos transversales; pero la sangua *G* está suspendida de los largueros y traviesas mediante dos balancines *L*, y su propia carga vertical tiende á mantenerla centrada.

El bastidor principal puede apoyarse sobre el del carro giratorio únicamente por el pivote, ó bien, además, por dos platos laterales que pueden desplazarse alrededor del pivote.

Los ejes libres ó ejes Bissel tienen su bastidor reducido á una pieza triangular de fundición (figura 81), que se apoya por delante en las manguetas del eje y está suspendida por detrás del bastidor principal mediante un pivote, alrededor del cual gira el conjunto.

El bastidor principal se apoya á su vez sobre las cajas de grasa mediante dos platos ó apoyos móviles alrededor del eje de giro y sujeto transversalmente por resortes que, como los de los carros giratorios, pueden substituirse por balancines de suspensión.

Los efectos de estas disposiciones sobre la suspensión son los siguientes:

a) Si el apoyo sobre un carro giratorio se efectúa solamente mediante el pivote central, debe considerarse éste como un solo punto de apoyo que no tiene efecto alguno sobre las oscilaciones transversales y que, para las longitudinales, actúa como un resorte de flexibilidad igual á la de sus propios resortes, dividida por el número de ruedas.

b) Si, además del pivote, se apoya el bastidor principal sobre platos laterales, deben considerarse los resortes de los ejes libres como si formasen parte de la suspensión del bastidor principal.

Suspensión. La suspensión está constituída por los resortes que se apoyan en las cajas de grasa, los balancines, que á veces unen entre sí los resortes, y los tensores, mediante los cuales pende el bastidor de los resortes; estos tensores deben tener la longitud regulable mediante tuercas, para poder graduar la fuerza de cada uno.

Tren de ruedas. Estudiaremos primeramente los ejes libres, que pueden ser de manguetas interiores ó exteriores á las ruedas; generalmente los ejes de las locomotoras son de manguetas interiores con objeto de poder apoyar directamente sobre los largueros los diversos órganos de la locomotora; y si las manguetas fueran exteriores, no podría realizarse este apoyo directo con muchos de los órganos que se apoyan sobre el bastidor, pues habría que dejar hueco para que la rueda sobresaliera detrás de los largueros.

El bastidor se apoya sobre los ejes mediante las cajas de grasa reducidas á una pieza en ∪ invertida, de acero moldeado, comprendida dentro de la placa de guardia y que contiene un cojinete de bronce con ó sin metal antifricción.

Inferiormente van cerradas las cajas de grasa por un depósito de grasa, generalmente construído de fundición, pues no soporta ningún esfuerzo, y en el que una almohadilla de lana engrasa la mangueta.

Las máquinas de gran base rígida, en las que el juego entre las pestañas y los carriles puede ser insuficiente,

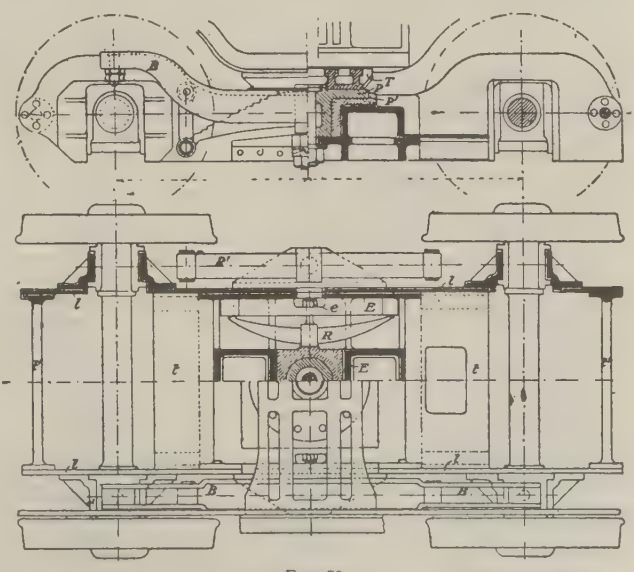


Fig. 79
Carro giratorio ó bogia

obligan á dictar disposiciones especiales para el paso por las curvas, entre las que se encuentran las siguientes:

a) Supresión de las pestañas en las ruedas intermedias.

b) Aumento de longitud de las manguetas de los ejes acoplados extremos y de las de sus manivelas, á fin de que puedan desplazarse normalmente á la vía.

c) Articulación de las bielas de acoplamiento con ejes de articulación verticales.

d) Desplazamiento lateral de las cajas de grasa dentro de las placas de guardia, á cuyo efecto los re-

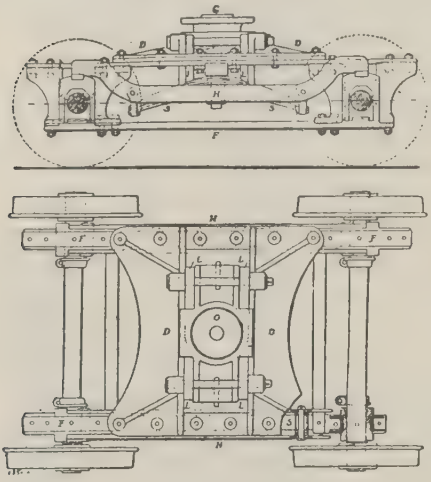


FIG. 80

Bogia americana

sortes se apoyan en las cajas mediante superficies inclinadas en forma tal, que normalmente el propio peso tiende á centrar las cajas de grasa.

En las locomotoras eléctricas de cinco ejes se precisa acudir á estas disposiciones especiales; pero en las de carros giratorios, de tres ejes cada uno, son innecesarias.

Los ejes van calados dentro de las ruedas por medio de la prensa hidráulica y el rozamiento entre el eje y la rueda debe ser suficiente para equilibrar el momento de torsión.

Aparatos de tracción y choque. Estos aparatos comprenden: *a*) *gancho de tracción* provisto de un *tensor* de husillo con dos roscas opuestas que permite apretar ó aflojar el enganche; *b*) *topes* destinados á ponerse en contacto con los de los vagones, y *c*) *cadenas de seguridad,* destinadas á actuar en caso de rotura del gancho de tracción.

Los ferrocarriles españoles tienen unificadas las siguientes dimensiones para los aparatos de tracción y choque:

Altura máxima de topes en material vacío.	1065 mm.
Altura mínima en material cargado.....	940 »
Distancia máxima entre centros de topes ..	2000 »
Distancia mínima entre centros de topes...	1950 »
Diámetro mínimo de los platos.....	340 »
Saliente de los topes sobre el gancho de tracción máximo.....	400 »
Saliente de los topes sobre el gancho de tracción mínimo.....	300 »

En tracción eléctrica con locomotoras de continua y monofásicas se puede arrancar suavemente, lo que permite elevar el esfuerzo normal, pero su valor máximo en las mejores condiciones de adherencia no debe exceder del límite elástico.

De América proceden los ganchos automáticos, que no exigen la colocación del personal dentro de la caja de la vía para efectuar los enganches, sino que éste se efectúa automáticamente al ponerse en contacto los vehículos; el desenganche se hace tirando de una cadena. Los platos de los topes se hacen uno plano y otro cóncavo; en España, plano el de la derecha, mirando al testero del vagón, con objeto de que la reacción de uno sobre otro sea siempre horizontal y no tienda á levantar los vehículos, aunque los topes no estén exactamente á la misma altura.

b) Locomotoras de chasis único

Estos tractores son los más parecidos por su estructura á las locomotoras de vapor. Existen numerosos tipos que responden á variados servicios, desde mercancías hasta rápidos de viajeros.

Entre los *tractores de pequeña velocidad* figura la locomotora trifásica de mercancías *E* 550 de los Ferrocarriles del Estado italiano (fig. 82). La transmisión se hace por bielas triangulares. Se caracteriza por su ligereza, obtenida gracias á la simplicidad de su construcción y á la alimentación directa de los motores á 3000 voltios que dispensa el uso de transformador. Su peso es de 60 ton. para una potencia normal de 2000 c. v., ó sea 30 kg. por c. v. La carga por eje no excede de 13 ton., condición favorable para la conservación de la vía. El esfuerzo de tracción en la llanta puede llegar á 12000 kg. en marcha normal. Uno de estos tractores arrastra á la velocidad de 50 kms. por hora una carga de 190 ton. sobre una rampa de 3,5 por 100 y de 250 ton. sobre una de 3 por 100.

Los *tractores de mediana velocidad* suelen llevar en cada extremo un eje libre con desplazamiento radial y gran juego transversal, montado ordinariamente en tren Bissel, para mejorar las condiciones de circulación en las curvas. Según su peso adherente poseen estos tractores de 2 á 5 ejes motores. El diámetro de las ruedas motrices está comprendido entre 1,2 y 1,6 m. Los sistemas de transmisión son muy diversos: engranajes, bielas oblicuas y ejes intermedios (fig. 83), biela triangular (fig. 84), biela triangular y engranaje (figura 85), etc. Este último tipo 1-*E*-1 es de los más interesantes: está dedicado á llevar trenes de todas clases en la línea de gran pendiente del Loetschberg. Su velocidad es de 75 kms. por hora; peso, 107 ton., ó sea, para una potencia unihoraria de 2500 c. v., 43 kg. por c. v. El peso adherente es de 80 ton. y la carga por eje motor de 16 ton. Este tractor arrastra sobre rampa de 2,7 por 100 una carga de 300 ton. á la velocidad de 50 kms. por hora. Su capacidad es del mismo orden que la trifásica *E* 550, pero el peso del equipo eléctrico solo es casi doble á causa del transformador y de la complicación del equipo monofásico.

En los *tractores de gran velocidad* el problema de la estabilidad se complica á causa de la importancia de las reacciones á la entrada de curvas y de la amplitud del movimiento de lazo en recta originada por la conicidad de las llantas de rueda y la elasticidad de los carriles. Los principios que se observan en la construcción de locomotoras de vapor son aplicables á las eléctricas por cuanto se refiere á condiciones de estabilidad.

Las locomotoras eléctricas de chasis único para velocidades mayores de 50 kms. por hora van generalmente provistas de una bogia en cada extremo (fig. 85), análogamente á las de vapor. El número de ejes motores suele ser 3 y á veces 4. Las locomotoras de la serie 3967 del *Pennsylvania R. R.*, destinadas á trenes de viajeros para atravesar la ciudad de Nueva York, se componen de dos semiunidades (fig. 86) para realizar una disposición asimétrica, preconizada en aquella línea, imitando una locomotora de vapor del tipo *American;* con un diámetro de ruedas motrices de 1,83 m. se hicieron ensayos á 138 kms. por hora. La transmisión se hace por bielas y ejes intermedios, consiguiendo elevar el centro de gravedad de la máquina á

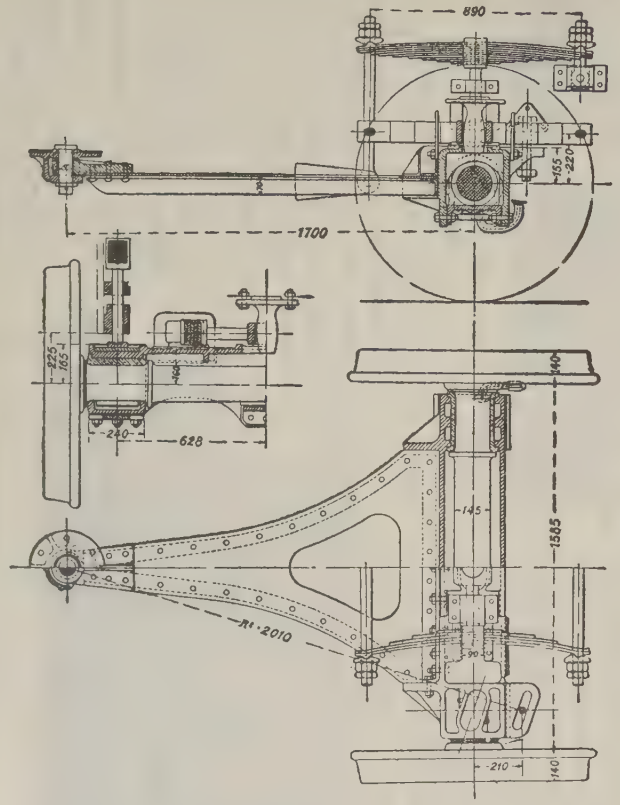


FIG. 81
Eje libre ó Bissel

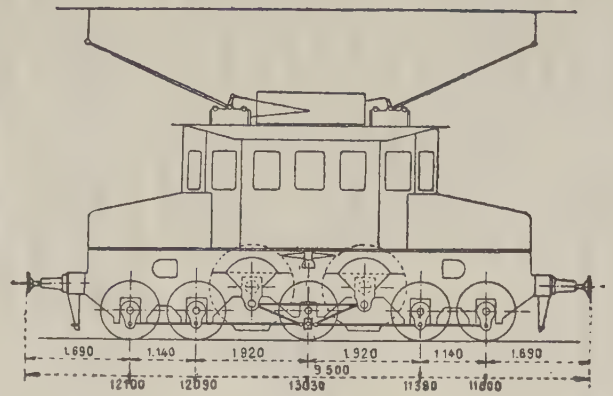


FIG. 82
Locomotora E. 550 del Estado italiano

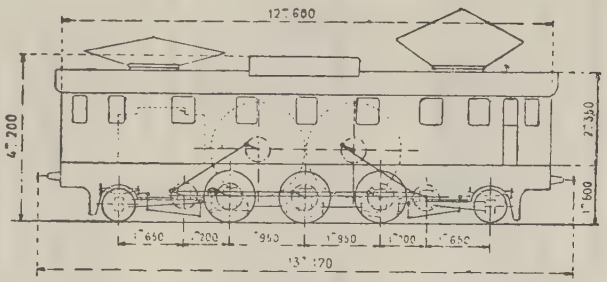


FIG. 83
Locomotora E. 3001 de los Ferrocarriles del Midi (Francia)

1,62 m. sobre el nivel de carriles, cifra comparable á la que se obtiene en las locomotoras de vapor.

c) LOCOMOTORAS ARTICULADAS

En estos automotores la caja descansa, por intermedio de pivotes, sobre dos ó más chasis motores. Esta construcción se presenta en su forma más sencilla en las automotrices y en las locomotoras de dos bogias; ambas son propias de velocidades moderadas.

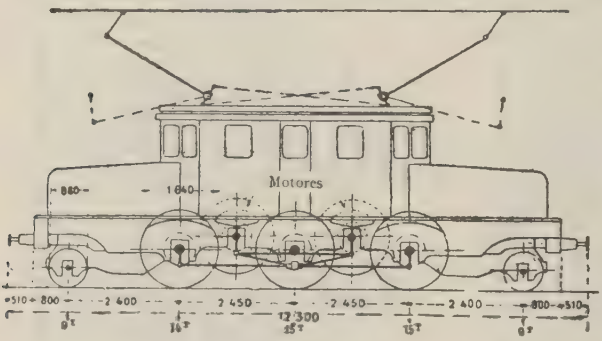


FIG. 84

Locomotora Fb $^3/_5$ del Simplón

Automotrices. Para servicios suburbanos está indicadísimo la subdivisión del motor, repartiendo la potencia total entre gran número de ejes motores, llegándose así á la tracción por unidades múltiples.

Los ferrocarriles del *Nort-Eastern*, inglés, y el *New York Central*, americano, han empleado también las automotrices para trenes de carga; pero es evidente que las locomotoras permiten para tal servicio contar con mejor rendimiento y mayor potencia específica.

Las principales ventajas de las automotrices para el tráfico suburbano son:

Posibilidad de aumentar ó disminuir ampliamente la carga de los trenes, proporcionando su potencia al tráfico realizado.

Posibilidad de grandes aceleraciones á causa del elevado peso adherente y de la gran potencia por eje; puede llegarse á obtener aceleraciones de 2,5, 2,7 y 3,2 kilómetros por hora y por segundo, que permiten alcanzar en treinta segundos la velocidad de 75, 81 y 96 kms. por hora, respectivamente.

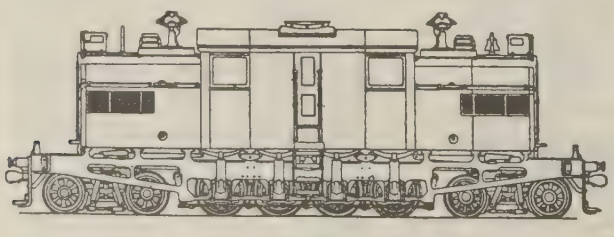


FIG. 85

Locomotora tipo S del New York Central

Obtención de grandes velocidades medias y comerciales á causa de la elevada potencia por eje y de la gran aceleración de arranque; puede fácilmente pasarse de los 100 kms. por hora, y en el ferrocarril de ensayos Berlín-Zossen se llegó, con automotrices trifásicas, á 207 kms. por hora.

Obtención de grandes potencias sin fatigar la vía ni los ganchos de tracción, á causa de repartir la potencia total en gran número de unidades.

Posibilidad de reducir el número de agentes para la conducción de los trenes cortos; basta en este caso un solo agente en lugar de los dos empleados siempre en las grandes locomotoras.

Facilidad para continuar la marcha con los otros motores en caso de avería de uno de ellos; esta seguridad, que no es de absoluta importancia en los viajes largos, pues el tiempo perdido por esperar una locomotora que substituya á la averiada no representa gran cosa en la duración total del viaje, es, en cambio, imprescindible en el tráfico suburbano, pues para congestionar los grandes núcleos de población se necesita contar con la absoluta seguridad de llegar á tiempo para realizar las diarias ocupaciones.

Posibilidad de subdividir los trenes en los empalmes, tomando una dirección cada automotriz, y de hacerlos regresar en la forma que exija la comodidad de los viajeros sin tener que agrupar necesariamente á la misma hora todo el material que ha de ser remolcado por una sola locomotora.

Las automotrices se componen de dos carros giratorios provistos cada uno de uno ó de dos motores; en el primer caso, todo su peso es adherente, y es preferible, además, por la mayor facilidad de los arranques, aunque en marcha normal no se utilice todo el esfuerzo que permite la adherencia. También se emplean á veces bogias de tres ejes, de los cuales los dos extremos son motores. Otras veces, en servicios suburbanos, se emplean solamente dos motores que se montan en una de las dos bogias, procurándose repartir el peso del vehículo, recargando la bogia motriz á fin de aumentar la adherencia.

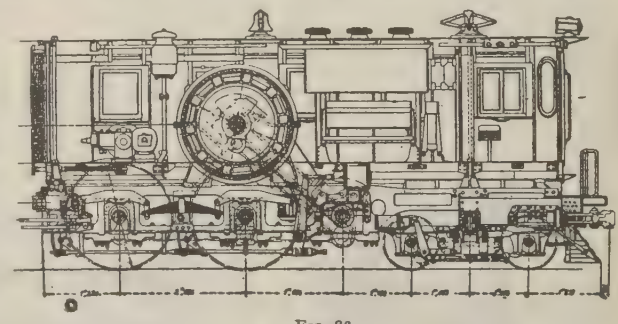


FIG. 86

Locomotora 3967 de *Pennsylvania* (semiunidad)

Debe advertirse que, si bien la potencia específica de las automotrices es inferior á la de las locomotoras, como su peso es utilizado para el transporte de viajeros, el peso total por viajero puede llegar á ser inferior que en la tracción con locomotoras; la diferencia no es, sin embargo, sensible para locomotoras con su carga máxima; pero la ventaja de las automotrices es evidente cuando, como sucede en el tráfico suburbano,

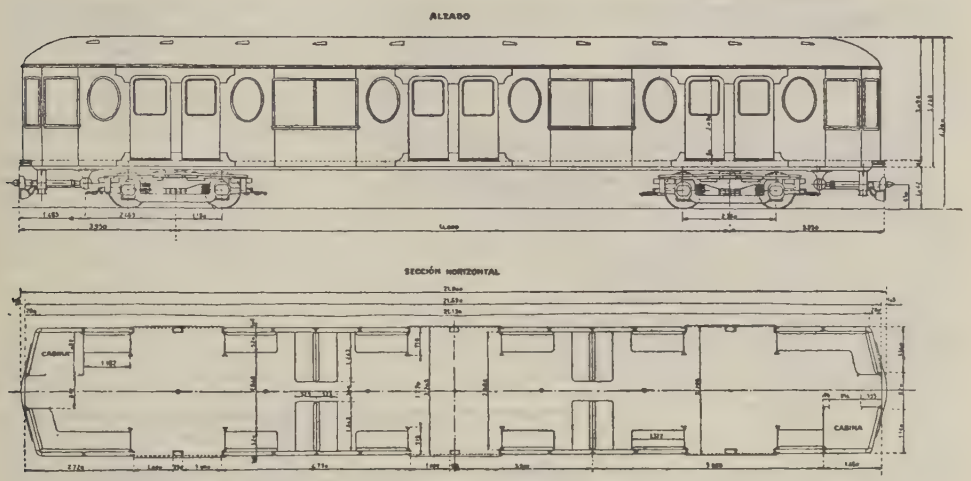


FIG. 87

Alzada y reunión horizontal de los coches del Metro Transversal de Barcelona

la carga de cada tren es muy inferior á la que pueden remolcar las grandes locomotoras.

Las automotrices destinadas á líneas secundarias llevan bogias de construcción sencilla, descansando sobre ellas la caja del vehículo directamente por el pivote y limitándose las oscilaciones transversales por simples apoyos laterales.

En las líneas importantes, donde se requiere mejor suspensión, las bogias son de construcción análoga á la de los vagones de remolque, donde la carga obra sobre una traviesa oscilante que descansa á su vez por intermedio de unos resortes sobre una traviesa de carga suspendida del *chasis* de la bogia. (V. la voz TRUCK.)

La transmisión de movimiento generalmente empleada en las automotrices es por engranaje directo, con motor semisuspendido del bastidor, análogamente á las locomotoras de dos bogias.

El esfuerzo tractor de la bogia se transmite, por mediación del pivote, al *chasis* de la caja, donde se fijan los aparatos de tracción y choque.

Disposición de la caja. Al contrario de las locomotoras, el objeto primordial de la caja de las automotrices es el transporte de viajeros ó mercancías. El equipo eléctrico y aparatos de freno van suspendidos del *chasis* (fig. 87) debajo del coche, reservando únicamente para las cabinas los aparatos de maniobra. Los motores encajan en las bogias mismas. Esta disposición es propia de líneas de baja ó mediana tensión, llegándose, en corriente continua, á 1200 y 1500 voltios. Con altas tensiones, como ocurre principalmente en corriente monofásica, los interruptores generales y á veces los transformadores exigen una cabina especial de alta tensión que suele situarse en el centro del coche.

Peso aproximado de coches automotrices de 17 m. de longitud por 3'2 de ancho:

Peso aproximado de la caja.....	18300	kg.
» » de las bogias.....	9700	»
» » del equipo eléctrico....	5500	»
» » » de freno....	1600	»
Total aproximado....	35100	kg.

Automotrices de peso liviano. En la construcción moderna de automotrices para servicio interurbano principalmente, se procura emplear materiales incombustibles y se reduce el peso cuanto se puede, haciendo amplio uso de varillas tubulares y materiales, tales como hierro, níquel, duraluminio, chapa acanalada, etc. Las principales ventajas que se consiguen disminuyendo el peso propio de los vehículos, son las siguientes: disminución del consumo de energía, reducción de las puntas de sobrecarga en la línea ó central, mayores aceleraciones de arranque y frenado, y economía en los gastos de conservación de la vía.

d) LOCOMOTORAS DE DOS BOGIAS

Son de construcción análoga á las automotrices. Los motores accionan las ruedas por intermedio de engranajes y su suspensión es la llamada de nariz (figura 88). La adherencia total y el uso de engranajes á gran velocidad permiten obtener un peso por caballo bastante pequeño. Las bogias son de tipo sencillo. Los constructores americanos dan al pivote forma anular, apoyando sobre una superficie plana, lo que implica el paralelismo permanente de los chasis de la bogia y de la caja; utilizan, además, puntos de apoyo suplementarios con placas de fricción, con ó sin resortes, formando un polígono (fig. 89).

FIG. 88

Montaje de un motor sobre una bogia

Las locomotoras *E.* 4001-4501 de los ferrocarriles franceses del Midi presentan una disposición muy diferente (fig. 90). La caja descansa sobre cada bogia por

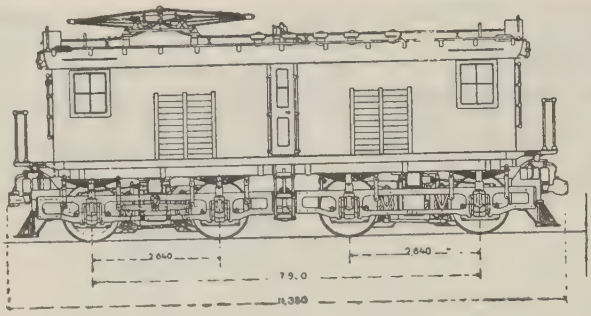


Fig. 89

Locomotora del «Butte, Anaconda and Pacific»

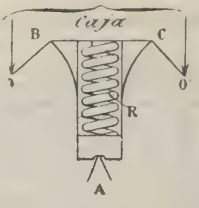


Fig. 93

Detalle de equilibrador

Fig. 91

Pivote ordinario

Fig. 92

Pivote invertido y rebajado

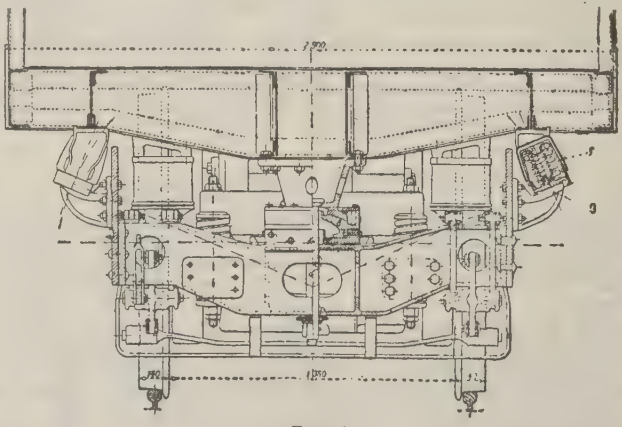


Fig. 90

Corte transversal de un carretón de la locomotora E. 4001 de los ferrocarriles del Midi (Francia) (*f*, *g*, equilibrador)

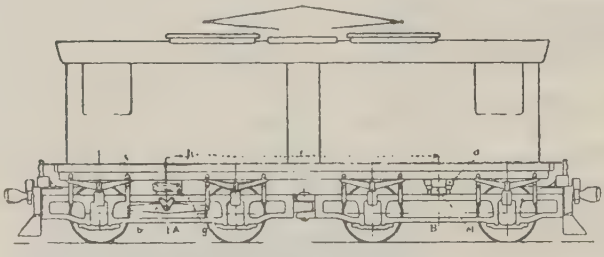


Fig. 95

Esquema de una locomotora americana B. B.

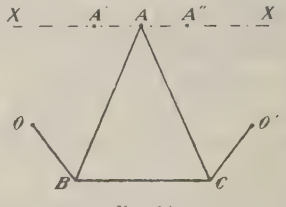


Fig. 94

Triángulo de Robert

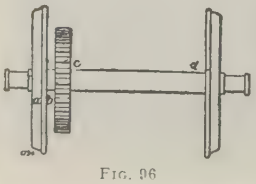


Fig. 96

Colocación del engranaje motor

Fig. 97

Locomotora de viajeros del Gotardo (Brown-Boveri-Winterthur)

un apoyo central único, constituído por una superficie esférica, cóncava hacia abajo; de este modo el *chasis* de la bogia puede inclinarse libremente en todos sentidos sin provocar reacción importante sobre la caja.

Las primeras locomotoras eléctricas articuladas se construyeron con bogias independientes; pero el aumento de los esfuerzos de tracción ha conducido, para proteger los pivotes, al acoplamiento de los *chasis* motores. De este modo los aparatos de tracción y choque se fijan á sus traviesas extremas y los esfuerzos se transmiten por los *trucks* motores independientemente de la caja.

Estabilidad de una bogia de dos motores. Respecto á la *estabilidad longitudinal,* sabido es que en los automotores eléctricos de dos bogias, análogamente á las locomotoras de vapor con ejes accionados por engranajes, el esfuerzo de tracción debe ejercerse en el plano de los carriles si no se quiere modificar la repartición uniforme del peso suspendido sobre los ejes.

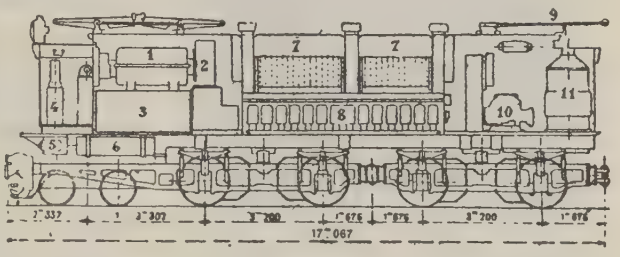


Fig. 98

Locomotora del Chicago-Milwaukee: 1. Motor-generador. — 2. Ventilador. 3. Depósito de agua. — 4. Combinador. — 5. Shunt. — 6. Depósito de aire. 7. Contactores. — 8. Reóstatos. — 9. Trole auxiliar. — 10. Compresor. 11. Caldera de calefacción

La *estabilidad transversal* aumenta con la elevación del centro de gravedad, por aumentar el período de oscilación del peso suspendido; este aumento de período corresponde á una reducción de estabilidad, así como para los cuerpos flotantes la reducción de la altura del metacentro produce el aumento del período de balanceo por disminución de la estabilidad.

El aumento del período de oscilación influye favorablemente en la manera de conducirse la máquina sobre la vía. Los esfuerzos dinámicos que el carril debe soportar disminuyen notablemente y de un modo especial á la entrada en las curvas, y la vía resiste mejor el esfuerzo lateral por producirse éste de un modo progresivo. Asimismo, cuando la locomotora salva pequeños obstáculos de poca longitud y gran frecuencia (juntas de carriles, traviesas, aparatos de vía, etc.), el centro de gravedad de la caja, cuyo período propio de oscilación es lento, no puede llegar á tomar una velocidad sensible en el transcurso entre dos obstáculos de signos contrarios, y permanece prácticamente inmóvil, ya que las trepidaciones de las ruedas quedan amortiguadas por los muelles interpuestos entre los ejes de la caja.

En las locomotoras eléctricas de dos carretones motores es preciso aceptar como peso no suspendido el de los motores; pero se puede operar con el peso de la caja, que representa una fracción importante del peso total.

Conservando una construcción muy sencilla, que consiste en una caja apoyada por dos pivotes sobre dos bastidores de carretones, soportados á su vez solamente por los muelles de las cajas de grasa, se ha tratado de dar á aquélla un período de oscilación lateral lo más largo posible, á fin de obtener, desde el punto de vista de tranquilidad de plataforma y esfuerzos dinámicos sobre el carril, el mismo resultado que si se tuviera un centro de gravedad elevado.

Para conseguir esto, se ha obligado á la caja á oscilar alrededor de un eje longitudinal colocado lo más bajo posible, bajando los pivotes é invirtiendo la concavidad de éstos con relación á los empleados ordinariamente (figs. 91 y 92). Con ello se perjudica francamente la estabilidad de la caja; pero este efecto se neutraliza con el empleo de resortes laterales situados entre la caja y el bastidor del carretón, como se indica más adelante.

Fácilmente se concibe que la adopción de estos muelles laterales, que trabajan en serie con los de las cajas de grasa, aumenta considerablemente el período de oscilación. Es interesante observar que, al buscar, de una parte, una gran estabilidad longitudinal del carretón para evitar las desigualdades de las cargas de los ejes, y por otro lado, una débil estabilidad transversal de la caja para obtener un largo período de oscilación, se haya venido á parar en ambos casos á la adopción de un pivote rebajado, el cual parece, por tanto, resolver completamente el problema de la suspensión en la locomotora. Pero no es esto solo; al bajar el centro de oscilación del bastidor del carretón mejora el balanceo de éste, y la realización práctica de los equilibradores laterales determina la supresión de todas las resistencias al movimiento de giro de los carretones.

Balanceo de las bogias. Consideremos un carretón sobre el cual apoya una caja por medio de un pivote ordinario, ó sea en el que la pieza unida al bastidor es cóncava hacia arriba y está situada á bastante altura sobre el plano de los ejes (fig. 91).

El único movimiento posible del bastidor del carretón es un giro alrededor del punto *O*, centro de la superficie del gorrón. Entonces, si la parte delantera del bastidor se encuentra sometida á un esfuerzo vertical brusco dirigido de abajo hacia arriba, no puede efectuarse el movimiento más que á condición de desplazarse simultáneamente los dos ejes en el sentido de la marcha. Como este movimiento resulta prácticamente imposible, á causa de la inercia de las ruedas de los motores, el golpe se transmite casi íntegramente á la caja, y produce sobre ésta esfuerzos longitudinales; el carretón balancea mal, lo que conduce á desigualdades en los pesos soportados por los ejes motores difíciles de evaluar, pero que producen patinajes.

Por el contrario, si el centro *O* del gorrón está colocado por bajo del plano de los ejes (fig. 92), el bastidor del carretón puede oscilar alrededor de él sin que las ruedas de los motores necesiten variar de velocidad y sin que el pivote resulte sometido á ningún esfuerzo longitudinal; el bastidor sirve de balancín para los resortes y balancea bien.

Giro de las bogias. Pueden emplearse patines laterales de apoyo entre el bastidor de la bogia y la traviesa del pivote, pero se da hoy preferencia á los equilibradores elásticos (fig. 93) que suprimen las resistencias pasivas en el giro de la bogia. Con los patines de apoyo ocurre, en efecto, que al entrar en las curvas, cuando el peralte de la vía es diferente para las dos bogias, un fuerte rozamiento en los patines dificulta el giro, precisamente en el momento en que éste debe hacerse con más facilidad.

Los *equilibradores elásticos* se basan en las propiedades del triángulo de Robert (fig. 94).

Consideremos un carretón sobre el cual apoya una caja por medio de un pivote ordinario, ó sea en el

que la pieza unida al bastidor es cóncava hacia arriba y está situada á bastante altura sobre el plano de los ejes.

El único movimiento posible del bastidor del carretón es un giro alrededor del punto O, centro de la superficie del gorrón. Entonces, si la parte delantera del bastidor se encuentra sometida á un esfuerzo vertical brusco dirigido de abajo á arriba, no puede efectuarse el movimiento más que á condición de desplazarse sincrónicamente los dos ejes en el sentido de la marcha.

Como este movimiento resulta prácticamente imposible á causa de la inercia de las ruedas de los motores, el golpe se transmite casi íntegramente á la caja, y produce sobre ésta esfuerzos longitudinales, el carretón balancea mal, lo que conduce á desigualdades en los pesos soportados por los ejes motores.

Al comparar esta construcción europea con la práctica americana se advierte un parecido, que consiste en que los esfuerzos de tracción y de frenado son transmitidos directamente de un carretón á otro por un enganche interior directo. Sin embargo, se nota la simetría de los carretones.

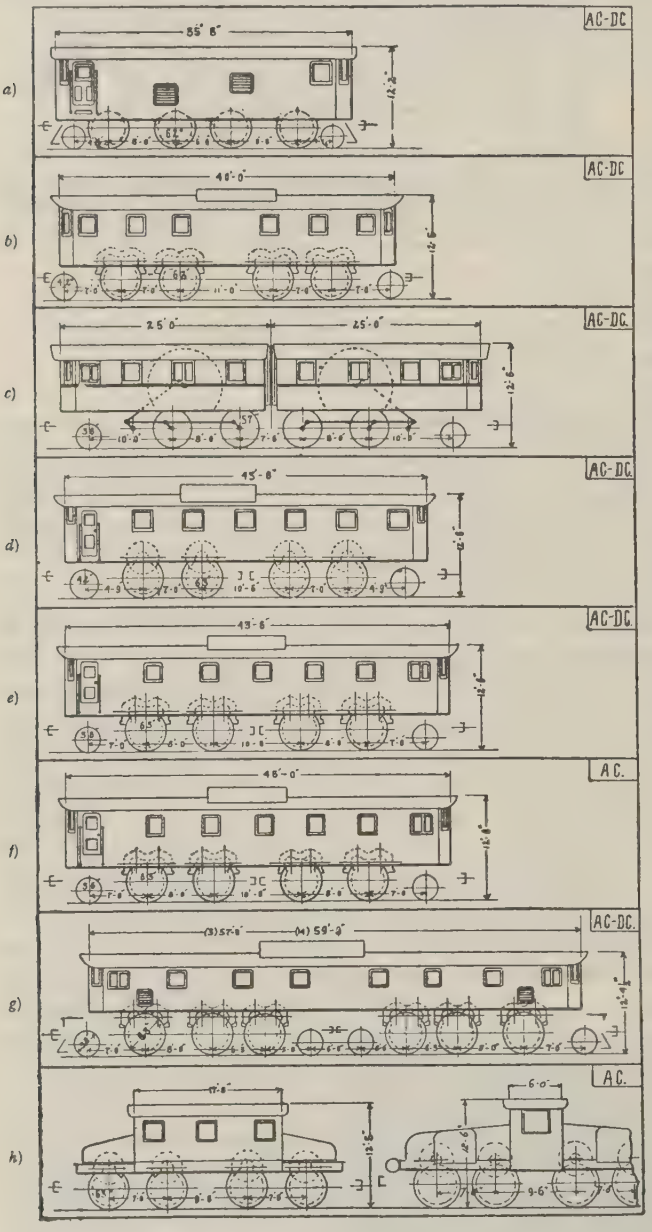


Fig. 99

(AC = corriente alterna; DC = corriente continua). Diferentes tipos de locomotoras empleadas en la línea New York-New Haven and Hartford

En la figura 95, que representa esquemáticamente la máquina á que nos referimos, el carretón A lleva, á la vez, una suspensión conjugada por dos balancines b y un pivote esférico c sin patines laterales.

El carretón B, por el contrario, tiene una suspensión independiente sin balancines para cada uno de sus dos ejes, un pivote cilíndrico de resbalamiento d y dos patines laterales e y f. No descansando la caja más que en tres puntos, no es preciso torcer los apoyos.

Á causa de la suspensión inestable por balancines, el bastidor g del carretón A puede oscilar libremente en un plano vertical y alrededor del centro h del pivote esférico c á solicitud del enganche interior; por el contrario, en marcha normal este pivote c arrastra sólo la caja, que puede resbalar en sentido horizontal sobre el pivote d y los patines laterales e y f, pues la distancia x entre los dos pivotes c es esencialmente variable y se modifica constantemente por el juego de los enganches ó por efecto de las curvas. Por otra parte, en lo que concierne á las oscilaciones en un plano vertical perpendicular al eje de la vía, la carga es esencialmente dependiente de la suspensión del carretón B.

Ejes montados. Los ejes pueden llevar una ó dos ruedas dentadas, montadas directamente ó bien sobre las ruedas motrices (fig. 96). Á consecuencia de la diferencia de flexibilidad entre la parte muy corta *ab* y la parte larga *cd*, la parte *ab* soporta en los arranques todo el esfuerzo motor, y trabaja á un grado de fatiga tan exagerado, que ocasiona á veces roturas de ejes. La disposición de engranaje único es útil para potencias moderadas; pero para potencias que lleguen á 250 caballos parece prudente, en vista de la conservación de los engranajes, adoptar dos ruedas de engranaje por eje, colocadas simétricamente y fijadas sobre los centros de ruedas. Este sistema tenía una dificultad práctica, puesto que era preciso asegurar el contacto simultáneo de las ruedas y de los piñones de cada tren de engranaje, ya que era prácticamente imposible asegurar el calaje de una rueda sobre un árbol con una precisión suficiente para

obtener el resultado deseado. La dificultad puede resolverse del siguiente modo:

Los piñones dentados son calados sobre el árbol del motor sin cuidado especial, y en cuanto á las ruedas dentadas son fijadas sobre los centros de ruedas por medio de un manguito toroidal en cola de milano y mantenidas en esta posición por medio de bridas ajustadas. Para la regulación, una de las ruedas está ajustada y la otra queda lo bastante libre para permitir resbalar á los sectores dentados.

El árbol del motor queda entonces montado con sus dos piñones. Al girar la rueda dentada, queda libre hasta que se logra el contacto simultáneo entre los dos piñones y las dos ruedas, y entonces se ajustan en bloque las bridas para fijar el todo definitivamente.

e) Locomotoras articuladas de pequeña ó mediana velocidad

El aumento progresivo de la potencia y del peso de las locomotoras ha conducido á aumentar el número de ejes, apareciendo locomotoras articuladas cuyas bogias llevan ejes motores y libres. Se han llegado á construir unidades gigantescas y de extrema complejidad.

En el ferrocarril de *New York-New Haven and Hartford* se adoptó en 1910 la disposición $1 - B + B - 1$ que deriva del tractor $B + B$, para velocidad de 85 kilómetros por hora. Análogas disposiciones se adoptanro en la línea de Boston y Maine.

La *Brown-Boveri* y los talleres de Winterthur han construído recientemente un tipo semejante para servicio de trenes de viajeros de la línea del San Gotardo (fig. 97). Estas locomotoras arrastran un tren de 300 ton., á la velocidad de 50 kms. por hora, en rampa de 26 mm.

Cuando las necesidades de adherencia exigen un número de ejes motores mayor de cuatro, se construyen á veces locomotoras de dos bogias y de tres ejes motores cada una. Esta disposición, $C + C$, se ha elegido para el servicio de mercancías en los ferrocarriles del Estado de Chile y en el Paulista del Brasil. En los primeros, con vía de 1,67 mm., se arrastra en

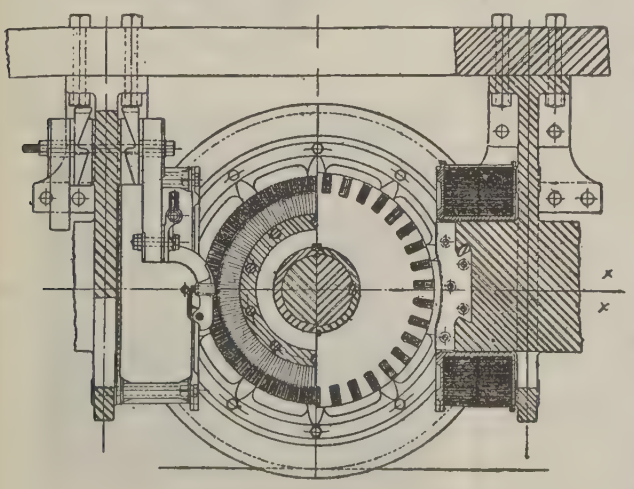


Fig. 100

Motor sin engranajes (*gearless*) de la G. E. Co.

doble tracción un tren de 700 ton. á la velocidad de 38 kms. por hora sobre una larga rampa de 22,5 mm. por metro.

Las locomotoras de corriente continua de alta tensión de la serie 10100 del *Chicago-Milwaukee, Saint-Paul* (fig. 98), se componen de dos semiunidades montadas cada una sobre dos *trucks* con disposición $2 - B + B$. La potencia unihoraria de la máquina

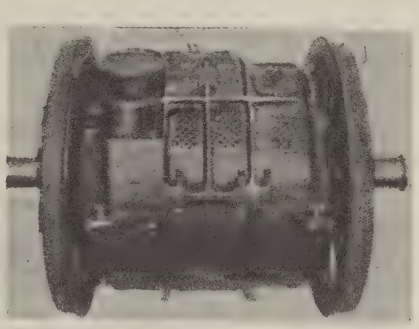


Fig. 101

Motor montado directamente sobre el eje (*gearless*)

completa es de 3440 c. v., siendo el peso por caballo de 74 kg.

f) Locomotoras articuladas de gran velocidad

Las tentativas de utilización de locomotoras eléctricas articuladas para grandes velocidades se remontan, por lo menos, á los célebres experimentos efectuados de 1901 á 1903 sobre la línea de Marienfelde en Zossen, encaminados á determinar las condiciones de circulación sobre vías férreas á velocidades muy superiores á los límites que normalmente se admitían. Con automotrices de dos bogias independientes, de tres ejes cada una, dos de ellos motores, se llegó al principio á 160 kms. por hora y más tarde á 200.

Posteriormente, en 1907, la compañía del *Pennsylvania R. R.* efectuó análogos ensayos con locomotoras $B + B$, comprobando el movimiento de lazo que imponía límite á la velocidad. El *New York-New Haven*, por su parte, transformó una máquina de ensayo $B + B$ añadiendo ejes libres con desplazamiento lateral y amortiguamiento por planos inclinados, constituyendo el tipo de la serie 01 á 041, que ha asegurado durante largo tiempo el servicio de trenes de viajeros.

Recientemente para esta misma línea se han construído una serie de locomotoras de viajeros (fig. 99 *g*) de disposición $1 - C - 1 + 1 - C - 1$. Cada eje motor va accionado, por intermedio de un engranaje y de un manguito, por un grupo de dos motores gemelos. El diámetro de las ruedas motrices es 1,6 m. El peso total es de 164 ton. y el adherente 111 toneladas. La carga por eje no excede de 18,5 ton. á pesar de la presencia de una caldera para la calefacción de vapor de los trenes y de un doble equipo eléctrico para la utilización de la corriente monofásica y continua. La potencia unihoraria es 22,50 c. v. ó sea un peso por c. v. de 64,3 kg. Estos tractores llevan trenes expresos de 700 á 800 ton., con velocidad máxima de 112 kms. por hora.

Otro tipo original de locomotora de gran velocidad se debe á la *General Electric Co.* para la línea del *Chicago-Milwaukee-Saint-Paul* (fig. 77). Esta locomotora lleva

cuatro *trucks* montados los dos extremos sobre un eje libre y dos ejes motores, y los dos intermedios sobre cuatro ejes motores. Cada uno de los ejes motores, en número de 12, lleva directamente la armadura del motor sin engranajes. La caja está constituída por tres cabinas separadas y articuladas entre sí. Cada una de las dos cabinas extremas van montadas sobre el chasis de uno de los *trucks* intermedios y descansa, por otra parte, sobre el *truck* extremo correspondiente. El peso total con caldera de calefacción es de 236 ton. y 207 ton. de peso adherente. La carga por eje motor es 17,3 kg. La potencia unihoraria, 3240 c. v. El peso por c. v. es 73 kg. Velocidad máxima, 120 kms. por hora.

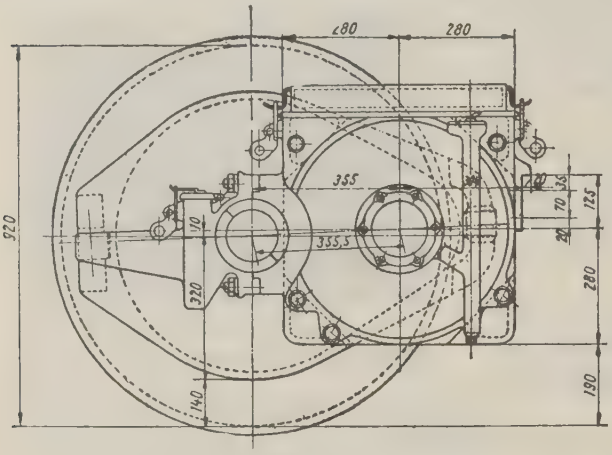


Fig. 102

Motor de tracción con transmisión por engranaje fijo

Transmisión del esfuerzo motor

En todo automotor eléctrico, el rotor de los motores se acopla mecánicamente á los ejes motores para comunicarles su movimiento de rotación, mientras que el estator se suspende elásticamente del *chasis* sin impedir el juego vertical indispensable de los ejes. Para satisfacer estas condiciones se usan diversos sistemas de transmisión del esfuerzo motor que determinan á su vez la clase de suspensión del motor.

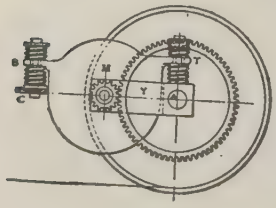


Fig. 103

Transmisión por engranaje fijo

Transmisión directa. Se utiliza el mismo eje como árbol motor, sin interposición de engranajes reductores de velocidad. Este sistema se aplica exclusivamente á locomotoras de gran velocidad y aún eligiendo motores de marcha lenta, que corresponde á una construcción pesada. Otro inconveniente de esta transmisión se atribuye á la situación del motor cuya parte inferior dista poco de la vía, dificultad más notable en las automotrices por ser pequeño el diámetro de las ruedas.

Para que el rotor quede perfectamente centrado, debe descansar el estator sobre el eje por intermedio de cojinetes, pero este montaje presenta el inconveniente de cargar directamente sobre las ruedas el peso total del motor.

Otra disposición ensayada consiste en fijar el motor al bastidor, sea invariablemente, ya sea por intermedio de resortes é introducir entre el motor y las ruedas el juego vertical necesario. Para ello, el rotor se monta sobre un manguito que envuelve el eje dejando un espacio suficiente para permitir los desplazamientos verticales correspondientes á la flexión de los resortes de suspensión. En numerosas líneas donde se había adoptado este sistema se emplean hoy locomotoras con transmisión de engranajes por la mayor ligereza de los motores.

La *G. E. Co.* ha introducido otro sistema, muy extendido entre las locomotoras americanas, que consiste en calar el motor sobre el eje, independientemente del estator, fijamente unido al bastidor. El desplazamiento vertical del rotor respecto al estator, conservando el entrehierro, se consigue con motores bipolares, cuyas expansiones polares son sensiblemente planas (figs. 100 y 101). Á las facilidades de montaje y reparación se oponen inconvenientes de carácter eléctrico en los motores cuyos entrehierros resultan exagerados, aparte de impedir el uso de polos de conmutación, por lo cual este sistema sólo es aplicable con motores de corriente continua.

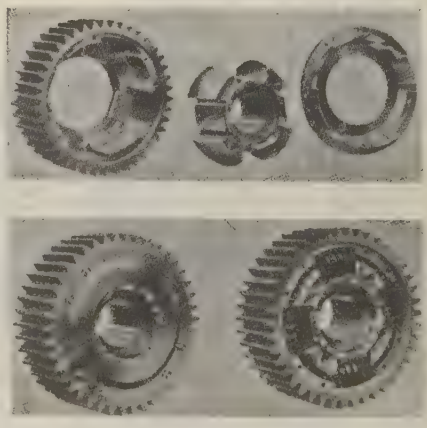


Fig. 104

Rueda dentada con transmisión elástica de las locomotoras del Ch.-M.-St. P., y piñón con resortes (Winterthur)

Transmisión por engranaje fijo. El motor (fig. 102) descansa por una parte sobre el eje; por otra, sobre el bastidor, y por el piñón transmite el esfuerzo á la

rueda dentada, calada elásticamente sobre el eje motor del vehículo.

Puede hacerse el apoyo mediante resortes, con arreglo al esquema de la figura 103, en la que el motor M descansa sobre los resortes S y T, manteniéndose á distancia invariable del eje motor por la pieza Y. El piñón que engrana con la rueda dentada puede ser elástico. En la figura 104 la corona del piñón es movible con relación á su centro que le sirve de soporte y tiene forma esférica. La transmisión de la fuerza desde el eje del motor á la corona del piñón se hace por medio de resortes espirales que descansan sobre palancas y platillos.

Fig. 105

Transmisión elástica Winterthur

Transmisión por engranaje suspendido. El motor está completamente apoyado en el bastidor; su piñón engrana con la rueda dentada del eje motor, la cual debe poder desplazarse con relación al eje, á fin de que el libre juego de los resortes no impida el engrane del piñón y la rueda. Con tal fin la rueda dentada no puede estar invariablemente unida al eje motor, sino que la transmite el par motor por intermedio de un sistema elástico ó de un sistema articulado (fig. 105).

Al tipo de transmisión elástica pertenece el sistema Westinghouse y puede emplearse con un solo motor por eje ó con dos motores gemelos por eje (figura 106).

La rueda dentada, que para el engrane debe ir unida al motor, y, por tanto, al bastidor, se une al eje mediante una serie de resortes cuyo efecto se combina con el de los resortes ordinarios de suspensión.

Los resortes de unión de la rueda al eje son generalmente en número de seis, que durante el movimiento están sometidos á esfuerzos alternativos que varían muy rápidamente.

Al tipo de transmisión articulada pertenece el sistema Brown-Boveri (figs. 107 y 108), en la que la rueda dentada puede desplazarse libremente con relación al eje motor; pero se une á él mediante un sistema articulado que no permite las rotaciones relativas. En la rueda dentada se disponen dos sectores dentados

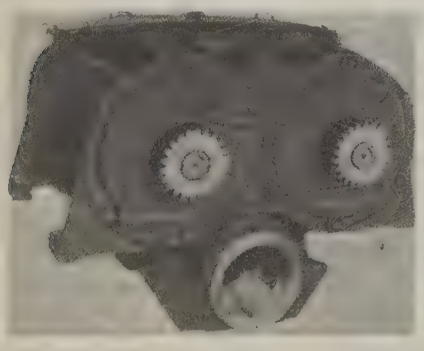


Fig. 106

Transmisión con motores gemelos

que engranan entre sí (fig. 108); la línea $E_0 F_0$, que une los extremos de estos sectores, se conserva siempre paralela á la línea de los centros $C_0 D_0$, y si de ella se suspende el cuadrilátero articulado E_0, H_0, B_0, F_0, á toda revolución del lado $A_0 B_0$ corresponde otra de la línea de los centros $C_0 D_0$. Basta, por tanto, fijar á la rueda dentada los centros de los sectores y substituir á todos los desplazamientos relativos sin reacción de ninguna clase. El estátor del motor, lado $A_0 B_0$, la rueda de la locomotora, para tener una transmisión articulada que permite reaccionar sobre el bastidor con un par igual y contrario al par motor, como en todos los casos de transmisión.

La transmisión Oerlikon (fig. 109), es mixta con piezas articuladas y con piezas elásticas; cuando éstas entran en acción se originan reacciones elásticas como en la transmisión Westinghouse.

Las transmisiones por engranajes fueron las primitivamente empleadas en los tranvías, con el motor descansando en el eje, por un lado, y sobre el bastidor por el otro, lo que presenta el inconveniente de que la mitad, aproximadamente, del peso del motor no está suspendida elásticamente. Tal inconveniente dió lugar á que se adoptasen las transmisiones por bielas, con todos los inconvenientes relativos á la conservación de los cojinetes, á las variaciones del par motor y á la torsión del eje, motivada por el calado de las manivelas á 90°; la periodicidad del par transmitido y las holguras en los cojinetes contribuyen á aumentar los movimientos perturbadores, por lo que los constructores de la parte mecánica de las locomotoras eléctricas no han considerado perfecta la solución de las bielas; y á pesar de ser ésta la adoptada para la mayor parte de los tipos durante estos últimos años, han continuado estudiando la solución por engranajes.

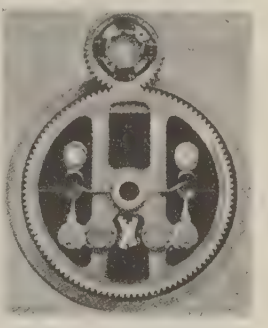


Fig. 107

Acoplamiento articulado Brown-Boveri

No es de extrañar, por tanto, que casi simultáneamente en Europa y en América se haya vuelto á las transmisiones por engranaje, modificadas en el sentido de suspender elásticamente todo el motor; el problema que hay que resolver estriba en transmitir el movimiento por engranajes entre dos ejes, que pueden tener desplazamientos relativos de traslación, pero no de rotación.

El *accionamiento independiente de los ejes* permite la inscripción perfecta de éstos en las curvas, y reduce considerablemente el desgaste de las llantas y el esfuerzo de tracción por tonelada de máquina, pues las ruedas acopladas no pueden tener matemáticamente el mismo diámetro, y las diferencias son causa de que se originen deslizamientos, que aumentan dicho esfuerzo, desgastan las llantas y hacen trabajar inútilmente á las bielas y cojinetes de acoplamientos.

Recientemente se ha resuelto la transmisión individual de grandes potencias que se presta especialmente para trenes rápidos (fig. 109 bis).

El accionamiento independiente de la *Brown-Boveri et Cie.* se ha aplicado en las últimas locomotoras de los ferrocarriles Federales Suizos, tipo $2D_0 1$ (fig. 110), destinadas á arrastrar trenes de 600 ton., á una velocidad de 90 kms. por hora, sobre rampa de 2 por 1000. El accionamiento llamado *universal*, que la Winterthur acaba de instalar en sus locomotoras (fig. 111) destinadas al *Great Indian Peninsule Rwy*, se caracteriza por las siguientes particularidades:

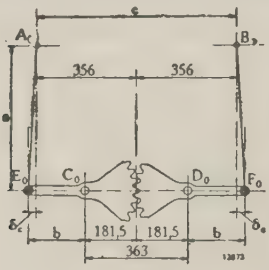
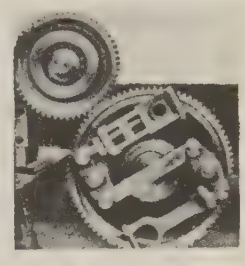


Fig. 108

Esquema del acoplamiento Brown-Boveri



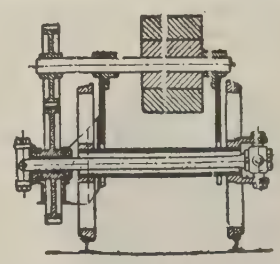


Fig. 109 bis

Disposición del motor para accionamiento individual de los ejes, con suspensión elástica del árbol, modelo «Tschanz»

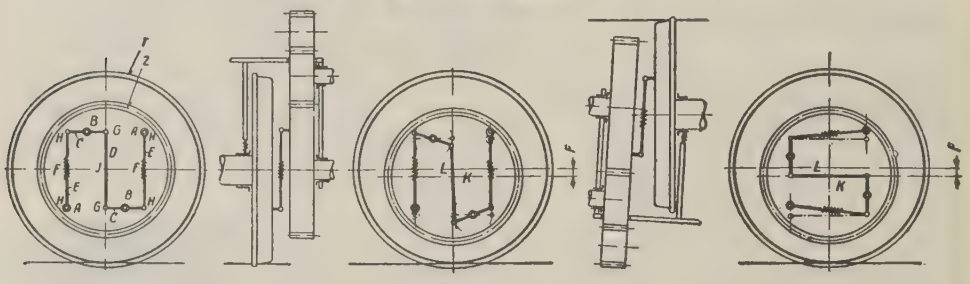


Fig. 109

Transmisión por bielas (Oerlikon) para accionamiento independiente: *r*, rueda motriz; *z*, rueda dentada; *F*, juego de los resortes

a) Cada eje motor está accionado por dos motores opuestos uno á otro, situados encima de las ruedas y obrando por intermedio de un doble tren de engranajes; la disposición del mecanismo es simétrica.

b) El par motor se transmite por un acoplamiento móvil en todos sentidos, alojando dentro la rueda dentada grande.

Esta disposición mantiene los motores en una posición elevada y les hace fácilmente accesibles (fig. 112). El árbol intermedio permite prácticamente cualquier reducción de velocidad, utilizándose motores rápidos y ligeros, indistintamente, en locomotoras de expresos y de mercancías. Cada rueda dentada posee solamente un punto de engrane con el eje intermedio, que permite elegir la mejor dentadura para cada reducción, influyendo favorablemente sobre la marcha de las ruedas dentadas, cuyo desgaste y calentamiento se reducen al mínimo.

El acoplamiento alojado en la rueda dentada grande asegura, dentro de ciertos límites prácticos, todo desplazamiento del eje con relación á la rueda, sin perjudicar la marcha del mecanismo, puesto que el peso no suspendido del eje motor se reduce al mínimo. Este acoplamiento consiste en un cuadro articulado en dos partes, en el cual se mueven cuatro correderas, dos solidarias del doble brazo de accionamiento que forma cuerpo con el eje motor, y otras dos unidas á la rueda dentada. Todo el mecanismo se encierra en un carter que impide toda pérdida ó alteración del aceite.

Transmisión por bielas. En las transmisiones referidas anteriormente, cada motor acciona un solo eje. Por analogía con las locomotoras de vapor, los constructores han estudiado tipos de locomotoras eléctricas provistas de pocos motores bastante potentes para accionar cada uno varios ejes acoplados entre sí. Se ha llegado así á motores de 1300 c. v. de potencia unihoraria.

En atención á las grandes dimensiones de tales motores, se ha generalizado su montaje sobre las ruedas, elevándose con ello el centro de gravedad de las máquinas, condición favorable á la estabilidad con grandes velocidades. Además, suspendidos los motores sobre el bastidor por intermedio de resortes, su peso no interviene directamente en los choques que se producen entre las ruedas y la vía.

Siguiendo el ejemplo de las locomotoras de vapor, la transmisión del esfuerzo motor á los ejes se efectúa con bielas motrices, accionadas por dos manivelas en ángulo recto, solidarias del árbol motor. Las bielas aparecen inclinadas y á veces hasta verticales. En tales condiciones el libre desplazamiento vertical del bastidor con relación á los ejes exige disposiciones especiales que se satisfacen con la biela triangular y los ejes intermedios.

Biela triangular. Conocida en los países anglosajones con el nombre de *Scotch-yoke*, fué aplicada en 1904 en los ferrocarriles de la Valtelina y más tarde en los del Estado italiano.

En este sistema, que se aplica ordinariamente á ejes motores en número impar, los motores van colocados uno á cada lado del eje central. La biela, en forma de triángulo isósceles, está provista de tres cabezas: dos pequeñas que envuelven las manivelas motrices, y una grande que lleva la rueda motriz del centro y las bielas de acoplamiento (fig. 113). Otro sistema, que permite elevar algo más el motor, se compone de tres bielas articuladas en triángulo (fig. 114).

Para evitar el acoplamiento rígido de los motores se ha suprimido en las locomotoras modernas toda unión directa entre los árboles de los dos motores, reduciendo la biela triangular á un conjunto de dos bielas rectilíneas y articuladas oblicuamente formando un sistema *isostático* (fig. 115).

Transmisión por árbol intermedio. Consiste en el empleo de ejes intermediarios montados sobre el bastidor y acoplados al árbol del motor por medio de bielas. De este modo transmiten su movimiento á los ejes motores mediante bielas motrices auxiliares,

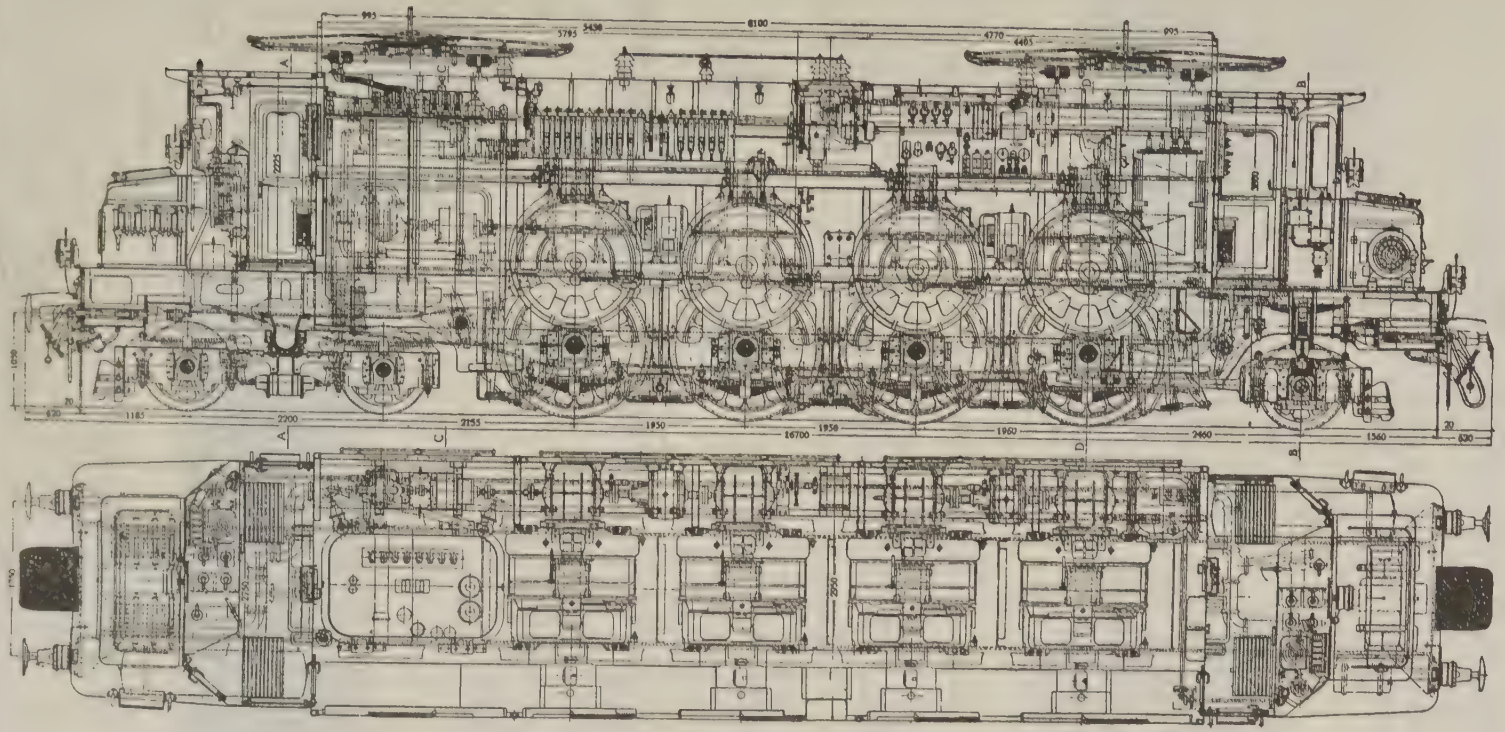


FIG. 110

Locomotora, tipo 2-D$_0$-1 con accionamiento independiente de los ejes, para trenes directos de los ferrocarriles federales suizos

dirigidas horizontalmente. En Alemania y en Suiza se han construído gran número de locomotoras con este sistema de transmisión, empleando uno ó dos motores (fig. 116).

La biela motriz principal se somete á esfuerzos anormales si no se toman medidas especiales para asegurar la invariabilidad de la distancia entre el árbol del motor y los ejes intermedios. Tales esfuerzos provocan el arqueo de las bielas, con el consiguiente desgaste rápido de las articulaciones.

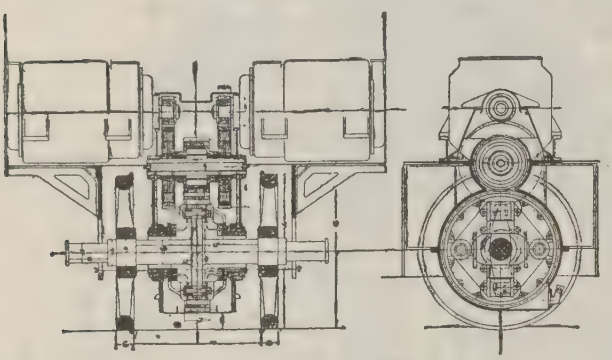


FIG. 111

Accionamiento universal Winterthur

Á fin de aminorar tales inconvenientes, se han ideado diversas soluciones, entre las que merece mención el dispositivo de la Oerlikon, en las locomotoras de mercancías del San Gotardo.

El árbol intermedio, accionado por el motor, transmite su movimiento á una biela triangular ligeramente inclinada, que apoya su otro extremo sobre la manivela de un segundo árbol de guía (figs. 117 y 118).

El eje auxiliar está suspendido del bastidor por medio de dos palancas (una en cada extremo), que toleran diminutos movimientos horizontales. Resulta de esta disposición que las distancias de acoplamiento ya no tienen que ser observadas tan rigurosamente, pues las inexactitudes de distancia entre los ejes, tan difíciles de evitar en la construcción, ya no pueden dar lugar á golpes molestos. Unos resortes potentes tratan de mantener el árbol auxiliar en su posición central.

La figura 119 representa las disposiciones de transmisión, por biela, más empleadas; los sistemas *a*, *b* y *c* llevan árbol intermedio. La figura 120 muestra diversas formas de transmisión del esfuerzo motor.

Transmisión por engranajes y bielas. Este sistema mixto se halla en las primeras locomotoras del ferrocarril de Berthoud, en Thoune (1899). Se ha aplicado recientemente en gran número de locomotoras, sea para facilitar la utilización de motores de gran velocidad en máquinas lentas, ya sea para permitir la colocación alta de los motores, sin incurrir en los inconvenientes inherentes á las bielas motrices de gran oblicuidad.

El esfuerzo de los motores se transmite por engranajes á un árbol intermedio montado sobre el bastidor, que acciona á su vez las ruedas motrices por bielas horizontales ó bien triangulares. La primera disposición se presenta en las locomotoras del *Norfolk and Western R. R.* que prestan servicio desde 1915 y constituyen un ejemplo interesante de las dificultades á que pueden dar lugar los tractores eléctricos de bielas.

La Brown Boveri, con la Winterthur, han reproducido la misma disposición en las locomotoras de viajeros construídas en 1918 para la línea del San Gotardo. Posteriormente han modificado la transmisión en los ferrocarriles berneses, en cuyas locomotoras los dos ejes que encuadran cada falso eje se reúnen por cada lado con una biela única, evitándose los inconvenientes inherentes á la oblicuidad.

Locomotoras de engranaje y biela triangular se hallan en la línea del Loetschberg (fig. 121). En estas locomotoras, que llevan 5 ejes acoplados en un mismo bastidor, los dos ejes intermedios colocados á uno y otro lado del eje central se unen á éste por la biela triangular; cada uno de ellos accionado por un motor á través de una reducción de engranajes.

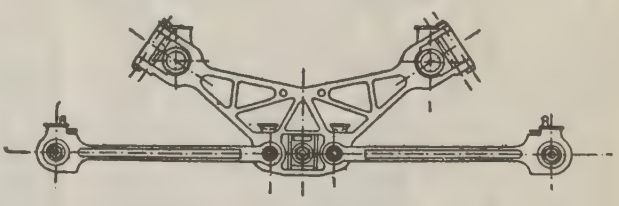


FIG. 113

Biela triangular de la locomotora E. 330 del Estado italiano

FIG. 112

Locomotora de gran velocidad 2-Co-1 del «Great Indian Peninsula Revy», con accionamiento universal Winterthur

En todo caso, el órgano elástico destinado á absorber las oscilaciones perturbantes naturalmente puede ser intercalado en cualquier parte entre motor y rueda motriz. El lugar donde debe colocarse tal órgano depende en cada caso particular de la disposición general del mecanismo motriz, de manera que puede colocarse en las ruedas dentadas, ó en las bielas y hasta en las manivelas. La solución más sencilla es sin duda la del piñón con resortes, ilustrado en la figura 104; sin embargo, como, en la mayoría de los casos, las dimensiones del piñón no permiten colocar resortes en su interior, el constructor se vió obligado á colocarlos dentro de un disco, fuera del piñón, pero rígidamente unido con éste.

Un acoplamiento elástico de este género ha sido construído por la fábrica de locomotoras de Winterthur (fig. 122).

Ensayos de los motores y de la transmisión. La prueba de los motores de tracción sobre la plataforma de ensayo no difiere de la de otros motores, interesando principalmente determinar el par motor en el arranque

Fig. 114

Locomotora de ensayo Brown-Boveri-Winterthur

y la potencia correspondiente á cada velocidad, especialmente la potencia horaria máxima y la continua máxima sin calentamiento excesivo.

La prueba de los sistemas de transmisión pudiera hacerse en el laboratorio sobre la llanta de la locomotora, pero en realidad esto no es práctico sino para pequeños *chasis* de tranvía. Las llantas motoras se apoyan sobre un tambor giratorio, cuyo eje va provisto de un freno, y conocidas las características del motor es posible deducir el rendimiento de la transmisión.

Al tratarse de grandes locomotoras, la prueba se hace siempre sobre la vía; pero para que resulte económica y no sea necesario mover una carga efectiva, suele hacerse ordinariamente el ensayo por un método parecido al de oposición, bien conocido en los laboratorios. Se dispone sobre la vía dos locomotoras que se hacen trabajar en oposición, dando á la una contramarcha con respecto á la otra; con esto es posible variar la carga cuanto se desee, á cualquier velocidad, é incluso trabajar en recuperación (V. la sección VIII de este artículo). Esta prueba exigiría, en realidad, un vagón dinamométrico entre las dos locomotoras, ó al menos una locomotora patrón bien tarada, que es el procedimiento generalmente empleado por las casas constructoras.

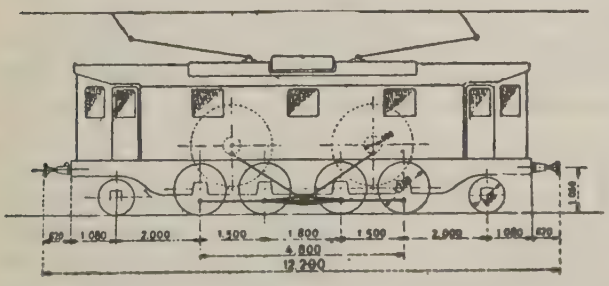


Fig. 115

Locomotora Fb. $^4/_6$ del Simplon

X. — Automotores eléctricos independientes

Á causa del elevado coste de las instalaciones fijas necesarias para la producción, transporte y distribución de la energía eléctrica, se ha intentado suprimir aquellas instalaciones recurriendo á la tracción eléctrica especial. Las soluciones prácticas que permiten conservar las ventajas de la tracción eléctrica se reducen á dos: automotores de acumuladores y automotores termoeléctricos con grupos de motor generador. Las figuras 123 á 136 representan diversos tipos de estas clases de tracción.

Automotores de acumuladores. No difieren en principio de los automotores eléctricos ordinarios de corriente continua, sino por la supresión del aparato de toma de corriente y por la adición de la batería de acumuladores.

Respecto á la regulación de la marcha hay que notar, sin embargo, la ventaja en este equipo de poder fraccionar la batería en grupos de elementos cuya conexión en serie ó en paralelo, además de la libertad de agrupamiento de los motores, permite realizar gran número de combinaciones de velocidad. Por el contrario, los inconvenientes de este modo de alimentación de los motores son numerosos: en primer lugar, el peso de los acumuladores aumenta notablemente el propio de los vehículos; las baterías de plomo ordinariamente empleadas en Europa pesan unos 250 kg. por kilovatio de potencia normal; en las baterías de hierro-níquel, muy extendidas en los Estados Unidos, el peso es ligeramente inferior.

Como consecuencia y con objeto de permanecer dentro de los límites de pesos prácticamente admisibles, sólo puede darse á los automotores de acumuladores una capacidad muy limitada. En particular queda eliminado el uso de estas máquinas en líneas de perfil accidentado y en el caso de trenes rápidos de carga.

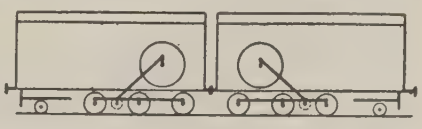


Fig. 116

Locomotora con transmisión por árbol intermedio

Además, el peso de la locomotora, por ser muy superior al necesario para la adherencia, supone un gasto inútil de transporte.

Otro inconveniente importante reside en las exigencias de carga de los acumuladores. Esta carga tan sólo puede hacerse en aquellas estaciones provistas de instalaciones adecuadas. La duración de la carga es del mismo orden de magnitud que la de descarga, por lo cual se requiere cierta inmovilización frecuente y prolongada de los automotores, ó en su lugar manutenciones penosas para reemplazar las baterías descargadas por otras con carga.

Por todas estas razones, este modo de tracción no solamente está conceptuado incómodo, sino dispendioso, tanto por su rendimiento como por el entretenimiento del material.

Sin embargo, los tractores de acumuladores, que se utilizaban exclusivamente para transportes en la industria, aparecen hoy como complemento de la electrificación para efectuar ciertos trabajos, como ocurre, por ejemplo, en pequeñas estaciones desprovistas de depósito de locomotoras y especialmente para servicios de maniobra. Las ventajas que caracterizan los tractores de acumuladores son: independencia absoluta de una línea de contacto y facilidad de libre circulación sobre cualquier vía, posibilidad de poder utilizar la energía de noche á bajo precio para la carga de la batería, y simplicidad del equipo.

Como ejemplo, véase en la figura 137 el tipo de tractor típico de acumuladores, adoptado por los ferrocarriles federales Suizos; esta locomotora lleva dos ejes accionados individualmente por un motor de tipo tranvía. Una cabina central para el conductor, y dos capotas para abrigar la batería. Va equipada con dos motores serie autoventilados de 50 caballos de potencia unihoraria á 300 voltios.

Fig. 117

Locomotora de mercancías del Gotardo

La batería está constituída por 160 elementos Tudor, de 259 amperios-horas de capacidad bajo régimen de descarga de una hora, ó 368 amperios-hora bajo régimen de tres horas; la corriente máxima de descarga es de 126 amperios. La carga de la batería puede hacerse indistintamente con corriente continua de 440 ó 220 voltios.

Los tractores industriales de acumuladores se utilizan ventajosamente en el interior de los edificios, puesto que no presentan los peligros é inconvenientes propios de las locomotoras de vapor, tales como desprendimiento de humos, producción de chispas, etc.

La carga de la batería se efectúa durante la noche ó en las horas de poca carga, es decir, en los momentos en que se consigue energía a precio reducido. Se realiza en estaciones de carga automáticas, que no necesitan personal ex profeso. El vehículo cargado está siempre dispuesto á funcionar y no consume energía durante las paradas, lo que asegura á la explotación una ventaja económica. La experiencia ha demostrado que los gastos de conservación de la batería son poco elevados, á condición de proceder regularmente á revisiones periódicas y á repasar seguidamente los defectos que pudieran comprobarse. La construcción mecánica es sumamente sencilla y no necesita sino pocos gastos de conservación; lo mismo ocurre con la parte eléctrica.

Para el servicio de fábricas, estaciones, vías industriales, obras en construcción, etc., se distinguen dos tipos de tractores, por sus cualidades prácticas: los vagones-plataforma, de acumuladores, y las locomotoras de acumuladores propiamente dichas.

Los *vagones-plataforma de acumuladores* se utilizan, preferentemente, para transportar mercancías sobre su plataforma. Sin embargo, están provistos de órganos de tracción y choque que les permite empujar ó arrastrar vagones (tráfico entre fábrica y estación). Si los vagones-plataforma no han de utilizarse más que en el interior de las fábricas ó sobre vías privadas, no están sometidos á las mismas prescripciones de las autoridades, que cuando deben circular en las estaciones, ó sobre vías recorridas por trenes.

Los vagones-plataforma de los tipos 2 y 4 (V. el cuadro de la página siguiente), convienen para el primer caso. Poseen una plataforma abierta para el mecánico, situada entre los topes, y están provistos de resortes poco flexibles. Van equipados con frenos sencillos, no tienen areneros ni señales, y representan, por tanto, el tractor más sencillo y más barato.

Los vehículos cuyo tipo está designado por un número superior á 4 satisfacen, por el contrario, á todas las prescripciones facultativas referentes á la circulación de vagones en las estaciones ó sobre vías pertenecientes á ferrocarriles. Estos tipos están provistos de un puesto para mecánico, situado sobre la plataforma; el del tipo 5 es abierto, y lleva barandilla de protección; el de los tipos 6 y 8 es abierto y enteramente cerrado. Debido á que el puesto del mecánico se halla sobre la plataforma, la superficie útil de carga queda disminuída. Los tipos 6 y 8 son semejantes, siendo el último mayor y equipado con dos motores.

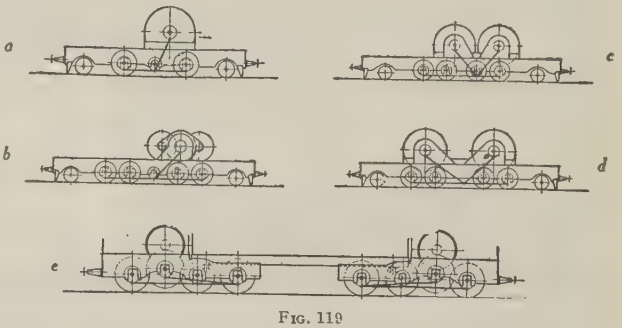


Fig. 119

Disposición esquemática de las transmisiones más usuales

Sobre todos estos tractores, el emplazamiento para la batería debajo de la plataforma es reducido, sea que se monte entre los ejes ó al exterior; resulta, pues, que la potencia que puede instalarse en él y la velocidad de marcha son relativamente pequeñas.

Las locomotoras de acumuladores sirven únicamente para empujar y arrastrar vagones; no pueden por sí mismas servir para el transporte de bultos. Sin embargo, el puesto del mecánico posee espacio suficiente para transportar dos ó tres personas. El sitio para la batería es amplio y la potencia que puede intercalarse y la velocidad son siempre mayores que para el vagón-plataforma.

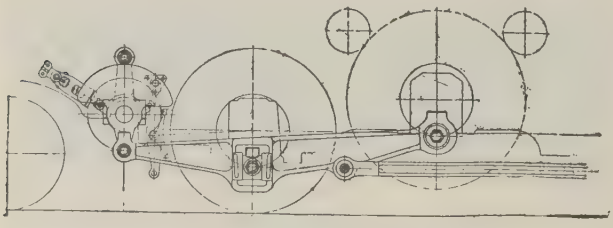


Fig. 118

Detalle de la transmisión en la locomotora del Gotardo

Tipo	Croquis	Ancho de vía — mm.	Motores: Número	Motores: Potencia horaria: Kilovatios por motor	Motores: Potencia horaria: Kilovatios — Total	Batería: Número de elementos	Batería: Capacidad de descarga durante 1 hora	Límite de carga — T	Peso en vacío del tractor	Velocidad de marcha — km. por hora
Vagones-plataformas de acumuladores										
2		450-600	1	1,1	1,1	40	33	3,5	1350	5,7
		500-750	1	(2,65)	(2,65)	40	(36)	(6)	(2900)	(4,5-8)
		700-800	1	(4,3)	(4,3)	40	(53)	(7)	(3400)	(4,5-8)
		900-1000	1	4,3	4,3	40	53	8	(3860)	4,5-8
4		1435	1	8	8	40	185	20	(9500)	4,5-10
		1500-1700	1	8	8	40	(222)	20	(10500)	4,5-10
5		900-1100	1	(4,3)	(4,3)	40	(111)	15	(8000)	4,5-10
		1435	1	8	8	40	185	20	9500	4,5-10
		1500-1700	1	8	8	40	(222)	20	(15000)	4,5-10
6		900-1100	1	(4,3)	(4,3)	40	(111)	15	(8300)	4,5-10
		1435	1	8	8	40	185	20	9800	4,5-10
		1500-1700	1	8	8	40	(222)	20	(10800)	4,5-10
8		900-1100	2	(8)	(16)	80	(222)	(7,5)	(18500)	(12-25)
		1435	2	11	22	80	259	10	20000	12-25
		1500-1700	2	11	22	80	(259)	10	(20500)	(12-25)
Locomotoras de acumuladores										
2		500-750	2	4,3	8,6	40	111		6060	4,5-11
		500-750	2	8	16	40	185		7320	5,8-12
		700-800	2	8	16	40	259		11790	5,8-12
		900-1000	2	11	22	80	185		14930	5,5-11
		1435	2	11	22	80	259		18030	6,4-11
		1435	2	44	88	160	259		31600	17,4-30
		1500-1700	2							
4		500-750	2							
		700-800	2							
		900-1100	2	44	88	160	259		31100	15,5-25
		1435	2	65	130	160	444		43200	25,5-70
		1500-1700	2							

Las cifras indicadas en el cuadro dan la potencia máxima realizable. Si se disminuye la relación de reducción de los engranajes y se aumenta la velocidad, el esfuerzo de tracción y eventualmente también el límite de carga del tractor, quedan disminuídos.

Para cargar una batería de 40 elementos se puede tomar la corriente de una red de distribución normal de 110 voltios; para 80 elementos es necesario disponer de 220 voltios, y para 160 elementos, de 440 voltios. Si estas tensiones no se tienen á disposición, es necesario recurrir á una estación especial de carga.

Automotrices. Se prestan más á la tracción por acumuladores que las locomotoras, porque por el hecho de tener que arrastrarse solamente á sí mismas, soportan mejor un exceso de peso muerto. Para servicio de las afueras los ferrocarriles prusianos han hecho bastante uso de este sistema. Los coches suministrados por la Siemens y Lahmayer se componen de dos semiunidades de tres ejes cada una, de los cuales uno es motor (fig. 138). Los acumuladores están repartidos en dos grupos colocados debajo las capotas extremas, sobre el par de ejes libres. Estos dos grupos funcionan generalmente en serie, dando una tensión de descarga de 310 voltios y una capacidad total de 562 amperios-horas. Los dos motores, de una potencia de 85 caballos, con transmisión por engranajes, se regulan por el sistema serie-paralelo. La velocidad de marcha en horizontal es de unos 60 kms. por hora, y el recorrido que puede alcanzarse entre dos cargas consecutivas es de 180 kms.

Automotores termoeléctricos. Llevan un grupo motor-generador capaz de producir la corriente necesaria para la alimentación de los motores de tracción. El equipo eléctrico constituye, pues, un medio de transmisión de la potencia entre el motor térmico y las ruedas motrices. Esta transmisión, aparte de la complicación que introduce, ofrece respecto á la transmisión mecánica grandes ventajas y en particular gran elas-

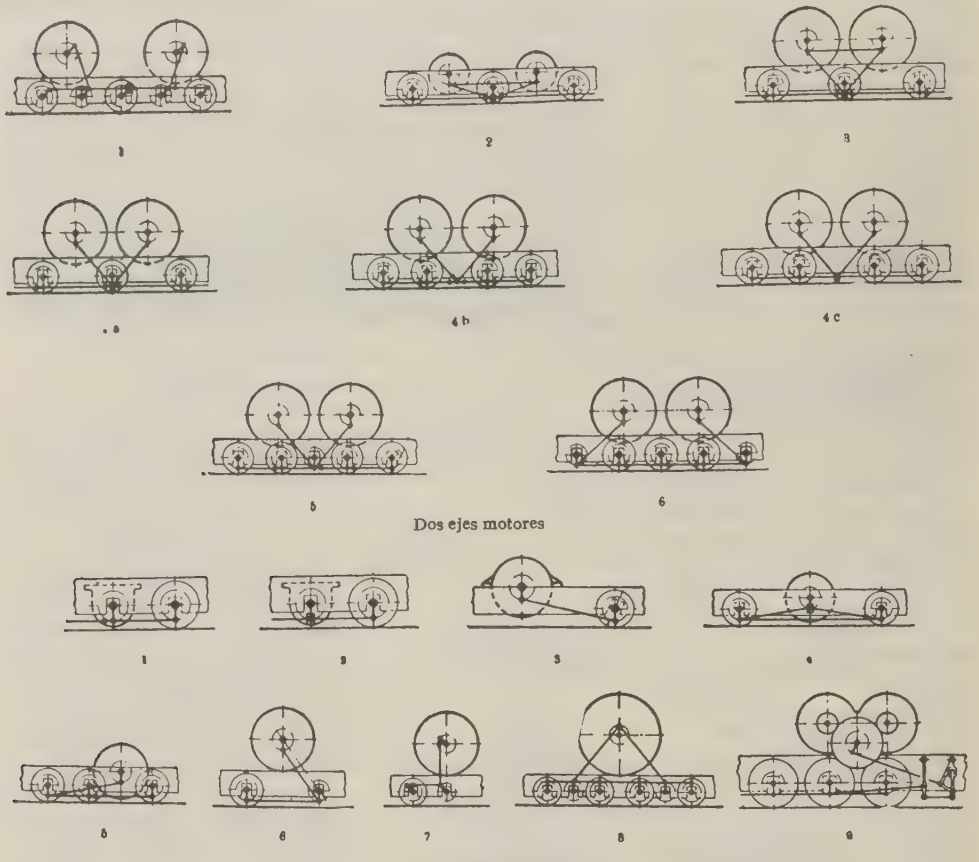


FIG. 120

Disposiciones diversas de la transmisión del esfuerzo motor

ticidad. Permite utilizar un motor de marcha continua, evitando los inconvenientes de los embragues mecánicos. Por último, esta disposición se presta especialmente á la regulación de velocidad variando la excitación de la generatriz según el principio de Ward-Léonard.

Por el contrario, la instalación de un motor térmico sobre el vehículo hace desaparecer una de las principales ventajas de la tracción eléctrica, que consiste en la independencia entre la producción y la utilización de la energía. De ahí una limitación de la potencia de los automotores, un aumento notable de peso y, finalmente, todas las sujeciones que suponen el transporte y renovación de las provisiones de combustible.

Los primeros automotores termoeléctricos llevaban grupos generadores accionados por *máquinas de vapor*. El prototipo es la *locomotora Heilmann* ensayada en el ferrocarril del Oeste de Francia, hacia 1894. Esta máquina no respondió al objeto del inventor, que se proponía realizar un notable progreso en las condiciones de tracción á grandes velocidades. En los últimos ensayos, con un grupo motor-generador de 6 cilindros y potencia de 1400 caballos y 8 ejes motores, se consiguió arrastrar en horizontal un tren de 150 ton. á 100 y hasta 120 kms. por hora, resultado que se obtenía ya con locomotoras de vapor ordinarias de menos peso y complicación.

Otra tentativa llevada á cabo en 1910 por la *North British Locomotive Co.*, con un locomotor cuyo grupo era turbodínamo, no salió de la fase experimental (figura 139).

Nuevos ensayos han sido emprendidos por el *London and North Western*, con una locomotora análoga á la precedente de disposición $A-C+C-1$ y dos motores trifásicos. Estos ensayos, juntamente con otros muchos que se basan en la adaptación de la turbina de vapor á las locomotoras con objeto de disminuir el consumo de combustible, fracasan por la contrapartida de los gastos de entretenimiento, que aumentan considerablemente debido á la complicación del equipo.

Automotores benzo y petróleoeléctricos. Tanto el motor Diesel como el de explosión se caracterizan por su rendimiento, notablemente mayor que el de las máquinas de vapor. Recordemos que la locomotora de vapor apenas utiliza sobre las llantas un 4 por 100 de la energía del combustible. Con el motor de bencina el rendimiento global llega á 20 ó 22 por 100 y en el caso del motor Diesel se tiene de 30 á 32 por 100. Otras ventajas no menos apreciables se hallan en las diferencias de peso por caballo y las capacidades caloríficas de los combustibles.

Se han construído automotores benzoeléctricos con accionamiento directo, pero la regulación resulta insuficiente. La transmisión eléctrica se presta muy bien á los cambios de marcha sin variar la velocidad de los

motores térmicos. Con motores de bencina se llega á la potencia á 100 caballos, con un peso específico de locomotora de 100 á 150 kg. por caballo.

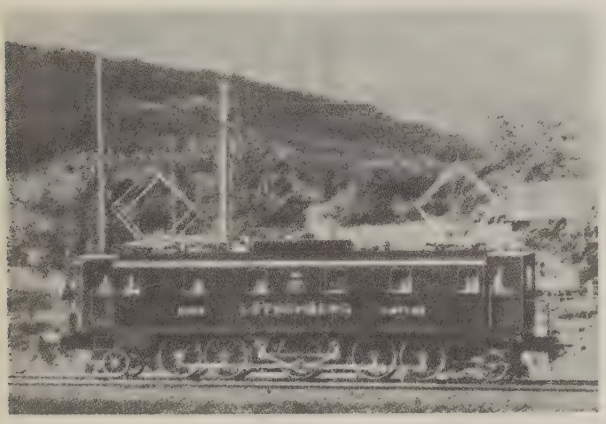


FIG. 121

Locomotora típica de engranaje y biela triangular

Los Diesel que se emplean son de pequeña velocidad, pero no podrán resolver completamente el problema de tracción hasta reducirse su peso á 20 ó 25 kg. por caballo. Se ha llegado á potencias de 250 caballos, en los tipos más recientes.

Los principales inconvenientes que se han encontrado han sido el peso relativamente grande de dichos motores y el no poder arrancar con carga. Últimamente se ha logrado construir un motor Diesel especial de varios cilindros y degran velocidad, en el que la alimentación del combustible se hace directamente por una bomba, en vez de inyectarlo por aire comprimido. Con este motor se han conseguido grandes mejoras en cuanto á su ligereza, normalidad de marcha, sencillez y rendimiento.

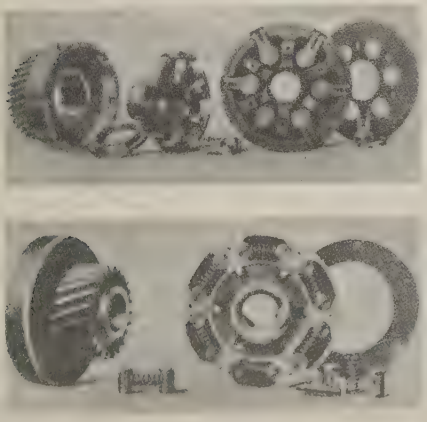


FIG. 122

Acoplamiento elástico

Indiscutiblemente, entre los diferentes medios que pueden emplearse para transmitir la fuerza del árbol del motor Diesel á los ejes del vehículo, la electricidad es la que ha ofrecido mejores resultados, pues todos los demás no han podido utilizarse sino para potencias relativamente pequeñas, aparte que no se prestan á soportar un funcionamiento de larga duración. Hace más de diez años que se construyen vehículos Diesel eléctricos, en los que se utiliza con buen éxito la corriente eléctrica para transmitir la fuerza motriz á los ejes. Las siguientes figuras muestran dos aplicaciones recientes.

En la América del Norte dos son las casas que han colaborado en la producción de locomotoras eléctricas de petróleo, á saber: la *Ingersoll-Rand Co.*, fabricantes de motores, y la *General Electric Company* (fig. 140). La primera máquina de ese tipo estuvo funcionando satisfactoriamente durante varios meses en los talleres de la *Ingersoll-Rand Co.*, en servicio de maniobras, en Phillipsburg (New Jersey). Dió tan buenos resultados que no tardó en ser llevada á los patios de carga del ferrocarril *New York Central*, de Nueva York.

La velocidad del motor de petróleo se regula por estrangulación, en tanto que la de la locomotora puede graduarse por medio de las conexiones

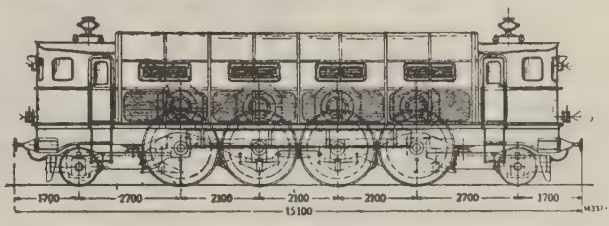


FIG. 123

Locomotora de accionamiento independiente, 2580 caballos, 92 toneladas

en serie y en serie paralelo de los motores eléctricos.

Con objeto de que el motor no sufra sobrecargas ó se vaya á parar, el generador tiene unos arrollamientos especiales gracias á los cuales no puede dar más que su potencia indicada en kilovatios. Siempre dispuesto á aumentar el amperaje de la corriente suministrada á los motores, se reduce la tensión de tal modo que el producto de ambos no pasa de la capacidad normal en kilovatios. En consecuencia, el generador no exige nunca del motor de petróleo un esfuerzo mayor de su capacidad nominal.

El motor de bencina, por el contrario, ha llegado á tal perfección en sus aplicaciones al automóvil, que para usos de tracción eléctrica se requiere aumentar el peso y disminuir su velocidad para lograr mayor seguridad de funcionamiento. Las construcciones son análogas á los motores fijos, con un peso de 20 á 25 kg. por caballo y velocidad máxima de 800 revoluciones por minuto. El consumo de bencina es de 270 á 300 gr. por caballo-hora.

Los equipos eléctricos son exclusivamente de corriente continua, con regulación de tensión entre cero y el valor máximo por medio de excitación separada (fig. 141). La dínamo va directamente acoplada al motor (fig. 142). Los motores de tracción, generalmente en número de dos, se regulan con arranque serie-paralelo, análogamente á los automotores con línea de alimentación.

Gracias á la regulación de la tensión, económica é independientemente de la velocidad, es fácil realizar

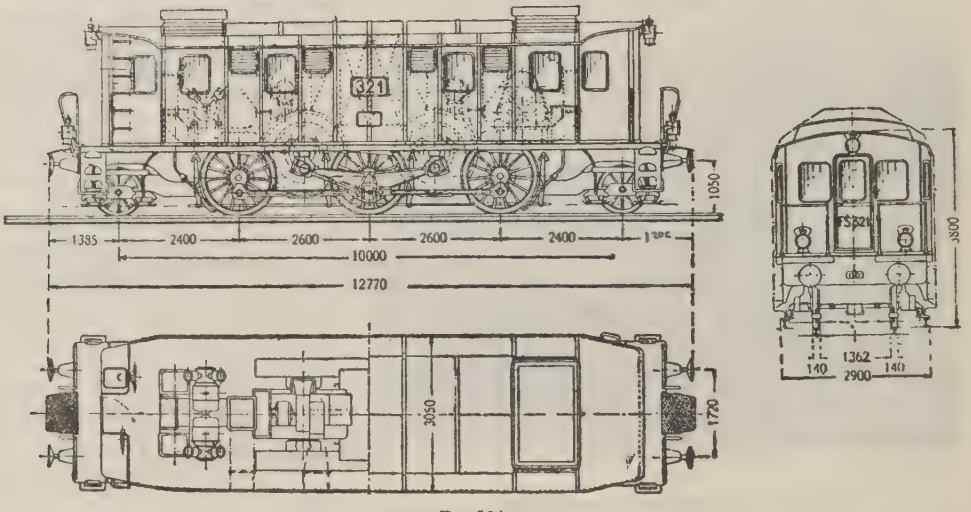


FIG. 124

Locomotoras del ferrocarril Milán-Varesse; 1360 caballos; 69 toneladas

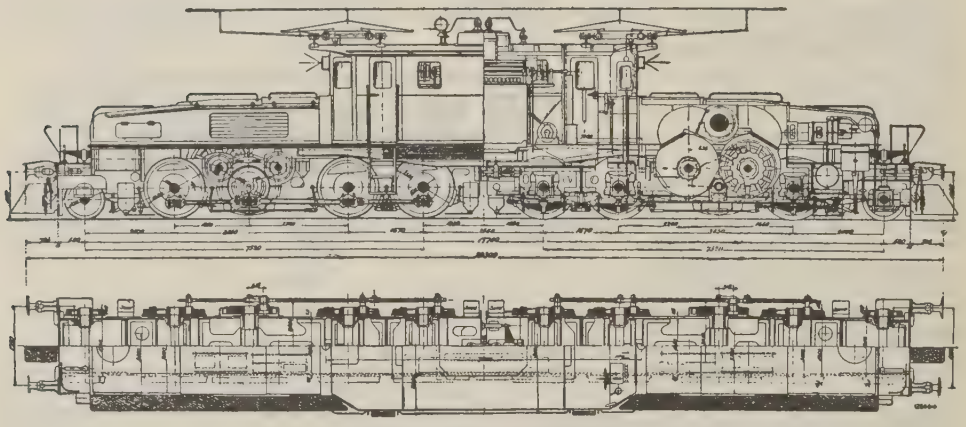


FIG. 125

Locomotora de los ferrocarriles del Estado austriaco, 2400 caballos, 113 toneladas

el *frenado eléctrico*. Basta conectar la dínamo á los solenoides de los frenos, en lugar de conectarla á los motores, para obtener un frenado perfecto tanto en plena marcha como en las paradas.

En los Estados Unidos se utilizan especialmente estos vehículos para inspeccionar las líneas de tracción, sean eléctricas ó de vapor, por su rapidez de puesta en marcha.

XI. — Producción y distribución de la energía eléctrica de tracción

Alimentación de los conductores de trabajo. Para alimentar el hilo de trabajo pueden instalarse:

a) Una ó varias centrales que suministren directamente la corriente á la tensión de trabajo ó ligeramente superior para compensar las pérdidas.

b) Una central que produzca corriente continua ó alterna de alta tensión, disponiendo á lo largo de la línea subcentrales que la transformen para su empleo.

Centrales generadoras de corriente continua. La alimentación de la red se hace por *feeders*, en los cuales se debe admitir una pérdida de tensión bastante importante para no exagerar las secciones de cobre.

Las generatrices de corriente continua deben tener una pequeña reacción de inducido á fin de trabajar

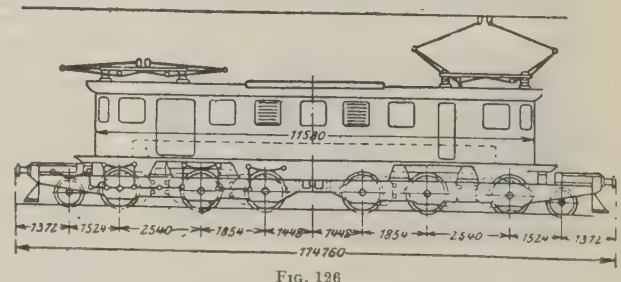


FIG. 126

Locomotora de expreso de los ferrocarriles chilenos

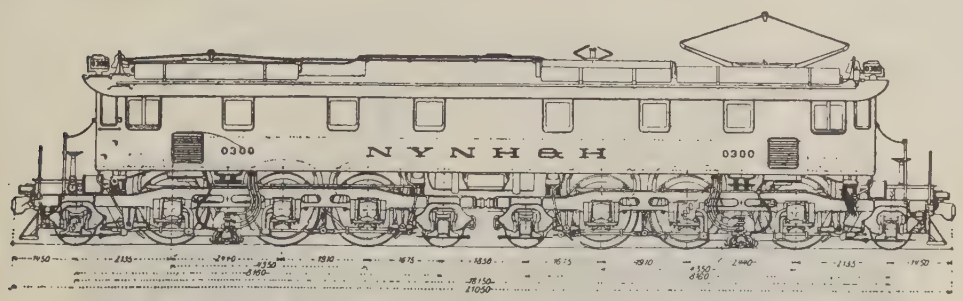


FIG. 128

Locomotora del *New York, New Haven and Hartford*, 1918-23

con un corrimiento de escobillas invariable á todas cargas; en caso contrario, las variaciones bruscas de carga originan chispas en las escobillas que perjudican al colector.

Para tensiones superiores á 600 voltios, son indispensables los polos de conmutación. Además, la excitación es generalmente compound ó hipercompound á fin de mantener la tensión constante en determinados puntos de la red.

Los aparatos auxiliares han de ser de construcción resistente para soportar las frecuentes sobrecargas.

Las máquinas motrices y las calderas se calculan con cierto margen, principalmente en las centrales de corriente continua, y se recomienda instalar generadores de vapor de gran volumen de agua.

Siempre que las condiciones de contrato para la adquisición de energía sean desfavorables, ó no se

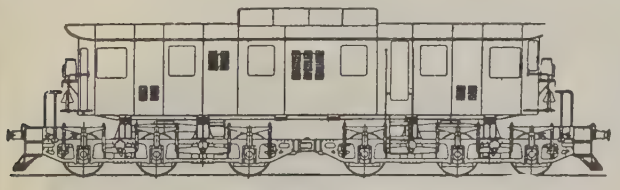


FIG. 127

Locomotora de mercancías de los ferrocarriles chilenos

disponga de red primaria alguna, podrán instalarse con ventaja grupos electrógenos movidos por turbinas de vapor ó por motores Diesel.

Para pequeñas y medianas potencias, con factor de potencia bajo, se presta más el Diesel por la mayor facilidad de ponerlo en marcha y pararlo. Este hecho carece de importancia en aquellos casos en que una misma central, además de alimentar una red de tracción, se destina á otros servicios complementarios (luz, fuerza, electrometalúrgicos, electrolíticos, etc.), que mejoran el factor de carga, aparte de aumentar la capacidad de la central.

La turbina de vapor se hace indispensable en las grandes centrales térmicas y aun en aquellas de mediana potencia cuya carga sea poco variable.

En toda central, el motor Diesel es de aplicación ventajosa para constituir un grupo de reserva, que puede servir incluso para soportar la carga nocturna.

El funcionamiento de los Diesels exige un buen maquinista y grandes precauciones en el manejo á causa del uso de altas presiones y de las dificultades de lubricación. Estas objeciones se reflejan en el rendimiento; así se ve que los motores americanos ofrecen peor rendimiento que los tipos ingleses y alemanes, porque en ellos se reduce la compresión con objeto de disminuir las perturbaciones por este concepto y por la lubricación, evitando así la necesidad de un cuidado tan esmerado.

Central y subcentrales de transformación. Esta solución se impone en las redes de cierto desarrollo ó cuando las potencias son considerables. Los cables de alimentación pueden suprimirse en ciertos casos conectando directamente las subcentrales al conductor de trabajo.

Por otra parte, no puede exagerarse el número de subcentrales porque conducen á gastos de explotación excesivos. Convendrá buscar la solución más económica, teniendo en cuenta el coste de primer establecimiento, gastos de explotación é interés y amortización correspondientes de los *feeders* por una parte y de las subcentrales por otra.

Para calcular la capacidad necesaria de la central deberá añadirse á la potencia útil, las pérdidas en las líneas y en las subcentrales.

Empleando los sistemas ordinarios de transformación, se tiene una pérdida de 3 á 5 por 100 en los transformadores y de 10 á 15 por 100 en las conmutatrices. En total, de 15 á 20 por 100.

Empleando convertidores de mercurio, esta pérdida puede reducirse al 8 ó 15 por 100. V. TRANSFORMADOR.

Partiendo de la potencia total en los bornes de salida de la central generadora, que representa la potencia global de los grupos electrógenos, se deducirá fácilmente la potencia efectiva de las máquinas motrices.

Las generatrices de tracción que se construyen actualmente tienen un rendimiento casi invariable á todas cargas. Por ejemplo, en una central de capacidad mediana se obtienen en las dínamos los siguientes rendimientos, según sea la carga:

Rendimientos	0,85	Carga	1/4
»	0,90	»	1/2
»	0,92	»	plena
»	0,90	»	1 1/4

En estas condiciones, el rendimiento medio diario, á pesar de las variaciones de carga, puede ser de 0,85 á 0,90 y 0,92 si se trata de grandes unidades.

De las anteriores cifras se desprende que el rendimiento total suele ser mayor de 0,75 y en servicio normal estará comprendido entre 0,60 y 0,65, pudiendo reducirse á 0,50 si el servicio es poco denso y de frecuentes paradas.

Centrales generadoras de corriente alterna. La principal dificultad es obtener una regularización suficiente de la tensión. Un alternador puede calcularse con

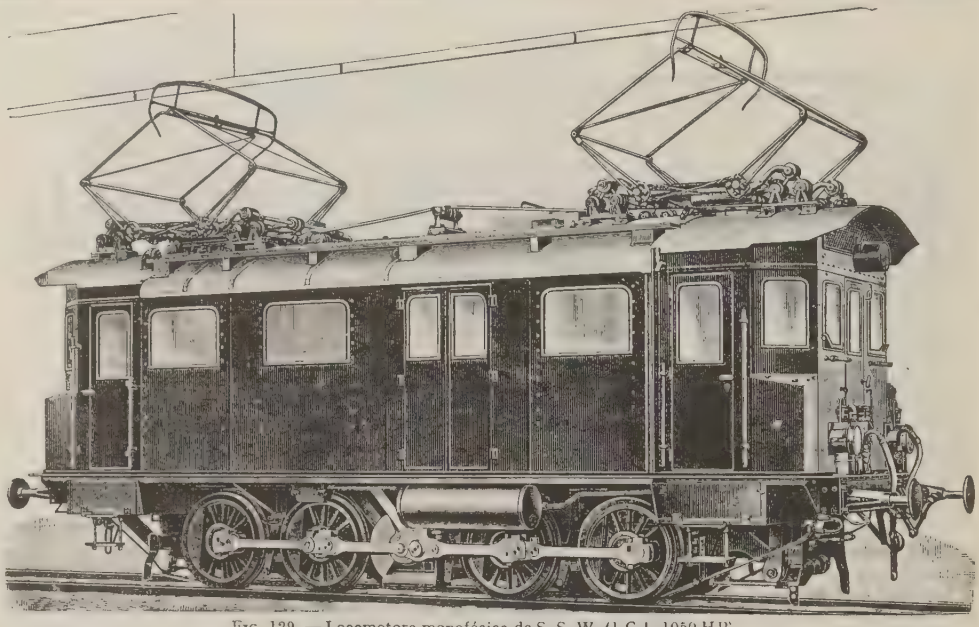


Fig. 129. — Locomotora monofásica de S. S. W. (1-C-1, 1050 HP)

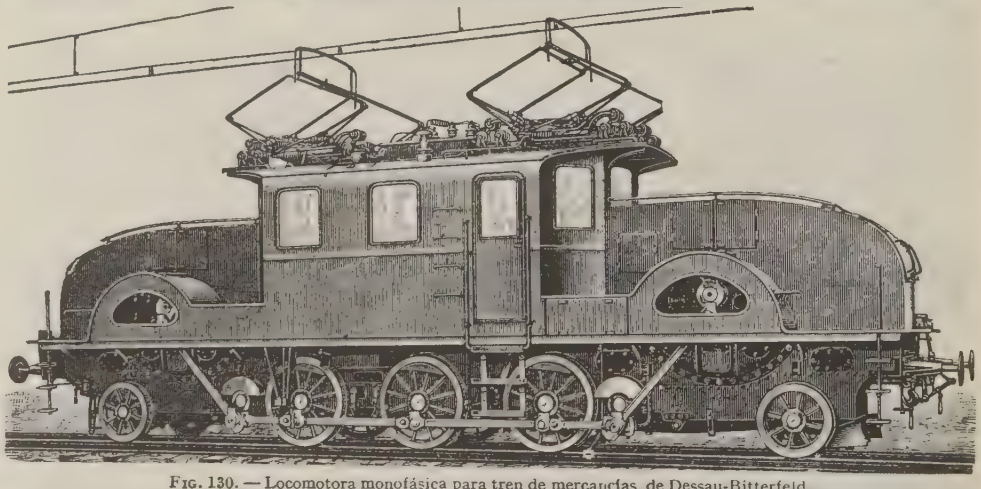


Fig. 130. — Locomotora monofásica para tren de mercancías, de Dessau-Bitterfeld

Fig. 131. — Automotriz benzo-eléctrica de la A. E. G.

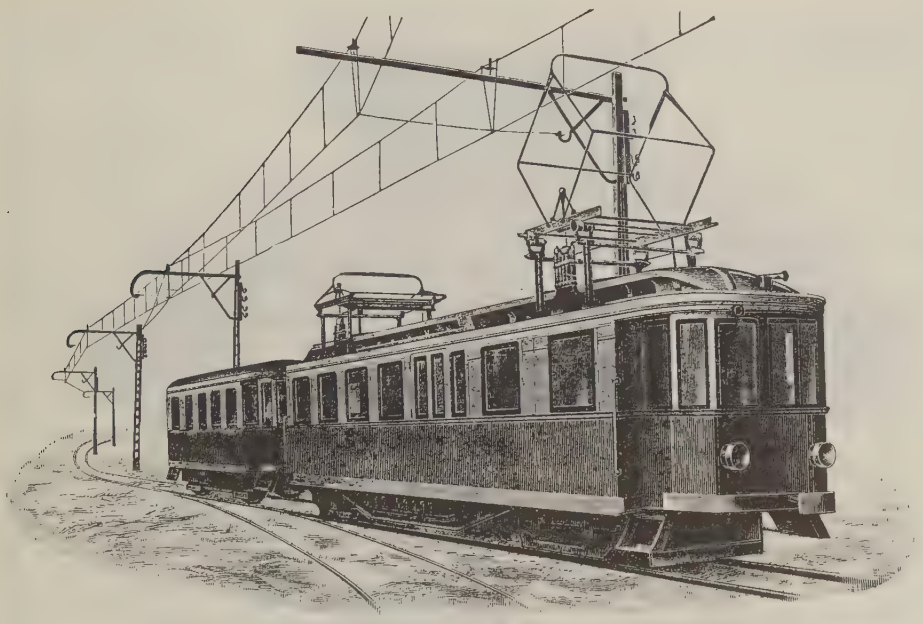


Fig. 132. — Automotriz monofásica con remolque de la A. E. G. (Línea de Padua-Jusina)

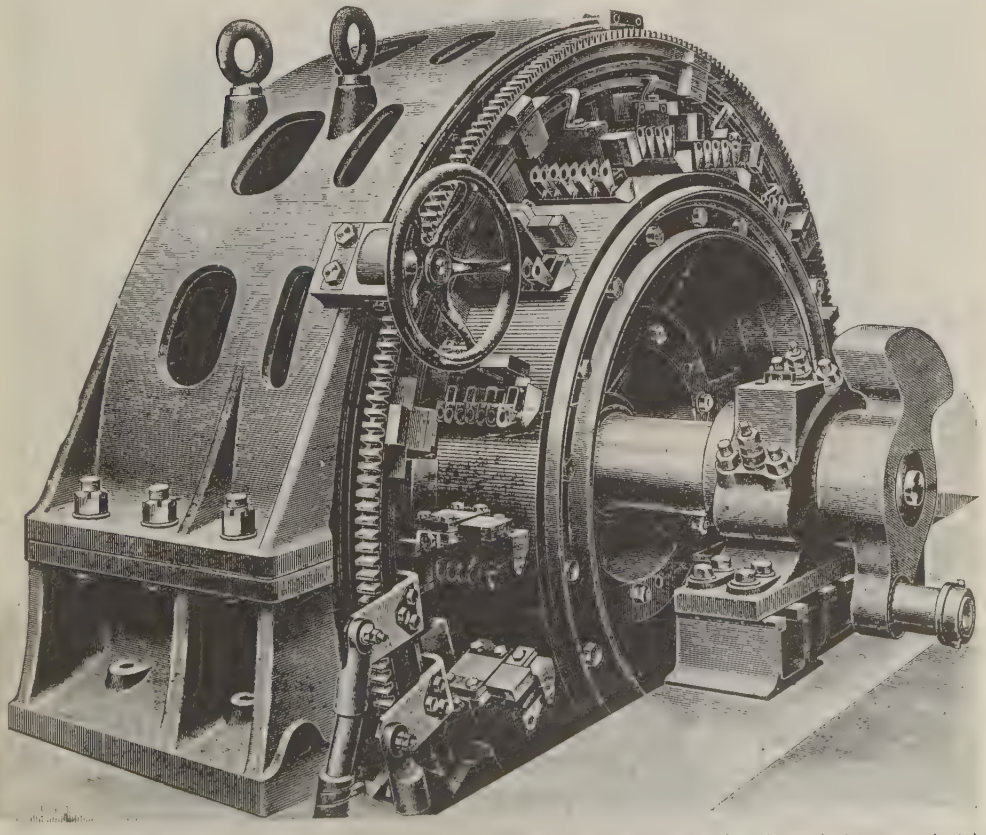


Fig. 133. — Motor monofásico de locomotora de la S. S. W. (1600 H P; 15 períodos; 10000 voltios; 400 revoluciones por minuto)

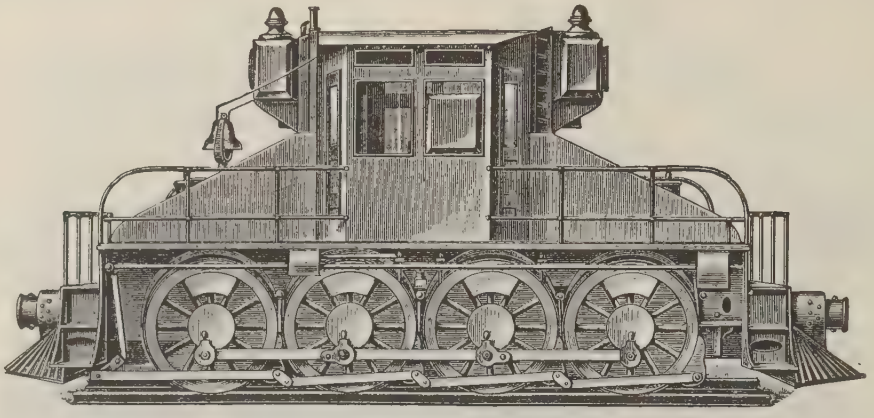


Fig. 134. — Locomotora eléctrica de Spragne

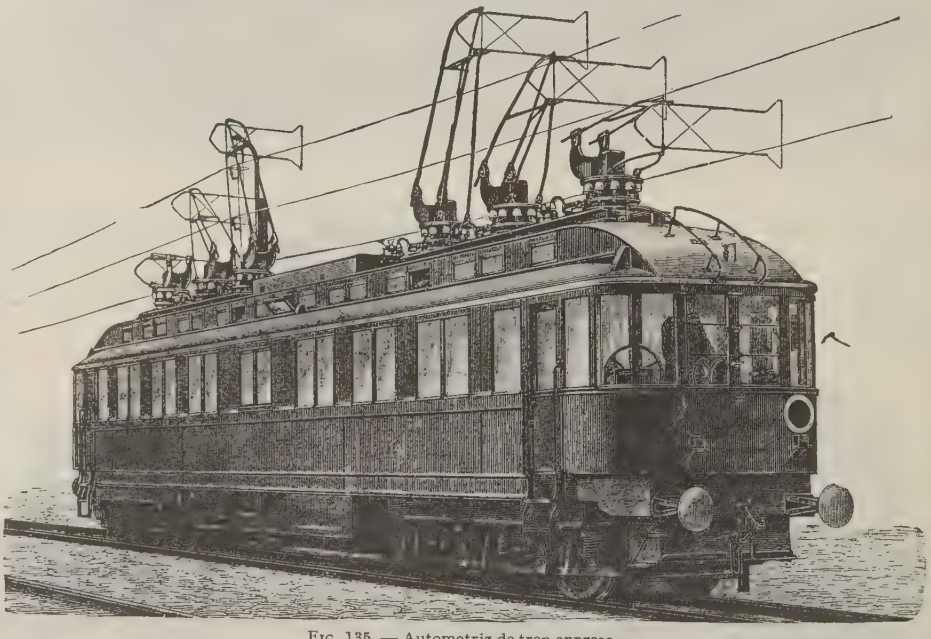


Fig. 135. — Automotriz de tren expreso

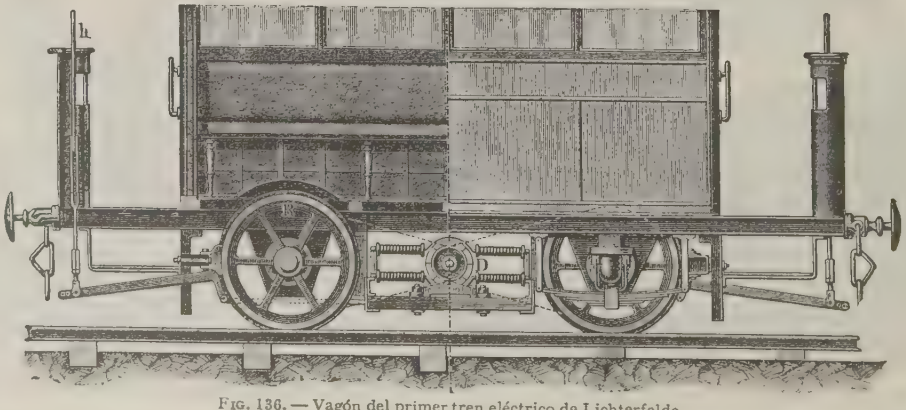


Fig. 136. — Vagón del primer tren eléctrico de Lichterfelde

una reacción de inducido más ó menos grande, es decir, con una caída de tensión más ó menos considerable entre la marcha en vacío y la marcha á plena carga. En el servicio de tracción se producen variaciones de carga, importantes é instantáneas, por lo que no pueden ser compensadas con la maniobra de un reóstato de excitación; tampoco puede recurrirse á un sistema de regulación automática de la excitación, porque su acción no sería bastante rápida. La única solución es, pues, escoger alternadores de pequeña reacción de inducido, que, por otra parte, tienen el inconveniente de no limitar la corriente de corto circuito, la cual resulta de intensidad tan elevada que puede llegar á ser perjudicial. Además, por ser débil su propia reactancia, los alternadores son difíciles de sincronizar y el montaje en paralelo es más delicado.

Como valor medio de la caída de tensión de los alternadores destinados á tracción, puede tomarse un 15 por 100, variando la potencia de cero á plena carga y cos φ de 1 á 0,85.

La ubicación de la central depende de la configuración de la comarca. Las centrales térmicas deben estar próximas á una corriente de agua para la alimentación y condensación.

En las instalaciones hidroeléctricas se da preferencia á los saltos que proceden de lagos que constituyen embalses naturales de regulación.

Para el transporte de la energía hasta las subcentrales de transformación, suelen adoptarse tensiones de 25000 á 50000 si la distancia es grande y de 6000 á 22000 si es menor de 30 kms.

Estas tensiones son prácticas tanto para líneas aéreas como para cables subterráneos. Se obtienen con alternadores de baja ó mediana tensión convertida en alta mediante transformadores adecuados.

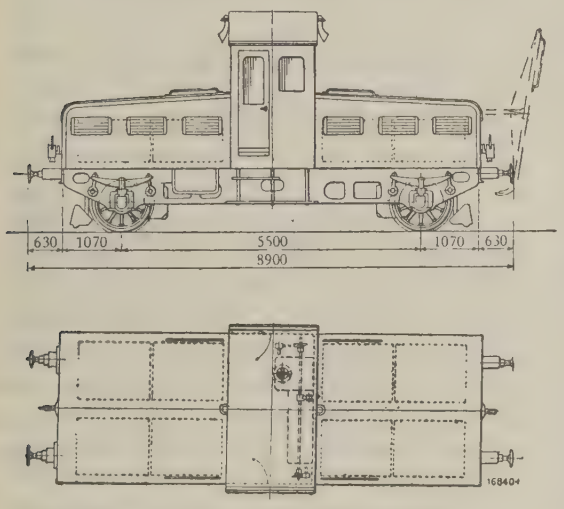


Fig. 137

Tractor de acumuladores de los Ferrocarriles Federales Suizos

Determinada la capacidad total de la central, se presenta el problema de subdividirla entre varias unidades, procurando más bien aumentarla para posibles extensiones ulteriores.

Los gastos de primer establecimiento son mínimos, instalando un pequeño número de unidades de gran potencia; asimismo el rendimiento de las máquinas es más elevado cuanto mayor es la potencia. Sin embargo, es más ventajoso dividir la potencia por las siguientes razones:

a) La potencia cedida á la red secundaria es variable según las horas y según los días. Con objeto de hacer trabajar las generatrices á plena carga para obtener el máximo rendimiento, se subdivide la potencia, introduciendo nuevas unidades en servicio á medida que la carga lo exija.

b) Las reparaciones se facilitan si la potencia está fraccionada obteniéndose mayor seguridad y continuidad del servicio.

c) Las unidades de reserva serán más pequeñas cuanto más subdividida esté la potencia.

Como orientación puede consultarse el siguiente cuadro de unidades:

Potencia máxima necesaria	Número de unidades	Potencia unitaria
caballos		caballos
200	2	200
400	3	200
600	3	300
1000	3	500
1500	4	500
2000	4	750
5000	6	1000
10000	6	2000
	5	2500

Consúltense las voces Central, Distribución y Salto de agua (Parte III, 11).

Suministro de energía á las subcentrales. Con líneas de transporte por corriente continua de alta tensión, las subcentrales se componen de grupos de motor generador. Los motores de las subcentrales, así como las generatrices de la central, están en serie según el sistema de Thury. Las características de este sistema son: necesidad de un regulador de velocidad (marcha á velocidad constante), variabilidad del corrimiento de las escobillas y shuntaje de los inductores.

Para la alimentación de las subcentrales, la corriente empleada ordinariamente es la alterna de alta tensión, haciendo la transformación de la corriente alterna (comúnmente trifásica) en continua. V. Subcentral y Transformador.

Las subcentrales que alimentan sistemas de corriente continua se emplazan, á lo largo de la línea, en sitios convenientemente elegidos con arreglo á las consideraciones expuestas anteriormente. Estas subcentrales pueden recibir la energía de una línea principal común, á la cual se conectan en derivación todas ellas. Tal es la práctica corriente en los sistemas de ferrocarriles interurbanos y suburbanos.

En tal caso, la línea principal se compone de dos circuitos independientes, pudiendo suministrar cada uno de ellos toda la energía necesaria, reservando el otro para substituirle en caso de avería y asegurar la continuidad del servicio.

En cada subcentral se interrumpe la línea de transmisión, instalando dos paneles, uno de entrada y otro de salida, con el fin de localizar cualquier defecto entre dos subcentrales adyacentes.

En los sistemas urbanos ó interurbanos de mucho tráfico, donde la interrupción del servicio es un hecho de la mayor cuantía, se conecta cada subcentral á las barras de la central generadora mediante una línea de transmisión aérea ó subterránea.

Finalmente, si las subcentrales son de gran capacidad y alimentan distribuciones de importancia, la

divisibilidad de la transmisión se lleva al extremo de instalar varias líneas para cada subcentral.

No obstante, la multiplicidad de las líneas de transmisión conduce á veces á confusiones de circuitos, así

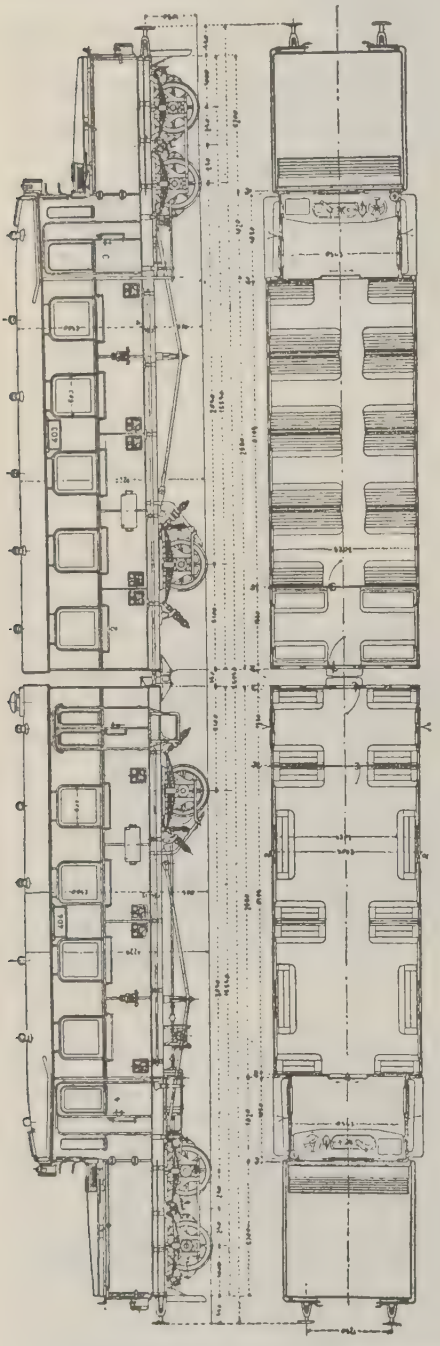


Fig. 138. Alzada y sección horizontal de las automotrices con acumuladores de los ferrocarriles del Estado prusiano

que no es muy corriente por el considerable aumento de coste en comparación con la línea principal simple ó doble.

Si el sistema primario de distribución forma bucle, es buena práctica alimentar la subcentral con dos líneas conectadas á uno y otro lado del bucle, capaces de transportar cada una de ellas la plena carga y trabajando normalmente en paralelo. Este método ofrece una seguridad extraordinaria. V. RED y SUBCENTRAL.

CONDUCTORES DE TRABAJO PARA TOMA DE CORRIENTE Ó LÍNEAS DE CONTACTO

Para suministrar la energía eléctrica á los motores de tracción, que se trasladan constantemente á lo largo de la vía, es necesario disponer paralelamente á ella conductores de contacto, llamados también de trabajo.

En escaso número de líneas se han dispuesto tantos conductores de trabajo como polos ó fases de la corriente; sino que, con objeto de reducir gastos y simplificar la instalación, se ha procurado desde un principio utilizar los carriles como medio de retorno de la corriente.

Los conductores de trabajo pueden montarse al aire y á cierta altura, al nivel de la vía, ó bien debajo de ella en subterráneo. De aquí se desprende la clasificación adoptada universalmente y que á continuación se expone:

a) *Conductores subterráneos*

Para evitar los inconvenientes que la línea aérea aporta en las redes urbanas se ha intentado substituirlas por tomas de corriente al nivel del suelo ó subterráneas. Describiremos ante todo los primeros sistemas á pesar de haber caído hoy en desuso.

Toma de corriente por contactos superficiales (sistema Claret-Vuilleumier). Este sistema, que data de 1890, tuvo poca aceptación; el principio del sistema consiste en transmitir la corriente á piezas de contacto situadas en el eje de la vía por intermedio de un aparato distribuidor que no permite el paso de la corriente hacia un contacto, sino en el momento en que el coche pasa sobre este contacto del cual toma la corriente por medio de un frotador.

El distribuidor es un conmutador que funciona sincrónicamente con el movimiento del coche.

De la dínamo la corriente se envía por un conductor subterráneo á los distribuidores, que están generalmente distanciados unos 100 m. y colocados en una cuba de fundición ó de mampostería hundida en el suelo y cerrada por una tapa.

La corriente tomada por una derivación en el cable principal llega en la cuba á un interruptor, un fusible y después á un disyuntor automático regulado para funcionar cuando un corto circuito ó sobrecarga se produzca en la región alimentada por el distribuidor. La corriente llega por el eje del aparato á una de las tres palancas del distribuidor, de donde pasa luego á los contactos sucesivos conectados á los contactos superficiales mediante cables subterráneos. Las tres palancas se apoyan sobre tres contactos sucesivos; la situada en el centro recibe la corriente principal.

Del contacto superficial la corriente pasa al coche por intermedio de un frotador ó patín cuya longitud es mayor que la distancia entre dos contactos consecutivos.

Cuando el coche avanza y el frotador viene á tocar el segundo contacto, pasa por él una derivación de corriente hacia el contacto del distribuidor que lleva una de las palancas pequeñas, alimentando un electroimán que, por un dispositivo especial, acciona una rueda dentada que hace avanzar un contacto á las palancas, transmitiéndose la corriente principal hacia el segundo contacto superficial que había sido tocado por el frotador.

Sistema Diatto. Este sistema fué empleado en París y se distingue del anterior en que cada contacto contiene el aparato que le pone bajo tensión. Los contactos superficiales están distanciados 5 m. en alineaciones rectas.

Cada contacto se compone de un bloque rectangular de asfalto vaciado en su parte central y cerrado por una tapa de hierro-níquel (metal no magnético). En esta cavidad va alojado un eje de hierro dulce y un soporte de fundición del aparato Diatto propiamente dicho. Este aparato está constituído por una cápsula ambarina que contiene mercurio, en el cual va sumergido un núcleo cuya cabeza descansa normalmente sobre un reborde de la cápsula. La cabeza del núcleo está revestida por una guarnición de carbón que puede ponerse en contacto con otra pieza de carbón fijada debajo del eje de hierro dulce mencionado.

El mercurio está en comunicación eléctrica con el cable principal mediante un conductor subterráneo.

El frotador, colector de corriente del coche, está imanado por una serie de electroimanes excitados por la propia corriente de alimentación ó por la de una pequeña batería auxiliar.

Cuando el coche pasa sobre un contacto superficial el frotador imanado puesto en contacto con el eje de hierro dulce, le imana, atrayendo el núcleo que establece comunicación entre el cable de alimentación y el frotador. En cuanto el frotador abandona el contacto cesa la alimentación y el núcleo cae en el mercurio interrumpiendo la corriente.

FIG. 139

Locomotora turboeléctrica de 1000 c. v. de la «North British Ry Co.» Peso, 132 toneladas

Sistema Dolter. Este sistema es análogo al Diatto, solamente que el núcleo viene reemplazado por un balancín que oscila por la acción del frotador imanado; este sistema ha sido muy poco empleado.

Toma de corriente por canales. El primer sistema de canales fué el Hobroyd-Smith, empleado en Blackpool (Inglaterra) en 1885. El canal está, según el eje de la vía, constituído por montantes de fundición que descansan sobre una masa de hormigón distanciados 1 m.; estas piezas constituyen el molde y soportan dos hierros en ∪. En los paraventos se fijan unos tablones de madera creosotada donde se colocan los aisladores que llevan el conductor.

La toma de corriente está constituída por un carretón que desliza sobre los hierros de la ranura y lleva un apéndice inferior terminado por piezas de contacto que apoyan sobre los conductores; los dos conductores constituyen un solo polo, efectuándose el retorno por los carriles.

Sistema Siemens y Halske. Este sistema, llamado también sistema de Budapest, fué aplicado en esta ciudad hacia 1889. Es la primera instalación de importancia que se efectuó con canales. Estos canales son de cemento, manteniéndose los carriles mediante piezas de fundición distanciadas 1,2 m. (fig. 143). Este canal va colocado debajo de uno de los carriles, encontrándose la ranura entre el carril y el contracarril.

Los dos conductores están constituídos por hierros angulares y mantenidos por aisladores horizontales de porcelana.

El colector de corriente tiene forma de lanzadera y está constituído por dos piezas de fricción que apoya contra los angulares por medio de unos resortes. Esta lanzadera está suspendida de un cuadro en estrella fijo en el coche.

Sistema Thomson-Houston. Este sistema fué adoptado en París. En sus principios se tendía al canal lateral, pero bien pronto fué abandonado por el inconveniente de la rápida deformación de la ranura formada por el carril de rodamiento, adoptándose definitivamente el canal central.

La figura 144 muestra en planta y sección este sistema, constituído por traviesas de fundición *A* distanciadas 1,3 m., soportando los dos carriles de rodadura *B* y los dos hierros *C* que forman los bordes de la ranura. Estas traviesas están embebidas en una masa de hormigón que forma las paredes del canal, cuyo molde está determinado por la abertura central de las traviesas.

Los hierros *C* tienen forma de Z y están atirantados por las barras *E* amarradas en las traviesas.

Los conductores están constituídos por hierros en T y soportados por aisladores de porcelana fijados debajo del carril; el canal se ensancha, de 400 mm. que tiene normalmente, á 800 mm. para dar cabida á los aisladores, formando un nicho rectangular cuya parte superior viene cerrada por una placa de fundición *H* sobre la cual descansa el adoquinado.

El canal Thomson-Houston se construye en tres tipos:

a) El tipo normal, para el cual es necesario excavar en el lugar de las traviesas hasta una profundidad de 853 mm.

b) El tipo reducido, que exige solamente una profundidad de 700 mm.

c) El tipo extrarreducido, para el cual la profundidad no es más que 625 mm.

En los tres tipos los conductores van colocados á la misma distancia del nivel del suelo.

Toma de corriente. La toma de corriente está constituída por dos frotadores de fundición *M*, que deslizan sobre los conductores y soportados por bielas *I*, montadas sobre piezas de madera *G* y *H*, aisladas entre sí por una lámina de fibra *E;* el conjunto va encastrado en dos planchas de arce y el todo está fijado, mediante pasadores roscados, á dos chapas metálicas *A*, en cuya parte superior llevan una armadura *B* que sirve de soporte al aparato (figs. 145 y 146).

Entre las chapas se dejan dos ranuras *T* por las cuales pasan dos cables flexibles que se conectan á los frotadores.

En la parte superior, cada conductor, formado por una lámina de cobre aislada, está soldado á una pieza de bronce que se une al cable del circuito motor del coche. El conjunto del frotador va fijado á un chasis y montado debajo del vehículo, permitiéndole cierto movimiento lateral para seguir la ranura del canal. Con el auxilio de un pequeño torno se puede levantar el frotador y hacerle salir del canal, operación que se efectúa al pasar de la toma subterránea á la aérea.

b) *Tercer carril de contacto*

En los sistemas de corriente continua de baja tensión y de tráfico denso se suministra generalmente la energía mediante un carril conductor de acero debidamente aislado y de composición especial para obtener gran conductancia. Con este objeto se emplean aceros con pequeña proporción de carbono y

manganeso; una composición normal es la siguiente:

Carbono	Menos de 0,05 por 100
Manganeso	» 0,25 »
Fósforo	» 0,05 »
Azufre	» 0,05 »
Silicio	Trazas solamente.

La resistencia de tal carril, provisto de conexiones eléctricas y completamente instalado, es usualmente de siete á ocho veces la del cobre de igual sección.

El área de la sección de un tercer carril viene determinada por la conductancia necesaria; la forma de la sección debe ser apropiada al método de captación de la corriente y al modo de instalación y aislamiento.

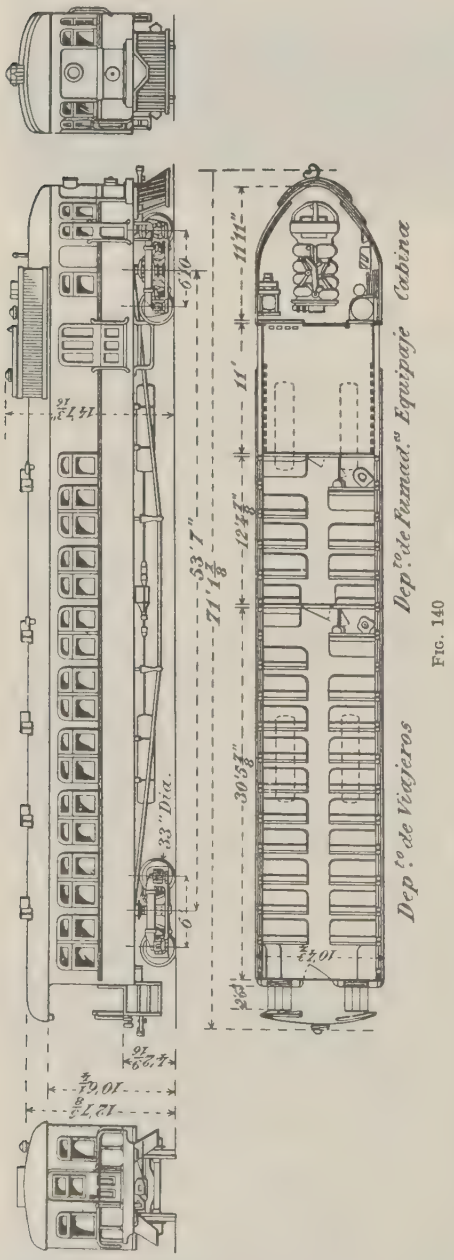


Fig. 140

Automotriz benzoeléctrica (G. E. Co.) (Cotas en pulgadas y pies)

Noticia histórica del tercer carril. En la Exposición de Berlín de 1879 utilizó Siemens un carril central cuya disposición fué adoptada en 1884 por el tranvía

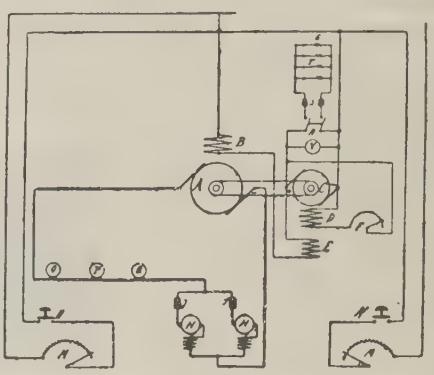


Fig. 141

Esquema de conexiones de una automotriz benzoeléctrica

de Besbrook á Newry, y más tarde en el *City and South London Railway*. La figura 147 representa el tipo primitivo del tercer carril.

En 1893, en la línea de Salève se empleó el carril lateral. Este carril es del tipo Vignole corriente montado sobre cada dos traviesas; unas piezas de hierro sujetas con tirafondos soportan aisladores, sobre los cuales van fijados manguitos que aprisionan la cabeza del carril y sirviendo un patín para la toma de corriente. Las juntas del carril conductor se efectuaban reemplazando las bridas ordinarias de un lado por otras de cobre. Para facilitar la dilatación se encuentran de cuando en cuando intervalos de varios centímetros conectados entre sí por cables. Los extremos libres de los carriles estaban inclinados para facilitar la entrada de los frotadores. Á la derecha de las dos vías se dispone una sección de carril conductor del lado opuesto al cruzamiento de las vías, encontrándose el tercer carril interrumpido en este punto. La sección auxiliar recibe la corriente por cable aislado.

La tensión empleada era de 550 voltios. Las automotrices llevaban cuatro frotadores de bronce macizo, dos á cada lado. El retorno de la corriente se hacía por la vía.

Mientras los voltajes en el hilo de trabajo se limitaban á 500 ó 600 voltios, se imponía el empleo de un tercer carril conductor para las grandes intensidades de corriente que los grandes ferrocarriles requieren.

Actualmente ha tomado nuevo incremento la línea aérea merced á las tensiones elevadas que pueden adoptarse en el hilo de trabajo.

Se ha visto que no proporciona economía alguna el empleo de tercer carril para tensiones elevadas, particularmente tratándose de distancias cortas. Sin embargo, puede convenir el empleo de tercer carril en líneas cortas de mucho tráfico, como ferrocarriles metropolitanos subterráneos y elevados. La mayoría de las distribuciones por tercer carril se han efectuado á la tensión de 600 voltios, pero actualmente se cuenta con líneas á 800, 1200 y 1500 voltios.

Perfiles normales. Una sección aproximadamente rectangular se emplea en la mayoría de las líneas del *London-Tube;* una sección en ∪ se adoptó en el *Central London Railway* y en el *Hammersmith and City Railway;* una forma asimétricamente laminada se adoptó en el Ferrocarril Central Argentino combinando las ventajas de estar apoyado y hacer el contacto por la cara inferior (fig. 148); también se han empleado perfiles para hacer el contacto lateralmente; pero el tipo

de carril Vignole es el más usado, haciendo el contacto en la cara superior (fig. 149), ó bien en la cara inferior (fig. 150) á veces con carril en cabeza de toro.

Fig. 142

Grupo benzoeléctrico de 8 cilindros para una locomotora de 55 toneladas. Potencia, 175 c. v.; 120 kilovatios; 600 voltios max., 720 amp. max. durante 30 segundos, 550 r. p. m.

Los carriles dispuestos para contacto inferior ofrecen la ventaja de estar protegidos, lo cual da, además, posibilidad de mantener la superficie más limpia y desprovista de hielo en las regiones frías.

Por otra parte, el carril para contacto superior es más fácil de instalar, ocupa menos espacio y es más económico.

Aislamiento. Existen numerosos tipos de aisladores para tercer carril. Son de material aislante (gres, vidrio y materias artificiales diversas), moldeados en forma de campana y sostenidos por soportes metálicos.

La figura 151 representa una disposición del termocarril para 1200 y 1500 voltios.

En la línea de Milán á Gallarate, electrificada con corriente continua á 500 voltios, el carril va apoyado cada 4 m. sobre bloques de «granito reconstituído». Los bloques soportan el carril conductor mediante un sombrerete metálico que permite la libre dilatación del carril y el conjunto descansa sobre la traviesa por un pie de fundición.

La tendencia de los constructores es dar libertad al carril para desplazarse verticalmente debido á los movimientos de la vía durante el paso de los trenes.

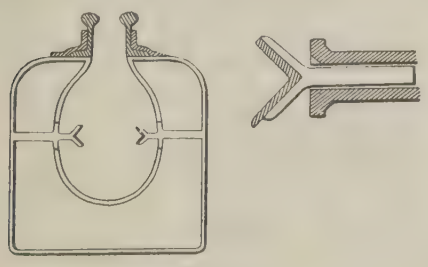


Fig. 143

Soporte del conductor canal Siemens y Halske

Uno de los principales enemigos del tercer carril es la escarcha que sobre él se forma en invierno, con temperaturas entre 0° y —5.°, y que en los valles ó en las proximidades de los ríos es la causa de la formación de nieblas. El espesor de escarcha llega á veces á 5 y 6 mm. muy rápidamente. Sobre el carril se forma una corteza aislante, que se rompe al paso de los trenes, saltando chispas que pueden llegar á incendiar los soportes. No se ha encontrado todavía un método eficaz para combatir este agente. Se han empleado con tal objeto materias grasas que impidan la adherencia de la escarcha al carril; compuestos que determinan la fusión del hielo (cloruro cálcico, clorhidrato amónico, etc.) y raspadores de escarcha que precedan á los frotadores.

Protección del tercer carril. Para la seguridad personal en los pasos á nivel de estaciones, etc., el tercer carril debe estar protegido para impedir todo contacto intempestivo. Cuando la toma se hace por la cara inferior del carril, es preciso impedir la acumulación de nieve y pueden disponerse planchas de madera á lo largo de la vía.

Los carriles conductores están ligeramente inclinados en sus extremos con una ó dos pendientes para facilitar la entrada del frotador.

En los desvíos la parte de conductor interrumpido por las vías continúa por la parte exterior de la curva para no interrumpir la conducción de corriente (figura 152).

En los pasos á nivel, el conductor se suprime, y si esta interrupción es mayor que la distancia entre frotadores de un mismo vehículo, el tren debe pasar por la velocidad adquirida. Los pasos á nivel se procuran evitar en lo posible en las líneas electrificadas.

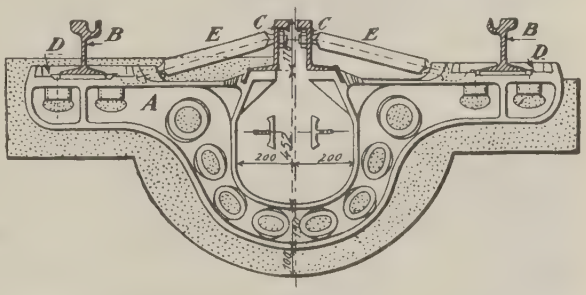


Fig. 144

Canal subterráneo, sistema «Thomson Houston»

El carril conductor se coloca generalmente en la entrevía, porque simplifica los aparatos de vía, y el asiento es mejor, por estar el balasto sostenido por ambas vías. Los carriles están alimentados por cables subterráneos á través de un interruptor especial, contenido en una caja acorazada, de seccionamiento.

Las palancas de la caja de seccionamiento se maniobran en general por medio de pedales: unas lámparas testigos indican al personal las secciones puestas bajo tensión.

Seccionamiento. Suele darse al tercer carril una sección suficiente para conducir toda la corriente necesaria sin necesidad de instalar *feeders* en paralelo; pues el coste de carril adicional es generalmente inferior al de *feeders* separados. El conductor se divide en secciones de longitud conveniente unidas por interruptores dispuestos en cajas especiales donde pueden conectarse según convenga. Los principios que rigen el montaje de los interruptores, son:

1.° Dar posibilidad de aislamiento á cualquier sección cuando sea necesario.

2.° Que puedan conectarse las secciones contiguas.

3.° Que puedan hacerse las conexiones que se deseen, según las circunstancias.

Referente á esta última condición es frecuente considerar buena práctica, particularmente en las líneas

suburbanas de mucho tráfico, mantener separadas en servicio normal las secciones de tercer carril correspondientes á distintas vías.

Esta disposición, á pesar de empeorar el rendimiento de la distribución, tiene la ventaja de localizar una

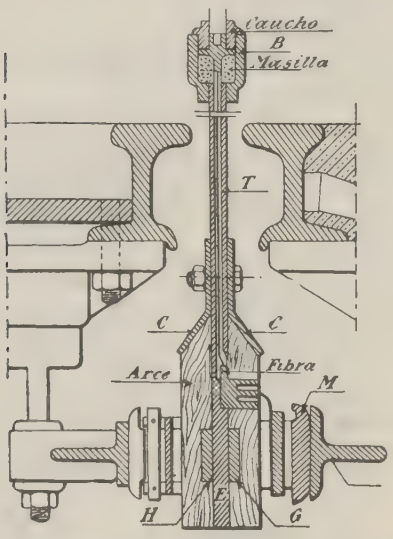


Fig. 145

Toma de corriente subterránea (Thomson)

rotura, ó un corto circuito en una línea abriéndose los interruptores automáticos de la subcentral sin perturbar el funcionamiento del resto de la línea. Análogos resultados pueden alcanzarse montando interruptores automáticos de sección; sin embargo, á veces es preferible localizar todos los dispositivos de interrupción en las subcentrales, donde pueden ser inspeccionados cómodamente, con frecuencia.

Los interruptores empleados ordinariamente para el seccionamiento son unipolares y de suficiente capacidad para la corriente que han de cortar. La figura 153 enseña esquemáticamente una disposición práctica de alimentación y seccionamiento para una línea de doble vía; los interruptores, que permanecen habitualmente cerrados, se abren cuando se quieren alimentar separadamente las secciones vecinas de las dos vías.

Las longitudes de las diferentes secciones varían entre sí y dependen de la situación de las cabinas de señales, en cuyas proximidades suelen colocarse los interruptores con el fin de poderlos maniobrar bajo instrucciones telefónicas; de este modo puede localizarse cualquier defecto rápidamente.

c) *Línea aérea de contacto*

La línea aérea de contacto es el conductor de trabajo más extendido. Consta de uno ó varios hilos dispuestos paralelamente á la vía y suspendidos á cierta altura mediante soportes debidamente aislados. (Véase Red.) La tendencia moderna de alcanzar con los medios de locomoción y transporte grandes velocidades impone de día en día nuevas modificaciones en la construcción de las líneas.

Ofrece gran ventaja en los automotores el empleo de pantógrafos colectores de corriente (fig. 48 bis) en lugar de poleas de trole, porque evita el empleo de cruces y desvíos en las uniones, da mayor estabilidad y asegura un buen contacto. Sin embargo, el pantógrafo para grandes velocidades exige mayor horizontalidad del hilo de trabajo debido á su mayor inercia.

Con la suspensión directa cada 30 m., la flecha en el punto medio del vano es de unos 15 cm. Á una velocidad de 80 kms. por hora, ó sea de 22,2 m. por segundo, la oscilación del aparato de toma de corriente sería de 15 cm. en un segundo y $^1/_3$.

Se impone, pues, reducir las flechas aumentando el número de puntos de suspensión para obtener luces de 3 á 5 m. Evidentemente, para estas pequeñas luces no sería aceptable la suspensión directa, ni desde el punto de vista eléctrico ni mecánico.

Este problema se ha solucionado con la *construcción catenaria,* que consiste en la adición de un cable tensor de suspensión llamado sustentador, que sirve de soporte al hilo de trabajo por intermedio de péndolas de longitud variable. Ciertas características de este sistema hacen casi indispensable su empleo en las sistemas de alta tensión, tanto en corriente continua como en alterna. Además, la simplicidad del aislamiento y el aumento de resistencia mecánica conducen á una gran economía en su entretenimiento.

Con péndolas distanciadas 3 m., la flecha del hilo es inferior á 2 mm. por metro bajo una tensión aceptable.

El cable sustentador descansa sobre aisladores suspendidos por hilos transversales ó sobre los brazos de los postes.

La elección del calibre apropiado para el hilo de trabajo es más bien un problema empírico y depende esencialmente de la intensidad de la corriente á conducir y de la clase de suspensión. Evidentemente, cuanto mayor sea su diámetro, mayor será su duración y menor número de *feeders* serán necesarios á expensas de mayores variaciones de voltaje. El hilo de trabajo ordinariamente empleado tiene una sección comprendida entre 50 y 120 mm.[2]

La construcción catenaria favorece la separación de los postes, pero ocasiona un aumento de tensión en el cable tensor y en los postes mismos. Por esta razón no es conveniente utilizar el cable galvanizado ordinario para este trabajo. La calidad y calibre convenientes del cable tensor depende de la luz adoptada entre postes, de la flecha y del peso del hilo de trabajo. El material ordinariamente empleado para la fabricación del

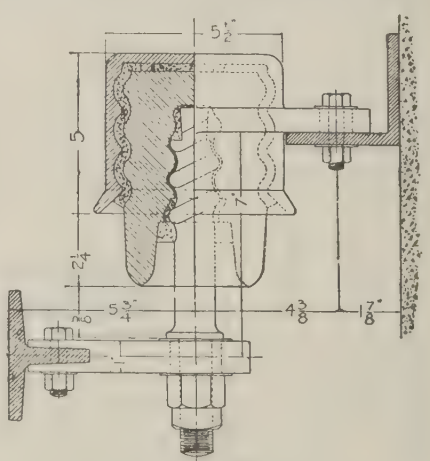


Fig. 146

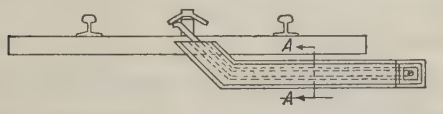
Carril de contacto para canal subterráneo

cable tensor es acero galvanizado. Recientemente se han construído algunas líneas cuyo cable tensor está constituído por un alambre de acero recubierto de aluminio, con lo cual se obtiene suficiente resistencia mecánica, alta conductancia eléctrica, peso liviano,

resistencia eficaz á la acción corrosiva de los gases de combustión y del aire salado, á la par que evita el gasto de cables de alimentación.

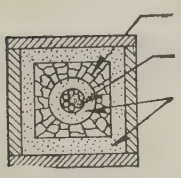
El cobre empleado en los hilos de trabajo resiste de 38 á 40 kg. por milímetro cuadrado á la rotura, tiene un 97 por 100 de conductividad del cobre Matihiesen, y resistividad de 1,75 microhmios-centímetros. Se montan á unos 5,5 m. sobre el nivel de carriles, pudiendo reducirse hasta 5 y elevarse hasta 7 m. El cobre permite ser trefilado en cualquier forma y se maneja con facilidad. El hilo de trabajo se fabrica generalmente en tres formas (fig. 154): circular, acanalado y en ocho. La última forma tiene aplicación limitada por dos razones principales: su sección asimétrica dificulta el manejo y el montaje; la falta de uniformidad en su sección (distintas fabricaciones) imposibilita adoptar un estilo tipo de suspensión.

Antiguamente se empleaban secciones circulares y soldaduras para suspenderlos; hoy con el empleo de



Sección de la vía

Tercer carril



Sección *A-A*

FIG. 147

Primitivo tipo de tercer carril, adoptado por el «New York-New Haven» en 1896

rodillos es necesario que la superficie de contacto sea perfectamente lisa.

Clases de catenarias. Los tipos de construcción catenaria pueden dividirse en tres clases: 1, catenaria sencilla; 2, catenaria doble, y 3, catenaria compuesta.

La figura 155 representa la forma más sencilla y corriente de construcción catenaria, que consiste en

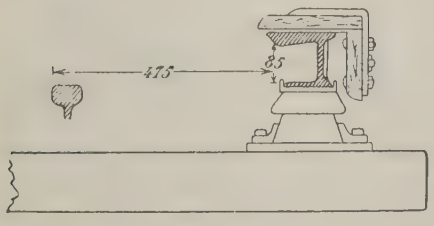


FIG. 148

Tercer carril del Ferrocarril Central Argentino

un cable sustentador, de acero, del cual pende el hilo de trabajo mediante péndolas, por intervalos iguales. En vía recta, la distancia entre los postes varía de 45 á 90 m., con flechas de 90 á 180 cm. respectivamente, y la distancia entre péndolas varía de 3 á 4,5 m. El objeto de dar al cable una gran flecha es mantener

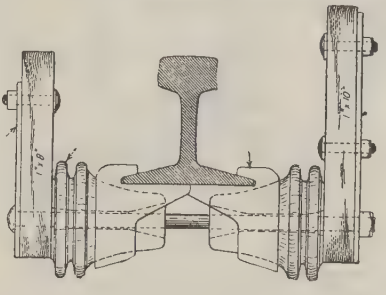


FIG. 149

Tercer carril empleado por la «Michigan Rwy, Co.»

el hilo de trabajo prácticamente á la misma altura, para las variaciones corrientes de temperatura. En las curvas debe reducirse la luz y mantenerse el hilo de trabajo en posición centrada respecto á los carriles, mediante tirantes aisladores. La figura 156 *d* representa un buen tipo de suspensión; el cable sustentador va simplemente colgado para facilitar un ligero desplazamiento vertical bajo la presión del pantógrafo, dando de este modo cierta flexibilidad á la línea.

En ciertos casos, para impedir los posibles desplazamientos laterales del hilo de trabajo, la suspensión *catenaria es doble*, constituída por dos cables sustentadores (fig. 156 *a*). Con esta disposición se pueden adoptar fácilmente luces de 80 m. El sistema consta de dos cables sustentadores, situados á la misma altura y provistos de una doble alineación de péndolas para sostener el hilo de trabajo. Las dos catenarias se mantienen rígidamente unidas por hilos transversales y, por consiguiente, el ángulo que forman dos péndolas es siempre constante.

Este sistema tiene una estabilidad lateral mucho mayor que los demás sistemas y es, por tanto, conveniente para grandes luces.

La construcción *catenaria compuesta* consta de tres hilos situados en el mismo plano vertical. El hilo superior (fig. 156, *b y c*) es la catenaria y se aísla perfectamente de los soportes.

El hilo intermedio viene suspendido y sujeto por ambos extremos, y el hilo de trabajo lleva péndolas ordinarias; esto permite cierto desplazamiento del hilo de trabajo independientemente de los cables de suspensión, facilitando el templado automático de la línea.

Posición del hilo de trabajo. Debe ser tal que la superficie de contacto del arco ó rodillo colector se desgaste uniformemente en toda su longitud útil. Para esto se dispone el hilo en zigzag, apartándole de su posición media por ambos lados, en una longitud variable según las dimensiones del arco. Como término medio puede admitirse una separación de 20

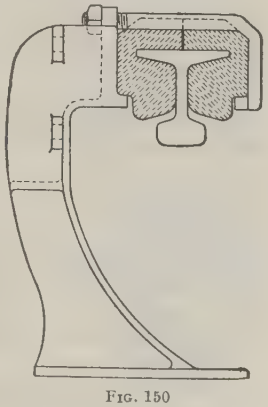


FIG. 150

Tercer carril del «New York Central»

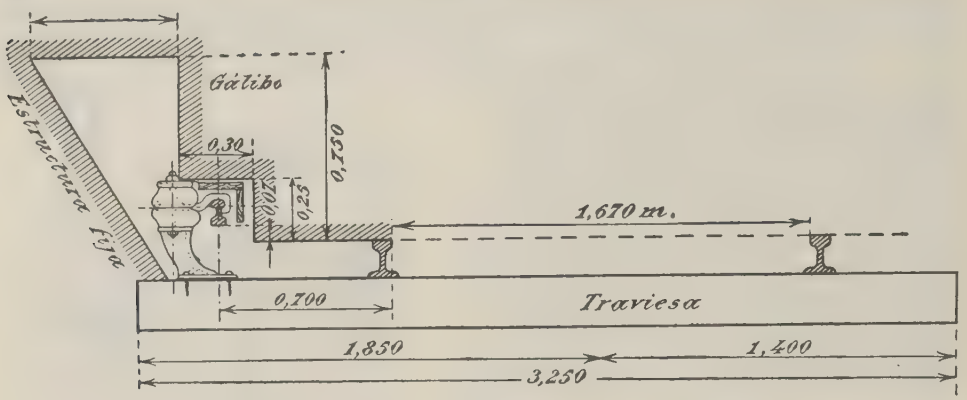


Fig. 151

Disposición del tercer carril para 1200 y 1500 voltios

á 30 centímetros por ambos lados en cada kilómetro de línea.

En las curvas debe tenerse presente la inclinación

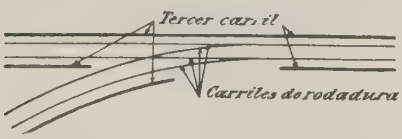


Fig. 152

Disposición de los carriles en un desvío

de los coches por efecto del peralte de la vía. La posición del hilo de trabajo, en las curvas, no se adoptará como definitiva hasta después de estar sentados los carriles y conocidos perfectamente la altura del hilo y las dimensiones de los coches. En las condiciones más desfavorables, el hilo de trabajo debe estar á una altura de 5,5 m. sobre el nivel superior de carriles.

Con remolques y equipos de ferrocarriles de vapor, y en los cruces con los mismos, conviene que la altura del hilo de trabajo no sea inferior á 6,4 metros en condiciones de máxima flecha.

Desvíos y cruzamientos. Si la toma de corriente se efectúa por arco frotador ó por pantógrafo, la construcción de la línea aérea se simplifica, especialmente en las agujas aéreas de desvío y en las uniones. El número de puntos de suspensión del hilo en las curvas, así como los riesgos de descarrilamiento del aparato de toma de corriente, disminuyen notablemente. En los cruzamientos basta aproximar los hilos con objeto de asegurar la continuidad de la toma de corriente.

En todo caso, la construcción de las agujas aéreas en las líneas catenarias es semejante á la de los seccionamientos con intervalo de aire.

Compensación de la temperatura. Las variaciones de temperatura provocan en las líneas dilataciones y contracciones de los conductores, variando, por consiguiente, su tensión y flecha.

Para conpensar este efecto se preven diversas soluciones: *a*) empleo de riostras de anclaje; *b*) empleo de contrapesos, y *c*) compensación en las curvas.

La primera solución se ha seguido particularmente en América, disponiendo aproximadamente cada kilómetro un sistema de anclaje (fig. 158) que impida

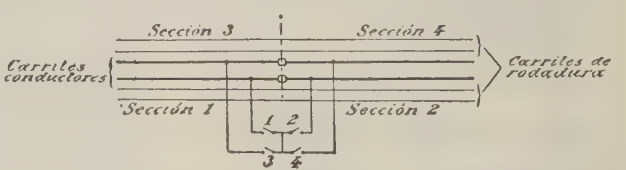


Fig. 153

Seccionamiento de los carriles

la transmisión de las tensiones á lo largo de la línea. La segunda solución, *b*), fué adoptada con preferencia en Europa y consiste en un sistema de contrapesos que penden de la línea en alguna de las estaciones. Su efecto es plenamente satisfactorio, consiguiéndose

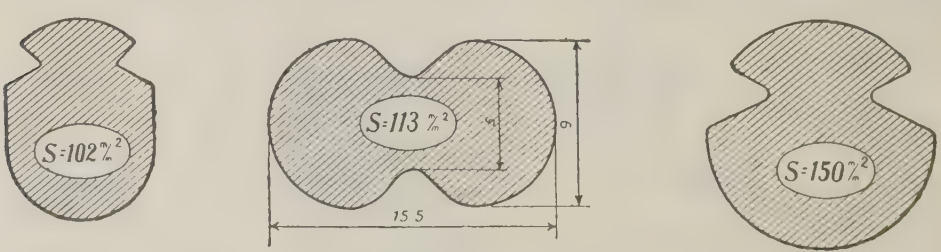


Fig. 154

Perfiles normales del hilo de contacto

mantener la línea en tensión constante, é igual á la tracción de los pesos, en toda época.

Finalmente, en las instalaciones modernas, principalmente en ferrocarriles de gran línea y en vías cuyo trazado contiene suficientes curvas, se construyen líneas *catenarias inclinadas* del tipo de la figura 159, cuya simple observación demuestra el efecto de la equidista de éstos, puesto que al aproximarse á uno ú otro lado disminuye la diferencia de tensión correspondiente al extremo á que se aproxima más rápidamente que lo que aumenta la correspondiente al otro extremo.

Cuando la corriente es alterna, debe tenerse en cuenta que la impedancia es muy superior á la resistencia,

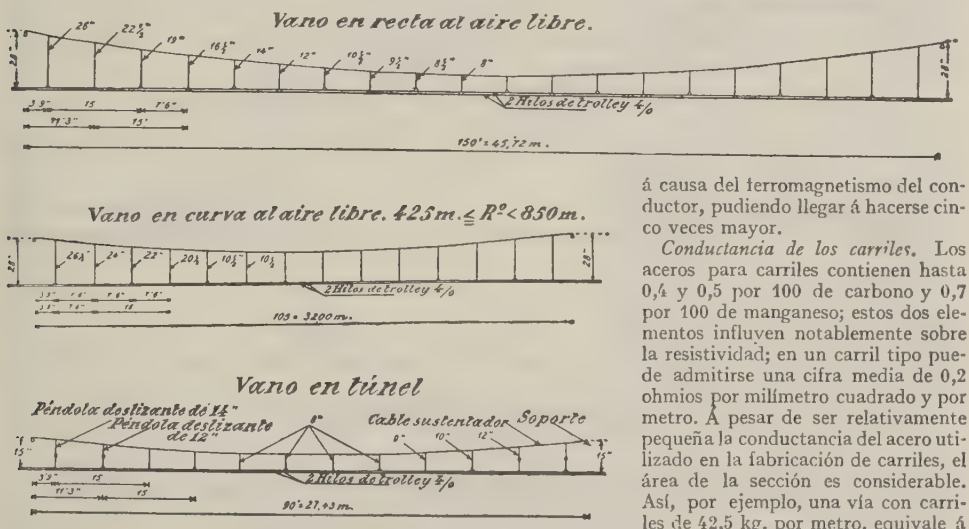


FIG. 155

Línea catenaria de la rampa de Pajares del Ferrocarril del Norte, España (cotas, pies y pulgadas)

curva, como medio compensador de la tensión. Por la inclinación de las péndolas, en las curvas se pueden suprimir los brazos de atirantado al mismo tiempo que se regula la tensión automáticamente. Estas ventajas, unidas á la flexibilidad uniforme, buena apariencia y construcción económica, hacen que se considere la catenaria inclinada como tipo de línea del futuro, á pesar de la dificultad de suspender de un mismo sustentador más de un hilo de contacto.

La figura 160 representa la disposición de una línea trifásica de contacto en un cruzamiento.

Los carriles como conductores eléctricos

Salvo raros ejemplos, como la línea del ferrocarril subterráneo *London Electric* (tubo), donde se utiliza un carril central para el retorno de la corriente, los carriles de rodadura se utilizan como conductores eléctricos, función que desempeñan mejor en sistemas de corriente continua que en alterna, debido á la reactancia, y mejor aún en las líneas de ferrocarriles que en las urbanas, á causa de la corrosión electrolítica. La tensión de los carriles sobre el suelo no debe adquirir valores peligrosos, ó al menos desagradables, para los viajeros que al subir ó apearse de los coches tienen necesariamente que ponerse en contacto con el material, que está á igual potencial que el carril, que á su vez puede estar á mayor potencial que el suelo. El carril está á un potencial positivo en su mitad más próxima al tren, y negativo en la más próxima á la subcentral supuesto positivo el conductor de trabajo.

Generalmente se impone la condición de que la diferencia de potencial máxima no pase de 5 voltios dentro de las poblaciones y del doble en los ferrocarriles interurbanos.

Cuando la línea está alimentada por los dos extremos, la posición más desfavorable es cuando el tren

á causa del ferromagnetismo del conductor, pudiendo llegar á hacerse cinco veces mayor.

Conductancia de los carriles. Los aceros para carriles contienen hasta 0,4 y 0,5 por 100 de carbono y 0,7 por 100 de manganeso; estos dos elementos influyen notablemente sobre la resistividad; en un carril tipo puede admitirse una cifra media de 0,2 ohmios por milímetro cuadrado y por metro. A pesar de ser relativamente pequeña la conductancia del acero utilizado en la fabricación de carriles, el área de la sección es considerable. Así, por ejemplo, una vía con carriles de 42,5 kg. por metro, equivale á un conductor de cobre de 720 mm.²

Para obtener continuidad en los carriles es necesario soldar los extremos ó disponer en las juntas conexiones eléctricas convenientemente ajustadas ó soldadas, con el fin de ofrecer al paso de la corriente la menor resistencia posible, puesto que en el comercio las longitudes usuales de carriles son de 6 á 18 m.; la resistencia de una simple vía de carriles continuos no excede de 0,016 ohmios por kilómetro.

El siguiente cuadro da la resistencia kilométrica de una línea en ohmios, para los diferentes carriles é hilos de trabajo utilizados ordinariamente en la práctica:

Peso del carril	Dos carriles	Hilo de 3/0 y dos carriles	Hilo de 4/0 y dos carriles
25 kg. por metro.....	0,033	0,240	0,195
30 » »	0,027	0,232	0,190
35 » »	0,023	0,230	0,186
40 » »	0,020	0,227	0,182
45 » »	0,019	0,225	0,180
50 » »	0,017	0,222	0,178
55 » »	0,015	0,210	0,176

Para distribuciones de corriente continua puede emplearse la fórmula aproximada siguiente:

$$R = \frac{1}{P} \text{ (ohmios por kilómetro)}$$

que da la resistencia kilométrica de los carriles en función de su peso P por metro lineal.

En los sistemas de corriente alterna la resistencia efectiva de los carriles es mucho mayor, debido á la reactancia inductiva y al efecto de Kelvin. La A. E. G. propone la siguiente fórmula:

$$R = \frac{c \times \sqrt{\text{frecuencia en p. por segundo}}}{2 \text{ (perímetro carril en cm.)}}$$

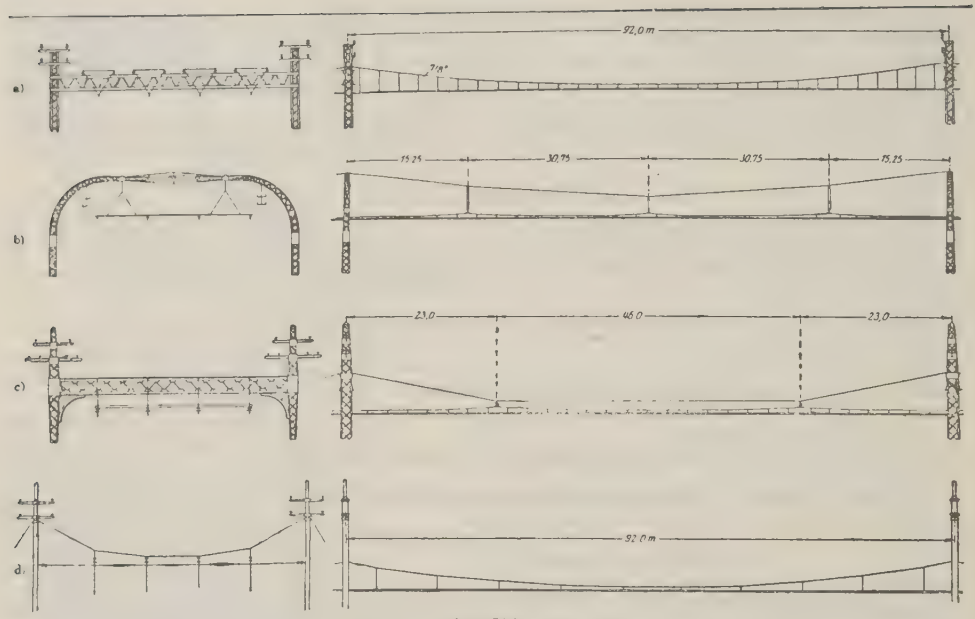


FIG. 156

Tipos de suspensión del ferrocarril New Haven; *a*) catenaria doble; *b*) catenaria compuesta con los cables sustentadores puestos á tierra para cuatro vías; *c*) catenaria compuesta con un cable por línea; *d*) catenaria sencilla

donde $c = 2{,}6$ para frecuencias de 15 á 25 períodos; $c = 2{,}9$ para frecuencias de 40 períodos.

Para una vía ordinaria determinada la impedancia con 25 $\sim$ es unas 8 veces la resistencia óhmica, y con 15 $\sim$ es unas 6,2 veces. El factor de potencia es aproximadamente de 80 por 100 con cualquier frecuencia.

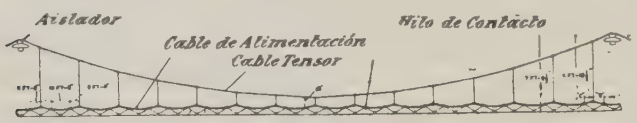


FIG. 157

Catenaria compuesta con cable de alimentación para grandes intensidades

Conexiones eléctricas. Es indispensable que las juntas de carriles ofrezcan poca resistencia al paso de la corriente de retorno, no solamente para reducir la caída de tensión en los carriles, sino también para evitar los perjudiciales efectos electrolíticos que sobrevienen, como son la corrosión de las conducciones de agua y gas, de las protecciones de plomo de los cables subterráneos y hasta de los propios carriles, principalmente en las líneas de tranvías.

Las normas adoptadas para obtener un funcionamiento satisfactorio son:

a) Empleo de conexiones eléctricas en las juntas y transversalmente entre carriles de una vía.

b) Conectar los carriles á las conducciones próximas.

c) Instalar cables de retorno que conecten el polo negativo de las generatrices á los carriles.

Las bridas mecánicas contribuyen a aumentar la conductancia de las juntas aunque de un modo tan variable que no puede contarse con su eficacia; en efecto, unas bridas, sin conexión, perfectamente ajustadas permiten limitar la resistencia á 20 microhmios ó menos, pero basta un pequeño aflojamiento para aumentar esta resistencia considerablemente.

Tomando el valor de 20 microhmios, la resistencia total de la junta de un carril de 50 kg. por metro lineal será aproximadamente 17 microhmios, que equivale á 66 cm. de carril. Usando conexiones interiores de 20 cm. de longitud, la resistencia de la junta se reduce á 12 microhmios, equivalente á 38 cm. de carril; si la resistencia de contacto de las bridas aumenta, el efecto de las conexiones cortas es mucho mayor. Las *conexiones en las juntas* pueden ser: visibles sobre la brida mecánica, interiores, plásticas, ó por soldadura de los carriles.

Conexiones visibles. La conexión tipo consta de una barra ó cable de cobre de sección suficiente, soldada á los extremos de los carriles (fig. 161).

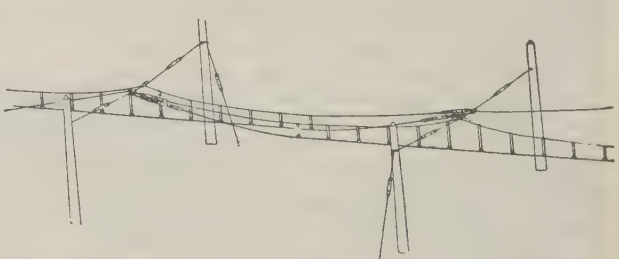


FIG. 158

Postes de anclaje de una línea catenaria sencilla

Conexiones interiores. Frecuentes robos han obligado á las Compañías á colocar las conexiones entre la brida y el carril. Este sistema presenta el inconve-

niente de impedir la inspección para asegurarse del buen estado. Esta clase de conexiones están constituídas por haces de hilos ó láminas de cobre soldadas

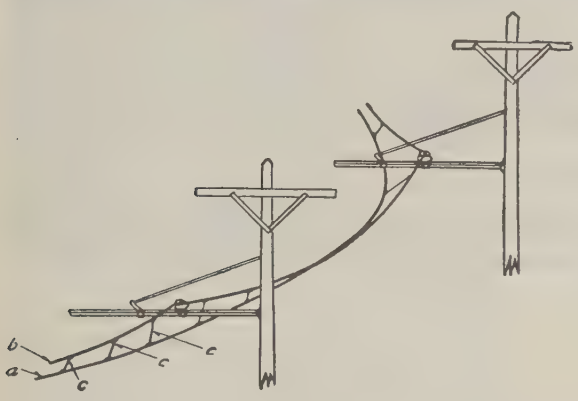


FIG. 159

Perspectiva de una catenaria inclinada en curva: *c*, péndolas; *b*, cable sustentador; *a*, hilo de contacto

á unos terminales de unión. Su flexibilidad es suficiente para resistir las reacciones y vibraciones producidas al paso de los trenes.

Conexiones plásticas. La brida mecánica unida, á las partes puestas en contacto con el carril, por una unión plástica puede servir de conexión (primitivas vías americanas). La conexión Brown-Edison no presenta los inconvenientes del tipo anterior correspon-

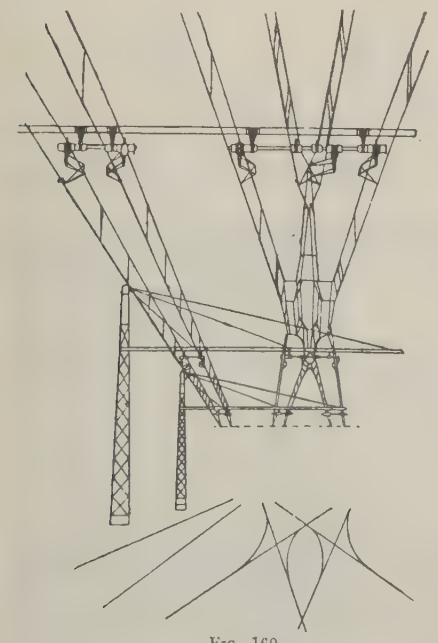


FIG. 160

Línea trifásica de contacto en un cruzamiento

dientes á los desplazamientos relativos de los dos extremos de carriles.

Juntas soldadas. Los primeros ensayos sobre la soldadura de carriles se efectuaron en Jonkstown y en Boston en 1893, por procedimiento eléctrico. Las soldaduras se hicieron en las vías corrientes, cuya suavidad de rodamiento fué notablemente mejorada. Este proceso costoso hacía el metal quebradizo por efecto de la alta temperatura.

El procedimiento Falk, aplicado por primera vez, en 1894, en Saint Louis, consiste en unir los carriles mediante un culote de fundición.

Después se utilizó también el procedimiento aluminotérmico, que consiste en llenar los moldes que abrazan los carriles con una mezcla obtenida según la reacción:

$$Fe_2O_3 + 2\,Al = 2Fe + Al_2O_3$$

La temperatura es de 3000° C; la mezcla se divide en dos capas: la alúmina encima y el hierro en el fondo.

En la práctica todos los procedimientos de soldadura son delicados á causa de los trabajos moleculares de las masas puestas en presencia.

El empleo de la soldadura eléctrica se limitó primitivamente á las vías de tranvías, pero hoy se ha hecho extensivo hasta en los carriles conductores ó tercer carril (Metropolitano, línea núm. 2, Sud, París).

Soldadura por arco. Se efectúa solamente con corriente continua y empleando generalmente electrodos metálicos (V. SOLDADURA). Se emplea especialmente en las líneas de tranvías (V. TRANVÍA).

Conexiones transversales. Las conexiones transversales unen ambos carriles entre sí, para igualar el potencial en todos los puntos y reducir la caída de tensión. Las conexiones transversales pueden tener una sección inferior á la de las conexiones en las juntas, debido á que su cometido es simplemente de equilibrio.

Deben colocarse conexiones transversales cada 50 metros, en el caso de líneas urbanas, mientras que en las interurbanas pueden instalarse cada 100 m., aunque es suficiente con 4 por kilómetro.

Para mantener la continuidad en ciertas porciones de vía (desvíos, cruzamientos, etc.), se emplean asimismo conexiones transversales en lugar de conexiones en las juntas aprovechando las porciones de carril continuo.

Resistencia del circuito de retorno. V. la voz RESISTENCIA (7.ª parte, 6).

SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

En las líneas de tracción, el cálculo eléctrico de las distribuciones de energía se hace más difícil que en los demás sistemas, debido á las continuas variaciones de la carga, tanto en magnitud como en situación. Es imposible expresar matemáticamente las caídas de tensión y pérdidas de energía en las líneas, ni predeterminar el calentamiento de los conductores. En la práctica hay que contentarse con métodos de aproximación que se basan en las hipótesis más desventajosas posibles. Así, por ejemplo, se consideran sobre el horario de marcha los momentos de máximo tráfico, los momentos de arranque, las rampas de mayor pendiente, etc., que dan las cargas máximas (conocidos el peso de los trenes, la velocidad y la resistencia á la tracción) y su situación. Análogamente puede determinarse la carga media que puede servir para determinar la caída de tensión y las pérdidas de

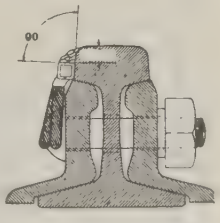


FIG. 161

Conexión eléctrica visible en la junta de carriles

energía. La caída de tensión máxima, que corresponde á las cargas máximas, interesa que no exceda de cierto límite, que suele fijarse *a priori*. Finalmente, para el

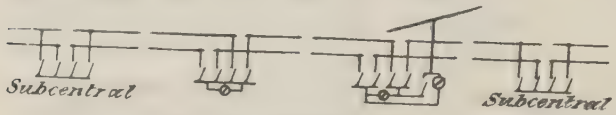


FIG. 162

Seccionamiento de una línea de doble vía

calentamiento de los conductores habrá que considerar la intensidad media cuadrática.

La naturaleza de la distribución depende de la clase de corriente de la central generadora, de la existencia y número de subcentrales, de la extensión y voltaje de la red misma, etc., circunstancias todas ellas variables en cada caso concreto.

Sin embargo, en términos generales, la distribución se efectúa por zonas de alimentación directa, lo más sencillas posibles con objeto de localizar rápidamente las averías. Se evita, pues, en general, la alimentación múltiple de las redes, á pesar de preverse á veces elementos de interconexión que pueden auxiliar en caso necesario.

En las líneas de gran longitud se acostumbra alimentar una misma sección desde dos subcentrales á la vez. En una red que no tenga el carácter lineal, como ocurre en las redes urbanas de tranvías, no es tan corriente; en cambio, en las líneas interurbanas de largos trayectos la doble alimentación representa una ventaja de orden económico, puesto que, para una carga total determinada, el segmento entre los dos puntos de alimentación puede cuadruplicarse, debido á que de cada subcentral se recibe solamente la mitad de la corriente, y, por tanto, con una sección de conductor y una caída de tensión dadas, puede transportarse una corriente mitad á una distancia doble, es decir, que el trayecto puede ser cuatro veces mayor que en el caso de alimentación por un solo extremo.

Para evitar que, por una avería en un punto de la línea de contacto, quede fuera de servicio todo el trayecto, se secciona el conductor de trabajo, en trozos de longitud conveniente, por medio de desconectadores, interruptores ó simples aisladores de seccionamiento, con los cuales se puede aislar un trozo limitado de la línea en caso de accidentes ó reparaciones, sin perturbar el funcionamiento del resto de la instalación (fig. 162). Los seccionadores automáticos mejoran el rendimiento de los sistemas de alimentación, permitiendo el trabajo múltiple de todos los *feeders* (V. RED). Esto se consigue conectando directamente el interruptor á través de los aisladores de sección, obteniéndose la economía del sistema no seccionado, y gracias al funcionamiento automático del interruptor, los beneficios del sistema seccionado.

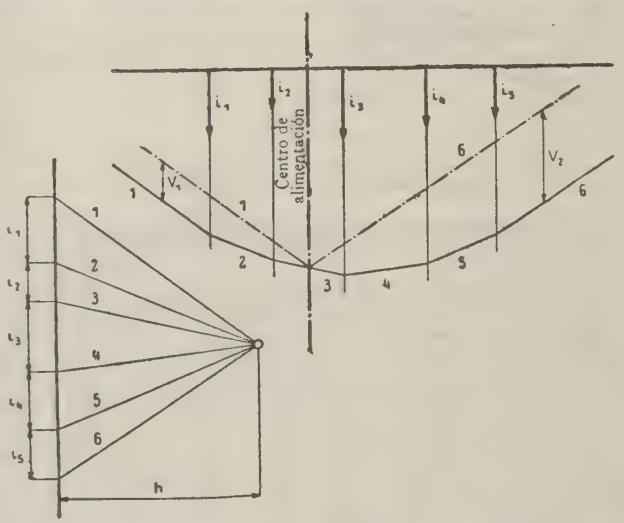


FIG. 164

Polígono funicular para determinar la caída de tensión en el caso de un solo centro de alimentación

En las líneas catenarias es más frecuente todavía, siempre que se use toma de corriente por pantógrafo, aislar una sección de otra por simple separación de las líneas, dejando un espacio de aire entre ellas. El pantógrafo pasa de una sección á otra haciendo contacto un momento en ambas líneas. La alimentación de las secciones está íntimamente ligada á las condiciones de tráfico y á las exigencias económicas. En los distritos de tráfico muy denso, su influencia prepondera sobre las demás circunstancias y debe procurarse que la interrupción del automático de un cable de alimentación afecte á una pequeña porción del tráfico. En este caso se dispone un cable de alimentación para cada sección.

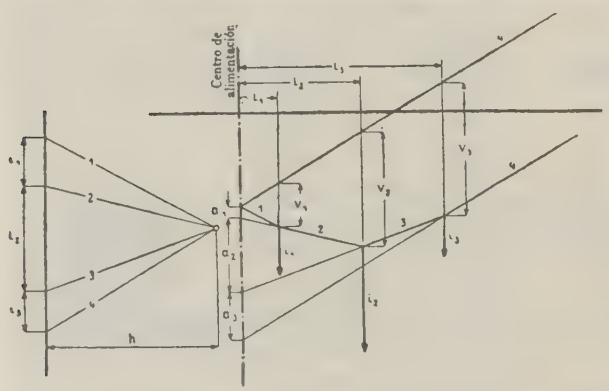


FIG. 163

Polígono de corrientes (fuerzas) y polígono funicular

Para reforzar las secciones en el caso de gran aumento de tráfico, puede disponerse un doble hilo de trabajo, ó bien prolongar el cable de alimentación paralelamente al hilo de trabajo, para atacarle en diferentes puntos. En las líneas de poco tráfico, se impone la con-

dición de economía, utilizando un mismo cable de alimentación para diferentes secciones.

Cables de alimentación ó feeders. En la práctica se fijan las cargas máximas tomadas de la línea y basándose en una caída de tensión máxima queda determinada la sección necesaria de los *feeders*, así como sus puntos de ataque más convenientes.

Para determinar la caída de tensión en cada punto de la línea, podría seguirse un procedimiento analítico; pero son más sencillos y rápidos los procedimientos gráficos, por tratarse de cargas variables en intensidad, número y situación.

Para simplificar el problema, supóngase de momento una línea de resistencia constante en toda su longitud, comparable mecánicamente á una viga cargada en diferentes puntos y apoyada por sus extremos.

Conocido el cuadro general de marcha y consumo de los trenes, es fácil determinar la posición de cada uno de ellos en un momento determinado (con carga media), así como las respectivas corrientes absorbidas.

Sobre el horario de marcha de los trenes se eligen diversos momentos de carga media del día. Para uno de estos momentos las intersecciones darán á conocer la situación de los trenes y las cargas i con sus puntos de aplicación. Obtenidos estos datos es preciso determinar la situación más favorable de los puntos de ataque de los *feeders* y la resistencia de los mismos á base de determinada caída de tensión máxima y de igualar las pérdidas en las diferentes secciones de la línea.

Supóngase la sección representada en la figura 163, donde la alimentación es única por un extremo. Despreciando la caída de tensión en los carriles de retorno, consideremos aplicadas á las distancias l_1, l_2, l_3, á partir de este punto, las cargas i_1, i_2, i_3. Las cantidades $i_1\ l_1$, $i_2\ l_2$, $i_3\ l_3$..., multiplicadas por la resistencia kilométrica, representan las caídas de tensión que recuerdan los momentos mecánicos en el trazado de polígonos funiculares. Si se toman los vectores i_1, i_2, i_3, ... uno á continuación de otro, sobre una recta cualquiera y se unen los puntos así obtenidos con un polo arbitrario, se obtendrá un *polígono de corrientes* con paralelas 1, 2, 3,... á los radios vectores, se tiene el *polígono funicular* correspondiente que encierra, con la paralela al último radio por el origen del primero, un área 4, 1, 2, 3, 4 que limita las caídas de tensión.

En efecto

$$\frac{i_3}{4} = \frac{a_3}{l_3} \qquad \frac{i_2}{h} = \frac{a_2}{l_2} \qquad \frac{i_1}{h} = \frac{a_1}{l_1}$$

de donde

$$V_3 = a_1 + a_2 + a_3 = \frac{1}{h}(i_1 l_1 + i_2 l_2 + i_3 l_3)$$

Si la distancia polar h se hace igual a $\frac{1}{R}$, siendo R la resistencia kilométrica y á escala se indican longitudes por resistencias, los segmentos verticales V y a darán directamente pérdidas de tensión.

Análogamente se tiene

$$\frac{i_3}{h} = \frac{b_3}{l_3 - l_2} \qquad V_2 = V_3 - b_3$$

$$V_2 = \frac{1}{h}(i_3 l_3 + i_2 l_2 + i_1 l_1) - \frac{i_3}{h}(l_3 - l_2)$$

$$= \frac{1}{h}[(i_3 + i_2) l_2 + i_1 l_1]$$

es decir, que la caída total de tensión desde el punto de alimentación hasta la posición de i_2, es

$$R[(i_3 + i_2) l_2 + i_1 l_1]$$

La figura 164 indica la misma construcción para el caso de un punto de alimentación intermedio y líneas prolongadas por ambos lados. La alimentación por varios puntos se representa en la fig. 165, en la cual se determina la intensidad correspondiente á cada *feeder* aplicando las reglas de construcción de polígonos funiculares. Se supone que los extremos de los *feeders* se mantienen á igual tensión. Se construye el polígono *1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8*. Sus líneas de cierre marcadas de trazos ó puntos *I, II,* constituyen el funicular equivalente. Estas rectas, como es sabido, marcan en el polígono de corrientes los valores de las resultantes parciales, y conocidas éstas se obtiene el modo de distribuir la corriente según el punto de ataque elegido con el valor de la caída de tensión dado por los segmentos verticales limitados por el polígono funicular, con lo cual se determina fácilmente el valor máximo.

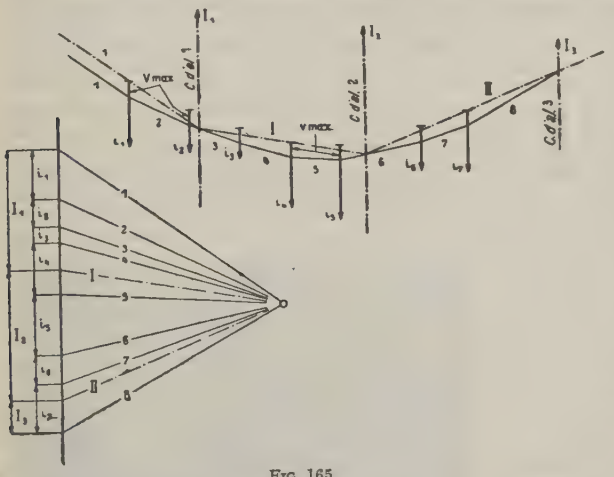


FIG. 165

Polígono funicular para determinar la caída de tensión en el caso de alimentación múltiple

Recíprocamente. El problema práctico es determinar los puntos de ataque de manera que los máximos de caída de tensión no excedan de un valor fijado *a priori;* para esto se traza sobre i_1 una paralela á una distancia vertical menor ó igual que el máximo y el punto en que corta á *2-3* es un punto de ataque del feeder I_1; por este punto se traza otra recta *I* que limite un segmento vertical menor ó igual que el máximo hasta cortar otro lado del funicular en cuyo punto corresponde un segundo feeder, y así sucesivamente. En el polígono de corrientes se encuentran los valores de las intensidades resultantes que han de conducir los feeders.

Todos estos procesos se repiten para diversas secciones del horario de marcha y por tanteos se busca la situación más favorable de los feeders.

Cuando el punto de ataque no está muy próximo de la central es necesario calcular su caída de tensión teniendo en cuenta la pérdida en la línea. Si el cable tiene una resistencia G puede suponerse substituído mentalmente por una línea de igual

resistencia que la de alimentación general cuya longitud sea

$$\frac{G}{R}\ (R = \text{ohmios por kilómetro})$$

Por lo demás, el cálculo puede efectuarse como antes, teniendo en cuenta la pérdida de tensión en el feeder. El punto de ataque viene desplazado de una longitud

$$l = \frac{G}{R}$$

Para corriente alterna no puede aplicarse en rigor este procedimiento, que no tiene en cuenta las diferencias de fase; pero, toda vez que los valores de la resistencia y de las cargas, en el momento considerado, son tan sólo aproximados, no es necesaria mayor precisión, limitándose en la práctica á substituir las resistencias óhmicas por las impedancias respectivas.

XII. — Bibliografía

Son recomendables las obras de: A. Bachellery, *Chemins de fer électriques* (París, 1925), que posee una extensa bibliografía; R. Martin, *Traction électrique* (París, 1924); A. J. Manson, *Railroad Electrification* (Nueva York, 1923); A. T. Dover, *Electric Traction* (Londres, 1917), y *Electric Motors* (Londres, 1918); H. Maréchal, *Les chemins de fer électriques* (París, 1904); E. E. Seefhelner, *Elektrische Zugforderung* (Berlín, 1922); S. W. Ashe, *Electric Railways* (Londres, 1907); S. Herzog, *Le tramvie elettriche* (traducción italiana de E. Spyri, Turín, 1905); H. M. Hobart, *Electric Trains* (Londres, 1910); E. Austin, *Single-Phase Electric Railways* (Londres, 1915); P. Verole, *Tramvie e Ferrovie Elettriche* (Turín, 1915); K. Clark, *Tramways Construction and exploitation;* M. Japiot y A. Ferrand, *La traction électrique aux Etats-Unis,* en los *Annales des Mines* (1920-21); M. Strulovici, *Traction électrique;* Beslay, *La traction électrique et les chemins de fer de montagne;* P. Oppizzi, *I più recenti progressi de la Tecnica nelle Ferrovie e Tramvie;* Crosby y Bell, *The Electric Railway;* A. S. Richey, *Electric Railway Handbook* (Nueva York, 1920); C. F. Harding, *Electric Railway Engineering* (Nueva York, 1916); S. Rahola, *Tratado de ferrocarriles* (Madrid, 1914); *Anales del Instituto Católico de Artes é Industrias* (Madrid, 1923).

Publicaciones periódicas: *Electric Railway Journal; Electric News Record; Bus Transportation; Revue Générale de Chemins de Fer et des Tramways; Le Génie Civil; Bulletin de la Commission Internationale du Congrès de Chemins de Fer* y *Bulletin de la Association Internationale de Chemins de Fer; L'Electricien; Technique Moderne; Schweizerische Bauzeitung; Elektrotechnische Zeitschrift; Electric Railway and Tramway Journal* (Londres); *Railway Signal Engineer* (Chicago); *Ingeniería y Construcción* (Madrid); *El progreso de la Ingeniería* (Berlín); *Ingenieria Internacional* (Nueva York).

TRACCHIA (Oliverio). *Biog.* Médico argentino, n. en Buenos Aires el 2 de Diciembre de 1887. Estudió simultáneamente en el Instituto Nacional del Profesorado y en la Facultad de Medicina de su ciudad natal, graduándose, respectivamente, en 1908 y 1912. Fué primeramente profesor del Instituto Nicolás Avellaneda, del que pasó, en 1912, á ocupar la cátedra de embriología y anatomía comparada de los vertebrados en el Instituto Nacional del Profesorado Secundario, donde aún continúa, habiendo sido nombrado últimamente rector del citado establecimiento. Es, además, profesor adscrito á la cátedra de anatomía y fisiología comparadas del doctorado en Farmacia de la Facultad de Medicina. Además de diversos folletos y memorias, es autor de un importante trabajo sobre la *Coxa vara,* y de otro acerca de *La teoría vertebral del cráneo.*

TRACE. adj. Tracio (1.ª acep.). Ú. t. c. s.

TRACEDENTE. m. ant. Trascendente.

TRACERÍA. f. Decoración arquitectónica formada por combinaciones de figuras geométricas.

TRACESIANOS (Tema de los). *Geog.* Provincia del Imperio bizantino, que comprendía las antiguas aparquías de Cesia, Lidia, Caria y Frigia Pacaciana. Su capital era Efeso. Fué constituída en el siglo VIII por división del gran tema de Anatolia, y fué uno de los principales gobiernos de Asia.

TRACIA. f. *Zool.* y *Paleont.* (*Thracia* Leach, Blainville, 1824; *Odontocinetus* Costa, 1829.) Género de moluscos de la clase de los lamelibranquios, familia de los anatínidos, subfamilia de los tracinos. El animal presenta los bordes del manto reunidos; sifones bastante largos, separados; orificios franjeados; palpos estrechos, triangulares; branquia ancha, dividida por un surco oblicuo; pie lingüiforme; no hay aparato bisógeno; un orificio ventral del manto entre la hendedura pediosa y el sifón branquial. Concha inequivalva (la valva derecha más grande que la izquierda), oblonga, ligeramente comprimida, atenuada, subtruncada y entreabierta hacia detrás, lisa, estriada concéntricamente ó un poco granulosa; ápices dirigidos un poco hacia atrás, á menudo usados ó hendidos; pala del cartílago interno muy oblicua, soldada por su parte posterior al borde cardinal; un huesecillo calizo en forma de media luna; ligamento externo corto, saliente; impresiones de los aductores superficiales; seno paleal profundo; interior de la valvas nacarado. Distribución por los mares de Europa, costa E. de la América del Norte y mares de China, siendo tipo el *T. pubescens* Pulteney.

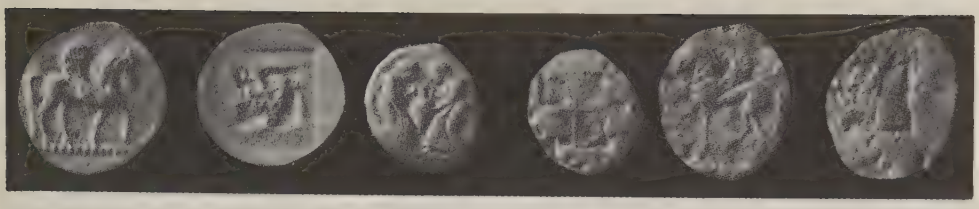
Consta de las secciones siguientes: *Homoeodesma* Dischер (1887); no hay huesecillo ligamentario (*T. Conradi* Couthouy, América del Norte); *Cyathodonta* Conrad (1849); superficie adornada de pliegues oblicuos (*T. granulosa* A. Adams y Reeve, China).

En estado fósil en los terrenos secundarios y terciarios. El género *Corymya* Agassiz (1843), creado para las formas de los terrenos secundarios, no parece poder ser distinguido de los verdaderos *Tracia*. Tipo: *C. depressa* Sowerby. Subgénero: *Ixartia* Leach (1852).

Tracia. (En latín, *Thracia.*) *Geog.* Región sit. en los Balkanes, al E. y NE. de Macedonia; en tiempo de la

Tracia. — El paso del Rhodope en la frontera de Bulgaria y Tracia

dominación romana limitaba al O. con el río Nestos (hoy Mesta ó Kara-Su), al N. con el Monte Hemos Balcán, al E. con el Ponto Euxino y al S. con la Pro-



Monedas de Tracia

póntide, el Helesponto y el mar Egeo. La principal montaña era la de Hemos al N., en el SO. las de Rhodope y Scombros (Vitocha). Las ríos más importantes son los que des. en la costa meridional: el Nesto y Hebro (actual Maritza) con el Ergine ó Ergene y el Tonso. El suelo producía granos en gran cantidad y también vino. Era asimismo rica en metales preciosos y en tiempo de Filipo se beneficiaron minas de oro Los habitantes, comprendidos con el nombre general de tracios, eran de tronco ario, inmigrados de los Cárpatos y extendidos, en algunas tribus, hasta el Asia Menor, se dividían en naciones, por ejemplo, los odrisios y besios, al N. del Hebro; al S. los medas, sapeos y corpilios; al E., los astios, etc. Los habitantes de las costas eran de antiguo civilizados; las tribus del interior permanecieron incultos hasta tiempos posteriores. Los usos y costumbres de los tracios tenían mucha semejanza con los de los pueblos germánicos. La caza y la guerra eran las principales ocupaciones de los hombres. Una costumbre propia de los tracios era el tatuaje. Los nobles se pintaban el cabello de azul de acero. Era corriente la poligamia. Algunas tribus tenían reyes, secundados por un Consejo. La religión era la politeísta de los griegos. Las ciudades más importantes, casi todas colonias griegas, eran, entre el Nesto y el Hebro, en la costa: Abdera, Maroneia, Enos; en el Quersoneso tracio: Sestos, Callipolis, Lisimaquia; en la Propóntide: Caidestos, Pernitos, Selimbria; en el Bósforo tracio: Bizancio; en el Ponto: Apollonia; en el interior: Filipópolis, Adrianópolis, Beroe, Serdica. Darío I *Histaspes,* en su campaña contra los escitas, el año 515 a. de J. C., sometió las tribus tracias parientes de los frigios, que moraban alrededor del Ponto Euxino. Pero, después de la expedición del rey Jerjes contra Grecia, que acabó desdichadamente, los griegos, especialmente Atenas, se apoderaron de las costas de TRACIA, de varias ciudades marítimas y la faja de TRACIA que comprendía las minas de oro. En el interior lograron dominar los odrisios con sus príncipes Teres, Sitalques, Seutes I y II, el yerno del ateniense Jenofonte y Cotís, y extendieron su Imperio hasta el Istro, Nesto y Ponto Euxino, pero todo este reino fué incorporado al de Macedonia por el rey Filipo. Después de la muerte de Alejandro Magno, TRACIA fué cedida á Lisímaco el año 311; no obstante, varias tribus afirmaron su independencia en tiempo de Seutes III. M. Craso sometió gran parte del país, que fué transformado en provincia romana con el nombre de Mesia. La parte restante, aunque también dependiente de los romanos, conservó algunos reyes, entre ellos los de los ordisios (Remetalces I á III y Cotís V), que disfrutaron señalado favor de la casa imperial julia y reunieron toda la TRACIA bajo su dominio. Las luchas intestinas surgidas por la sucesión en el trono, obligaron al emperador Tiberio á enviar un gobernador á TRACIA, y como esto provocara sublevaciones entre aquellos belicosos habitantes, fué hecha provincia romana el año 46, y desde entonces produjo al Imperio no solamente los mejores jinetes y soldados de marina, sino también el mayor número de gladiadores para la Arena. Modernamente se ha conservado el nombre de TRACIA como el de una región histórica, aunque está repartida entre diversas naciones: la parte N. corresponde á Bulgaria; la oriental (desde el mar Negro al río Maritza), á Turquía, y la occidental, á Grecia. Se llama, empero, más especialmente TRACIA á la parte dominada por los turcos, es decir, la comprendida entre la frontera de Bulgaria (aproximadamente el paralelo 22°) al N., el mar Negro al E., el de Mármara, los Dardanelos y el golfo de Saros al S. y el río Maritza al O. Sus poblaciones principales, además de la capital de Turquía, Constantinopla, son: Adrianópolis, Uskub ó Iskip, Lule-Burgas, Rodosto y Galípoli.

Bibliogr. Cary, *Histoire des rois de Thrace* (París, 1825); Tomaschek, *Die alten Thraker* (Viena, 1893-1894); Strazzulla, *Zerbe; La serie dei re Odrysii dal 200 a. C. al 46 p. C.* (Roma, 1902).

TRACIA (VICARIATO APOSTÓLICO DE). *Geog. ecl.* Fué erigido en 1883 para los católicos grecobúlgaros de lo que entonces era territorio turco: pero sólo se cuentan unos 3,000 fieles, servidos por 16 sacerdotes, encargados de 20 iglesias y capillas y 13 escuelas (1920).

TRACIANO, NA. adj. TRACIO, CIA. Apl. á pers., ú. t. c. s.

TRACIAS. (Etim. — Del lat. *thrascias,* y éste del gr. *zraskias,* de *Zráx,* Tracia.) m. Viento que corre entre el coro y el bóreas, según la división de los antiguos.

TRACILA. f. *Bot.* El subgénero *Tracylla* del género *Leptothyrium* Kze *et* Schm., en los hongos de la familia de los leptostromatáceos, lo distingue Saccardo por sus esporas en ambos extremos con cerda. *L. Spartinae* vive en tallos de *Spartina juncea* en la América del Norte.

TRACINOS. m. pl. *Zool. (Thraciinae.)* Subfamilia de moluscos de la clase de los lamelibranquios, orden de los dibranquios anatináceos, familia de los anatínidos, caracterizándose por presentar los sifones separados; la línea peleal sinuosa, con el cucharón largo. Á ella pertenecen los géneros siguientes: *Cochlodesma* Couthouy (1839); *Thracia* Leach Blainville (1824); *Tyleria* Adams (1854), y *Alicia* Angas (1867).

TRACIO, CIA. (Etim. — Del lat. *thracius.*) adj. Natural de Tracia. Ú. t. c. s. || Perteneciente á esta región de la Europa antigua. || *Mit.* Sobrenombre de Orfeo. || PIEDRA TRACIA. *Mineral.* Piedra de que habla Plinio y que, según él, tenía la propiedad de encenderse echándole agua y de apagarse si se le echaba aceite.

TRACISTA. adj. Dícese del que dispone ó inventa el plan de una fábrica, ideando su traza. Ú. t. c. s. || fig. Dícese de la persona fecunda en tretas ó engaños. Ú. t. c. s.

TRACISTAS. m. pl. *Hist.* Las páginas de la historia universal están llenas de nombres de individuos que por sus tretas y engaños consiguieron una celebridad, nada envidiable por cierto, que ocasionó en no pocos casos serias perturbaciones en la sociedad de sus tiempos. Unos se atribuyeron falsa personalidad, usurpando la de personajes muertos ó desaparecidos en circunstancias misteriosas, constituyendo la falange de *aventureros* é *impostores,* particularmente

descritos en los correspondient s artículos de esta ENCICLOPEDIA. Gaumates, al suplantar á Esmerdis; Jack Cade, al fingirse heredero de los York en Inglaterra; Perkin Warbeck, al atribuirse regia condición; los falsos Demetrios, apareciendo como herederos de la corona de los zares; Gabriel de Espinosa, fingiéndose el rey Sebastián I de Portugal, resucitado; Luis XVII, apareciendo en sucesivos impostores, malvados unos y necios los restantes, provocaron pasionales estados de conciencia en la colectividad, vacilante á veces ante tales individuos, que revelaron en sus amaños la práctica y el arte de actores consumados. Otros se atribuían origen más misterioso, como el conde de Cagliostro, por verdadero nombre José Bálsamo, y el conde de Saint-Germain, dando á entender que habían llegado al mundo por arte y gracia de enigmáticas potestades, destinados á cumplir providenciales misiones. Quizá la emoción que provocaron fué más intensa aún que la producida por los primeros, puesto que tenían cuidado de rodear sus trapacerías, y hasta sus propias personas, de un aspecto místico que se harmonizaba á maravilla con su especial situación. Un impostor, fingiéndose descendiente de un monarca difunto, podía plantear una cuestión política, pero, en cambio, un Cagliostro, convenciendo á las colectividades de que estaba en relación y mantenía tratos constantes con el Más Allá, determinaba una conturbación en los espíritus sencillos, y aun en otros que, tomándose por espíritus fuertes, no se substraen al encanto de todo lo aparentemente sobrenatural. Por este motivo Bálsamo y Saint-Germain contribuyeron tan eficazmente á preparar almas y mentalidades para recibir con fruición las demoledoras doctrinas que derivaron en el estallido de la primera Revolución francesa. Otros tracistas tuvieron una esfera de acción mucho más reducida, pero al apoderarse de sus actos para comentarlos y ampliarlos, los novelistas y dramaturgos les elevaron á la categoría de mitos y los presentaron á la sociedad, que, con su admiración, completó falsas leyendas y les rodeó de una aureola de misterio. Rocambole, el héroe de Ponson du Terrail, el de las inverosímiles evasiones y triunfador de todos los riesgos, tuvo su origen en un tal Cognorel, tracista de mucho talento y peores intenciones, que vivió allá por los tiempos del primer Imperio napoleónico. Salió á campaña, no se sabe si de agregado ó de simple soldado, y se le presentó ocasión de perlas para dar uno de sus golpes maestros. En el desierto campo de batalla, mientras se hallaba hurgando por los montones de muertos en busca de algo que hurtar, despojó el cadáver de un coronel, robándole la cartera con toda la documentación. Años después, en tiempos de la Restauración, corrió por París la nueva de que el marqués Pontis de Santa Elena, á quien se creía muerto en una de las batallas de las postrimerías del Imperio, había aparecido, casado con una dama de rancio abolengo y nacionalidad española. Se incorporó á su regimiento, fué condecorado, y pronto se convirtió en uno de los personajes de fuste de las Tullerías. En cierta ocasión se encontraba en una revista, al frente de sus tropas, cuando un ex presidiario reveló que aquel hombre era en realidad un fugado de Tolón que había llevado con él la cadena de pareja. Púsose la verdad en claro, y, efectivamente, el falso marqués era Cognorel, y su mujer, una aventurera de la peor especie. Cognorel, que inspiró la figura de Rocambole en la fértil fantasía de Ponson du Terrail, formó á su vez escuela, y entre los personajes más notables de tal estofa distinguióse Allmayer, hijo de un acaudalado banquero, que acabó sus días en Guayana. Había, entre tanto, suplantado más de 20 personalidades distintas; habíase escapado quince veces de cárceles y presidios é incurrido poco menos que otras tantas en delitos de bigamia. Esos tracistas, por lo general individuos muy listos y de una perspicacia digna de mejor causa, aparte de un trato social correcto y de un conocimiento absoluto de las leyes para poder burlarlas, acostumbran conocer varios idiomas, son repentistas, mañosos, y despliegan en el curso de su carrera de caballeros de industria un arte tan refinado, que puesto al servicio de buenas causas la sociedad les sería acreedora de indiscutibles beneficios. De la misma manera que Cognorel sirvió para crear un protagonista célebre, Fantomas y el propio Arsenio Lupin nacieron de otros de la vida real, cuyos nombres se desconocen á ciencia cierta por los muchísimos falsos que se atribuyerón. Las colecciones de *Causas célebres* mencionan una legión, que con sus tretas consiguieron engañar á las propias familias de los individuos desaparecidos, cuyas personalidades se arrogaron. Así, un cierto Arnaldo de Thil consiguió en el siglo XVI suplantar á un sujeto llamado Martín Guerra, prisionero en la batalla de San Quintín, y tanto la esposa como muchos de su propia familia no se dieron cuenta hasta que apareció el auténtico. En pleno siglo XIX conmovió profundamente la opinión pública barcelonesa, y trascendió más allá de las fronteras españolas, el caso de Claudio Fontanellas, primogénito de una casa nobiliaria de Barcelona, secuestrado misteriosamente, y con cuya personalidad se presentó un individuo que, después de muchas peripecias, resultó llamarse Claudio Feliu Fontanills, hijo de unos humildes tenderos. Consiguió engañar al propio hermano del desaparecido, y no se puso en claro la trapacería sino después de infinidad de indagaciones que derivaron en un sensacional proceso. Otras veces la perversión de instintos y el hábito á la holganza azuzaron el ingenio de sujetos para los cuales la aprensión es una simple palabra en el diccionario, y llegaron á lo más inconcebible. En la época de la Restauración, contemporánea de Cognorel, presentóse en las Tullerías una mujer de aspecto de marimacho, tan repulsiva de físico y de maneras, que causaba pavor á los chiquillos, y exhibió documentos acreditativos de que se llamaba Savalette de Langes, en su juventud muy perjudicada por sus esfuerzos á favor de la causa realista. Consiguió que se le asignase una pensión. Al morir se averiguó que la auténtica Savalette había fallecido en el extranjero, y quien se hacía pasar con tal nombre era un hombre que había robado los documentos á la misma. Por regla general, los tracistas no cometen delitos de sangre, y uno de los aspectos de los mismos lo constituye la típica modalidad del llamado *rastacuero*. En conjunto integran la parte más pintoresca de los anales de la criminología, y se imponen unos papeles que sólo puede representar con éxito (el caso de Savalette es excepcional y se reduce á una suplantación tan repugnante como vulgar) quien, si no ha nacido en la esfera que pretende invadir, estaría en condiciones de haber visto la primera luz en ella. El falso Esmerdis, legislando en un colosal Imperio como el persa; Saint-Germain, Casanova y Cagliostro, seduciendo á la ilustrada y espiritual sociedad parisiense, demuestran tanta desaprensión como genio. Á veces éste culminó en alguna idea nueva, que bien conducida habría quizá dado admirables resultados, y por innata mala fe ó ciego aturdimiento, confiándolo todo al azar, guía y norte de las gentes de tal linaje, fracasó lastimosamente. Es un caso típico el de Law, con su célebre Banco de las Indias Orientales. Sin embargo, no pocos aventureros, que en épocas normales no pasan de la categoría de hombres sin escrúpulos y sus tretas quedan reducidas á los justos límites de trapacerías punibles, fracasando siempre sus planes y empresas, en épocas de conmoción consiguen arraigar y convierten en algo positivo lo más utópico. La Revo-

lución rusa y sus hombres son ejemplo viviente de estas anomalías. Cuando cayó el poder zarista y Kerensky acabó, al fin, por apoderarse de los resortes gubernamentales, quedó Rusia desgobernada en absoluto. El nuevo dueño era un teorizante, pero sin tretas, sin audacias, sin arte de engañar y someter luego, que es lo que distingue al auténtico tracista. En cambio, Lenin, Trotzky y cuantos le rodeaban, con un programa irrealizable y una preparación deficiente, que en la propia Rusia en época normal habrían provocado una sonrisa de desdén, triunfaron en absoluto, se adueñaron del país y se impusieron como déspotas. Ocurrió lo mismo en la primera Revolución francesa. Mirabeau no llegó ni á ser ministro, pero Danton, el hombre de las circunstancias, que lo mismo había servido á la familia real (era frase suya: «no sé si les salvaré ó les llevaré á la guillotina» que á los jacobinos, llevó el pueblo á las Tullerías el día 10 de Agosto. Surgió entonces una legión de tracistas, que, no sólo consiguieron organizar la Francia, sino también que arraigaran en ella las nuevas instituciones, hasta el extremo de que ya no fué posible en la misma otro gobierno que el republicano. Napoleón I tuvo sus ribetes de tracista, y, á pesar de todo su genio, con seguridad habría quedado al margen en una época de poder normal, no precisamente como la de Luis XIV ó la de Richelieu, sino en la propia de Luis XV á los comienzos de su reinado. Con todo, no deben confundirse los tracistas con la mayoría de validos y favoritos, puesto que en éstos triunfaba casi siempre la adulación y la baja intriga, sin la audacia del aventurero. Rasputin tiene más de tracista que de valido, y, con todos sus defectos, no puede compararse con los favoritos de Catalina II, por ejemplo. Éstos estaban siempre á las órdenes de la soberana, pero el lúgubre consejero de la esposa de Nicolás II imponía á ésta su voluntad. Quizá serían contados los tracistas de fuste en la historia de España, si se exceptúa la época de Carlos II. Abundan los validos, pero no los audaces que por su decisión consiguieran omnipotente hegemonía. Godoy fué un mimado de la fortuna, un gobernante mediocre, cuyas travesuras no llegaron á la osadía de disponer á su antojo y sin importarle los medios, de los destinos de la nación; Fernando VII no los habría tolerado; con Isabel II gobernaron los que, disponiendo de la fuerza material, consiguieron formar una opinión, y al amparo de la misma y de los recursos de su especial situación, lograban mantenerse en el poder. Víctor Hugo rodeó á Napoleón III de una atmósfera malévola y forjó una leyenda á propósito del golpe de Estado que le elevó al trono imperial. Á tomar por cierto lo que expresa el célebre poeta, Napoleón III habría sido un tracista execrable. En realidad, no puede tildarse de tal á un hombre á cuyo alrededor se agruparon todas las fuerzas conservadoras de la nación y le ayudaron cuando abolió las instituciones republicanas. Más tracista fué Cromwell al suplicar al Parlamento que le entregase la persona de Carlos I, prometiendo que respetaría su vida, y después le decapitó. Tampoco fué tracista Julio César, al dominar con su puño de bronce las facciones que comprometían la tranquilidad de la República, y mucho menos Augusto, al afirmar con tino y prudencia (es preciso no confundir en el arte de gobernar la táctica con la hipocresía) las instituciones imperiales. Los tracistas llenan las páginas de la historia en las épocas de conmoción, en las revueltas que conmueven los Estados desde sus cimientos. En épocas normales se reducen á modestos vividores que no tienen más alcance que la confianza que les prestan quienes les rodean. Un Lenin en un Estado fuerte no pasa de ser un agitador; en una nación desquiciada puede convertirse en árbitro é imponer su voluntad y los principios utópicos que le sirvieron en la oposición de banderín de enganche. ¿Por qué no podía Cognorel, por ejemplo, llegar á general auténtico, cuando un Herriot, sin más precedentes que haber vendido gorras por los mercados, llegó á jefe supremo de la milicia parisiense? ¿Qué posición no habrían conseguido los que dirigieron la *Commune* parisiense de 1870, en caso de haber triunfado? Y con todo, la mayoría eran individuos al margen de las leyes, como lo demostraron después, asesinando, robando y entregando París al incendio por sus cuatro costados. Cuando á consecuencia del estado pasional determinado por la guerra de 1914-1918 y el nefasto ejemplo de la Revolución rusa se conmovieron todas las naciones y los extremistas se decidieron á probar fortuna, legiones de tracistas conmovieron los principales centros industriales de Europa, perturbando la producción y el trabajo para mantener latente el espíritu de protesta y rebeldía. Por suerte, manos de hierro rro impidieron que los estragos siguieran adelante.

TRACISTA. *Mil.* Dice Almirante: «Esta voz, anticuada en el lenguaje vulgar, ha sido técnica en la milicia del siglo XVI, cuando aun no estaban deslindadas las funciones del artillero y del ingeniero, para designar al que se ocupaba con preferencia en el trazado, esto es, en delinear, levantar, estudiar y replantear planos de fortaleza, dirigiendo también su construcción. En el siglo XVII, y aun en el día, se aplica al ingeniero que inventa ó modifica un trazado, un nuevo sistema de fortificación.»

TRACO. *Geog.* Isla de la costa NE. del Tonquín (Indochina Francesa), á 6 kms. ESE. de Mon-kai. Es una larga faja de tierra que se extiende en forma de media luna de 12 kms. de long. por 1 de anchura frente á los dos brazos del río de Mon-kai. Su extremidad NE. se encuentra por los 21° 30′ de lat. N. y 108° 5′ de long. E. del Meridiano de Greenwich, y señala el límite extremo del Tonquín hacia el E. No está separada de la tierra firme más que por un canal de 1 km. de anchura aproximadamente y obstruído por mangles. En la extremidad SO. de la isla se halla una pequeña colina, llamada Moui-ngok, donde se hallaba antiguamente un blocao con un almacén de aprovisionamiento. Este punto es el más fácil para el desembarco; no puede, no obstante, abordarse en él más que con marea alta y con buques que calen menos de 3 m. En la extremidad opuesta de la isla se encuentra la aldea de Nam-song, y hacia su punta NE. la aldea de Dong-son, est. de misioneros españoles.

TRACODES. m. *Bot.* El género *Trachodes* de Don se refiere á *Sonchus oleraceus* y *S. asper*, de la familia de las compuestas.

TRACODON. m. *Paleont.* (*Trachodon* Leidy.) Género de vertebrados de la clase de los reptiles, orden de los dinosaurios, suborden de los ortópodos, familia de los hadrosáuridos, sinónimo de *Hadrosaurus* Leidy, *Thespesius* Leidy, *Diclonius* Cope, que se ha reconocido fósil en los depósitos secundarios superiores correspondientes al cretáceo europeo y americano. V. HADROSAURO.

TRACOMA. *Pat.* Oftalmía granulosa y específica de tipo supurado, de curso crónico y rebelde y de naturaleza infectiva. Se caracteriza por hipertrofia de los folículos linfoides conjuntivales, que forman eminencias papilares. Estas no se diferencian de las propias de toda conjuntivitis crónica (catarro ectropión). El infarto está constituído por linfocitos, leucocitos mononucleares y polinucleares. Estos elementos permanecen aislados ó se adosan y confunden, rodeándose á veces de una cápsula conjuntiva. Algunos autores separan la hipertrofia folicular de las granulaciones, y así describen las formas del proceso, una *sin papilas* y otra *papilar*. En la práctica, sin embargo, es casi imposible establecer esta distinción. Cuando la conjuntiva del tarso se recubre de vegetaciones, se dice que el

tracoma es *difuso*. La infiltración linfática es excesiva y puede sufrir la degeneración gelatinosa *(tracoma gelatinoso)*. Sea como quiera, la evolución del tejido tracomatoso es cicatricial. Las granulaciones se transforman en células fusiformes, primero, y fibras conjuntivas adultas, después. Este trabajo de esclerosis hace retraer y acortar la conjuntiva palpebral, que pierde sus caracteres de mucosa. Así, en vez de lubricar la superficie ocular la irrita con sus irregularidades. Al propio tiempo el tarso se incurva y engruesa, mientras se destruyen las glándulas de Meibomios. La córnea sufre entre tanto de un pannus que, partiendo del limbo, se extiende por toda la superficie. En los casos recientes no pasa de la membrana de Bowmann, por lo que aún cabe recuperar la transparencia corneal. Este tejido, que se aplana por la presión palpebral, se ulcera por varios hechos (blefarospasmo, triquiasis, entropión). Cuando el pannus es muy exuberante se califica de *sarcomatoso*. En los demás casos, y según su espesor, se denomina *craso* ó tenue, reservando el nombre de *seco* para los de poca vascularidad.

Esqueletos de Tracodon. (Museo de Historia Natural Nueva York)

El mecanismo de producción del pannus no es puramente irritativo y mecánico. Se trata más bien del arrastre de productos inflamatorios del limbo. La corriente linfática continúa entonces la sanguínea de dirección centrípeta y provoca el infarto límbico. La patogenia y etiología del tracoma hanse discutido en extremo, y así Sattler y Leber han descrito microorganismos análogos al gonococo, y Koch un bacilo delgado especial. Modernamente se relaciona la enfermedad con la presencia de un virus filtrante. La forma más frecuente de propagación del tracoma es el contagio, aunque puede desarrollarse espontáneamente. En este último caso el linfatismo actúa por infarto de la red subcorial á modo de una adenitis. Las secreciones oculares son contagiosas, y de aquí la difusión del mas en las colectividades (cárceles, colegios, cuarteles, asilos).

Los escrofulosos y debilitados son los que con mayor frecuencia contraen la infección. Por lo demás, las grandes altitudes parecen indemnes, como se observa en Suiza, Tirol y Auvernia. En los países cálidos, como el Brasil y Argelia, la altitud debe ser mayor que en los templados. En cambio, la enfermedad es frecuente en las localidades bajas de Holanda, Bélgica, Italia, etcétera. En ciertos países, como Egipto, es casi universal la afección en las clases pobres. El hecho se explica por la presencia de las moscas que los indígenas dejan posar en sus ojos sin molestia alguna. Los europeos padecen el tracoma con mucha mayor rareza por esta causa.

La sintomatología, comprendida en la forma aguda, se confunde en parte con un catarro purulento. Se descubren papilas rojas y tumefactas alternando con otras redondas y blanquecinas. Más adelante se vasculariza la conjuntiva y aparece una secreción purulenta. Entonces la enfermedad cura ó pasa al estado crónico. El paciente acusa entonces dificultad de abrir los ojos y fotofobia. La mucosa aparece engrosada y la conjuntiva tarsiana presenta eminencias aframbuesadas, grises ó amarillas. Su forma es hemisférica y su relieve considerable en las capas superficiales y en los fondos de saco. En cuanto á la conjuntiva bulbar, no presenta papila alguna sino solamente una gran inyección. Los desórdenes funcionales dependen casi exclusivamente de las lesiones de la córnea. Así, el enfermo se queja de pesadez de los párpados y se siente molesto por la secreción. El curso del tracoma en sus dos fases de evolución es lento y requiere varios años. De todos modos las complicaciones son frecuentes y afectan varias partes del aparato visual.

Hemos señalado ya la incurvación de los párpados por retracción conjuntival, quedando el cartílago convexo hacia delante. Su primitivo engrosamiento se convierte entonces en delgadez, cediendo bajo la tracción de la conjuntiva.

La triquiasis ó dirección viciosa de las pestañas, consecuencia del mismo fenómeno, se convierte en origen de nuevas complicaciones.

El simblefarón posterior es otra secuela posible del tracoma por desaparición del fondo de saco conjuntival. La membrana pasa entonces directamente de la región tarsiana al bulbo, limitando las excursiones del globo ocular.

El pannus con opacidad subsiguiente y á veces las ulceraciones corneales, figuran asimismo entre las secuelas del tracoma.

Señalemos, además, entre las complicaciones, la xerósis conjuntival con sequedad de la mucosa y transformación en epitelio opaco de su superficie.

Si el pannus se extiende más allá de la membrana de Bowmann, se producen ataxias, estafilomas parciales ó úlceras.

El diagnóstico del tracoma es fácil por la simple inversión palpebral que descubre las granulaciones. En el primer período puede haber confusiones con una conjuntivitis vulgar. Sin embargo, un examen atento y repetido resolverá todas las dudas.

El pronóstico es grave, por lo regular, por la longitud del curso y la frecuencia de las complicaciones. El enfermo acaba, á menudo, por la ceguera y aun en ocasiones queda desfigurado.

El tratamiento será, ante todo, profiláctico, dada la contagiosidad del proceso. Se separarán en las colectividades y se aislarán todos los casos comprobados y los sospechosos. Se desinfectarán las ropas y objetos de uso y se lavarán cuidadosamente las manos. Sólo se dejará que el enfermo vuelva á sus ocupaciones cuando haya desaparecido toda secreción. El tratamiento curativo consiste en cauterizaciones de nitrato de plata y sulfato de cobre. Se aconseja el primero en las formas agudas y el segundo en las crónicas. Cuando la cicatrización sea muy lenta podrá acelerarse con masajes conjuntivales. Estos se practicarán con polvos de ácido bórico y yodoformo ó con pomada de precipitado amarillo. Cuando esté contraindicado este tratamiento se recurrirá á colirios de sulfato de cobre y glicerina. Contra la hipertrofia conjuntival se aconseja el cepillado de Manocescu y Darier ó la aplicación de galvanocauterio. También se

procede á la expresión mecánica de las granulaciones con las pinzas de Kuhnt ó las de ruedas de Knapp. Se requiere entonces como tratamiento previo la inyección subconjuntival y subcutánea de novocaína al 2 por 100. La excisión del fondo de saco y la resección de la conjuntiva del limbo se hallan hoy abandonadas. Las complicaciones exigen cada una su tratamiento separado (V. TRIQUIASIS). No ha de descuidarse el tratamiento general y sobre todo el del linfatismo. A dicho fin se aconsejan los yoduros, los ferruginosos y arsenicales, lo propio que los climas marítimos ó de altura, según el temperamento del paciente.

Bibliogr. Lagrange, *Compendio de Oftalmología* (Barcelona, 1922); Charcin, *Tratado de Clínica oftalmológica* (Barcelona, 1923); Lagrange y Valude, *Encyclopédie d'ophtalmologie* (París, 1925); Sämisch, *Handbuch d. Ophtalmologie* (Berlín, 1927); Axenfelp, *Lehrbuch d. Augenkeilkunde* (Berlín, 1926); Nou, *Grundriss de Augenkeilkunde* (Berlín, 1928); Szyly, *Erkrankungen d. Tranenweje, du Lider, du Biude-Ledes u. Elerinhaut* (Berlín, 1924); Morax, *Bibliothèque d'ophtalmologie* (París, 1926); Elliot, *Tropical ophtalmology* (Londres, 1927); May, *A text book on diseases of the eye* (Nueva York, 1925); Poulard, *Traitè d'ophtalmologie* (París, 1924); Terrien, *Précis d'ophtalmologie* (París, 1926).

Tracoma de Arlt. Es la conjuntivitis granulosa.

Tracoma deformante. Vulvitis con deformidad cicatricial.

Tracoma de Turck. Laringitis crónica ó seca.

Tracoma folicular. Variedad en la que las granulaciones son semejantes á granos de sagú.

Tracoma papilar. Variedad en la que las granulaciones son debidas á la hipertrofia de las papilas.

TRACOMATOSO, SA. adj. *Pat.* Relativo al tracoma, de su naturaleza ó afecto del mismo.

TRACOMEDUSAS ó TRACOMEDÚSIDOS. m. pl. *Zool.* (*Trachomedusae* Haeckel., *Trachomedusidae* Delage.) Las tracomedusas ó traquimedusas en sentido restringido son uno de los dos subórdenes en que se dividen las traquimedusas en su más amplio sentido, ó sea el orden de los traquílidos (V.). Se caracterizan, entre otras cosas, por tener el borde ombralar continuo (sin escotaduras y, por tanto, sin festones ni lóbulos) y los tentáculos ombralares insertos en el margen de la ombrela. Comprenden diversas familias, como las de los petásidos (ó petácidos), traquiménidos, pectílidos, gláuridos y geriónidos, con sus respectivos géneros típicos y muchos otros como *Gössea, Olindias, Ropalonema, Pantacogon, Liriope, Carmarina,* etc.

TRACOMEDÚSIDOS. m. pl. *Zool.* (*Trachomedusidae* Lendenfeld y Delage; *Trachomedusae* Haeckel.) V. TRACOMEDUSAS.

TRACONÍTIDE. *Geog. ecl. ant.* Región de Siria, al NE. de Palestina, entre Celesiria y Arabia. Sus habitantes tenían fama de ladrones. Corresponde á la actual región del Haurán en el Protectorado francés de Siria.

TRACONITIS. f. *Entom.* (*Trachonitis* Z.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los pirálidos y tribu de los fiticinos. Cítase una sola especie de Europa: *Tr. cristella* Hb.; hállase en el Centro y Oriente de Europa y en Bitinia.

TRÁCOPE. m. *Zool.* (*Trachops.*) Género de murciélagos muy parecidos á los filóstomos, pero con 34 dientes en vez de 32, las orejas mucho más largas y los labios completamente cubiertos de pequeñas verrugas cilíndricas, más numerosas en la parte anterior que en los lados. La única especie conocida es el *istióforo ó trácope verrugoso (Truchops cirrhosus),* que vive en la América tropical, desde el Amazonas hasta el S. de Méjico. Es un murciélago que tiene 1 decímetro de longitud y 4,5 de envergadura; su pelaje es castaño claro, más pálido en la región abdominal.

TRACOPIRON. m. *Bot.* Género fundado por Rafinesque y que es lo mismo que *Trachypyrum,* sinónimo de *Polygonum* de Linneo.

TRACTACIÓN. f. ant. TRATADO.

TRACTADO. m. ant. TRATADO.

TRACTAR. tr. ant. TRATAR.

TRACTARIANISMO. m. *Teol.* Llámase *Tractarianismo* al movimiento religioso anglicano, nacido en 1833 en la Universidad de Oxford, con el fin de defender y propugnar el Cristianismo primitivo, á saber, el Cristianismo que para todas las edades y para todos los países enseñaron los antiguos doctores de la Iglesia. Sus *leaders* (un núcleo de profesores tan eminentes por sus letras como por su virtud) se proponían con él llevar á cabo una segunda reforma de la Iglesia nacional. Ésta, así lo creían ellos, si bien esencialmente pura y ortodoxa, había perdido el carácter de verdadera rama de la Iglesia Universal. Movidos, pues, de su celo por la verdad católica tal como ellos la entendían y guiados por su amor á la Iglesia establecida, emprendieron una obra de *desprotestantización* y, hasta cierto punto, de *catolización del Anglicanismo,* para que la Iglesia nacional volviese á ser la digna madre espiritual de la gran nación inglesa.

Causas que motivaron el movimiento tractariano. Y bien necesitaba el Establecimiento de esta reforma. Cuando Isabel, la lasciva reina virgen, estableció definitivamente el Anglicanismo como la religión del Estado, ni supo ni pudo hallar ningún otro medio para afianzar su obra políticorreligiosa, fuera del Código penal; dictando contra los católicos, que formaban las cuatro quintas partes de sus súbditos, un sinnúmero de disposiciones, tanto más crueles cuanto más injustas.

Lo mismo hicieron, sin excepción, cuantos monarcas la sucedieron hasta 1750 con el resultado que, gracias al famoso Código de Leyes penales que se formó en el decurso de doscientos años, esto es, hasta el último cuarto del siglo XVIII, los católicos del Reino Unido, ó sea de Inglaterra, Escocia é Irlanda, estaban completamente fuera del amparo de la Ley; no podían poseer ni heredar; no podían ser funcionarios públicos, civiles ni militares; no tenían derecho á elegir ó á ser elegidos; incurrían en una multitud de pesadas multas y, por el mero hecho de ser católicos, eran, finalmente, tenidos por enemigos del Estado y, como á tales, se les sujetaba á toda suerte de vejámenes. Ahora bien; la injusta aplicación de estas leyes fué tan funesta al catolicismo de Inglaterra y Escocia, que el protestantismo oficial pudo felicitarse de haber reducido á la mínima expresión lo que soberbiamente calificaba de «abominable papismo».

En cambio, en Irlanda, donde la cuestión católica se identificaba con la cuestión política y el triunfo de la causa católica era el triunfo de la causa de la independencia nacional, la fe se mantenía vigorosa y pujante en medio de la desolación y de las ruinas que los lores ingleses habían desapiadadamente sembrado por el país. Estos señores, contra toda razón y contra todo derecho, se habían apoderado, por la fuerza bruta, de todo el patrimonio de Irlanda y habían reducido á sus heroicos habitantes á la miseria y á la esclavitud. Para muestra un dato: para que un labrador irlandés (y todos los irlandeses eran labradores) pudiese á fines del siglo XVIII *meramente* vivir, necesitaba un jornal de 10 peniques diarios; ahora bien, cuando tenía trabajo (y esto era en algunos sitios sólo por un mes, en otros seis y, en los que más, nueve meses), cobraba generalmente 4 peniques, muchas veces solamente 2. ¿Qué tiene, pues, de extraño que, en una población de poco más de 7.000,000 de habitantes, hubiese más de 2.500.000 pobres?

Un pueblo prefiere siempre morir por la espada que de hambre. Por eso la insurrección fué tan frecuente

en Irlanda en todo el siglo XVIII, que ella vino á ser como su estado normal. Ya en 1778, á raíz de la guerra de Independencia de los Estados Unidos, el Gobierno inglés, viendo que el estado de Irlanda podía comprometer la política nacional é internacional de Saint James, comprendió que era preciso hacer concesiones á los irlandeses y pasó la primera *Relief Act*.

Sin embargo de esto, el *statu quo* duró aún medio siglo. Pero en 1829 un hombre solo, un irlandés coloso, hizo estremecer y temblar á la *emperatriz de los mares*. Cuando O'Connell, habiendo unido y organizado á los irlandeses, avanzaba ál otro lado del Estrecho al frente de 7.000,000 de almas, en actitud imponente, como un general al frente de su ejército, aguardando la respuesta del Parlamento inglés para obrar en consecuencia, los hombres de Estado ingleses, conociendo que un pueblo reducido á la extremidad aprovecha la «ocasión de Dios», sintiéronse forzados á aprobar el Acta de Emancipación, que tanto había de influir en los destinos de la Iglesia anglicana y, en particular, por tocarnos más de cerca, en el origen del *Tractarianismo*.

Por esta Acta, cuantos católicos prestasen el juramento de fidelidad católicorromano podían elegir y ser elegidos miembros del Parlamento y quedaban exentos de casi todas las leyes penales. Como por la misma ley se concedía el mismo derecho á todos los disidentes del Anglicanismo oficial, ¿qué iba á ser del Establecimiento, el cual no era, como no es, sino un departamento del Estado, el día en que sus destinos fuesen á parar á manos de un Parlamento ó de un gobierno que estuviese integrado por una mayoría de enemigos suyos?

Pero tanto ó más que el Acta de Emancipación y el resurgir del Catolicismo que debía seguirse necesariamente de ella, amenazaba la vida de la Iglesia nacional un nuevo partido que se estaba formando en su mismo seno. Los doctores Arnold, Whateley, Blanco White, Tait-Hampden y Golithly propalaban en Oxford monstruosidades como las siguientes: 1.° *El dogma no es más que una opinión teológica*. 2.° *Nadie puede lícitamente creer lo que no entiende*. 3.° *Hay una religión más verdadera y más simple que el Cristianismo, tal como comúnmente los hombres lo conciben*. 4.° *El Estado lo es todo en la Iglesia*. 5.° *La virtud es hija del saber y el vicio de la ignorancia*. Estos hombres, apoyados por los *whigs*, iban escalando los puestos de distinción en la Iglesia y en la Universidad y, por lo mismo, ganando cada día nuevos adeptos. Claro está que la influencia racionalista de este partido no podía ser sino fatal para los pocos principios cristianos que forman el tesoro de la Iglesia anglicana. Si sus doctrinas prevalecían, el Anglicanismo se hundiría para siempre en la negación absoluta del Cristianismo.

Por otra parte lord, Braugham, Maculay, Sidney Smith y, con ellos, un nutrido grupo de intelectuales ingleses inspirados en los principios de la Revolución francesa, llevaban adelante una brillantísima campaña, desde las columnas del *Edinburgh Review*, contra el exclusivismo fanático del Establecimiento, luchando denonadamente por la libertad é igualdad social de judíos, católicos, y, en general, de todos los disidentes.

Con todo, *lo que hacía más indispensable la Reforma de la Iglesia nacional era su espantoso estado de decadencia*. En efecto; el régimen y la disciplina del Establecimiento estaban completamente á merced y á disposición del poder civil. Sus obispos, atentos siempre á sus cuantiosas rentas, se preocupaban más de los compromisos contraídos con el partido político que les había puesto al frente de sus diócesis que de los intereses de la religión; es más, siendo, como eran, la mayoría de ellos calvinistas, permanecían mudos ante los abusos y atropellos del Estado y aun llegaban á obrar en contra de sus supuestos poderes apostólicos.

Los pastores y ministros cuyo caudal de Teología era tan escaso y cuyo celo era tan exiguo que los fieles no les consideraban comúnmente sino como funcionarios de la paz ó como cazadores de raposas, en todo se ocupaban menos en los asuntos de la Iglesia. Quizá, dice Newman, no se hubieran podido hallar 20 de ellos que conviniesen en qué cosas deben ser tenidas por esenciales á la religión de Cristo, ni aun, tal vez, en si hay de hecho alguna verdad que deba creerse necesariamente. Muchísimos no admitían que Jesucristo hubiese fundado una Iglesia, fundamento y base de la Verdad. Los más no creían en la presencia real de Jesucristo en la Eucaristía. Otros no aceptaban el credo atanasiano, rechazaban la regeneración bautismal y negaban la Comunión de los santos. De modo que, según el célebre autor de la *Apologia pro vita sua*, así como el lenguaje inglés lo forman principalmente el sajón, y posteriormente el latín, con algo de alemán, francés, holandés é italiano, así *el credo de la gran mayoría de los eclesiásticos anglicanos se componía, en primer lugar, de doctrinas luteranas, luego de algunos principios calvinistas, con algo de erastianismo, zwinglianismo y judaísmo, un poco de dogmatismo y un mucho de secularismo*.

Y si de las creencias pasamos á las prácticas y culto, veremos cómo los ministros enterraban indistintamente á bautizados y no bautizados con los ritos de la Iglesia anglicana; cómo apenas celebraban el *Communion Service* más de dos ó tres veces al año; cómo no se administraba la absolución sacramental; cómo no se celebraban las fiestas de los santos; cómo no se imponían ni se observaban los días de ayuno, las penitencias, etc.

Ni era mejor el estado en que se hallaban los laicos. Oían de un pastor exactamente lo contrario de lo que les había predicado otro; leían en un libro doctrinas y principios diametralmente opuestos á los principios y doctrinas que habían leído en otro, y no les quedaba otro recurso que erigir su juicio privado en única y suprema norma de fe y de conducta. ¿Qué se podía seguir de ello sino irreverencias y errores, que, á la larga, acabarían con la religión del pueblo inglés?

La Iglesia anglicana estaba amenazada de muerte; el doctor Arnold decía que ningún poder humano podía ya salvarla; el doctor Knox confesaba que ella había corrido ya su carrera; Mozley admitía que ya no le quedaba más que envolverse en su toga y echarse en la tumba para morir dignamente, y *eran muchos los anglicanos que habían visto la sombra de una mano de fuego escribiendo en los muros de la Iglesia nacional la palabra «fin»*.

Era evidente que si el Anglicanismo oficial en su postración y decadencia no había de perecer á manos de los católicos emancipados ó de los racionalistas é intelectuales, era de todo punto necesario que se le infundiera cuanto antes una poderosa inyección de nueva vida y se le defendiera valerosamente, así de los ataques del Liberalismo como de la amenaza romana.

He ahí los principios y el objeto que motivaron la reacción anglicana.

Comienzos del movimiento. En 1830 los *whigs* subían al poder; era cosa averiguada que los prohombres de este partido apoyarían á racionalistas, liberales, católicos y disidentes. Y, para colmo de males, sus ministros Grey y Russel anunciaban una serie de reformas eclesiásticas.

Entonces fué cuando Hugh Rose, de Cambridge; Percival, Palmer W., de Dublín; Keble, «el santo Keble», como le llamaban en Oxford, y Newman, viendo claro que, ó hacían un esfuerzo para salvar la Iglesia anglicana, ó ésta sucumbía indefectiblemente, reuniéronse, sin aguardar más, en repetidas consultas, estudiaron planes, procuraron interesar en su causa á los ministros de la Iglesia establecida, escribieron artículos en revistas

y periódicos, fundaron la Asociación de Amigos de la Iglesia y dieron la voz de alarma en sermones y conferencias; Rose fundó el *British Magazine*, en el cual Keble y Newman iban publicando su *Lyra Apostolica*, ó sea una colección de poesías de tendencias marcadamente católicas. Y llegó, por fin, el 14 de Julio de 1833, fecha que suele señalarse como el principio del *Movimiento*, en que Keble predicó ante la Universidad de Oxford su célebre sermón sobre la Apostasía nacional. En él denunció el orador, enérgicamente, la política de los que, profesando no querer favorecer á ningún partido religioso, antes dar á todos amplia libertad, faltaban gravemente á la obligación que tenían de defender la Iglesia nacional contra las incursiones de los benthamistas, de los liberales y de los católicos. Al fin hizo un llamamiento á todos los anglicanos de buena fe para que se uniesen sin tardanza, á fin de salvar al Establecimiento.

El sermón causó gran sensación, y sus resultados no se hicieron esperar. El 13 de Septiembre salía un folleto, que solamente constaba de tres páginas y era el primero de la serie de *Tracts for the Times*, ó sea *Folletos para los tiempos*, los cuales habían de ser el alma y el principio impulsor del *Movimiento Tractariano*.

Iba dirigido á todos los sacerdotes y diáconos de la Iglesia de Cristo en Inglaterra, ordenados para la Iglesia por el Espíritu Santo, mediante la imposición de manos. Newman, su autor y editor, se dirigía así al clero anglicano: «Compañeros; yo no soy más que uno de vosotros, un sacerdote. Si no os revelo mi nombre, es porque no quiero arrogarme ninguna importancia. Pero debo hablar. Los tiempos son pésimos y no hay quien alce su voz contra ellos. ¿No es así? ¿No estamos confesando todos los días el gran peligro en que se halla la Iglesia y, á pesar de ello, cada uno de nosotros permanece tranquilamente en su rincón, como si montañas ó mares separasen á unos hermanos de otros? ¿Cómo no consideramos que nuestro poder es un don de Dios, que se nos ha transmitido por la sucesión apostólica y, por consiguiente, independiente y superior al del Estado? ¿Cómo no nos juntamos para reivindicar su autoridad, su dignidad y su grandeza?

Á este folleto siguieron inmediatamente otros de Froude H. Keble, Bowdeny y uno de Pusey, quien quiso mostrar en su *tract* que también él se adhería á un movimiento que, á los cinco meses de comenzado, ya desplegaba por doquier una actividad notabilísima. Á fines de 1833, toda la Inglaterra intelectual y religiosa hablaba de las teorías y principios del *Tractarianismo*.

Teología tractariana. ¿Qué principios ó qué teorías eran éstas? ¿En qué Teología se fundaban? Antes de exponer el sistema teológico tractariano, advertiremos, con Newman, que la *Vía Media*, ó cuerpo de doctrina tractariana, no es fácil de comprender, y esto, por dos razones: la primera es, que *pretende ser una teología media entre el Protestantismo y el Catolicismo* y, por consiguiente, su naturaleza depende de una combinación de principios y de condiciones múltiples; la segunda es, que *participa de aquella falta de precisión tan característica de la Teología anglicana*. Con todo, creemos que lo que vamos á decir nos dará de ella una idea bastante exacta.

Jesucristo Dios y hombre fundó la Iglesia católica para enseñar, para santificar y para dirigir autoritativamente á los hombres por el camino de su último fin.

Para lo primero, le confió un depósito de verdades reveladas ó dogmas; sin ellos el Cristianismo no sería religión; se fundaría en el sentimiento, y toda religión que se funde en el sentimiento es un sueño. La Iglesia tiene no sólo el privilegio, sino también la obligación de custodiar estos dogmas y de proponerlos á todos bajo la dirección é influencia del Espíritu Santo. Cuando ella nos enseña la verdad, es indefectible. De manera, que un punto cualquiera de su doctrina será verdadero, no sólo porque nosotros podemos comprobar que lo es si lo estudiamos desde su punto de vista histórico, sino también y principalmente porque la Iglesia lo enseña. Jesucristo le hizo grandes promesas. Jamás faltarán ó desaparecerán de su boca las palabras de la Sabiduría Divina. Él mismo se comprometió á estar con ella hasta la consumación de los siglos. Pero estas promesas dependen, en parte, de la cooperación de los fieles. Ante todo, Jesucristo quiere que su Iglesia permanezca Una. Si ella quiere ver cumplidas en toda su magnificencia las promesas que le hiciera su Esposo, es necesario que forme con sus hijos un cuerpo, tan apretado y unido, como el que la vid forma con sus sarmientos. Ahora bien; los hombres con sus pecados han hecho que la Iglesia perdiese la Unidad, el distintivo por el cual el mundo debía conocer que ella era hija del Corazón de Jesucristo. Ahí están sus ramas principales, á saber, la latina, la griega y la anglicana, que lo atestiguan. Por consiguiente, de la misma manera que Israel vió cumplidas las Promesas del Testamento, pero no con aquella perfección con que Dios estaba dispuesto á cumplírselas, si él no hubiera apostatado, así las promesas que Jesucristo hiciera á su Iglesia no dejarán tampoco de tener su cumplimiento substancial ó esencial; pero jamás llegarán á alcanzar el grado sublime de esplendor que hubieran alcanzado, si los cristianos no hubiesen conspirado en la destrucción de la caridad y de la Unidad.

La Iglesia dividida está sujeta á errores más ó menos accidentales, y de hecho, desde su fundación, nunca han transcurrido grandes períodos de tiempo sin que sus fórmulas y creencias no se hayan corrompido.

De modo, que quien quiera hallar la fe de Cristo pura ha de acudir á la antigüedad; esto es, debe remontarse á los dogmas que la Edad primitiva de la Iglesia afirma universalmente, ya por el consentimiento de sus Padres, ya por los hechos históricos que razonablemente, puedan ser tenidos como una manifestación genuina de una creencia universal en aquellos tiempos de Unidad y, por consiguente, de Pureza.

Es decir, hay que investigar qué es lo que, en frase de san Vicente de Lerins, *semper ubique et ab omnibus traditum est*. Lo que se conforme con este canon debe ser universalmente aceptado. Todo lo que se aparte de él debe ser rechazado. *En virtud de este canon, la Iglesia anglicana (Tractariana) profesa el Credo Atanasiano*, y cree en Tres Personas subsistentes en una naturaleza divina, una é indivisible; en la unión de las dos naturalezas divina y humana en la persona de Cristo; en la imputación del pecado de Adán á todos sus descendientes, y en la muerte de Jesucristo para reconciliarnos con el Padre; en la aplicación de sus méritos, mediante ritos externos, y en la eficacia especial y misteriosa de los Sacramentos; en el ministerio Apostólico; en la Unidad de la Iglesia; en la necesidad de las buenas obras.

El libre examen no tiene aplicación, al tratarse de materias de fe, si no es cuando se trata de cosas de poca importancia ó cuando la antigüedad no ha hablado. Mas como la antigüedad no ha podido hablar, al tratarse de declarar qué cosas son antiguas y cuáles no, hasta dónde llega la antigüedad, hasta qué tiempo se extiende, resulta que todo el edificio de la teología tractariana se fundó y continúa fundándose sobre la frágilísima y resbaladiza arena del juicio privado, ó sea del libre examen.

Por lo que toca al poder que la Iglesia tiene de santificar, los tractarianos, como hemos insinuado, admitían los sacramentos en sus líneas más generales. Enseñaban que éstos son como unos canales de la gracia; ritos establecidos y externos, por los cuales se nos comunica el don de Dios. Qué gracia nos confieran ó de qué naturaleza sea este don de Dios no lo llegaron

á tratar. En la Eucaristía tenían por fundamental que sólo puede ser administrada por un sacerdocio compuesto de obispos y presbíteros válidamente consagrados y ordenados por los sucesores de los Apóstoles. Negaban la Transubstanciación y discrepaban bastante acerca de la esencia y del valor del santo sacrificio de la Misa. De la Penitencia puede decirse que no se ocuparon si no es hasta muy tarde; lo más que hicieron fué aconsejarla á los ministros como un medio para la dirección de las almas, y á los laicos como una fuente de paz espiritual. De los demás sacramentos puede decirse que no trataron. En cambio, no se cansaban de ponderar la conveniencia del esplendor del ritual en las funciones religiosas y la necesidad de instituir confraternidades, introducir devociones, tales como novenas, misiones y ejercicios espirituales, propagar la costumbre de orar por los difuntos, fundar nuevas y hermosas iglesias, abrir monasterios, así de hombres como de mujeres, y, en fin, de procurar hacerse con los sentimientos de ternura, devoción, reverencia y misterio que son tan característicos de la santidad de la religión católica.

En cuanto á la jurisdicción, enseñaban que el obispo es, en su diócesis, la autoridad suprema. Su poder es absoluto y totalmente independiente, aun cuando, por razones de administración ó conveniencia, los obispos pueden convenir en establecer cierta especie de jerarquía. Los obispados, mantenían, son mutuamente independientes, y sólo debe reinar entre ellos la unión para que se salve la caridad. Cada Iglesia ó cada diócesis es semejante á un cristal, y, como que cada uno de estos cristales es en todo semejante á los demás, la suma total de todos ellos no es sino una colección de cristales. Así la Iglesia católica no es sino la suma ó colección de las Iglesias ó diócesis particulares, y la intercomunión de una Iglesia con otra ó con las demás es solamente necesaria por lo que toca á su salud, no á su vida íntima. De manera que la Unidad de la Iglesia Universal no consiste en que ella sea un cuerpo perfectamente organizado á la manera de una institución política, sino en que sea una familia que desciende de los que legítimamente la fundaron y primeramente la rigieron, y disfruta de los mismos medios de santificación y de la misma doctrina de que ellos se valieron para llegar á la cumbre de la santidad y posee la misma doctrina que ellos enseñaron.

Hasta aquí lo que podríamos llamar *parte positiva de la Teología tractariana;* á saber, los principios que debían directa y positivamente infundir nueva vida al caduco y anémico anglicanismo.

Anticatolicismo de la teología tractariana. Al pasar á su *parte negativa* nos ocuparemos solamente de la *posición de la Vía Media con relación á Roma,* pues creemos que, con lo que se acaba de decir, tienen los lectores una noticia más que suficiente acerca del antiliberalismo y antidisidentismo de los tractarianos.

Roma, la Iglesia católica apostólica romana, la rival más poderosa y temible del Anglicanismo y la única alternativa posible á la Vía Media; Roma, hacia la cual tendían entonces las corrientes del pensamiento europeo para hallar en su autoridad un remedio eficaz para los males de la Revolución francesa; Roma, decían, estaba íntimamente vinculada á la causa del Anticristo y corrompida por el espíritu de la antigua ciudad pagana, por el cuarto monstruo de Daniel. Sus papas desde san Gregorio I, aun cuando fueran personalmente buenos é intachables, son la encarnación del Anticristo.

La doctrina de Roma afirmaban, es en parte la enseñanza de los Padres; pero muchos de sus dogmas, sobre todo sus creencias populares, son errores manifiestos. Roma se gloría de su catolicidad; por esta nota quiere probar el carácter cismático de la Iglesia anglicana; pero la catolicidad, tal como la entiende la Iglesia romana, aseguraban, ni es antigua ni apostólica. La Iglesia católica de los padres es la Iglesia universal que desciende de los Apóstoles; no las ramas de esta Iglesia que están en comunión con Roma. Ella hace protestas de amor y adhesión á la doctrina que nos ha legado la antigüedad; pero de hecho, si esta doctrina no le conviene, nunca la reconoce. Llama Doctores de la Iglesia á los Padres; pero siempre halla el modo de evadir sus enseñanzas. Roma enseña la verdad substancial corrompida, la verdad y el error combinados de la manera más sutil. En vez de predicar la Trinidad, el cielo y el infierno, predica á la Virgen y á los santos, el purgatorio y las indulgencias. Su sistema teológico es minucioso, técnico, perentorio, ajeno á la revelación, superficial en las cuestiones de filosofía y aun peligroso al espíritu cristiano, puesto que fomenta la irreverencia, favorece la presunción, excluye la duda é imperfección, forma un espíritu de obediencia carnal, y puede llegar á amortiguar la conciencia y dar alas al crimen.

En su conducta, la Iglesia romana es ambiciosa é intrigante, aseglarada y política. Su objeto supremo es llegar á influenciar el corazón y apoderarse de la mente humana, como si Dios no se reservara el dominio exclusivo de estas dos facultades del hombre, las más nobles que él le diera. Soberanía é imperio; he aquí el fin práctico, por el cual, según Roma (así lo afirmaban los tractarianos), Cristo fundó su Iglesia. Por tanto, concluían, es menester huir de Roma, como se huye de una peste.

Esta era la Teología que los tractarianos ofrecían á Inglaterra para salvar su Iglesia nacional.

Antes de pasar adelante, conviene notar que este sistema era el resultado del estudio progresivo de Newman, Pusey, Keble, Froude y, en general, de los *leaders* del Tractarianismo, los cuales eran, sin excepción, partidarios decididos de lo que ellos calificaban de *recto uso del libre examen.* Sería, pues, una equivocación creer que todos los tractarianos, ó siquiera uno de ellos, admitían las mismas doctrinas sea al principio, sea al fin del movimiento ó en algún período determinado de él. La diversidad en el orden ideológico fué siempre un hecho, debido al libre examen, siempre pernicioso, por recto que sea su uso. Esto supuesto, vengamos ya á la narración de los hechos principales del Tractarianismo.

Hechos principales del movimiento tractariano. Hemos visto ya la preparación del Movimiento y sus comienzos en 1833, y cómo, gracias á los *tracts* ó folletos, tomaba un carácter eminentemente académico. Á principios del año siguiente, W. Palmer recogía las firmas de 10,000 *clergimen* y las presentaba en un memorial al arzobispo de Canterbury, para manifestarle la adhesión del Tractarianismo á la Jerarquía, de la cual era el primado, y para rogarle que saliera á la defensa de los intereses de la Iglesia. Por el mismo tiempo, Josua Watson, seglar, hacía llegar otro memorial más enérgico todavía, firmado por 250,000 jefes de familia. Tales manifestaciones de resurgimiento del espíritu del Establecimiento llegaron á intimidar al Gobierno, el cual vióse forzado á proceder con más cautela en su proyectado *bill* de reformas eclesiásticas.

Por otra parte, los folletos se sucedían rápidamente. Fueron los más notables el 38 y el 40, compuestos por Newman con el fin de vulgarizar las doctrinas de la *Vía Media.* También aparecían en el *British Record* y en otros muchos periódicos y revistas artículos y comunicados que contribuían poderosamente á esparcir por el país los ideales de los tractarianos.

Mas no todo habían de ser triunfos. Por Noviembre, el doctor Hampden envió á Newman una copia del folleto *Observaciones sobre la disidencia religiosa con relación á Oxford,* en el cual se defendían proposiciones como las siguientes: *una cosa es la religión y otra muy diversa la opinión teológica; es absurdo identificar pro-*

posiciones teológicas, melódicamente deducidas y expuestas, con la doctrina de Jesucristo; el dogma de la Trinidad y de la Unidad deben conarse entre las opiniones teológicas; cualquier proceso de razonamiento y cualquiera especulación doctrinal pueden adquirir un desarrollo ulterior y progresar indefinidamente. Con tales conclusiones, el autor se proponía cohonestar y favorecer la acción política del partido liberal, que deseaba invalidar la obligación, que todos los graduados por Oxford tenían, de subscribir los 39 artículos, y, de este modo, franquear las puertas de la Universidad á todos los disidentes, con tal que no fueran católicos. Newman sintióse ultrajado, así por las herejías del autor, como por el motivo del folleto, y no pudo menos que contestar á Hampden que sus doctrinas eran suficientes no sólo para precipitar la ruina de la Iglesia anglicana, sino también para destruir el mismo Cristianismo; que, por consiguiente, le suplicaba mirase bien lo que hacía antes que turbara la paz que reinaba en la Universidad, pues, de lo contrario, le aseguraba que iban á seguirse disensiones tanto más irremediables, cuanto más justificadas en conciencia. La lucha sin cuartel que se entabló entre el Liberalismo y el Tractarianismo data de esta fecha. «Faetonte, escribe Newman, tomó las riendas del carro del Sol y nosotros no podíamos hacer sino mirar cómo bajaba por la bóveda celeste, quemando y agostando cuantas tierras se ofrecían á su paso.»

Á principios de 1835 Pusey, el *o megas Pusey*, como Newman, su *alter ego*, le apellidaba, publicó los *tracts* 67, 68 y 69 sobre el Bautismo y la regeneración bautismal, entregándose de lleno al movimiento y asumiendo prácticamente la dirección y jefatura del mismo. Gracias á su extraordinario poder organizador y á la gran influencia personal que sus talentos, su virtud y, sobre todo, su noble linaje le comunicaban, el Tractarianismo alcanzó ante la Universidad y ante Inglaterra una posición que ninguno de los tractarianos se hubiese atrevido á soñar.

Desde luego, los *tracts* aparecieron mucho mejor presentados y con la firma de sus autores. Saliendo de su estado de crisálida, los folletos se convirtieron en tratados, y Pusey y Newman compusieron y publicaron verdaderas obras.

Sin embargo, todos los esfuerzos de Pusey y de los tractarianos no lograron que lord Ruselt abandonara para siempre el tan odiado proyecto de reformas eclesiásticas. Antes al contrario, el ministro liberal llevó el *bill* al Parlamento, y éste lo aprobó, casi sin oposición, en la primera votación legislativa de 1836. En consecuencia, se redujeron las rentas de los obispos y altos dignatarios anglicanos; se suprimieron las décimas; se eliminaron algunas diócesis y se destinó parte de los emolumentos de la Iglesia á otros fines.

Mas no se arredraron los tractarianos. Diríase que el *bill* visaba á aumentar su actividad. Keble y Wulliam dieron á la estampa sus sermones; Newman empezó á predicar los *Plains Sermons* en St. Marys, la iglesia de la Universidad, de la cual era pastor desde 1828. Con su elocuencia fué atrayendo y ganando á gran número de *undergaduates*. Pusey, con el fin de hacer un inventario, como él decía, de los tesoros encerrados, ó más bien sepultados en los escritos de los teólogos anglicanos, comenzó la edición de una *Catena Doctorum Anglicanorum*, obra monumental y farragosa que llegó á los 60 tomos. Con el fin de explorar y extender la doctrina de la antigüedad, tradujéronse las obras de los Santos Padres y fundóse la *Biblioteca Patrum*. Bowden hizo un resumen de la *Historia de Gregorio VII* y Frowde H. comenzó la de *Tomas a Becket* para combatir eficazmente el erastianismo. Newman compuso *La naturaleza del Racionalismo comparado con el Catolicismo*, para desacreditar el liberalismo de Erskine y Abbot, y, contra Roma, aparecieron los *tracts La tradición apostólica* y *El modo de proceder en nuestra controversia con Roma*. Finalmente, para convencer á los anglicanos, que, en todo caso, debían preferir la pureza de la fe á las ventajas que pudiera traerles una reunión con Roma, salieron en el *British Critic* una serie de artículos, intitulados *Home thoughts abroad*, debidos, así como los *tracts* que acabamos de mencionar, á la incansable, fecunda y brillante pluma de Newman.

Mas no agotaba esta enorme producción literaria las energías del Tractarianismo. Todavía le quedaban fuerzas para humillar al Catolicismo y al Liberalismo en el terreno práctico de los negocios. El 7 de Febrero de este mismo 1836, el doctor Hampden era nombrado *Regius Professor of Divinity*, ó sea Real profesor de Teología, y, aprovechándose de sus lecciones, las famosas *Bampton Lectures*, apresuróse á diseminar el Unitarismo entre sus alumnos, los futuros pastores de las iglesias anglicanas.

Alarmados por el proselitismo del herético profesor, los puseístas ó tractarianos pusiéronse al instante en movimiento y, merced á su habilidad y tacto, el racionalista Hampden era condenado por la Asamblea de doctores de Oxford, á los diez días de haber ocupado la real cátedra. El Tractarianismo había, pues, obtenido un señalado triunfo en su lucha con el Liberalismo.

Ahora tocábale el turno á Roma. Contra ella alcanzaron que el Gobierno no aumentase, como se había propuesto y empeñado su palabra, la misérrima subvención que pasaba al seminario católico *Maynooth College*.

Pero los clamores de júbilo y gritos de exaltación tractarianos subieron de punto cuando recabaron que el Estado abandonase el proyecto de reformar el *Prayer Book Creian*, y se gloriaban de haber salvado los antiguos principios de la Iglesia anglicana.

Y con esto llegamos á 1837. Los hechos más importantes de este año fueron: la publicación de tres libros, á saber: los *Remains*, del malogrado Hurrell Froude; *La Iglesia cristiana*, de Palmer W., y *El oficio profético de la Iglesia*, de Newman. Los *Remains* son una colección de notas y artículos que Froude dejó al morir por acabar y que sus íntimos amigos, Keble y Newman, editaron. Según este libro, la Reforma es un miembro dislocado de la Iglesia, y Jewell, su gran historiador ó, mejor dicho, panegirista, es un disidente sin reverencia por la religión, capaz de acabar con el Cristianismo. En cambio, la Iglesia medieval es, según el autor, digna de la mayor admiración, debiéndose reprobar todo conato de insulto ó campaña contra Roma. No hay para qué decir que los enemigos del Tractarianismo, que iban, por este tiempo, siendo cada día más numerosos, alzaron el grito al cielo y hablaron «con horror y con disgusto de un complot, tramado por los tractarianos en favor del insidioso papismo».

El segundo libro es una especie de compendio de Teología anglicana y debe de tener algún valor, cuando un insigne teólogo, el padre Perrone, de la Compañía de Jesús, reconoció, públicamente, en el autor cualidades de controversista y aun le consideró como un enemigo que valía la pena de vencer y ganar.

El tercero es un compendio de Teología tractariana. Durante la Cuaresma de 1836, así como durante la de 1837, el entonces doctor Wiseman había dado en la iglesia de la embajada de Cerdeña y en la de Moorfields un curso de conferencias sobre varios puntos, muy relacionados con las objeciones que los tractarianos suscitaban, de palabra y por escrito, contra la Iglesia católica romana. Estas conferencias llamaron poderosamente la atención de Londres y aun de la prensa inglesa. Es más, los mismos tractarianos no pudieron menos de reconocer que, con ellas, el Catolicismo acababa de dar un gran paso en los esfuerzos

que hacía para deshacer antiguos prejuicios, disminuir antipatías y hacer á los ingleses amable é interesante la religión de Roma.

Ahora bien, el espíritu protestante tractariano sintióse forzado á hacer lo posible para contrarrestar este efecto, y sacó á la luz pública el *Oficio Profético de la Iglesia*.

«La *Via Media*, advertía Newman á los ingleses, equidista de Roma y de Ginebra; la religión de Laud, Hammond, Burler y Wilson difiere tanto de los errores calvinistas, como de las supersticiones romanas.» El libro era, pues, un testimonio más del espíritu anticatólico del movimiento.

Y vengamos al año 1838. Por Julio de este año el movimiento había alcanzado su cenit. De unos principios casi insignificantes, de la unión casi fortuita de elementos intelectuales, en medio de continua lucha y á pesar del disfavor oficial, el Tractarianismo habíase convertido en una especie de potencia, dentro de la misma Iglesia nacional. Quizá hubiese sido difícil á los que lo comenzaron el precisar lo que con él se proponía; sin embargo, en solos cinco años habían formado una escuela de opinión religiosa, la cual fija, al parecer de ellos, en los principios y progresiva en las consecuencias que de estos principios se desprendían, se había extendido por todo el país y había llegado á penetrar en todos los sectores de la vida de la nación.

Decadencia del Tractarianismo. Mas los presagios de decadencia delineábanse en un horizonte cercano. En este mismo mes de Julio el doctor Baggot, obispo de Oxford, les hacía saber, en su *charge*, que muchos le censuraban por su excesiva condescendencia para con unos *tracts* y opiniones que muchos tachaban de peligrosas. Los *tractarianos* comprendieron «la velada censura y aviso paternal» del prelado, y Newman, el editor de los folletos, puso inmediatamente á disposición del obispo cuantos *tracts* se habían publicado y ofrecióse á retirar todos aquellos que pudiesen ofrecer á Su Señoría algún reparo, y aun á suspender la edición. El obispo dióse por satisfecho con sólo la carta, y los folletos continuaron como antes. Mas todos vieron en este aviso la primera señal cierta de la ruina del movimiento.

¡La segunda fué lo que acaeció á Newman en el verano de 1839. Precisamente cuando la producción del gran *leader* tractariano era mayor; cuando con los *tracts* que acababa de publicar sobre la *Teología de las siete cartas de san Ignacio de Antioquía* y *el porvenir de la Iglesia anglicana y la Iglesia Angloamericana* y con la edición de sus *Plain Sermons*, era unánimemente aclamado como el alma del movimiento; cuando, por consiguiente, su autoridad y su fama habían llegado á su apogeo y había en Oxford quienes se gloriaban de profesar, como un artículo de fe, el *credo in Newmanum;* cuando, por otra parte, él mismo personalmente sentía una confianza suprema en la firmeza y solidez de su posición doctrinal, Dios quiso borrar para siempre de su imaginación toda suerte de componendas entre la Verdad y el Error, entre la Ortodoxia y la Herejía, toda imagen de Vías Medias. Por Junio de este año empezó á estudiar la cuestión monofisita. Un día, de repente, vió reflejado allá en la mitad del siglo V el Cristianismo de los siglos XVI y XIX. «Quise mirarme en aquel espejo, nos dice en su inmortal *Apología*, y vi que era un monofisita.» No cabía duda, la Iglesia que los tractarianos ideaban era la comunión oriental; Roma ocupaba entonces la posición que ocupa ahora; los protestantes eran los eutiquianos. Era difícil probar que los monofisitas fuesen herejes, si los anglicanos y protestantes no lo eran. Comprendió que no podría hallar, quizá, ni un solo argumento que pudiera lanzarse contra los Padres de Trento, que no pudiera igualmente esgrimirse contra los Padres de Calcedonia. Los principios y la manera de proceder de la Iglesia Romana actual eran los principios y la manera de proceder de la Iglesia católica de entonces, de la misma manera que los principios y maneras de obrar de los herejes del siglo V eran los principios y las maneras de obrar de los protestantes y anglicanos de los siglos XVI y XIX. La Iglesia se mostraba entonces, como ahora, resuelta, clara, franca, seria, implacable, superior, dominadora, perentoria; por el contrario, los herejes aparecían entonces, al igual que los protestantes de ahora, mudables, reservados, indecisos, ladinos, falaces, astutos, buscando siempre el favor del poder civil y nunca acordes entre sí, á no ser por la intervención del Estado, el cual siempre estaba en acecho para substituir la conveniencia á la Fe. Vió que, mientras estaba forjando armas para un Arrio ó para un Eutiques, hacía de abogado del diablo en contra del sufridísimo Atanasio y del majestuoso León. ¿Seguiría, pues, combatiendo? ¿Defendería su posición? «¡Esté mi alma con los santos!», exclama. «¿Levantaré yo mi mano contra ellos? ¡Antes se olvide mi diestra de su malicia y quede instantáneamente seca, como la del malvado que extendió la suya contra un profeta de Dios! ¡Anatema á toda la turba de los Crammers, Ridleys Latimers y Jewells! ¡Desaparezcan de la faz de la tierra los nombres de Bramhalla Usher, Taylor y Stellingfleet, si me han de impedir el que me prosterne á los pies de aquellos cuya imagen tengo siempre ante mis ojos y cuyas dulces palabras están continuamente resonando en mis oídos y endulzando mis labios!»

Pero el Señor le tenía reservada una gracia todavía más poderosa. Por Septiembre de este mismo año, cuando san León y los monofisitas, Roma y los protestantes habían ya, con las vacaciones, desaparecido de su memoria, el doctor Wiseman publicó, en la revista de Dublín, un artículo sobre los donatistas con una aplicación al estado actual de la Iglesia anglicana. «¿Queréis, decía á los tractarianos, una regla tan infalible como antigua para determinar con seguridad si una Iglesia es ó no es parte de la Iglesia universal? Ved cómo falló san Agustín las pretensiones y los argumentos de los donatistas. *Securus judicat orbis terrarum*, les decía. *El consentimiento universal dice que estáis fuera del cuerpo místico de Jesucristo; luego no pertenecéis, no formáis parte de la Iglesia católica.* Estas palabras del gran obispo de Hipona le llegaron á Newman tan adentro, que él mismo confiesa que jamás palabras algunas le causaron una impresión tan profunda. El *securus judicat orbis terrarum* decidía la cuestión de los donatistas y monofisitas y cualquiera otra cuestión eclesiástica, en virtud de un principio mucho más simple que el de la antigüedad. ¡Qué luz tan grande, nos dice él, echaban estas palabras sobre todas las controversias de la Iglesia! No que, de momento, la multitud no pueda vacilar en su juicio acerca de un dogma determinado; no que, durante el huracán arriano, innumerables sedes no se dobleguen ante la furia de la tempestad y se desgajen de san Atanasio; no que la multitud de obispos orientales no necesite que la voz y la mirada de san León les sostenga durante la lucha, sino que el juicio deliberado, en el que toda la Iglesia conviene y descansa, es una prescripción infalible, una sentencia final contra todas aquellas partes que, protestando, se atrevan á separarse de ella! Estas palabras del grande y antiguo Padre de la Iglesia, que son como la interpretación y la síntesis del curso largo y variado de la Historia Eclesiástica, pulverizaban la *Via Media* de la manera más rotunda y absoluta.

Newman quedaba, pues, fuera de combate en la campaña del Tractarianismo, y esto precisamente cuando el movimiento necesitaba más de su dirección

y de sus oficios. Era el caso que un grupo de tractarianos entusiastas, Ward Dalgairns, Oakeley, los Willberforces y otros muchos, enamorados de la catolicidad y apostolicidad de la Iglesia y movidos por el deseo de renovar en el Anglicanismo la luz de estas notas sublimes, alababan abiertamente á la Iglesia Romana y trabajaban con ahinco para *romanizar* el Establecimiento. Tal modo de proceder podía agradar á Keble, Pusey y, en general, al elemento tractariano antiguo, los cuales, sin duda de buena fe, ingleses primero y tractarianos después, eran demasiado conservadores para evolucionar hacia la Iglesia romana, si por ello habían de comprometer en un punto su adhesión y sumisión á la Iglesia nacional. Faltábale, pues, al Tractarianismo la unión (principio vital de toda empresa y de toda organización) y Newman, el único hombre capaz de restablecerla, no podía valerse á sí mismo. El movimiento empezó necesariamente á decaer.

Fin del movimiento propiamente dicho. Tract 90. Pero lo que nadie, ni siquiera barruntaba, era que su decadencia fuese tan brusca y repentina. En efecto, el 27 de Febrero de 1841 Newman publicó, sin firmarlo, el *tract 90: Algunas observaciones sobre ciertos pasajes de los 39 artículos*. Nótese bien: el 8 de Marzo siguiente cuatro tutores de la Universidad, uno de los cuales era el doctor Tait, más tarde arzobispo de Canterbury, se dirigieron al editor de los *Tracts for the Times* para que divulgara el nombre del autor de un *tract*, á su parecer, «peligroso y perjudicial á la pura verdad del Evangelio». El 15 del mismo mes, el *Hebdomadal Board*, de la misma Universidad, lo censuró y condenó. El 17, el vicecanciller promulgó oficialmente que la manera de interpretar los artículos adoptada por el autor del *tract* era más bien una evasión que una explicación de los artículos; reconciliaba la subscripción de los mismos con la aceptación de errores, para combatir los cuales habían sido aquéllos formulados y era incompatible con la observancia de los estatutos de la Universidad. Al cabo de unos días, el obispo de Oxford ordenó que no se publicasen más folletos, y la edición de la serie de *Tracts for the Times* cesó para siempre. El movimiento tractariano, propiamente dicho, había terminado.

Sería alargarnos demasiado si nos detuviésemos á explicar los esfuerzos y equilibrios que hizo Newman, las sutilísimas distinciones á que tuvo que apelar para probar en su *Tract 90* que los artículos de Isabel y Crammer no niegan ni condenan la Autoridad jerárquica y doctrinal de la Iglesia, ni la justificación, mediante la fe y obras, ni la visibilidad del Reino de Cristo en la Tierra, ni los Concilios Ecuménicos, ni el purgatorio y las indulgencias, ni la veneración de las reliquias de los santos y el culto á la Virgen, ni los Sacramentos de la Penitencia, Confirmación, Orden, Matrimonio y Extremaunción, ni las oraciones ó sufragios por los difuntos, ni tan siquiera la Misa como sacrificio; para probar, en fin, cómo los artículos pueden y deben ser interpretados en un sentido católico, puesto que son tan sólo meras protestas contra algunos abusos de la Iglesia de Inglaterra anteriores al Concilio de Trento, y contra la supremacía del obispo de Roma. Sólo apuntaremos brevemente las causas que los motivaron y los efectos que se siguieron de él.

Ya hemos notado anteriormente la doble tendencia que se desenvolvía entre los directores del Tractarianismo. Aquellos que, en 1837, confesaban públicamente que creían en Newman y que, en 1839, procuraban adaptar el Anglicanismo á la Iglesia de Roma, en 1840 y 1841 estaban decididos á pasarse al Catolicismo si no se les probaba que el Establecimiento era, verdaderamente, una parte de la Iglesia Católica. Fuese porque veían que nadie podría jamás probárselo ó porque soñaban en una reunión de la Iglesia anglicana con la Iglesia romana, lo cierto es que parecía que hallaban un gusto especial en repetir á amigos y enemigos, oportuna é inoportunamente, lo que habían adoptado á manera de lema, *Tendimus in Latium*. Alarmóse la Inglaterra protestante al oír de miembros significados de su Iglesia un estribillo tan provocador. Alarmáronse los tractarianos del tipo de Pusey y Keble. En vano el mismo Newman trató de moderar su entusiasmo y atajarles los pasos, apelando á la santidad de la Iglesia nacional en contraposición del secularismo de la Iglesia romana que, según él, en Inglaterra estaba haciendo causa común con los librepensadores, los disidentes y los *whigs*. Ward y los suyos querían ser miembros de la Iglesia de san Cipriano, san Atanasio y san Agustín; querían vivir de la fe que en estos grandes doctores confesaron y, por consiguiente, si no se les demostraba que el credo del Establecimiento era idéntico al que las Iglesias de Hipona, Cartago y Alejandría recibieron de sus santos pastores, nada ni nadie había de retenerlos en el Anglicanismo. ¿Qué podía contestarles Newman si él mismo sentía la fuerza de esta dificultad? Cuando en el verano de 1839 vió claro que la antigüedad estaba en contra de Inglaterra y en favor de Roma, la primera conclusión á que llegó fué: «Supuesto que la Iglesia católica está actualmente dividida, como lo estaba el pueblo judío en los últimos tiempos de su historia, la Iglesia romana es Israel, y la anglicana, la cismática Samaría. Por consiguiente, ni yo ni los anglicanos tenemos obligación de pasarnos á Roma como no la tuvieron los samaritanos de pasarse á Jerusalén. Jesucristo, decía, nunca enseñó que la samaritana ó los suyos tuviesen que adorar en el templo de Judá.»

Pero ¿qué fuerza tenía este argumento? Y, dado que tuviese alguna (que no la tiene), ¿no era la Iglesia anglicana, además de cismática como Samaría, herética como el Calvinismo? Estas eran las dudas que atormentaron la delicada conciencia de Newman durante todo el año 1840, y cuya solución fué aplazando hasta que, avergonzado de su cobardía y movido por los ruegos de tantos á quienes su perplejidad quitaba la paz y el sosiego del alma, decidióse investigar hasta qué punto podían tenerse por católicos los formularios oficiales del Anglicanismo; es decir, quiso ver si era posible firmar los 39 artículos y profesar, al mismo tiempo, lo que es esencialmente el credo de la Iglesia católica romana. Estas fueron las dos causas principales del *Tract 90*. Sus resultados fueron, como hemos visto, fatales al Movimiento. En primer lugar produjose por toda Inglaterra una conmoción inmensa. En todas las reuniones, en las comidas de sociedad, en todos los órganos que contribuyen más ó menos directamente á formar la opinión, en diarios, periódicos, revistas, púlpitos, mitines, en las mesas de los cafés, en los vagones del tren, en la ciudad, en el campo, por todas partes se declamaba violentamente contra Newman y se le denunciaba sin rebozo como á un traidor, como otro Guy Fawkes, que habiendo colocado una mina contra el Establecimiento, había sido descubierto y prendido en el momento mismo que encendía la mecha.

Aun los católicos, si exceptuamos al doctor Wiseman con dos ó tres de sus amigos, al ver la ola de indignación popular que se levantaba contra el papismo de los tractarianos, temiendo por sí, se apresuraron á repudiar enérgicamente las doctrinas del *tract* y á censurar sin piedad el «refinado anticatolicismo» de su autor. Aquí notaremos de paso que ellos siempre habían mirado el Tractarianismo con recelo. Generalmente hablando, no veían en sus manifestaciones y protestas de respeto y sumisión á la Iglesia universal más que maniobras para retrasar, directa ó indirectamente, el avance del Catolicismo y arrebatarle la poca libertad que había conseguido después de tres

siglos de persecución. Es más; católicos tan señalados como el historiador Lingard, el doctor Rathbone y el mismo vicario apostólico de Londres, el doctor Griffiths, repetidas veces advirtieron á Wiseman, quien, como es sabido, esperaba mucho de las tendencias católicas del movimiento, que no se dejara engañar por el taimado protestantismo de los tractarianos y no comprometiera la causa católica, tratando con sus más temibles enemigos. Pero el *tract* completó la división del partido tractariano. Es verdad que Keble, Pusey y Palmer permanecieron al lado de Newman durante la tempestad que el *tract* desencadenó, pero también lo es que no aprobaban ni su interpretación de los artículos, ni mucho menos su manera de hablar de la Reforma. En cambio, Ward, Oakeley, Wilbeforce, etc., además de defenderle con toda el alma, aplaudían calurosamente sus ideas, tenían para con él un sin fin de delicadezas y le empujaban hacia delante, esto es, hacia Roma.

Reacción protestante y liberal en contra del tractarianismo. Los *tracts*, y sobre todo el 90, habían exasperado al Protestantismo inglés, y éste, azuzado por el Liberalismo, hizo recaer su venganza sobre todos los tractarianos sin distinción de partidos.

Este mismo año 1841, el obispo de Londres negó las órdenes á Moberley, porque creía en alguna especie de sacrificio de la Misa, en la presencia real y en la gracia de la ordenación sacerdotal. En 1842, Keble vefase forzado á abandonar su cátedra de poética y á retirarse de Oxford. Williams, autor del *tract 80*, al presentarse para las oposiciones á la cátedra, fué ignominiosamente despedido. En 1843, seis doctores de la Universidad suspendieron á Pusey por dos años, porque había predicado un sermón sobre la Eucaristía, por cierto bastante moderado desde el punto de vista protestante, y Newman, después de renunciar á su parroquia de St. Marys, refugióse en Littlemore en busca de reposo y soledad y para huir de las asechanzas con que liberales y evangélicos rodeaban de continuo sus pasos. Una vez allí, retractóse en un sentido escrito de todo cuanto había escrito ó dicho contra Roma, dando con esto ocasión á que el alboroto que los liberales no cesaban de instigar contra él tomase proporciones colosales. Á fines de 1844, Ward, cansado ya de tantos insultos, convencido de que la Iglesia, que si no los fomentaba, ciertamente los aprobaba, no podía ser la Iglesia de la Verdad, que tan de corazón buscaba, decidióse á abandonar el Anglicanismo y hacerse católico, pero quiso antes pagar de alguna manera los sinsabores que sus correligionarios anglicanos le habían tan abundantemente proporcionado. Á fines de este mismo año publicaba su famoso libro *Ideal de una Iglesia Cristiana*. En él, después de exponer este ideal, lo hallaba perfectamente realizado en las doctrinas y prácticas de la Iglesia romana, mientras que la anglicana distaba de él una distancia casi infinita, po. que no podía decirse maestra de la verdad ni tutora de la moralidad la Iglesia que, con sus fórmulas, enseña la herejía, niega la ética y hace imposible la verdadera santidad. Acababa por admitir el derecho divino del Primado, poniendo al desventurado Establecimiento de rodillas á los pies del Papa. El libro causó un escándalo formidable. Baste decir que el 13 de Febrero de 1845 la *Convocation* ó *Asamblea general de la Universidad de Oxford* condenó á voces el libro, y no satisfecha con ello, degradó á Ward é hizo borrar su nombre del registro oficial de la Universidad. Querían, además, pasar un estatuto por el cual todos los residentes en la Universidad hubieran tenido en adelante que firmar los artículos en el sentido que los interpretaba y entendía la Asamblea, lo que equivalía á condenar á Newman y su *tract 90;* pero los *proctors*, adivinando el peligro que una tal medida podía encerrrar, así por lo que tocaba á Newman como para ellos mismos, le pusieron el veto.

Pocas semanas después, Ward era admitido en la Iglesia católica. Sus amigos Faber, Dalgairns, Oakeley, Northcote, Seager, Morris y otros no tardaron en seguir su ejemplo. El 9 de Octubre de este mismo año, el futuro cardenal Newman era bautizado *sub condicione* y fueron muchas (llegaron á más de 2,000) las almas que, habiéndole seguido con una confianza sin límites por las diferentes fases del movimiento, entraron ahora en pos de él, una tras otra, en el único y verdadero redil de Jesucristo, la santa católica y apostólica Iglesia romana. Inglaterra no había experimentado un choque semejante desde los días de la Reforma.

Como era de esperar, con estas conversiones la reacción liberal-protestante extremóse todavía más. El 14 de Noviembre de 1847, el Gobierno nombró obispo de Hereford al tantas veces citado doctor Hampden, con el propósito (así lo manifestó lord Russell) de purificar la Iglesia anglicana de las innovaciones tractarianas. Por entonces también el *Privy Council* falló, en juicio de apelación, contra el obispo anglicano de Exeter y le obligó á ordenar y conceder la colación de una prebenda á Gorham, á quien, como es sabido, el obispo no había querido ordenar porque no creía en la regeneración bautismal.

Nueva escisión en el partido tractariano. Keble, Pusey, Manning, Church, es decir, los antiguos tractarianos, protestaron contra lo que llamaron «flagrante ultraje á las creencias y estatutos del Anglicanismo». Pero su protesta no obtuvo resultado alguno; decimos mal: Manning, el que después de Wisemann debía regir tan gloriosamente la sede arzobispal y primada de Westminster, Hope, Scott, Maxwell, Dodswoth y los dos Willbeforces, hermanos del obispo anglicano de Oxford, llegaron á convencerse del espíritu herético que informaba el Establecimiento y resolvieron pasar á Roma. Manning fué recibido el mes de Agosto de 1851.

Fusión del tractarianismo con el ritualismo y el anglocatolicismo. Es cierto que, á pesar de esta nueva escisión, el partido tractariano siguió subsistiendo, pues Keble estaba resuelto á mantener sus principios, aun cuando no hubiera en Inglaterra más tractarianos que él y Pusey; era demasiado solemne y rígido para avanzar mucho ó aprisa hacia Roma; pero al perder á hombres tan eminentes, perdió completamente su carácter de movimiento académico teológico y convirtióse en uno de tantos partidos anglicanos. Al cabo de algunos años, mientras una parte de los puseyistas se dedicaba á fundar cofradías de la Santa Cruz y del Santísimo Sacramento, á introducir en las funciones religiosas el uso de casullas, luces, crucifijos é incienso, á fomentar el adorno de las iglesias y el esplendor de las ceremonias, con todo lo cual entroncaban con la escuela ritualista que había nacido en Cambridge á raíz del movimiento, otros se daban al estudio de la Teología Escolástica y de la Iglesia Medieval para adaptar, lo más posible, el Anglicanismo á la Iglesia Romana y llegar por esta vía á la reunión de las dos Iglesias, fundando con esto el *Anglocatolicismo*.

Finalmente, anglocatólicos y ritualistas, con la cooperación de algunos anglicanos que pertenecían á la Alta Iglesia, fundaron en 1866 la *Church Union*. Esta Sociedad, como su nombre indica, tiene por fin el trabajar por la reunión de las Iglesias anglicana, ortodoxa y latina. Su primer presidente fué Pusey. Á su muerte encargóse de su dirección el actual lord Halifax, uno de los principales promotores de las Conversaciones ó Conferencias de Malinas.

Sirvan de epílogo á este artículo unas líneas del inmortal Balmes. Dice así el filósofo vicense en la biogra-

fía de Newman, que compuso cuando éste se retractó de sus escritos contra Roma: «Tal vez nos engañemos, pero nos parece columbrar aquí algunos indicios de vastos designios de la Providencia. Los enemigos del Catolicismo se empeñan en presentar los triunfos de la religión verdadera como resultados de sórdidas intrigas ó efectos de un fanatismo desatentado. Y Dios ha querido que, después de siglos de error y fanática exaltación, comenzase la saludable mudanza, primero, calmándose los ánimos, cediendo de su primitiva irritación, examinando con menos parcialidad y justicia la causa de los católicos, y llamando al tribunal de una razón ilustrada las calumnias de que se los agobiaba; que, en seguida, se pasase á investigar los motivos que se habían tenido para separarse de la Iglesia romana y que se palpase la sinrazón de un cisma que sólo han podido sostener las imposturas de los interesados en prolongarle, y que, en fin, ora por abiertas conversiones, ora por confesiones más ó menos explícitas, se anduviese propagando la doctrina católica, preparándose el afortunado día en que, según la expresión de un gran escritor, la Inglaterra se hará católica, y, desechado también el cisma de Oriente, la Europa asistirá al *Tedéum* que se cantará en Santa Sofía.»

Bibliogr. J. H. Newman, *Apologia pro vita sua; The Via Media and the prophetical office the Church; The difficulties of the Anglicans;* W. Ward, *The life of John Card. Newman; The life of Card. Wiseman; The Oxford Movement;* Mozley, *History of the Oxford Movement; Catholic Encyclopedia*, art. *Tractarianism;* Newman, Keble, Pusey y Ward, *Dictionnaire de Théol. Cathol.; Dictionnaire d' Apologétique;* Balmes, *Escritos políticos;* Torras y Bages, *Pastorales.*

TRACTARIANO, NA. adj. Apl. á cada uno de los cinco autores (Pusey, Newman, Keble, Hurrell, Froude é Isaac Williams) de los famosos opúsculos que, con el título de *Tracts for the Times*, se publicaron en Oxford de 1833 á 1841, y en los cuales se afirmaba la autoridad y dignidad de la Iglesia anglicana. Ú. t. c. s. || Partidario del sistema de opinión religiosa promulgado en estos opúsculos. Ú. t. c. s.

TRACTELO ó TRACTELLUM. m. *Anat.* Flagelo locomotor anterior.

TRACTEMA. m. *Bot.* Género fundado por Rafinesque y sinónimo de *Scilla* de Linneo, en la familia de las liliáceas.

TRACTO. (Etim. — Del lat. *tractus.*) m. Espacio que media entre dos lugares. || LAPSO (2.ª acep.).

TRACTO. *Anat.* y *Fisiol.* Columna, cordón, fascículo, vía.

Tracto de Bechterew. Porción de tegumento que conexiona el lemnisco con la oliva superior.

Tracto de Burdach. Porción externa del cordón posterior de la medula espinal. Llámase también *fasciculo de Burdach.*

Tracto de Ciaglinski. Fibras sensoriales en la comisura gris, entre los cordones posteriores y el conducto central, á los que se atribuye la conducción de las sensaciones de calor y dolor.

Tracto de Foville. Fascículo cerebeloso directo.

Tracto de Helweg. Pequeño grupo triangular de fibras descendentes del cordón anterolateral de la medula, que empieza en la proximidad de la oliva y pasa á la medula cervical.

Tracto de Marchi. Fascículo de fibras en el cordón anterior de la medula espinal, desde el cerebelo á la columna gris anterior.

Tracto de Monakow. V. FASCÍCULO.

Tracto de Spitzka. Fascículo de fibras nerviosas desde la corteza cerebral al núcleo óculomotor del lado opuesto á través de la región piramidal del pie de los pedúnculos.

Tracto digestivo. V. TUBO DIGESTIVO.

TRACTO. *Liturg.* y *Mús.* Pieza de la Misa en forma de salmo que suele decirse en Septuagésima y Cuaresma después del Gradual, en substitución del *Alleluia*, y también en los Sábados de Témporas, en el Miércoles y Viernes Santo después de la Epístola, en el Sábado Santo y Vigilia de Pentecostés después de varias profecías, y en la Misa de *Requiem.* Los liturgistas, sobre todo los medievales y simbolistas, han ideado toda clase de teorías para explicar la etimología del nombre *Tractus*, conviniendo casi todos, aunque equivocadamente, que significa un canto lento, áspero y triste, *a trahendo dicitur tractus* (Amalario); *dictus a trahendo quia tractim et cum asperitate vocum et prolixitate verborum canatur* (Durando). En realidad se deriva de *tractim*, seguidamente, rápidamente, porque *de una vez* el solista ó el precentor le pronunciaba sin interrupción de respuestas por el coro, resultando mucho más animado y breve el canto, aunque bastante adornado, que el gradual responsorio, ó del *Alleluia* con sus prolongados melismas. En este sentido el mismo Amalario establece con exactitud la diferencia entre el responsorio y el tracto, pues á aquél responde el coro y á éste nadie; *hoc differt inter responsorium cui Chorus respondet, et tractum cui nemo* (*De div.*, l. III, c. 12, *P. L.*, 105, 1121). Juan María Thomasi, *Antiphonarius S. Gregorii* (ed. Vezzosi, t. V, pág. XXIX, Roma, 1750), con toda exactitud le detine diciendo: *Tractum appellatum quod continuata serie modulationis unius cantoris, non interrupta responsionibus aliorum intercinentium perageretur.* Por el modo de ejecutarlo se asimila al *psalmus indirectus* ó *directaneus* y sin antífona. San Benito manda se canten en esa forma el Salmo 3.° al principio de las Vigilias, el Salmo 66 al empezar los Laudes y, en las comunidades reducidas, las Horas Menores, por ser un género salmódico más fácil y breve. Según Casiano, era el método preferido por los monjes egipcios, pues cantaban los 12 salmos de las vigilias nocturnas *parili pronuntiatione, continuis versibus* (*Instit.* II, 12). Lo propio se ordena en las Reglas de Serapión, Macario y Pafnucio. Opuesto á él era el canto del Invitatorio en forma responsorial, pronunciado, según expresión de san Benito, *subtrahendo et morose.*

Los autores no están concordes en fijar la antigüedad y origen, atribuyéndolo unos al papa san Telesforo, otros á san Gelasio y algunos á san Celestino, papa. En realidad pudo la Iglesia heredar su uso y melodía de la Sinagoga, pues hoy se considera como la primitiva salmodía del solista que seguía á las Lecturas. Aún hoy varios Cánticos, encadenados íntimamente con las Profecías, v. gr., la 4.ª, 8.ª y 11.ª del Sábado Santo, son llamados *Tractos.* Eran modulados por el mismo que había pronunciado la Lección, siendo de notar que, al tenor del *Ordo Romanus I*, se cantaban sucesivamente en griego y en latín. Los antifonarios de Rheinan y Monza y el mismo Amalario llaman responsos-graduales á varios tractos de Cuaresma y Semana Santa, como el *Domine exaudi* del Miércoles Santo; *Domine audivi auditum tuum* del Viernes Santo y *De necessitatibus*, en el Miércoles de Témporas de Cuaresma, que en muchas iglesias se repetía todos los Miércoles de Cuaresma. Todos ellos tienen casi idéntica melodía, pertenecen al 2.° modo, y por su estructura y ejecución participan del carácter del primitivo gradual. En algunos se repetía el primer verso ó parte de él entre los siguientes, según anotan los Consuetudinarios monásticos. Wagner, y con él otros gregorianistas modernos, opinan sea el Tracto, sobre todo los tres que se acaban de citar, el último vestigio del Salmo gradual, antes de añadirle los melismas, y tal como debió de existir en el siglo IV. Siéntese, además, en su melodía cierta influencia oriental.

Fuera de tres ó cuatro Tractos en que se dice el Salmo entero ó casi íntegro, *Laudate Dominum omnes*

gentes, Qui habitat, Deus Deus meus, en los demás sólo se toman tres ó cinco versos. La regla general es que sean del Salterio. De hecho en el Gradual, manuscrito 339 de Sankt Gallen, de los 20 Tractos, tres van sacados de Cánticos, y todos los restantes de los Salmos. Hoy se infringe muy á menudo esta regla, pues en las Misas de los santos modernos se sacan indiferentemente de los Evangelios y hasta de las Epístolas de san Pablo. Algunos pocos son de composición eclesiástica, siendo notables en su clase los de ciertas Misas votivas atribuídas á Alcuino, como el *Te Deum Patrem,* de la Santísima Trinidad; *Gaude Maria Virgo,* de la Virgen.

Por reservarse el uso casi exclusivamente al tiempo de penitencia (Domingo de Septuagésima al de Ramos, las ferias llamadas *legítimas* ó dedicadas de antiguo á la oración II, IV y VI) se suele considerar el Tracto como canto lúgubre; pero en modo alguno le cuadra esa nota, pues en textos y música los hay jubilosos y confiados, *Laetatus, Laudate Dominum, Jubilate;* otros guerreros y triunfantes, *Commovisti, Confitemini,* y algunos eran plegarias humildes que recitaban los penitentes: *Domine, nom secundum peccata nostra* y *Domine, exaudi orationem meam.* Sus calificativos propios serían más bien *gravedad, sencillez* y (en cierto sentido por la repetición de las cadencias) *monotonías.* Opinan los musicólogos que la expresión *tractus* sería la traducción latina de la palabra griega *eirmós,* que designaba entre los orientales las melodías que pueden adaptarse á diversos textos. En la liturgia visigóticomuzárabe se da alguna vez el título *tractus* al cántico de los tres niños, *Benedictus es,* que, según el Concilio Toledano de 633, debía cantarse en los domingos y fiestas solemnes después de la 1.ª lección y antes del *Psallendum;* de hecho ofrece alguna analogía con él. El *Missale mixtum* de Lesley, por mala interpretación de las abreviaturas, llama á los *Trenos* (V.) *tractus.* En la melodía debían en efecto corresponder á los *tractos* latinos. Son idénticos á éstos ciertos *Psallendos* de Cuaresma, en especial los del Jueves y Viernes Santo, *Deus lauden meam* y *Deus, Deus meus.* La pieza que en la liturgia ambrosiana se relaciona con el Tracto gregoriano difiere de éste en el texto y en la melodía, á excepción de algunos fragmentos antiguos del Sábado Santo.

Bibliogr. Wagner, *Les origines du chant liturgique* (Tournai, 1905); A. Gastoue, *Les origines du chant romain* (pág. 61, París, 1907); Thalhofer-Eisenhofer, *Handbuch der Katholischen Liturgik* (t. II, pág. 91, 1912); *Les questions liturgiques* (t. IV, pág. 179, 191, 1913-14); J. Barbadillo, *El Tracto,* en *Tesoro Sacro-musical* (pág. 120, 1926).

TRACTOCARRIL. m. Tren de locomoción mixta, que puede andar ora sobre carriles, ora sin ellos.

TRACTON. *Geog.* Ald. marítima del condado y á 19 kms. SSE. de Cork, prov. de Munster (Estado Libre de Irlanda), en una pequeña península entre Robert's Head ó Robert's Cove, punta en el Océano al S., y la bahía Ringabella al N., 1,000 h. (con el municipio). Castillo de Tracton Abbey.

TRACTOR. m. Máquina que produce tracción.

TRACTOR. *Agr.* Para diversas operaciones agrícolas se emplean tractores de construcciones apropiadas que se destinan al arrastre de arados en las diferentes labores que se dan á los campos: de segadoras, atadoras, gradas y rastrillos. Se destinan también al funcionamiento de trilladoras, bombas y para transportes de carácter agrícola y en muchos casos como motor fijo accionando con benzol, bencina, gasolina, petróleo y aceite.

La parte anterior de los tractores, colocada sobre un eje, sostiene el grupo motor, cambio, diferencial, transmisión del movimiento á las ruedas delanteras, dirección, asiento, radiador y depósito de combustible.

La posterior, apoyada en otro eje, lleva solamente el mecanismo de transmisión del movimiento de las ruedas traseras.

Existen tractores construídos de manera que la parte anterior puede virar sobre el punto medio del eje en que está colocada. Lo mismo puede hacer la posterior. Además, puede la parte anterior, é igualmente su eje, tomar cualquier inclinación respecto á la parte posterior, lo que permite al tractor, en esos casos, vencer las desigualdades del terreno.

Los tractores esencialmente agrícolas llevan un mecanismo especial que permite elevar las ruedas de la parte izquierda para que caminen sobre el terreno que se ha de labrar cuando sea necesario mientras las ruedas de la derecha marchan por el fondo del surco.

Muchos tractores rinden un trabajo equivalente á 6 ó 7 pares de bueyes, con la ventaja de poder trabajar un número doble de horas consecutivas, pudiendo substituir en una explotación agrícola de 24 á 30 animales de trabajo, ofreciendo la posibilidad de tener un trabajo uniforme y en tiempo útil, lo que es muy conveniente en las épocas de arar y segar. Además, proporciona su empleo economía de personal.

En la labor de arar el tractor agrícola arrastra igualmente arados de una reja como de varias de cualquier tipo y para obtener labores á distintas profundidades. Con arados de una y dos rejas se emplea en terrenos duros, y para surcos profundos. En los terrenos de mediana consistencia arrastran arados de tres, cuatro y hasta seis rejas á media profundidad.

Se construyen tractores apropiados para el laboreo de los viñedos de modo que quede trabajada la tierra entre cada dos líneas de vides de una sola vez. Para terrenos accidentados, algo húmedos y pantanosos, y para los arenosos.

Como resultado de observaciones medias en el trabajo del laboreo de los campos podemos citar que un tractor de 40 caballos labró en cuarenta y nueve minutos y treinta segundos una superficie de 3,500 m.², dando á la labor una profundidad media de 22'2 cm., habiéndose consumido 8'95 litros de gasolina, resultando por hectárea un gasto de este combustible de 25'6 litros y un trabajo útil por hora de 4,200 m.²

TRACTOR. *Anat.* y *Cir.* Instrumento para efectuar la separación de las paredes de una cavidad ó labios de una herida. || Utensilio ó instrumento para ejercer tracción.

Tractor de Perkins. Barras compuestas de diferentes metales que se aplicaban á la piel para obtener efectos análogos á los del galvanismo.

Tractor de Syms. Tubo con un saco de goma insuflable en su extremidad que se introduce en el recto para hacer descender la próstata á la incisión perineal.

TRACTOR. *Mecán.* Las exigencias cada vez mayores que las necesidades de la vida moderna imponen á los transportes, que han de efectuarse muchas veces por caminos dificultosos ó con absoluta carencia de ellos y, más que nada, la Agricultura, que para dar al suelo labores profundas se ha visto obligada á substituir la tracción animal por la mecánica, han obligado á la creación de un carruaje especial denominado *Tractor,* cuya misión no es otra que el arrastre de otros carruajes por los terrenos más difíciles. Al tratar de la tracción automóvil hemos indicado ya que los carruajes automotores en general podían ser empleados como tractores y en la realidad de la práctica muchas veces sucede así. Sin embargo, el carruaje destinado especialmente á tractor ha de reunir determinadas condiciones que lo diferencian del carruaje simplemente destinado á transportarse á sí mismo con una cierta carga. Estas condiciones son fáciles de fijar después de conocido cuanto se ha dicho referente á la tracción en general.

Todo carruaje automóvil, sea cualquiera su naturaleza, se mueve por efecto de la adherencia sobre la pista en que marcha. Lo mismo la más fuerte locomotora que el automóvil más ligero necesitan para moverse que el peso que por mediación de las ruedas transmiten al terreno ó carril determine entre uno y otras cierta adherencia que, al mismo tiempo que impide que las ruedas giren libremente al menor esfuerzo, determine la rodadura de las mismas y con ello el avance de todo el carruaje, de la misma manera que un piñón avanza sobre su cremallera por el engrane entre los dientes de uno y otra; sólo que en el caso presente los dientes están substituídos por las desigualdades y asperezas de la llanta de las ruedas y del terreno ó carriles.

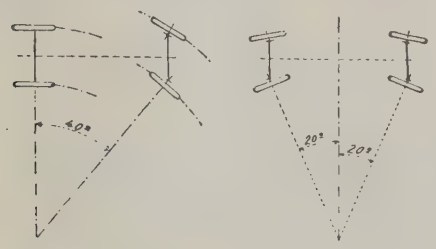


FIG. 1

Dirección sobre las cuatro ruedas

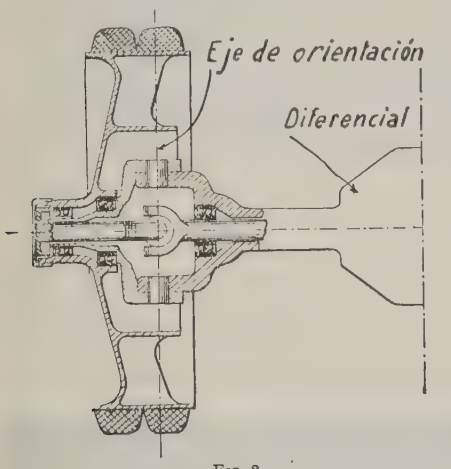


FIG. 2

Dirección Renault

La adherencia, por lo que al carruaje se refiere, depende casi exclusivamente de su propio peso, del de la carga y algo también del material de las llantas de las ruedas. La naturaleza del terreno sobre que se efectúa la marcha ejerce también una influencia considerable. Al aumentar el peso, las desigualdades del terreno y de la llanta penetran más unas en otras; los dientes del engranaje que antes hemos tomado como término de comparación adquieren más resistencia y las ruedas apoyándose en ellos avanzan; otra cosa sucede cuando la adherencia es pequeña: los dientes son débiles y se rompen, el carruaje no avanza y las ruedas no hacen más que girar en el mismo sitio: *patinan*.

Pero al aumentar el peso y con él la adherencia aumenta también el esfuerzo de tracción necesario: aquél deberá, pues, mantenerse por debajo de un límite máximo determinado por la potencia del motor.

Á primera vista se ve, pues, con lo dicho, que las condiciones primordiales á que deberá satisfacer un carruaje tractor son: gran peso y motor muy potente. El esfuerzo de tracción en los tractores llega con frecuencia á 40 kg. por tonelada.

Una gran adherencia puede conseguirse aumentando el peso del carruaje, pero también esto tiene cierto límite por razones de economía, pues no es práctico arrastrar un peso muerto considerable; por tanto, la solución que verdaderamente responde á las condiciones prácticas del problema es producir la máxima adherencia con un peso mínimo. Esto se consigue haciendo motrices las cuatro ruedas, es decir, que las cuatro reciban la acción directa del motor y las cuatro trabajen rodando merced á las desigualdades del terreno y no como en los camiones ordinarios, en los que tan sólo las dos ruedas posteriores trabajan en las condiciones dichas, mientras que las delanteras son simplemente arrastradas por el resto del carruaje al que van ligadas. Un tractor en el cual las cuatro ruedas son motrices, se llama *de adherencia total*.

No deja de presentar algunas dificultades el mando de un carruaje con cuatro ruedas motrices. Como dos de ellas (las delanteras) son además directrices y, por tanto, han de poder variar de orientación, es preciso que estén montadas sobre un árbol motor articulado á la cardan. Ahora bien: esta transmisión, como es sabido, produce sólo un movimiento uniforme cuando los ejes están en prolongación ó cuando son paralelos, mientras que en los demás casos el árbol receptor en cada una de sus revoluciones pasa por dos máximos y dos mínimos, es decir, que la velocidad no es uniforme, sino que obra por sacudidas. Este efecto sería deplorable sobre el carruaje remolcado ó, por lo menos, sobre los órganos de enganche. Pero también es sabido que este inconveniente disminuye con el ángulo que forman los dos ejes, ángulo que en este caso se puede referir al de la orientación de las ruedas directrices; luego si conseguimos disminuir este ángulo se habrá aminorado el inconveniente que nos ocupa. Para conseguir esta disminución en el ángulo de orientación de las ruedas y que, sin embargo, el carruaje marche sobre curvas de igual radio basta hacer también di-

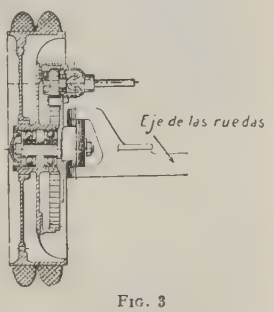


FIG. 3

Transmisión Latil

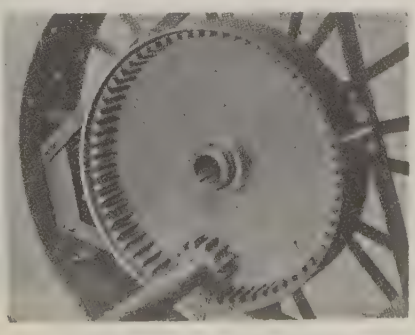


FIG. 4

Corona dentada de la rueda de un tractor

rectrices las ruedas traseras. En efecto (fig. 1), el ángulo que forman entre sí los ejes de los dos pares de ruedas es el que determina el radio de la curva descrita por el vehículo; por tanto, si las dos ruedas traseras se orientan de manera que su eje corte al de las delanteras estando el punto de intersección más cerca del carruaje, aumentará el ángulo entre los dos ejes y, sin embargo, habrá disminuído el radio de la curva y también el ángulo que cada uno de los ejes cardan, que corresponden á cada par de ruedas, forma con el eje del carruaje. Esta disposición, además de producir un movimiento más uniforme, tiene las siguientes ventajas:

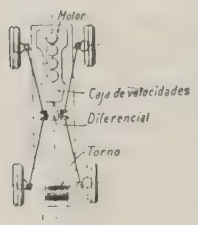


Fig. 5

Esquema de la transmisión Panhard

1.ª Los dos ejes están sometidos á los mismos esfuerzos; pueden, pues, y en realidad deben, estar igualmente organizados, lo cual permite la intercambiabilidad entre sus distintas piezas.

2.ª Las ruedas delanteras pasan por los mismos puntos que las traseras, y viceversa, lo cual es una ventaja digna de tenerse en cuenta cuando no se dispone de mucho espacio para las maniobras.

Estos tractores de adherencia total necesitan, pues, dos puentes á la vez motores y directores, lo cual introduce, como es natural, cierta complicación en el mecanismo.

La transmisión del movimiento á las ruedas desde los puentes se verifica algunas veces por medio de juntas cardan que accionan directamente el eje de la misma rueda, como en la transmisión Renault representada en la figura 2, en la que, de los dos ejes de la junta universal, uno está unido al diferencial y el otro, situado en prolongación, lo está al mismo cubo de la rueda, variándose la orientación de ésta por el mecanismo de dirección que actúa sobre el eje de orientación de aquélla; eje que es vertical y perpendicular al eje común de los dos árboles antes citados cuando éstos están en prolongación. Otras veces la transmisión del movimiento se verifica desde el diferencial á la corona interior dentada de un tambor solidario de las ruedas (véase la fig. 3), como en la transmisión Latil, en que los dos ejes de orientación de cada rueda están unidos por un eje horizontal rígido en cuyos extremos se encuentran aquéllos montados en sus horquillas respectivas. Las ruedas pueden tomar cualquier dirección sin que sus coronas dentadas pierdan el contacto con los piñones situados en los extremos de los ejes que vienen del diferencial. Este sistema es empleado también por otros constructores, como Schneider, Jeffery, Allis-Chalmers, etc. La figura 4 representa una rueda del tractor de este último fabricante, en la que se ve claramente el piñón motor y el tambor solidario de la rueda con la corona dentada que engrana con aquél, así como la sujeción de la corona sobre la rueda. Los engranajes van encerrados en una caja llena de aceite lubrificante, que asegura un engrase constante y un movimiento siempre suave. Un fieltro, no visible en la figura, impide las salpicaduras eventuales de aceite por encima de las ruedas.

Completamente distinto de los anteriores es el sistema seguido por Panhard para transmitir el movimiento á las cuatro ruedas directrices. Este sistema, conocido con el nombre de «Patente Chatillon», se funda en el principio de que en el tractor de adherencia total, con las cuatro ruedas directrices, las dos ruedas de un mismo lado siguen el mismo camino y, por tanto, giran á la misma velocidad. Bastará, pues, un solo diferencial en lugar de dos como necesitan los sistemas anteriores, haciendo que cada uno de los ejes laterales de aquél transmita el movimiento á las dos ruedas de su mismo lado. La figura 5 representa esquemáticamente la transmisión del tractor Panhard en la que, como puede verse, el diferencial transmite á cada rueda el movimiento por medio de un árbol horizontal, inclinado con respecto al eje longitudinal del carruaje, en cuyos extremos van montados una rueda cónica y un husillo sin fin. Este, á su vez, engrana (véase la fig. 6) en una rueda helicoidal cuyo eje coincide con el de orientación de cada rueda, y este eje lleva en su parte inferior un piñón cónico que engrana con una corona dentada, también cónica, fija á la rueda. De este modo pueden las ruedas orientarse según convenga, obedeciendo al mecanismo de dirección, sin que su corona dentada pierda el contacto con el piñón montado sobre el eje de orientación y recibiendo siempre, por tanto, la acción comunicada por el motor. En la citada figura 6 están indicados los detalles de este mecanismo, que se comprende fácilmente sin necesidad de nuevas aclaraciones.

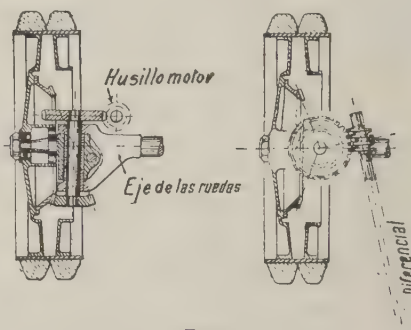


Fig. 6

Detalle de la transmisión Panhard

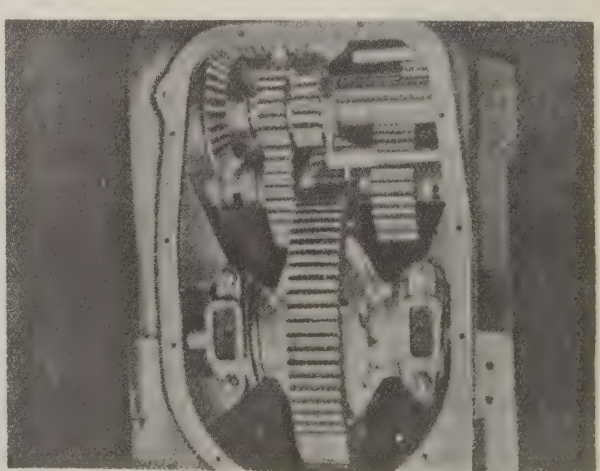


Fig. 7

Caja de la transmisión del tractor Allis-Chalmer

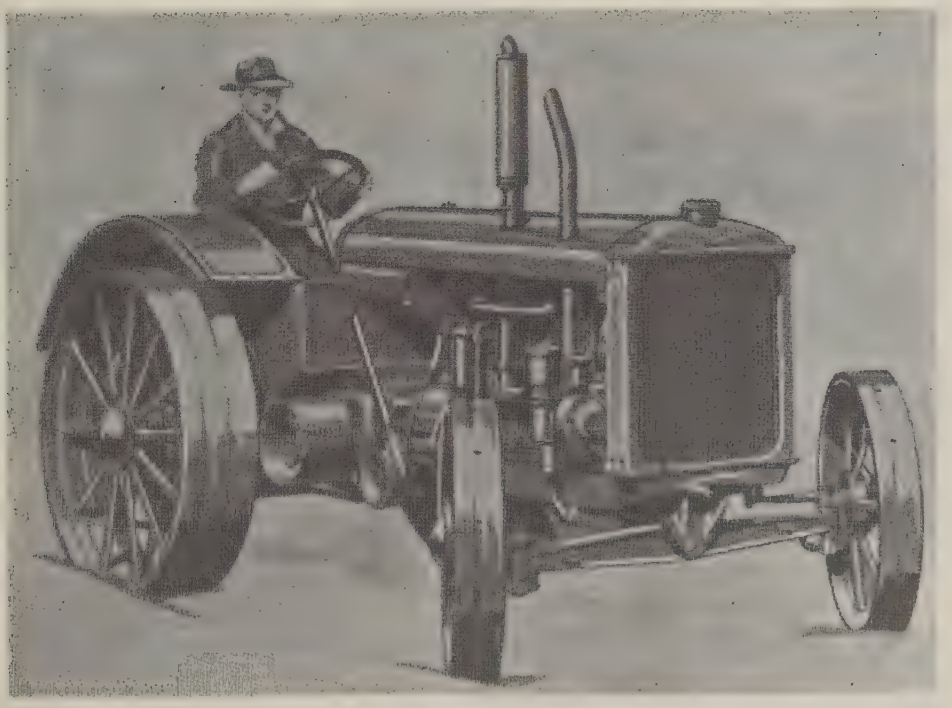


FIG. 8

Tractor Allis-Chalmer

Por lo que se refiere al motor, éste no difiere esencialmente del de un camión ordinario más que en algunas variantes de sus características. Ya hemos dicho antes que el tractor debe poder arrastrar su remolque por toda clase de terrenos, que opondrán á su marcha una resistencia sumamente variable y, por tanto, no se les puede exigir que vayan muy deprisa. Su velocidad está, pues, generalmente, comprendida entre 8 y 16 kms. por hora. El par de arranque debe ser muy grande para permitir la salida en todas las condiciones de situación y de pendiente. La consecuencia de todo ello es que el motor debe ser de gran potencia y poca velocidad: unas 1000 revoluciones por minuto para un motor de 50 caballos.

FIG. 9

Llanta suplementada

Para poder adaptar la marcha á las condiciones de terreno, que, como es sabido, son variadísimas, es preciso disponer de numerosas combinaciones de velocidad, existiendo modelos como el Latil que tiene cinco. El Panhard no tiene más que cuatro, pero un desmultiplicador común á todos ellos le permite obtener otras cuatro más pequeñas que se denominan «velocidades de carga».

Los demás órganos son iguales á los de un camión ordinario, pero siempre más reforzados, como corresponde á la mayor potencia del motor y á la gran carga que han de arrastrar, todo lo cual los somete á esfuerzos extraordinarios que exigen mayores dimensiones en los órganos encargados de resistirlas. Así, en la figura 7 puede verse la caja de transmisión de un tractor Allis-Chalmer con la tapa quitada, lo que permite apreciar la robustez de los engranajes, cojinetes y demás órganos en ella encerrados. Al mismo tiempo puede observarse que la abertura para la tapa es de grandes dimensiones, para poder ser visitada fácilmente y desmontar alguna parte de ella con relativa comodidad cuando así sea necesario.

Para poder marchar por toda clase de terrenos, tanto la transmisión como la suspensión deben ser lo más elásticas posible dentro de la rigidez inherente á las grandes dimensiones de todos sus órganos, permitiendo á los ejes ó á los puentes que los sostienen inclinaciones relativas de consideración, y los órganos mecánicos deberán ir montados lo más elevados posible

con respecto al suelo para poder pasar por encima de obstáculos de alguna consideración. Las ruedas son, en los tractores, órganos de importancia primordial, pues ya hemos dicho que la adherencia es uno de los

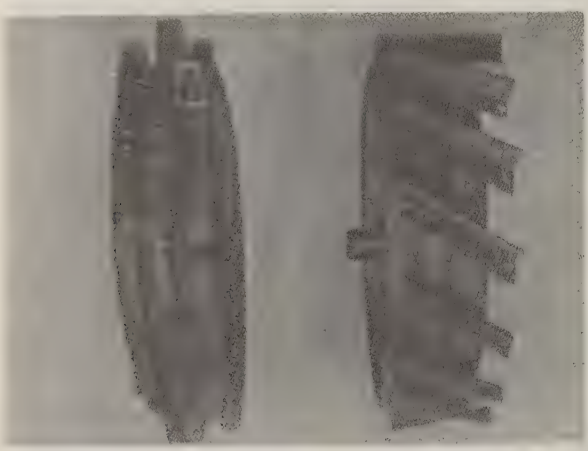


Fig. 10

Ruedas con uñas de adherencia

factores que más han de contribuir á que el tractor pueda desempeñar su difícil misión en las circunstancias más desventajosas. Dado el gran peso de estos carruajes no cabe duda que las llantas deben ser anchas, para que el terreno no se hunda mucho. El bandaje puede ser de *caucho endurecido*, que es el que generalmente se emplea para marchar por carretera, pues los firmes de las carreteras actuales están en condiciones de resistir la presión que estos carruajes les transmiten, ó también *metálico*. El uso de uno ú otro bandaje dependerá, como se comprende, de la naturaleza del terreno y del servicio que haya de exigirse al tractor. Un tractor ligero podrá circular indistintamente por carretera con bandaje metálico ó de caucho sin que las reacciones sean muy duras, y hasta podrán ser las ruedas delanteras más delgadas que las traseras, como ocurre en el tractor Allis-Chalmer (fig. 8) cuyas ruedas llevan llantas metálicas. Estas llantas están obtenidas de chapa de hierro por estampación y llevan en los costados una pestaña continua vuelta hacia el centro de la rueda. Esta pestaña es obtenida en la misma estampación de la chapa, de modo que no es postiza, sino que forma cuerpo con la rueda á la cual, después de darle una resistencia muy grande, le impide cortar lateralmente el terreno, lo cual, además de producir una resistencia nociva considerable, estropea el camino dejándolo inútil para otros carruajes que vengan detrás. La chapa que forma la llanta está ondulada en la forma representada en la figura, lo cual, además de aumentar su resistencia, tiene la ventaja de que si la llanta profundiza en el suelo, la superficie de apoyo aumenta, pues el fondo de las ranuras que antes quedaba en el aire ahora forma parte de la superficie de sustentación y, por tanto, la presión por unidad de superficie transmitida al terreno es menor. Cuando se quiera aumentar la adherencia ó cuando la presión sobre el terreno sea excesiva y convenga disminuirla, puede darse más superficie de contacto con el terreno dando mayor anchura á la llanta por medio de unos suplementos que se adosan á la rueda de la manera representada en la figura 9. Estos suplementos están constituídos en realidad por una nueva llanta, construída por estampación, lo mismo que la otra, que se sujeta á ésta por unos puentes de acero y unos pasadores roscados.

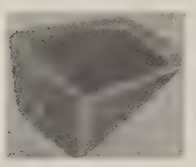


Fig. 11

Uña de adherencia

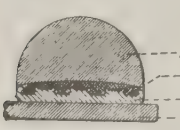


Fig. 12

Bandaje sencillo de caucho endurecido

El sistema de construcción de las ruedas varía con los constructores: generalmente los rayos van remachados en caliente tanto á la llanta como al cubo, única manera de que no se aflojen con la trepidación y estén en buenas condiciones de resistir toda clase de esfuerzos y choques.

Cuando el terreno es muy blando, como sucede á veces en que hay que marchar campo á través, y cuando no sea obstáculo el deterioro producido en el camino recorrido, se aumenta aun más la adherencia adaptando á la llanta piezas de acero que agarren en el terreno y encuentren en él un punto de apoyo seguro para facilitar el avance. Estas piezas de acero, llamadas *uñas ó arados*, tienen formas variadas, como puede verse en la figura 10; pueden ser sencillamente trozos de acero doblado en ángulo ó tomar la forma de cajas huecas que constituyen verdaderas *uñas de agarre* al terreno. Estos accesorios se fijan á la llanta por medio de pernos roscados, á cuyo fin aquélla lleva practicados varios agujeros destinados unos á este objeto y otros á que en ellos entren unos talones que llevan las uñas antes citadas para impedirles girar alrededor del otro orificio en que va el pasador roscado. En la figura 11 representamos suelta una de estas uñas para que puedan apreciarse los detalles de su construcción. Son de acero forjado, lo que les da una resistencia muy superior á la que tendrían si fuesen de acero moldeado.

Los bandajes de caucho endurecido serán en los tractores casi una excepción, pues aunque dan buenos resultados en la marcha por carretera, no es de suponer que el tractor pueda limitar su servicio á ejercer sus

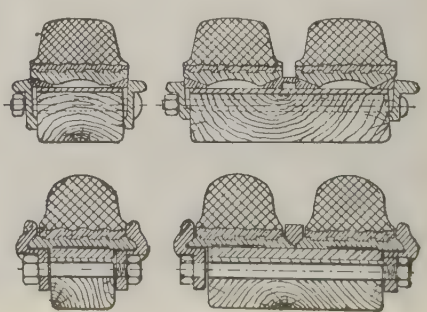


Fig. 13

Bandajes americanos

funciones por tales caminos, sino que lo probable es que tenga que marchar por terrenos muy diversos. Sin embargo, diremos algo acerca de esta clase de bandajes, aunque en realidad no difieren de los empleados

n los vehículos automóviles pesados. En la figura 12 e dibuja en corte uno de estos bandajes. *A* es la anta metálica de la rueda, *B* una armadura circular e acero cuya periferia está ranurada á cola de milano

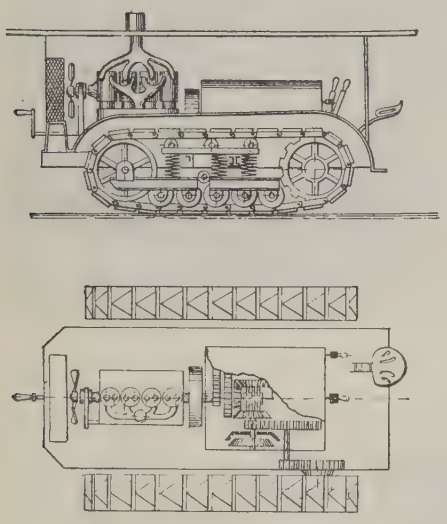


Fig. 14

Esquema del tractor «oruga»

on paredes y fondo estriado. Sobre esta corona va tra de caucho endurecido fundido sobre la anterior, e manera que el caucho llena perfectamente las raıras y por la forma de éstas no puede desprenderse ıcilmente. Esta corona sirve de soporte á otra, *D*, e caucho más blando, de sección semicircular, que es ı que establece el contacto con el suelo. La diferencia e diámetro entre la armadura *B* y la llanta *A* es e 1,5 mm., de modo que aquélla debe ntrar lateralmente á presión sobre ésta. Esta entrada se verifica en la prensa idráulica.

En los modelos americanos encontraıos dos tipos de bandajes reemplazales, representados en la figura 13. Tanto ı forma sencilla como la doble pueden er con talón ó sin él. La sujeción, tanto n un caso como en otro, se efectúa laeralmente por dos coronas circulares fijas la rueda por medio de pasadores rosados. Las coronas tienen en su cara inerior un perfil que se adapta exactamene á los costados del bandaje.

Los bandajes dobles son preferibles á ıs sencillos por varias razones: entre tras porque el espacio entre ellos les permite una deformación más fácil y porque ı ranura es causa de una adherencia mayor en sentido lateral.

Elemento imprescindible de todo tractor es el torno, accionado por el mismo motor. Es un torno sencillo, consistente en un tambor sobre el que se enrolla un cable. Este torno permite al tractor las maniobras más variadas, tanto para ejercer tracción sobre puntos ú objetos determinados como para ayudarse así mismo á salvar obstáculos. Si á ello se agrega una sencilla polea que pueda fijarse á un punto resistente cualquiera, como, por ejemplo, un árbol, se comprende que la dirección del esfuerzo de tracción ejercido por el cable podrá tener la mayor variedad y servir á los fines más diversos.

Al lado del tractor descrito, parecido en su aspecto exterior al carruaje ordinario de cuatro ruedas, tenemos el llamado *tractor oruga*, concebido y ejecutado con el doble fin de aumentar la adherencia con el terreno y de proporcionar al conjunto una mayor base de sustentación. El carruaje, en lugar de apoyar sobre el terreno por sus ruedas, como todos los carruajes conocidos hasta la fecha de su aparición, lo hace sobre dos superficies rugosas, situadas una á cada lado del carruaje. Estas superficies están constituídas por unas placas metálicas articuladas entre sí formando unas bandas sin fin que se mueven por unas ruedas dentadas puestas en movimiento por el motor. Al engranar las desigualdades de la banda metálica sin fin con las del terreno, se produce el avance del conjunto. En la figura 14 se representa el esquema de un tractor de esta categoría cuyo nombre de *oruga* es debido á la semejanza que existe entre la manera de avanzar sobre el suelo los citados insectos y el carruaje de que se trata.

Estos tractores son lentos, pero pueden remolcar las cargas más pesadas, que á veces llegan á constituir verdaderos trenes de arrastre. Su adherencia es muy grande y á pesar de su gran peso profundizan muy poco ó nada en el terreno debido á la gran superficie de contacto.

Estos carruajes no tienen diferencial. La maniobra de girar á un lado ó á otro se hace desembragando el mecanismo del lado hacia que se quiere girar, con lo cual se moverá con más velocidad todo el mecanismo del lado no desembragado. Para hacer más enérgica esta acción existe un mecanismo de frenado, separadamente para cada lado, que permite reducir ó anular por completo la velocidad del mecanismo ya desembragado. Gracias á esta disposición estos tractores dan la vuelta en un espacio de poca mayor longitud que el mismo carruaje.

Aunque en principio, como puede apreciarse, es sencillo el funcionamiento de estos tractores, ya se comprenderá, sin embargo, que esta sencillez no es tan grande como podría parecer por la descripción esquemática que de ellos acabamos de hacer. Completaremos, pues, su descripción dando á conocer sus partes

Fig. 15

Tractor oruga «Holt»

FIG. 16
Vistas del motor

principales y la manera cómo están relacionadas y montadas entre sí. Sus líneas generales de construcción varían poco de unos constructores á otros, por lo cual en la descripción que sigue nos referiremos á un tipo determinado de tractor, en la seguridad que una vez conocido éste será fácil darse cuenta del funcionamiento de otro cualquier tipo, pues los mismos constructores tienen buen cuidado de poner de manifiesto aquellas particularidades características en que sus productos se diferencian de los similares. El tipo de tractor que vamos á describir es el *Holt* de la *The Holt Manufacturing Co.*, de los Estados Unidos de América.

El tractor oruga *Holt* se construye en varios tamaños para fuerzas de arrastre variables desde 2 hasta 30 toneladas, pero sus elementos principales obedecen en su trazado á los mismos principios. El representado en la figura 15 es el de 10 toneladas.

Sobre un chasis rígido van montados el motor, el embrague principal, la transmisión y los embragues de dirección, con los órganos intermedios para su enlace y los necesarios para que el conductor desde su asiento pueda manejarlos convenientemente. Este chasis se apoya por tres puntos en los *trucks* de rodillos que, además de satisfacer á este objeto, soportan las poleas y rodillos necesarios para guiar en su marcha las *bandas de adherencia* de que antes hemos hablado, que por su contacto y enlace con el terreno determinan la progresión del conjunto. Así, pues, las partes principales que serán objeto de nuestra descripción son: el chasis, los *trucks* y las bandas sin fin articuladas á las que hemos dado el nombre de bandas de adherencia.

Sobre el chasis, parecido al de cualquier otro tractor, va montado el motor, del cual damos dos vistas en la figura 16, una por su costado derecho y algo de frente y otra por su costado izquierdo. Es un motor de cuatro cilindros de 165 mm. de diámetro y 18 cms. de curso, fundidos separadamente, con amplia circulación de agua. Su potencia es la necesaria para tener con exceso 40 caballos en la barra de tracción. Su velocidad normal á plena carga es de 750 revoluciones por minuto. No entramos en detalles sobre la descripción del motor, pues, después de lo dicho, no ofrece particularidad ninguna característica y su puesta en marcha y funcionamiento no podrá ofrecer dificultad al que conozca los motores generalmente empleados en los automóviles y camiones.

Mediante el embrague principal se transmite el movimiento del motor á la transmisión. El citado embrague es de discos múltiples con dos discos conductores de bronce y tres conducidos de fundición. La caja de la transmisión está dividida en dos partes: una superior y otra inferior. En la superior (fig. 17) van contenidos todos los engranajes de cambio de velocidades y el eje con los embragues de dirección. La parte inferior de la caja de la transmisión está muy reforzada y va fuertemente sujeta al chasis del tractor y contiene los engranajes intermedios y la transmisión final de que hablaremos más adelante. Las velocidades que pueden obtenerse son tres distintas hacia adelante y una hacia atrás. Mediante engranajes cilíndricos cuyas ruedas y piñones pueden deslizarse sobre sus ejes para engranar ó desengranar con las ruedas respectivas, se obtienen tres velocidades sobre un eje que lleva un piñón cónico que engrana con una rueda también cónica, cuyo eje es ya perpendicular al eje longitudinal del carruaje y que transmite el movimiento al eje que lleva los dos embragues de dirección. Estos embragues

FIG. 17
Caja de la transmisión

están representados en la figura 18 y están formados por discos múltiples, completamente encerrados en cajas que los protegen del polvo. Los discos son de acero de sierras, cinco conductores y cuatro conducidos. Los discos están mantenidos en contacto por nueve po-

tentes muelles helicoidales. Todo el mecanismo es de la mayor sencillez y duración.

La transmisión final, á que antes hemos hecho referencia, está constituída por un eje que lleva en cada uno de sus extremos una rueda dentada cilíndrica que recibe el movimiento de la transmisión anterior, y otra rueda, también dentada, de mayor diámetro, que es la que engrana con los salientes de un nervio central que llevan todas las placas que constituyen la banda de adherencia, á la que comunican un movimiento de adelante hacia atrás en la parte que va en contacto con el suelo y de atrás hacia adelante en la parte que queda por encima, á la que pudiéramos llamar *ramal conducido* de la cinta metálica sin fin. Este eje es realmente el eje motor del carruaje, y es, en realidad, el único, pues la polea anterior, rodeada por la banda de adherencia, no es dentada, sino que su misión es puramente conductora, lo que realiza por unas canales que lleva en su periferia, en las cuales entra el nervio central de la parte interior de aquélla.

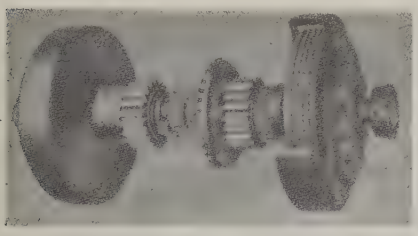


Fig. 18

Embragues de dirección

El conjunto de todos los mecanismos que acabamos de describir va, como antes hemos dicho, montado sobre el chasis, y éste, á su vez, se apoya en el *truck de rodillos* mediante una suspensión elástica que transmite el peso á tres puntos de aquél. El *truck* de rodillos está formado, como puede verse en la figura 19, por dos gualderas enlazadas transversalmente por el muelle delantero de la suspensión representado separadamente en la figura 20, en la que puede apreciarse que es un potente muelle de láminas cuyos extremos terminan en dos rodillos que, abrazando cada una de las dos gualderas, impiden su separación en sentido lateral. Asimismo, por la parte posterior están transversalmente unidas las dos gualderas por el eje de la transmisión final, de que antes hemos hablado, cuyos extremos, en los que va enchavetada la rueda dentada motora de las bandas de adherencia, entran en unos cojinetes fijos á los *trucks* de rodillos. La parte posterior del chasis apoya en unos muelles helicoidales situados sobre las gualderas. En la parte inferior de ésta van montados unos rodillos con pestañas que se apoyan en el nervio central de las bandas de adherencia, siendo la forma de unos y otros apropiada para evitar todo movimiento lateral. En la parte anterior de cada una de las gualderas van montada la polea loca que guía las bandas de adherencia y las obliga á dar la vuelta por encima de ellas. La unión entre estas poleas y cada una de las gualderas no es rígida, sino que, como se desprende de la figura 21, el cojinete en que va montada cada una de ellas puede correr á lo largo del carril que constituye la gualdera, siendo esta acción contrarrestada por un muelle helicoidal y teniendo por objeto esta unión elástica compensar las desigualdades del terreno traducidas en esfuerzos anormales sobre las bandas de adherencia. Los rodillos montados en la parte inferior de las gualderas son de dos clases: unos dispuestos para marchar por la parte exterior del nervio central de las bandas de adherencia y otros por la ranura que se encuentra en el centro de dicho nervio, de modo que aquellas bandas van perfectamente guiadas en su movimiento sin temor a vaivenes laterales que pudieran hacerle perder la guía, deteniendo la marcha del tractor. Dichas bandas están formadas por placas de acero fundido enlazadas entre sí como los eslabones de una cadena Galle. En la figura 22 presentamos estos eslabones dotados de orejetas taladradas para su mutuo enlace por medio de pasadores que permiten un empalme y desempalme rápido de ellos cuando convenga para reparaciones ú otros fines. En los eslabones representados en la figura, la parte que va en contacto con el terreno tiene 38 cm. de anchura y el nervio central tiene 14 cm. de altura y unos 6 cm. de ancho. Para aumentar la adherencia pueden emplearse eslabones de otras formas, como los representados en la figura 23.

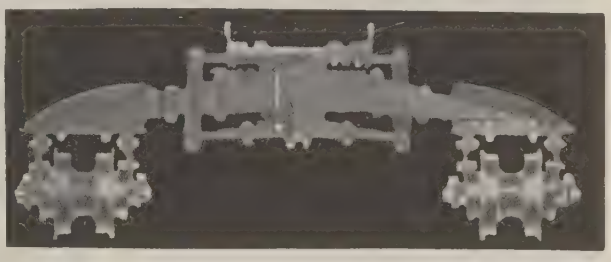


Fig. 20

Muelle anterior de la suspensión

Fig. 19

Truck de rodillos

Otras veces son planos, como los de la figura 22, y van provistos de agujeros para adaptarles, cuando se considere necesario, piezas de acero especiales que aumenten la adherencia de una manera análoga á la indicada al tratar de las ruedas de los tractores ordinarios.

Completan el equipo de estos tractores un torno con cable de acero cuya misión ya conocemos, la barra de tracción á la cual se ha de enganchar el carruaje remolcado ó el cuerpo sobre que se ha de ejercer la

Fig. 21

Montura elástica de la polea de conducción

tracción. El conductor dispone de un asiento desde el cual tiene á su alcance todas las palancas y pedales necesarios para toda clase de maniobras. Dicho asiento es á veces una banqueta en la cual cabe un auxiliar del conductor. El toldo ó cubierta es de quita y pon. El alumbrado de los faros es eléctrico, siendo la corriente suministrada por una pequeña dínamo con una batería de acumuladores.

Los tractores hasta ahora descritos, tanto los ordinarios como los de oruga, son de motor de combustión interior. Pero los constructores de máquinas de vapor han adaptado también sus máquinas á esta clase de carruajes, creando tipos de *tractores de vapor* cuyos buenos resultados en la práctica son innegables. Es cierto que, en igualdad de condiciones, son más pesados que los de gasolina; pero esto ya sabemos que favorece la adherencia y, por tanto, el esfuerzo de tracción. Su inconveniente principal está en el mayor peso que, á igualdad de calorías producidas, es preciso transportar de agua y carbón, comparado con el peso de la gasolina necesaria para obtener el mismo efecto térmico. Pero en comarcas donde sea fácil el abastecimiento de agua y carbón puede prestar el tractor de vapor servicios positivos. Una de sus ventajas es, en cambio, la mayor sobrecarga que admite el vapor en un momento dado, lo que lo hace insubstituíble cuando las condiciones del terreno son muy variables, así como la clase de trabajos á que se dedique el tractor. Los fabricantes han acrecentado todavía en los tractores esta facultad de producir en un momento dado un esfuerzo exagerado, empleando máquinas Compound, en que el cilindro de baja presión puede trabajar indistintamente, según convenga, con el vapor ya expansionado procedente del de alta presión ó bien directamente con vapor procedente de la caldera. En este caso, dadas las mayores dimensiones

Fig. 22

Eslabones de superficie plana

del cilindro de baja presión, el esfuerzo es mucho mayor que el obtenido con la misma máquina en su marcha normal. En Australia es frecuente hacer uso de tractores dispuestos de la manera indicada para el arranque de grandes árboles, con raíces y todo, sin más requisitos que un fuerte cable para amarrarlo por el tronco á la altura aproximada de 1 m. y tirar de él después de haber dado entrada al vapor de la caldera al cilindro de baja presión. Los árboles enteros son así arrancados de cuajo con el menor trabajo posible y sin el menor desperdicio de madera.

La creación del tipo de tractor de vapor no era un problema difícil para los fabricantes, que tenían desde hace años un buen modelo en las locomóviles. Bastó, pues, aplicar á éstas los perfeccionamientos derivados del progreso constante de las industrias metalúrgicas y constructivas para llegar al tipo moderno de tractor á vapor, como puede apreciarse por la figura 24, que es un tractor de la casa «Marshall, Sons & C°, Ltd.», de Gainsbourogh (Inglaterra), que los construye en varios tamaños, el mayor de los cuales lleva una máquina de vapor Compound cuyo volante da 160 revoluciones por minuto, con una potencia medida al freno de 30 caballos. Los diámetros de los cilindros de alta y baja presión son 17 y 29 cm., respectivamente, y su curso de 30 cm. Tiene dos velocidades distintas de marcha por caminos ordinarios: una de 12 y otra de 6,5 kms. por hora, pudiendo arrastrar una carga normal de 23 toneladas por caminos ordinarios

Fig. 23

Eslabones con uñas

con pendientes que no excedan del 7,5 por 100. El peso del tractor, con su carga de combustible y agua, con todo el equipo necesario para emprender la marcha, es de 13 toneladas.

Fácilmente se comprende que con estos grandes pesos, por sólida que sea la construcción, los efectos de la trepidación debida tanto á la propia marcha como al movimiento de la máquina, pronto se dejarían sentir en pérdidas de ajuste, remaches aflojados, tuercas caídas, etc., si no se atendiese á una buena suspensión, punto al que todos los constructores de esta clase de carruajes dedican atención preferente. Así, en el modelo que hemos descrito la suspensión está realizada de la manera indicada en la figura 25, mucho más reforzada, como es natural, en el eje trasero que en el delantero. En éste la suspensión está constituída simplemente por un muelle de láminas interpuesto entre el eje y la placa de giro para la dirección, mientras que en el eje trasero está formada por dos muelles de láminas sostenidos por un estribo con un perno de suspensión entre ellos. Este perno va fijo á una doble telera que á su vez es rígidamente sostenida por unas orejetas en la parte inferior de la caja del eje. Los extremos de los muelles apoyan sobre unas placas de acero remachadas á los bordes inferiores de los angulares de la caldera. El espacio rectangular ocupado por la proyección del tractor sobre el suelo es un rectángulo de 5,80 m. de largo y 2,30 de ancho.

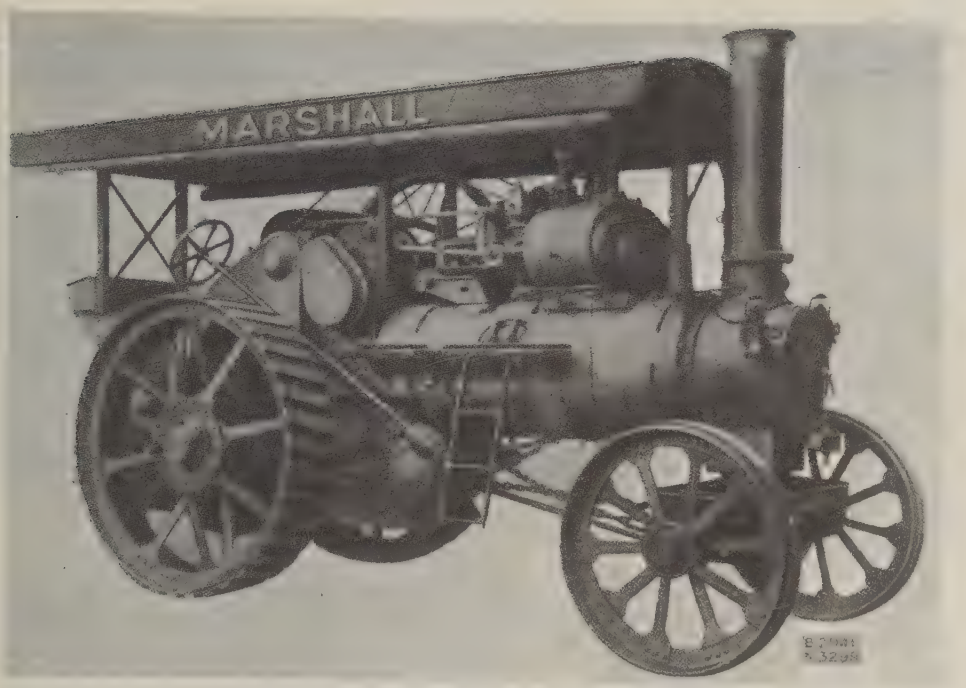


FIG. 24

Tractor de vapor

Estos tractores se construyen para poder quemar leña ó carbón indistintamente, á cuyo fin el hogar es cambiable. También se suministran para el empleo de combustible líquido ó de carbón pulverizado, es decir, que no hay perfeccionamiento en la técnica de las máquinas de vapor que los fabricantes no traten de aplicar inmediatamente á los tractores.

Para aumentar la adherencia, algunos fabricantes construyen las llantas de las ruedas de modo que puedan adaptárseles unas paletas que profundizando algo en el terreno dan mayor superficie de contacto y de apoyo para el avance, como en el tractor representado en la figura 26, que es de la casa J. y H. McLaren, de Leeds (Inglaterra), cuyas líneas generales de construcción son las mismas que el anterior. Dichas paletas sobre las llantas de las ruedas son de mucha aplicación, especialmente en trabajos agrícolas, en que el terreno suele ser blando ó estar removido.

Tanto los tractores de vapor como los de gasolina se prestan á la mayor diversidad de trabajos, no pudiendo decirse que unos son mejores que otros, pues tanto unos como otros cuando se les emplea en condiciones apropiadas responden plenamente á su objeto. Lo único que hace falta es saber escoger en cada caso el sistema más apropiado.

Conocidos los sistemas generales de tractores en uso, daremos á conocer brevemente algunas de sus numerosísimas aplicaciones. Además de su servicio corriente de remolcar carruajes cargados con grandes pesos por caminos ordinarios y por los terrenos más difíciles, han encontrado los tractores una aplicación muy provechosa en las labores agrícolas, y gracias á ellos se han podido simplificar servicios muy pesados, como los transportes de maderas, los cultivos profundos en terrenos duros, dragados en terrenos pantanosos y otros muchos. Para la construcción y entretenimiento de caminos prestan también muy buenos servicios los tractores, en particular en países fríos para quitar la nieve y desobstruir los caminos, así como también para quitar el fango mediante el arrastre de barrederas mecánicas que se cargan automáticamente, de modo que el tractor no sólo deja el camino limpio, sino que transporta todo el fango recogido á otros puntos donde sea conveniente, en lugar de dejarlo, como en los sistemas corrientes, repartido en pequeños montones á lo largo del camino. En toda clase de construcciones, puertos, canales, presas, etc., el tractor es un elemento indispensable que aproxima los materiales que se han de aplicar en obra y aleja los que sirven de estorbo y los lleva donde su aplicación sea útil. Finalmente, el tractor anclado es una máquina que puede transmitir su esfuerzo donde convenga, bien sea por la tracción del cable, bien por una correa adaptada á una polea, esfuerzo que puede utilizarse en producir luz eléctrica, perforar pozos, mover bombas de agotamiento, etc, etc.. Así, por ejemplo, en la figura 27 tenemos un tractor arrastrando un escarificador dedicado á arrancar el asfalto de una calle cuya pavimentación necesita repararse, y en la figura 28 vemos otro tractor del mismo tipo dedicado á abrir paso por entre la nieve. En los países fríos los emplean también para arrastrar maderas por encima de los lagos helados, como en la figura 29, que representa uno de éstos en Uddelholm (Suecia).

Sería interminable querer citar todas las aplicaciones que hoy día se dan á los tractores de todos los tipos, por lo cual nos limitaremos á decir algo acerca de sus aplicaciones agrícolas. La aplicación del tractor mecánico, en vez de caballos, mulas ó bueyes, no necesita que se pongan de relieve sus ventajas, pues fácilmente se ve que con la tracción mecánica gana el cultivo en extensión y profundidad, aparte del menor tiempo en que se ejecutan todas las labores. La uniformidad de la labor es también mucho más grande que con el trabajo ejecutado con tracción animal.

La tracción ejercida sobre el aparato agrícola puede ser de dos clases: *directa* ó *indirecta*. Se llama *directa*

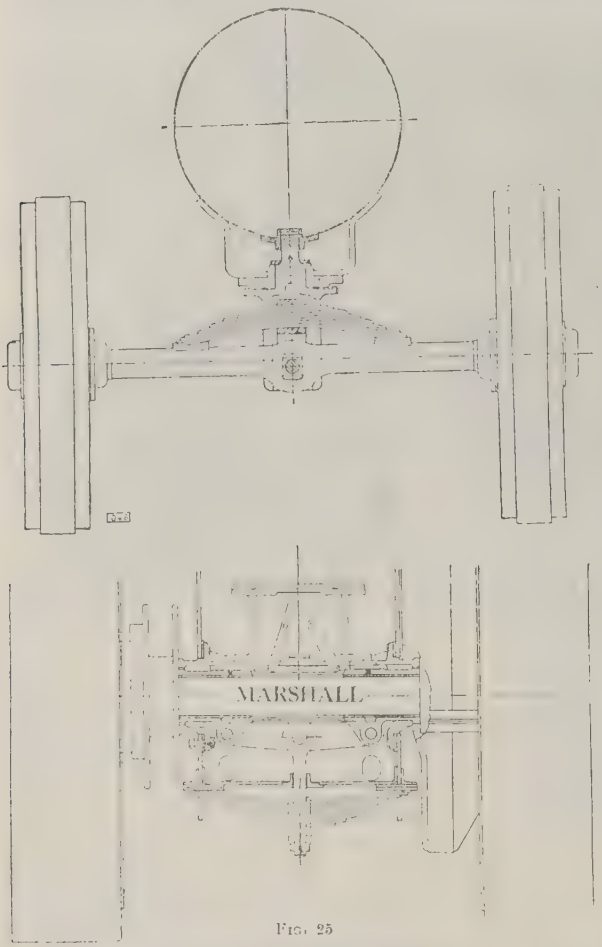


Fig. 25

Suspensión del tractor «Marshall»

Fig. 26

Tractor McLaren

cuando el esfuerzo de tracción es transmitido al aparato ó máquina agrícola por medio de la barra de tracción del tractor, como está indicado en la figura 30, que representa un tractor McLaren abriendo simultáneamente 14 surcos en el terreno por el arrastre de 3 arados, enlazados entre sí, y con el tractor de la manera esquemática representada en la figura 31. En este sistema de trabajo el tractor es necesario que penetre en el terreno que se cultiva, lo cual á veces puede presentar dificultades por la poca consistencia de éste. La maniobra de dar la vuelta al tractor y al arado ó a los arados, cuando son varios, al llegar al límite del terreno que se labra para continuar el trabajo en dirección contraria, es algo complicada y exige bastante tiempo.

Tales inconvenientes se remedian con el sistema de *tracción indirecta*, de que da una idea la figura 32. El trabajo se realiza con dos tractores á la vez situados fuera del campo que se labra, y que, por medio de sus cables, ejercen la tracción sobre la máquina agrícola alternativamente en uno y otro sentido. Las máquinas agrícolas empleadas en este sistema son máquinas especiales, organizadas como máquinas dobles, que pueden trabajar indistintamente en una dirección ó en la contraria, sin necesidad de darles la vuelta, como el arado y la grada de la figura 33. Este sistema da un rendimiento mucho mayor que el de tracción directa, pues no se pierde tiempo en dar la vuelta y los tractores trabajan con más desahogo, pues sólo tienen que atender al arrastre de la máquina agrícola sin consumir energía alguna en su propia locomoción. Frente á estas ventajas existe el inconveniente de los mayores gastos de adquisición de la maquinaria, pues en lugar de un tractor se necesitan dos, y las máquinas agrícolas son también más caras, pues, como acabamos de ver, son realmente máquinas dobles.

El impulso que el empleo de tractores puede proporcionar á la Agricultura ha llegado de tal manera al convencimiento de todas las personas y entidades encargadas de fomentar el desarrollo de la riqueza nacional en los distintos países, que en todos ellos se dedica al cultivo mecánico por medio de tractores atención preferente, como medio el más adecuado de obtener del suelo patrio los elementos necesarios para la alimentación del pueblo en primer término y de poder dedicar á la exportación el sobrante no necesario para el propio país. Mucho han contribuído á esta reivindicación de la importancia de la Agricultura las enseñanzas de la última guerra, que han demostrado que la mayor fortaleza consiste en contar dentro de las propias fronteras con el mayor número de elementos propios necesarios para la vida del pueblo.

En España no eran desconocidas tales enseñanzas, y buena prueba de ello es el gran número de máqui-

nas agrícolas que desde hace algunos años van substituyendo en nuestros campos el esfuerzo del ganado. La importancia del tractor y el puesto preeminente que está llamado á ocupar en nuestra Agricultura tampoco

Fig. 27

Tractor aplicado á reparaciones de calles

ha escapado á la previsión de nuestros agricultores, y buena prueba de ello son los concursos de tractores celebrados en varias poblaciones, entre ellos uno en Lérida el año 1921, por el Instituto de Mecánica Agrícola, bajo los auspicios de la Mancomunidad de Cataluña. Á imitación de lo hecho en otras naciones (en Hungría se celebró ya un concurso famoso de tractores el año 1909), organizó un concurso de cuya importancia puede formarse idea sabiendo que en él tomaron parte modelos de las casas siguientes: Klose, Hart-Parr, Herkules, Case, Saunderson, Austin, Fiat, Fordson, Oil-Pull, Titan-Deering, International, Traylor, Automotive, Glasgow, W. D. 25, Cletrac, Renault, Tourand-Latil, Heider, Excelsior, W. D. 35, Agro, Do-it-all, Somua-35. En este concurso se tomaron diagramas dinamométricos en todas las parcelas con un equipo patrón, lo cual sirvió de base para una clasificación de estas últimas. Hecha esta clasificación de parcelas, no cabe duda que si se hacen trabajar los distintos equipos, todos con la misma profundidad, se podrán comparar entre sí con bastante aproximación los equipos completos (tractor y arado) teniendo en cuenta el coeficiente asignado á la parcela en que cada equipo trabaja, pero no será posible comparar entre sí los tractores aislados, es decir, separados del arado. Esta particularidad, que ya se echó de ver en un concurso celebrado anteriormente en Zaragoza y fué comentado en la prensa profesional, indujo al Jurado de Lérida, formado por personas competentísimas, á tomar diagramas dinamométricos no sólo con el equipo patrón, sino también con todos los equipos, y cada uno de ellos en la misma parcela en que debía ejecutar las pruebas de consumo. Es indudable que si los diagramas del equipo patrón sirven para comparar el trabajo de los diversos equipos sin desglosar la influencia del arado empleado, los diagramas de los equipos particulares permitirán, en cambio, comparar los tractores en las condiciones en que realmente trabajaron, quedando separado por completo el factor arado por usarse el mismo en las pruebas dinamométricas y en las de consumo. Quedaba aún la inexactitud debida á la desigual profundidad del trabajo; para poder eliminarla, en lo que cabe, se hicieron dos pruebas dinamométricas á distintas profundidades y se tomó la más aproximada á la media de las profundidades obtenidas en la prueba de consumo.

Otro punto que mereció consideración fué lo erróneo que resulta comparar en un estado el consumo de gasolina ó de combustible por hectárea de los distintos tractores, sin tener en cuenta, por una parte, las diferentes profundidades del trabajo y, por otra, la distinta resistencia del terreno en las diferentes parcelas. Esta dificultad la ha resuelto en lo que cabe el Jurado del Concurso de Lérida refiriendo el consumo de combustible al metro cúbico de tierra removida, para lo cual adoptó un coeficiente de resistencia para distintas profundidades del trabajo, haciendo ensayos comparativos con el equipo patrón á la profundidad á que luego se había de efectuar el trabajo en cada una de las parcelas ensayadas.

Ahora bien, el dato de consumo de combustible por metro cúbico de tierra removida no es suficientemente claro en la mayoría de los casos para el agricultor, pues no se adapta á las unidades que está acostumbrado á manejar, por lo cual en los resultados del concurso que nos ocupa se ha referido el consumo á un volumen mayor (2000 m.³ removidos), que es precisamente la tierra removida en una labor de 20 centímetros de profundidad en la extensión de una hectárea.

Todavía se dió otro paso más, unificando, además de la profundidad, los coeficientes de resistencia del terreno. Aunque no es exacta la proporcionalidad entre el consumo de combustible ó la duración del trabajo y la resistencia, el error procedente de aceptarla se estimó mucho menor que el procedente de no tomar en cuenta las resistencias y limitarse á consignarlas en columna aparte. Si, por tanto, se calculan cifras de consumo y de tiempo por hectárea con la profundidad y la resistencia unificadas, se propor-

Fig. 28

Tractor abriendo paso por la nieve

Fig. 29. — Transporte de maderas sobre un lago helado

Fig. 30. — Arado por tracción directa

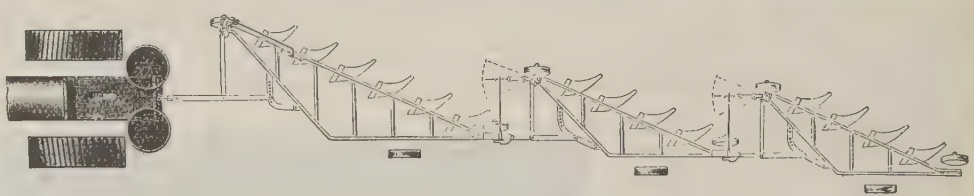


Fig. 31. — Esquema de la tracción directa

Fig. 32. — Tracción indirecta

FIG. 33

Arado y grada para tracción indirecta

cionarán al agricultor nuevos elementos de fácil comparación.

Partiendo de todas estas consideraciones, se formó el estado que copiamos á continuación:

Consumo de carburante y tiempo de trabajo por hectárea calculados suponiendo una profundidad de labor (20 cm.) y una resistencia del terreno (42 kgs.) constantes.

Marca del equipo	Potencia del motor	Tiempo necesario para arar 1 Ha.	Consumo de carburante por m.³ de tierra removida		Consumo de carburante por Ha.	
			Deducido del coeficiente obtenido con el equipo-patrón	Deducido del coeficiente obtenido con el equipo propio	Deducido del coeficiente obtenido con el equipo-patrón	Deducido del coeficiente obtenido con el equipo propio
Klose	35	3h 23′	0,02780	0,02466	55,81	49,32
Hart-Parr	30	3 20	0,01567	0,01467	31,34	29,34
Herkules	24-30	3 29	0,02100	0,01996	42,00	39,92
Case	27	3 7	0,01559	0,01411	31,18	28,22
Saunderson	23-25	3 45	0,01499	0,01047	29,98	20,94
Austin	20-25	3 50	0,01574	0,02058	31,48	41,16
Fiat	18-25	3 2	0,01716	0,01473	34,32	29,46
Fordson	22-5	4 6	0,02093	0,02479	41,86	49,58
Oil-Pull	20	5 3	0,01950	0,01262	39,00	25,24
Titan-Deering	20	3 23	0,02186	0,02674	43,72	53,48
International	16	3 1	0,01565	0,01733	31,30	34,66
Traylor	12	5 46	0,02045	0,01750	40,90	35,00
Automotive	24	6 58	0,03554	0,02975	71,08	59,50
Glasgow	27	3 36	0,02172	0,02746	43,44	54,92
W. D. 25	25	4 44	0,01752	0,01164	35,04	23,28
Cletrac	20	3 4	0,01666	0,01669	33,32	33,38
Renault	18	1 54	0,01294	0,01717	25,88	34,34
Tourand-Latil	35	2 54	0,01341	0,01229	26,82	24,58
Heider	16	7 20	0,03041	—	60,82	—
Excelsior	35-40	1 23	0,01097	—	21,94	—
W. D. 35	35	3 20	0,02217	—	44,34	—
Agro	12	10	0,02334	—	46,68	—
Do-it-all	6	45 19	0,05195	—	103,90	—
Somua 35	35	4 52	0,01989	—	39,78	—

Hemos citado con alguna profusión todos los datos anteriores tomados de un folleto, *Concurs de Tractors de Lleyda*, publicado por la Mancomunidad de Cataluña, aun desviándonos algo del objeto primordial de este artículo, con el único y exclusivo propósito de ofrecer una prueba documentada de la atención que merece en España el tractor como valioso auxiliar de la Agricultura, y, por tanto, como instrumento poderoso para el fomento de la riqueza nacional.

)Bibliogr. Montgrand, *Automobiles, camions et tracteurs;* R. Thebis, *Traktoren und Raupenschlepper;* G. Cote, *L'Automobile après la guerre.*

TRACTRIZ. *Geom.* Curva en que el segmento de tangente comprendido entre el punto de contacto y una directriz fija es constante. Si dicho segmento es el designado con el nombre de *longitud de la tangente* se tendrá la *tractriz ordinaria* ó la *complicada*, según que las coordenadas sean cartesianas ó polares. Si el segmento es otro cualquiera, la naturaleza de la tractriz dependerá de la directriz dada: el caso más interesante es aquel en que ésta es un círculo: se tiene entonces la *tractriz circular*.

En el presente artículo se hará sucesivamente la monografía de las tres curvas indicadas.

Tractriz ordinaria. Ecuación. La ecuación diferencial debe expresar la constancia de la longitud de la tangente, es decir,

$$y\sqrt{1+\left(\frac{dx}{dy}\right)^2}=a \qquad (1)$$

ó sea, considerando la parte derecha de la curva.

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{y}{\sqrt{a^2 - y^2}} \tag{2}$$

Integrándola se obtiene la ecuación finita de la curva

$$x = a \log \frac{a + \sqrt{a^2 - y^2}}{y} - \sqrt{a^2 - y^2} \tag{3}$$

suponiendo igual á cero la constante de integración.

Forma. Para estudiarla se atiende á las (2) y (3) y á la expresión de la derivada segunda

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{a^2 y}{(a^2 - y^2)^2} \tag{4}$$

De ellas se deduce lo siguiente: *a*) La curva es simétrica respecto del eje de ordenadas; *b*) es tangente al mismo en el punto (0, *a*), el cual es punto de retroceso; *c*) el eje de abscisas es una asíntota; *d*) no hay puntos de inflexión; *e*) para valores de *y* mayores que *a* ó negativos, la curva es imaginaria.

La curva será, pues, la representada por la figura 1.

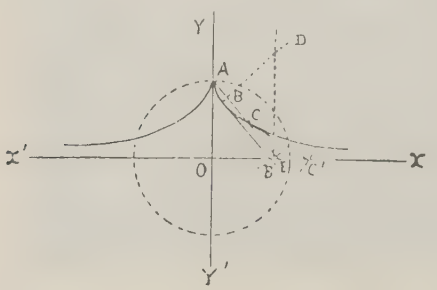


FIG. 1

Para su trazado hace notar Huygens que la tractriz es el lugar de las posiciones sucesivas de un punto pesado sujeto á un hilo rígido é inextensible cuando el otro extremo recorre el eje de abscisas, y á base de esta propiedad da algunas indicaciones sobre un aparato propio para dibujarla en su célebre carta á B. de Beauval, reproducida en la *Histoire des ouvrages des savants* (pág. 244, 1693).

Trazado de la tangente. Partiendo de la propiedad de ser su longitud constante, la tangente en un punto de la tractriz quedará determinada por dicho punto y la intersección con el eje de abscisas de la circunferencia de radio igual a *a* y centro en el punto dado.

Radio y centro de curvatura. La expresión del primero es

$$\rho = \frac{a\sqrt{a^2 - y_1^2}}{y_1} \tag{5}$$

y las de las coordenadas del segundo

$$\alpha = a \log \frac{a + \sqrt{a^2 - y_1^2}}{y_1} \qquad \beta = \frac{a^2}{y_1} \tag{6}$$

Dedúcese de ellas que dicho centro está en la intersección *D* de la normal á la curva en el punto correspondiente *B* con la paralela al eje *OY* trazada por el punto de intersección *B'* con *OX* de la tangente en el punto en cuestión; pues resultan las (6) de resolver el sistema

$$\left.\begin{aligned} x &= x_1 + \sqrt{a^2 - y_1^2} \\ y &= \frac{\sqrt{a^2 - y_1^2}}{y_1}\, x + y_1 - \frac{\sqrt{a^2 - y_1^2}}{y_1}\, x_1 \end{aligned}\right\}$$

en que por ser x_1 punto de la curva viene dado por la ecuación (3).

El valor absoluto del radio de curvatura en un punto *B* puede también obtenerse trazando por el vértice de la curva la paralela *AE* á la tangente *BB'* en el punto *B* hasta encontrar al eje *OX*. El segmento *OE* interceptado sobre dicho eje por el origen y esta intersección es la longitud del radio de curvatura buscado. La demostración analítica es inmediata.

Longitud del arco. Rectificando el arco de tractriz comprendido entre el vértice (0, *a*) y un punto de coordenadas (*x*, *y*), se obtiene

$$s = -\int_a^y \sqrt{1 + \frac{a^2}{y^2} - \frac{y^2}{y^2}}\, dy = -a \int_a^y \frac{dy}{y}$$

$$= -a \log \frac{y}{a} \tag{7}$$

La rectificación podrá, por tanto, llevarse á cabo por medio de la curva logarítmica. Huygens da también un procedimiento para hacerlo directamente.

Areas. La del espacio limitado por la curva, el eje de ordenadas y la asíntota es la cuarta parte del área del círculo de radio igual al parámetro *a*.

En efecto, calculando primero el área limitada por la curva, la asíntota, el eje de ordenadas y una paralela á dicho eje por el punto (*x*, *y*), se obtiene

$$A = \int_0^x y\,dx = -\int_a^y \sqrt{a^2 - y^2}\, dy$$

$$= \frac{a^2}{4}\pi - \frac{a^2}{2} \operatorname{arc\,sen} \frac{y}{a} - \frac{y}{2}\sqrt{a^2 - y^2}$$

Al alejarse hacia el infinito dicha paralela, los dos últimos términos desaparecen por tender la $y \to 0$ y queda solamente

$$A = \frac{a^2\pi}{4} \tag{8}$$

como se quería demostrar.

Si se hace girar la tractriz alrededor de su asíntota, la superficie de revolución resultante se llama *seudoesfera* y goza de gran importancia en la geometría de Lobatchewsky.

El área de la superficie engendrada por el arco de tractriz comprendido entre el vértice *A* (0, *a*) y un punto *M* de coordenadas (*x*, *y*) viene dada por la fórmula

$$U = 2\pi \int_0^x y\sqrt{1 + y'^2}\, dx$$

$$= 2\pi \int_a^y \frac{y}{y'}\sqrt{1 + y'^2}\, dy = 2\pi a\,(a - y) \tag{9}$$

de donde resulta que las áreas de las superficies engendradas por los arcos de curva *AM*, *AM'* ... son proporcionales á los segmentos del eje de ordenadas comprendidos entre el vértice *A* y los pies de las perpendiculares á dicho eje trazadas desde *M*, *M'* ..., etc.; pues se tiene

$$\frac{U_1}{a - y_1} = \frac{U_2}{a - y_2} = \frac{U_3}{a - y_3} = \ldots = 2\pi a$$

Si *M* es el punto del infinito de la curva, el área considerada es

$$U = 2\pi a^2 \tag{10}$$

es decir, el doble de la del círculo de radio igual al parámetro.

Volumen. El del sólido limitado por la superficie que se acaba de considerar es igual á la cuarta parte

del de la esfera de radio a

$$V = \pi \int_0^x y^2 dx = \pi \int_a^y \frac{y^2}{y'} dy = \frac{\pi y^3}{3} \qquad (11)$$

Relaciones con otras curvas y superficies. Pueden citarse, entre otras, la de ser meridiana de la seudoesfera y del helicoide seudoesférico de Dini; de ser envolvente del eje de una parábola que rueda sobre una recta; de ser la ruleta de la espiral hiperbólica; de intervenir en la cuadratura de la hipérbola; de ser trayectoria ortogonal de los círculos de radio igual al parámetro a y con el centro sobre la asíntota, y sobre todo de ser la evolvente de la catenaria, propiedad tal vez la más importante y conocida por sus aplicaciones mecánicas y servir no pocas veces de punto de partida para su estudio.

Haciendo hincapié tan sólo en las dos últimas propiedades, la una se ve inmediatamente, puesto que la ecuación diferencial de la tal trayectoria resulta de eliminar k entre las ecuaciones

$$\left.\begin{aligned}(x-k)^2 + y^2 &= a^2\\ (x-k)\,dy &= y\,dx\end{aligned}\right\}$$

obteniéndose

$$(a^2 - y^2)\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 = y^2 \qquad (2)$$

que es la ecuación (2) diferencial de la tractriz.

En cuanto á la propiedad de ser evolvente de la catenaria, partiendo de las expresiones (6) de las coordenadas del centro de curvatura, se obtiene

$$e^{\frac{\alpha}{a}} = \frac{a + \sqrt{a^2 - y^2}}{y} \qquad e^{-\frac{\alpha}{a}} = \frac{a - \sqrt{a^2 - y^2}}{y} \qquad (12)$$

(en donde la segunda expresión no es sino la recíproca de la primera) y de éstas últimas, por suma y substitución en la segunda de las (6)

$$\beta = \frac{a^2}{y} = a\left(\frac{e^{\frac{\alpha}{a}} + e^{-\frac{\alpha}{a}}}{2}\right) \qquad (13)$$

Cambiando α, β por las coordenadas generales x, y se tiene la ecuación de la catenaria, evoluta de la tractriz. El primero en demostrar esta propiedad fué Juan Bernoulli en sus *Lectiones Mathematicae* (*Opera*, t. III, págs. 497-499).

Propiedades mecánicas. Aparte de sus relaciones con la catenaria, es interesante la estudiada por Haton de La Goupillière, según la cual la tractriz es curva braquistócrona respecto de las fuerzas situadas en un plano y perpendiculares á una recta del mismo, cuando son proporcionales á las distancias de sus puntos de aplicación á dicha recta.

Para demostrarlo se toma como eje de abscisas la recta dada, y suponiendo que la fuerza que actúa sobre el punto $M(x, y)$ sea igual á ky, se tiene por el teorema de las fuerzas vivas

$$v^2 = \frac{dx^2 + dy^2}{dt^2} = k(y^2 - a^2)$$

Si t' es el tiempo empleado por el móvil en ir de un punto de ordenada α á otro de ordenada β, se tiene inmediatamente despejando dt é integrando entre dichos límites

$$t' = \int_\alpha^\beta \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2}{k(y^2 - a^2)}}\, dy \qquad (14)$$

Para hallar el mínimo de esta integral, le aplicaremos el método de las variaciones, y obtendremos

$$\left(\frac{dx}{dy}\right)^2 = \frac{y^2 - a^2}{a^2 + \frac{n}{k} - y^2} \qquad (15)$$

en donde n es una constante que quedará determinada por la condición de pasar la curva por uno de los puntos dados. Si se supone

$$a^2 + \frac{n}{k} = 0 \qquad (16)$$

se ve que la ecuación (16) coincide con la (2) y la curva resultante es una tractriz.

Pueden también interesar las distancias á la asíntota de los centros de gravedad del arco de tractriz y del área limitada por la asíntota, la curva, el eje de ordenadas y una paralela por el punto (x, y).

Aplicando el teorema de Guldin se obtiene inmediatamente para el del arco

$$2\pi a(a - y) = a(\log y - \log a) \cdot 2\pi d_1$$

de donde

$$d_1 = \frac{a - y}{\log a - \log y} \qquad (17)$$

Para el del área es más sencillo calcularlo directamente

$$d_2 = y_2 = \frac{1}{2A}\int_0^a y\sqrt{a^2 - y^2}\, dy = \frac{2a}{3\pi} \qquad (18)$$

La tractriz puede asimismo estudiarse desde otro punto de vista como formando parte de otras clases de curvas más generales. Así, por ejemplo, generalizando la propiedad de ser trayectoria ortogonal de los círculos de radio a y centro en la asíntota, ó, lo que es lo mismo, tangentes á dos rectas paralelas dadas, Turrière, en los *Annaes scientificos da Academia Polytechnica do Porto* (t. VIII, 1913), ha demostrado que es curva singular, límite, de una familia particular de curvas algébricointerscendentes, constituída á partir de la ecuación

$$\overline{\omega} = \overline{\omega}_0 \cos\varphi \operatorname{tang}^k\left(\frac{\varphi}{2} + \frac{\pi}{4}\right) \qquad (19)$$

que representa en tangenciales polares las trayectorias ortogonales de los círculos tangentes á dos rectas que se cortan bajo un ángulo cualquiera Las ecuaciones cartesianas paramétricas de estas mismas curvas son

$$\left.\begin{aligned}x &= \overline{\omega}_0(1 - k\operatorname{sen}\varphi)\operatorname{tang}^k\left(\frac{\varphi}{2} + \frac{\pi}{4}\right)\\ y &= \overline{\omega}_0 k\cos\varphi\operatorname{tang}^k\left(\frac{\varphi}{2} + \frac{\pi}{4}\right)\end{aligned}\right\} \qquad (20)$$

También se puede considerar como caso particular de una clase de curvas estudiada por Durán Lóriga referidas á ejes que se cortan bajo un ángulo θ y definidas por la condición de ser constante la potencia de los lados del triángulo formado por la tangente, la ordenada del punto de contacto y la subtangente. Si representamos por (x, y) las coordenadas del punto de contacto y por x_0 la abscisa del punto en que la tangente corta al eje xx', las longitudes de los tres lados del triángulo considerado son

$$\sqrt{y^2 + (x_0 - x)^2 - 2y(x_0 - x)\cos\theta} \qquad |y| \qquad |x_0 - x|$$

Como por otra parte

$$x_0 - x = -y\frac{dx}{dy}$$

la ecuación que expresa la constancia de la potencia

de los lados del triángulo dado es

$$y^2\left(\frac{dx}{dy}\right)^2 + y^2\left(\frac{dx}{dy}\right)\cos\theta + y^2 - a^2 = 0 \quad (21)$$

Integrándola, se obtiene como ecuación de las curvas consideradas

$$x = -\frac{y}{2}\cos\theta \pm \left[\frac{a}{k}\sqrt{k^2 - y^2} - a\log\frac{k + \sqrt{k^2 - y^2}}{y}\right] \quad (22)$$

en donde

$$k^2 = \frac{4a^2}{4 - \cos^2\theta} \quad (23)$$

Si en esta ecuación se hace $\theta = \frac{\pi}{2}$, $k = a$, y queda la forma (3) de la tractriz.

Cabe, por último, considerarla como un caso particular de la familia definida por la ecuación intrínseca

$$\rho^2 + k^2 = k^2 e^{\frac{2s}{a}} \quad (24)$$

Basta, en efecto, obtener la ecuación intrínseca de la tractriz, partiendo de las fórmulas (5) y (7). De (5) resulta, tomando coordenadas genéricas,

$$(\rho^2 + a^2)y^2 = a^4 \quad (25)$$

y substituyendo y por su valor sacado de la (7)

$$y = ae^{-\frac{s}{a}} \quad (26)$$

se tiene, finalmente,

$$\rho^2 + a^2 = a^2 e^{\frac{2s}{a}} \quad (27)$$

ecuación que coincide con la (24) para el valor $k = a$.

Partiendo de esta expresión (27) es fácil demostrar que la *radial* de la tractriz es la *kappa*.

Basta recordar que $\rho = \frac{ds}{d\theta}$ y, por tanto,

$$d\rho = \frac{\rho^2 + a^2}{a}\,d\theta \quad (28)$$

integrar. Se obtiene la ecuación de la *kappa*

$$\rho_1 = a\,\mathrm{tg}\,\theta \quad (29)$$

caso particular del *nudo*

$$\rho_1 = k\,\mathrm{tg}\,\frac{k}{a}\theta \quad (30)$$

para $k = a$.

Proyectando la tractriz sobre un plano que pase por la asíntota con rectas proyectantes perpendiculares al plano de la tractriz se obtiene la *tractriz alargada*. Si las rectas proyectantes son perpendiculares al plano de proyección, la curva obtenida es la *tractriz acortada*.

Tractriz complicada ó espiral. Ecuación. Siendo la expresión de la longitud de la tangente en polares

$$T = \rho\sqrt{1 + \left(\frac{\rho}{\rho'}\right)^2} \quad (a)$$

la ecuación diferencial de la curva buscada será

$$d\theta = \pm\frac{\sqrt{a^2 - \rho^2}}{\rho^2}\,d\rho = \pm\left(\frac{a^2 d\rho}{\rho^2\sqrt{a^2 - \rho^2}} - \frac{d\rho}{\sqrt{a^2 - \rho^2}}\right) \quad (b)$$

y, por tanto, la finita

$$\theta = \mp\left(\frac{\sqrt{a^2 - \rho^2}}{\rho} - \arccos\frac{\rho}{a}\right) \quad (c)$$

quedando determinada la constante de integración por la condición de ser $\theta = o$ para $\rho = a$.

Forma. Tomando en (*b*) y (*c*) el signo inferior, por ejemplo, se ve que al decrecer ρ desde a hasta 0, crece θ desde 0 hasta ∞. La parte correspondiente de la curva comienza, pues, en el punto A, de radio vector igual al parámetro a, y da infinitas vueltas alrededor del polo, aproximándose indefinidamente al mismo: es éste, por tanto, un punto asintótico.

Tomando los otros dos signos en (*b*) y (*c*) obtendríamos otra parte de la curva simétrica de la anterior.

Para $\rho > a$, θ se hace imaginaria, lo cual muestra que A es un punto de parada. Como, por otra parte, el eje polar es tangente en A á la curva y ésta es simétrica, dicho punto es de retroceso. Que A es punto de tangencia, se ve advirtiendo que en dicho punto la subnormal que es

$$\frac{d\rho}{d\theta} = \pm\frac{\rho^2}{\sqrt{a^2 - \rho^2}} \quad (d)$$

se hace infinita, lo cual no quiere decir sino que en él la normal es perpendicular al eje OA y, por tanto, se confunde éste con la tangente.

Utilizando la expresión

$$\rho^2 + 2\rho'^2 - \rho\rho'' \quad (e)$$

que en nuestro caso se convierte en

$$a^2 - 2\rho^2 \quad (f)$$

y buscando los valores de ρ que la anulan, se ve que la curva presenta una inflexión en el punto de coordenadas

$$\rho = \frac{1}{2}a\sqrt{2} \qquad \theta = 1 - \frac{\pi}{4} \quad (g)$$

y otro en el simétrico de la otra rama.

Para facilitar el trazado es útil conocer los puntos en que la tangente es paralela al eje polar. Refiriendo para ello la curva á ejes cartesianos que coincidan con el polar y su normal por el polo, se tiene

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\mp\frac{\rho}{\sqrt{a^2 - \rho^2}}\,\mathrm{tg}\,\theta + 1}{\mp\frac{\rho}{\sqrt{a^2 - \rho^2}} - \mathrm{tg}\,\theta} \quad (h)$$

Para que este valor se anule es preciso que

$$\mathrm{tg}\,\theta = \frac{\sqrt{a^2 - \rho^2}}{\rho} \quad (i)$$

Expresando en (*i*) θ y ρ en cartesianas, se obtiene

$$x^2 + y^2 \pm ax = 0 \quad (j)$$

ecuación de dos círculos iguales, con los centros sobre puntos del eje polar situados á la distancia $\frac{a}{2}$ del polo.

De donde se sigue que los puntos de la espiral tractriz cuyas tangentes son paralelas al eje polar están situados sobre estas dos circunferencias.

Y en general, notando que la ecuación (*c*) no cambia por una rotación del eje polar, se puede generalizar lo dicho, afirmando que los puntos de la espiral tractriz en que la tangente es paralela á una recta dada, están situados sobre dos circunferencias que pasan

por el polo y tienen sus centros sobre una paralela á dicha recta, trazada por el mismo polo, á una distancia de este punto igual á $\frac{a}{2}$. Con estas indicaciones es fácil dibujar la curva, la cual presenta la forma que se ve en la figura 2.

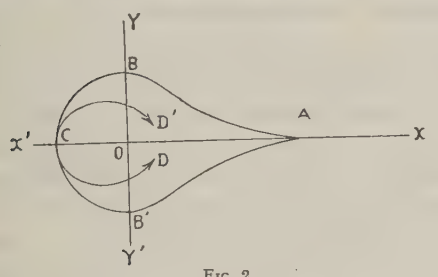


FIG. 2

Radio de curvatura. Viene dado por la expresión

$$R = \frac{a\rho\sqrt{a^2 - \rho^2}}{a^2 - 2\rho^2} \qquad (k)$$

Llamando φ al ángulo de la normal en un punto cualquiera (θ, ρ) y del radio vector del mismo, se tiene

$$\cot\varphi = \frac{\sqrt{a^2 - \rho^2}}{\rho} \qquad \operatorname{sen}\varphi = \frac{\rho}{a} \qquad (k')$$

con lo que la expresión del radio de curvatura en dicho punto reviste la forma

$$R = \frac{1}{2}\, a \operatorname{tg} 2\varphi \qquad (l$$

Longitud del arco. La del comprendido entre el punto A y el de coordenadas (θ, ρ) queda determinada por

$$s = a\int_{\rho}^{a}\frac{d\rho}{\rho} = -\,a\log\frac{\rho}{a} = -\,a\log\operatorname{sen}\varphi \qquad (m)$$

Se ve, pues, que es proporcional al logaritmo del radio vector del extremo.

Area. La de la superficie barrida por su radio vector, al variar desde a hasta ρ es

$$A = \frac{1}{4}\left[\frac{1}{2}a^2\pi - \rho\sqrt{a^2 - \rho^2} - a^2 \operatorname{arc\,sen}\frac{\rho}{a}\right]$$
$$= \frac{1}{8}a^2[\pi - 2\varphi - \operatorname{sen} 2\varphi] \qquad (n)$$

Ecuación intrínseca. Las expresiones (k), (k') y (m), dan sin dificultad

$$R = a^2\frac{e^{\frac{2s}{a}} - 1}{\left(e^{\frac{2s}{a}} - 2\right)^2}$$

Relaciones con otras curvas. Las más notables son las de ser podaria de la espiral hiperbólica respecto del polo; de ser inversa de la evolvente del círculo; y de ser lugar geométrico del polo de una espiral hiperbólica que rueda sobre otra igual, cuando sus polos coinciden al iniciarse el movimiento.

Lo primero, demostrado por Maclaurin, resulta inmediatamente de la consideración de una figura en que OX sea el eje polar, O el polo y T el punto de la podaria correspondiente al punto M de la espiral hiperbólica. Se ve que las coordenadas de T son

$$\rho_1 = OT = \rho\operatorname{sen}\psi = \frac{a\rho}{\sqrt{a^2 + \rho^2}} \qquad (o)$$

$$\theta_1 = TOX = 0 + \left(\frac{\pi}{2} - \psi\right) = \frac{a}{\rho} + \frac{\pi}{2}$$
$$- \operatorname{arc\,cos}\frac{\rho}{\sqrt{a^2 + \rho^2}} \qquad (p)$$

Eliminando ρ entre ambas expresiones y cambiando θ_1 en $\theta_1 + \frac{\pi}{2}$ resulta fácilmente

$$\theta_1 = \frac{\sqrt{a^2 - \rho_1^2}}{\rho_1} - \operatorname{arc\,cos}\frac{\rho_1}{a} \qquad (q)$$

La tercera propiedad es consecuencia inmediata de ésta; pues es evidente que dicho lugar geométrico es idéntico al de los puntos simétricos del polo de la espiral fija respecto á los puntos de la podaria considerada. Si ahora en (q) cambiamos ρ_1 en $2\rho_1$ la ecuación resultante es también la de una tractriz complicada.

En cuanto á la segunda propiedad, que ya fué notada por Cotes en su *Harmonia mensurarum* y estudiada luego por otros varios geómetras, se demuestra sin dificultad partiendo de la ecuación cartesiana de dicha evolvente

$$x\cos\frac{\sqrt{x^2 + y^2 - R^2}}{R}$$
$$\pm\, y\operatorname{sen}\frac{\sqrt{x^2 + y^2 - R^2}}{R} = R \qquad (r)$$

Mediante las transformaciones ordinarias se pasa á la ecuación polar

$$\theta = \frac{\sqrt{r^2 - R^2}}{R} - \operatorname{arc\,cos}\frac{R}{r} \qquad (s)$$

Aplicándole la inversión

$$rr_1 = R^2 \qquad (t)$$

y haciendo $r = a^2$, $r_1 = \rho^2$ sale la ecuación (c). Esta propiedad proporciona un método bastante rápido para construir la tractriz complicada por no ser difícil el trazado de la evolvente del círculo y la inversión por radios vectores recíprocos.

Tractriz circular. Teniendo en cuenta la definición dada al principio del artículo, puede concebirse como descrita por un punto arrastrado por otro unido al primero por un hilo rígido é inextensible, cuando describe el segundo una circunferencia.

Ecuación. Sean (X, Y) las coordenadas del punto que describe la circunferencia. La ecuación de esta curva será

$$X^2 + Y^2 = a^2 \qquad (\alpha)$$

Llamando (x, y) á las del punto de la curva buscada, se tiene

$$(X - x)^2 + (Y - y)^2 = b^2 \qquad (\beta)$$

y también, por ser esta recta tangente á la misma curva

$$(Y - y)\,dx = (X - x)\,dy \qquad (\gamma)$$

Aplicando la transformación

$$\left.\begin{aligned} X &= \rho_1\cos\omega \\ Y &= \rho_1\operatorname{sen}\omega \end{aligned}\right\} \qquad \left.\begin{aligned} x &= \rho\cos\theta \\ y &= \rho\operatorname{sen}\theta \end{aligned}\right\} \qquad (\delta)$$

las tres ecuaciones precedentes toman la forma

$$\left.\begin{aligned} &\rho_1 = a \\ &\rho_1^2 - 2\rho\rho_1\cos(\theta - \omega) = b^2 - a^2 \\ &\rho_1\left[\frac{d\rho}{d\theta}\operatorname{sen}(\theta - \omega) + \rho\cos(\theta - \omega)\right] = \rho^2 \end{aligned}\right\} \qquad (\varepsilon)$$

de las cuales, eliminando $(\theta - \omega)$, se obtiene

$$\frac{d\theta}{d\rho} = \frac{\sqrt{4a^2\rho^2 - (\rho^2 + a^2 - b^2)^2}}{\rho(\rho^2 - a^2 + b^2)} \qquad (\zeta)$$

ecuación diferencial de la curva pedida. Su integración no es difícil, poniendo $\rho^2 = t$; pero para estudiar las propiedades de la tractriz circular no es preciso efectuarla.

Forma. Suponiendo $\rho > o$ y $a > b$, y desarrollando el numerador

$$4a^2\rho^2 - (\rho^2 + a^2 - b^2)^2 = (b - \rho + a)$$
$$(b + \rho - a)(\rho + a - b)(\rho + a + b) \qquad (\eta)$$

se ve que la integral será

a) real	cuando	$a - b < \rho < a + b$
b) infinita	»	$\rho^2 = a^2 - b^2$
c) creciente	»	ρ aumenta

Asimismo para $\rho = a - b$, ó bien $\rho = a + b$, $\frac{d\theta}{d\rho}$ es nula; y, por último, la curva es simétrica respecto al eje de abscisas. Esto supuesto, partiendo del valor $\rho = a + b$, se ve que la curva en el punto correspondiente es tangente al eje de abscisas; y como para valores de $\rho > a + b$ se hace imaginaria, y es, además, simétrica, dicho punto será de retroceso. Haciendo disminuir el valor de ρ la curva describe dos series de circunvoluciones aproximándose indefinidamente al círculo de radio $\sqrt{a^2 - b^2}$ y centro en el polo, que es, por tanto, un *círculo asintótico*.

De la misma manera, partiendo del valor $\rho = a - b$, se tiene otro punto de retroceso y dos series indefinidas de circunvoluciones alrededor del polo tendiendo á aproximarse por la parte interior al círculo antes mencionado.

Lo mismo ocurre para $a < b$; la curva tiene forma de una especie de óvalo con dos retrocesos en los puntos $\rho = b - a$ y $\rho = b + a$ (fig. 3).

Es interesante observar que si $a = b$, la ecuación (ζ) se convierte en

$$d\theta = \frac{\sqrt{4a^2 - \rho^2}}{\rho^2}\, d\rho$$

que coincide con la (b). La curva degenera en la tractriz complicada que viene á ser así un caso límite de

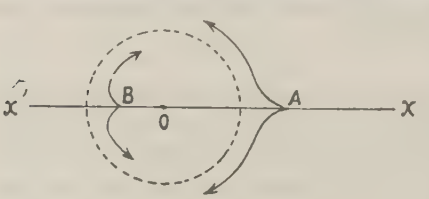


Fig. 3

la circular. Dada esta relación, no es de extrañar que goce de una propiedad análoga á la de aquélla, es decir, que los puntos en que la tangente es paralela á una recta dada, están situados sobre dos circunferencias de radio a y centro en la paralela á la recta dada trazada por el polo y á una distancia b de este punto. Se ve fácilmente buscando los puntos de contacto de las tangentes paralelas al eje polar, y observando luego que la ecuación que nos da sus coeficientes angulares no cambia de forma al substituir dicho eje por otra recta cualquiera concurrente con él en el polo.

El coeficiente angular de las primeras es

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\left\{(\rho^2 - a^2 + b^2)\operatorname{sen}\theta + \sqrt{4a^2\rho^2 - (\rho^2 + a^2 - b^2)^2}\cos\theta\right\}}{\left\{(\rho^2 - a^2 + b^2)\cos\theta - \sqrt{4a^2\rho^2 - (\rho^2 + a^2 - b^2)^2}\operatorname{sen}\theta\right\}} \qquad (\varkappa)$$

ecuación que nos muestra que los puntos de contacto serán los de intersección con la curva

$$(\rho^2 - a^2 + b^2)\operatorname{sen}\theta + \sqrt{4a^2\rho^2 - (\rho^2 + a^2 + b^2)^2}\cos\theta = 0 \qquad (\lambda)$$

y esta última, es la ecuación de una circunferencia

$$(x \pm b)^2 + y^2 = a^2 \qquad (\mu)$$

Longitud del arco. La del comprendido entre los puntos de coordenadas (θ, ρ) y (θ, α), se obtiene mediante la fórmula

$$ds = \sqrt{\rho^2\left(\frac{d\theta}{d\rho}\right)^2 + 1}\, d\rho = \frac{2b\rho}{\rho^2 - a^2 + b^2}\, d\rho \qquad (\nu)$$

la cual, integrada, nos da

$$s = b \log \frac{\rho^2 - a^2 + b^2}{\alpha^2 - a^2 + b^2} \qquad (o)$$

Area. La barrida por el radio vector del punto (θ, ρ) depende de la integral

$$\int \rho^2 d\theta = \int \frac{\rho\sqrt{4a^2\rho^2 - (\rho^2 + a^2 - b^2)^2}}{\rho^2 - a^2 + b^2}\, d\rho \qquad (\pi)$$

Haciendo $\rho^2 = t$, se expresa mediante funciones elementales.

Bibliogr. Para más pormenores véase: Vargas, *Catálogo general de curvas planas*; Pascal, *Repertorio de Matemáticas superiores*, y, sobre todo, Gomes Teixeira, *Traité des courbes spéciales remarquables*, en donde se hallarán numerosas citas.

Tractriz. *Mar.* Nombre que se da á la curva que forma en el agua un cabo ó estacha, cuando arrastra por ella y hay corriente de través.

TRACTUS. *Liturg.* y *Mús.* V. Tracto.

Tractus. *Zool. Tractus genitalis.* Aparato genital, desde las glándulas (testículos ú ovarios) hasta la desembocadura; por ejemplo, en los vertebrados inferiores del sexo femenino los ovarios y los oviductos; en los mamíferos femeninos los ovarios, los oviductos, el útero y la vagina.

Tractus intestinalis. El tubo digestivo desde la abertura bucal hasta el ano.

Tractus olfatorius. Lóbulo olfatorio del encéfalo, cuando se alarga distanciándose del cerebro.

Tractus opticus. El nervio óptico de cada lado, en forma de cordón blanco, cilíndrico algo aplastado, en la base del cerebro y que converge con su compañero para formar el *quiasma*.

Tractus respiratorius. Aparato respiratorio, principalmente en el caso de los vertebrados con respiración pulmonar; comprende la laringe, tráquea y pulmones.

TRACUÁ. *Geog.* Isla del Brasil, sit. en el río Tapajoz. Se extiende de N. á S. y se halla próxima á la isla Uarupá. || Isla sit. en el río Japurá, afl. de la margen izq. del Solimões, en el Est. de Amazonas. || Lago del Est. de Ceará, en el mun. de Beberibe.

TRACUNHAEM. *Geog.* Río del Brasil, en el Estado de Pernambuco. Es uno de los tributarios del Goianna.

TRACURO. m. *Ictiol. (Trachurus.)* Género de peces acantópteros que viene á corresponder al antiguo género *Caraux* Cuv. Val. de la familia de los escómbridos. La especie *Trachurus tracurus* es el antiguo

Caraux trachurus L., conocido vulgarmente con el nombre de *chicharro* en la costa cantábrica, donde es muy abundante.

TRACY. *Geog.* C. de los Estados Unidos, en el de California, condado de San Joaquín; 2,450 h. según el censo de 1920. || C. en el Est. de Minnesota, condado de Lyon; 2,463 h. según el censo de 1920. || Ald. en el Est. de Misurí, condado de Platte; 196 h. según el censo de 1920.

TRACY CITY. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el del Tennessee, capital del condado de Grandy; 2,669 h. según el censo de 1920. Sit. á 131 kms. SE. de Nashville, en el valle carbonífero del Tennessee. Est. del ferrocarril de Stevenson á Nashville. Hulleras.

TRACY-LE-MONT. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. de Oise, dist. de Compiègne, cant. y á 7 kms. NNO. de Attichy, sit. en el límite oriental del bosque de Laigue, en una meseta ondulada entre el Oise y su afl. izq. el Aisne (cuenca del Sena), á 110 m. de altitud; 1,730 h. (11,750 con el municipio). Iglesia del siglo XVI, con un púlpito esculpido del siglo XVII. Casas antiguas. Fáb. de cepillos.

TRACY-LE-VAL. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Oise, dist. de Compiègne, cant. y á 6 kms. ESE. de Ribécourt, sit. junto á un tributario izq. y á 3 kms. del Oise, afl. der. del Sena, á 54 m. de altitud; 500 h. Curiosa iglesia del siglo XII, con un notable campanario octagonal cubierto aún por su primitiva techumbre de piedra. En el interior existe un baptisterio con columnitas del siglo XIII.

TRACY-SUR-LOIRE. *Geog.* Pobl. de Francia, en el departamento del Nièvre, dist. de Cosne, cant. y á 6 kms.

Tracy-Sur-Loire. — El castillo

NO. de Pouilly, sit. en una vertiente muy pronunciada que domina la rib. der. del Loire, á 160 m. de altitud; 500 h. (1,270 con el municipio). Castillo de los siglos XV y XVII, el cual pertenece desde el siglo XVI á la familia de Destutt de Tracy. Su divisa es *Don bien acquis*, leyéndose en una de sus torres.

TRACY (STUTT). *Genealog.* Familia originaria de Escocia, cuyo apellido aparece también escrito *Estut* y *Destutt. Walter Stutt,* uno de los gentiles hombres que acompañaron en 1420 á los condes de Buchan y Douglas á la corte de Francia, fué jefe de los arqueros de la guardia escocesa de Carlos VII. Obtuvo del rey Luis XI cartas de naturaleza y el señorío de Array de Berry. Los descendientes se distinguieron en la carrera de las armas y poseyeron los títulos de barones de Paray-le-Fraisil y condes y marqueses de Tracy. Los miembros más distinguidos fueron *Bernardo Destutt de Tracy* (V.); su sobrino, el célebre filósofo Antonio Luis Claudio (1754-1836); el hijo de éste, *Antonio César Víctor Carlos* (1781-1864), que se distinguió en la política, y la esposa de éste, *Sara Newton* (1789-1850), que se dedicó á la literatura. V. DESTUTT DE TRACY.

TRACY (ANTONIO LUIS CLAUDIO CONDE DESTUTT DE). *Biog.* V. DESTUTT DE TRACY (CONDE ANTONIO LUIS CLAUDIO).

TRACY (BERNARDO DESTUTT DE). *Biog.* Escritor ascético francés, n. en Paray-le-Fraisil, cerca de Moulins, en 1720 y m. en París en 1786. Á los diez y seis años entró en la orden de los Teatinos y pasó su vida entregado á la meditación y al estudio. Fué maestro de novicios y pronunció el panegírico de la madre santa Juana Francisca Frémiot de Chantal cuando ésta fué beatificada. Fué muy apreciada su *Vie de Saint-Bruno, fondateur des Chartreux* (París, 1785) por las noticias que contiene relativas á la historia de la orden de los Cartujos. Publicó, además, *Conférences ou exhortations à l'usage des maisons religieuses* (París, 1765); *Conférences ou exhortations sur les devoirs des ecclésiastiques* (París, 1768); *Traité des devoirs de la vie chrestienne* (París, 1770); *Nouvelle Retraite à l'usage de toutes les Communautés réligieuses* (París, 1782) y las vidas de san Cayetano, fundador de los Teatinos, y de los beatos Juan Marinon, Andrés Avelino y Pablo Burali de Arezzo, de la misma Orden.

TRACY (FEDERICO). *Biog.* Pedagogo canadiense, n. en Claremont (Ontario) en 1862. Educóse en el Colegio Pickering, en las Universidades de Toronto y Clark, y desde joven se dedicó á la enseñanza, por la que sintió intensa vocación y cuyos métodos más adecuados aplicó en la escuela y en la universidad. Fué al principio profesor oficial de instrucción primaria, y explicó en el Colegio Pickering; más tarde le encontramos como *fellow* de filosofía en la Universidad de Toronto desde 1889 hasta 1892; y de psicología en la Clark, á partir de aquella última fecha hasta 1893. Ha sido lector de filosofía en Toronto (1893) y últimamente profesor agregado (1905-16). Ha publicado numerosos artículos sobre cuestiones de pedagogía, psicología infantil y organización escolar. Su *Psychology of Childhood* (publicada en 1893), cuenta siete ediciones, y su traducción alemana *Psychologie der Knidheit*, debida á Stümpfl (1899) cuatro (la última es de 1912), ha alcanzado gran popularidad entre los especialistas, siendo uno de los mejores manuales de psicología pedagógica. TRACY es autor, además, de *The Teacher and the School; Introductory educational Psychology*, en colaboración con J. B. Sinclair; *The Psychology of adolescence*, y *Kinderpsychologie in England und Nordamerika.*

TRACY (JACOBO MADISON). *Biog.* Pianista, organista y musicógrafo, norteamericano, n. en Bath el 27 de Enero de 1839. Comenzó sus estudios musicales en Boston y los prosiguió en el Conservatorio de Leipzig, siendo luego discípulo de Liszt en Weimar. Á su regreso fué nombrado profesor de piano, teoría y harmonía del convento de Denver, que dirigió por espacio de muchos años, al mismo tiempo que ejercía la profesión de concertista y recorría como tal toda la América del Norte. Ha colaborado, además, en las principales revistas musicales, ha dado numerosas conferencias y es autor de las siguientes obras: *Boston Conservatory Method; Technical Concert Etudes; Pianists Art of Perfection; Theory and Rudimental Harmony; Three Years of Student Life in Germany,* y las novelas *Manton Lee* y *George Monroe.*

TRACY (JUAN CLAYTON). *Biog.* Ingeniero norteamericano, n. en Willimantic el 3 de Noviembre de 1869. Estudió en la Universidad de Yale, de la que fué profesor auxiliar hasta 1915, y desde esta fecha es profesor titular. Ha publicado: *An Introductory Course in Mechanical Drawing* (1898); *Plane Surveying* (1907); *Exercises in Surveying* (1909); *Aesthetic Elements in Engineering Design; Some Experiments in Reading Leveling Rods and Stadia Rods; Bridge Design,* y *Descriptive Geometry* (1913).

TRACY (LUIS). *Biog.* Literato inglés, n. en Liverpool el 18 de Marzo de 1863. Comenzó su carrera como periodista en el *Northern Echo* de Darlington, de donde se trasladó á la India en 1889, permaneciendo allí hasta 1893. Al año siguiente pasó á los Estados Unidos y en 1900 visitó de nuevo la India. En 1915 ingresó como voluntario en el Ejército inglés y en 1916 hizo un viaje á los Estados Unidos, realizando allí una intensa campaña de propaganda aliadófila. Entró luego en el *Foreing Office* y posteriormente volvió á la América del Norte, donde reside en la actualidad (1928). Ha publicado: *The Final War* (1896); *Rainbow Island* (1904); *The Pillar of Light* (1905); *Waifs of Circumstance* (1906); *The Wheel o' Fortune* (1907); *The Red Year* (1908); *The Message* (1909); *The Slowakay* (1910); *The Silent House; Sylvia's Chauffeur* (1911); *Mirabel's Island* (1912); *The only Way* (1913); *One Wonderful Night* (1913); *The Terms of Surrender* (1913); *Diana of the Moors* (1914); *His unknown Wife* (1915); *Flower of the Gorse* (1916); *The Day of Wrath* (1916); *The Postmaster's Daughter* (1917); *The Revellers* (1917); *The Second Baronet* (1923); *The Park Lane Mystery* (1923); *The Turning Point* (1924); *The Token* (1924); *The Passing of Charles Lanson* (1925); *The Black Cat* (1925); *The Gleave Mystery* (1925), y *The Law of the Talon* (1926).

Luis Tracy

TRACY (SARA NEWTON). *Biog.* Escritora inglesa, casada con el marqués Antonio César Víctor Carlos Destutt de Tracy (1781-1864) y descendiente del gran físico Newton, nacida en Slockport en 1789 y muerta en Paray-le-Fraisil en 1850. Siendo niña fué llevada á Francia, donde recibió una esmerada educación y frecuentó el trato con la aristocracia, casando con el coronel Letort, del que enviudó en 1815. Su residencia de París fué el lugar de reunión de los literatos. Nacida en el seno de la comunidad anglicana, sintió grandes simpatías por la religión católica y dedicó sus ocios al estudio de los Santos Padres, que estaba en condiciones de leer en los textos originales. Teulet publicó después de la muerte de esta ilustre dama sus *Essais divers, lettres et pensées de Mme de Tracy* (3 vol., París, 1852-55). El primer tomo comprende una *Notice sur M. de Tracy,* su abuelo, y *Récit d'un voyage à Plombières;* el II, estudios acerca de san Ambrosio, san Atanasio, san Antonio y Tertuliano, y el III, diarios, recuerdos, máximas, pensamientos y cartas.

TRACHAU. *Geog.* Antigua aldea de Alemania, en el Est. de Sajonia, círc., dist. y á 6 kms. NNO. de Dresde, de la que es hoy un arrabal. Sit. en la oril. derecha del Elba. Viñedos.

TRACHE (JUAN FEDERICO RODOLFO). *Biog.* Pintor alemán, n. en Dresde en 1866. Estudió (1882-86) en la Academia de Arte de su ciudad natal, y luego, hasta 1889, en el taller de pintura histórica del consejero áulico, profesor Fernando Pauwels. En un principio dedicó su actividad á la pintura de género, sobresaliendo en el traje, pero después pintó preferentemente escenas militares, mereciendo citarse los cuadros siguientes: *Batalla de Villiers el 2 de Diciembre de 1870* (Casino Militar de Dresde): *Los ingenieros en el Fuy el 1.° de Diciembre de 1812* (Museo del Arsenal, Dresde); *Los jinetes de la guardia en San Quintín, 19 de Enero de 1871* (Casino del Regimiento de los *Garderreiters);* *La uniformación del ejército sajón* (15 acuarelas en el *Armeesammlung* de Dresde), etc. En poder de particulares existen de TRACHE los siguientes cuadros: *Frente al enemigo; La última esperanza; La muerte de Körner; Guardias de campo, de buen humor; Un buen camarada; Patrulla; Un día gris; El capitán von Minkwitz en la batalla de Villiers,* etc. Durante sus repetidas estancias en París (1893-94) pintó algunos retratos de oficiales para el *Offizierskasino* del 1.er regimiento de ulanos, núm. 17.

Juan Federico Rodolfo Trache

TRACHEL (DOMINGO). *Biog.* Pintor francés, n. en 1830 y m. el 12 de Junio de 1897. En el Museo de Niza se conservan las siguientes obras de este artista: *Goleta inglesa en un puerto de la Liguria; El puerto de San Luis, cerca de Menton; Barcas de pesca en la playa,* y *Medallón de la Virgen rodeado de flores.*

TRACHENBERG. *Geog.* Pobl. de Alemania, en Prusia, prov. de la Baja Silesia, presidencia de Breslau, círc. de Militsch, á oril. del Bartsch, punto de empalme de las l. f. Breslau-Posen y Trachenberg-Herrnstadt. Iglesia católica y evangélica, sinagoga. Fab. de mermeladas y conservas de frutas, construcción de maquinaria, talleres de aserrar madera, industria de derivados de la leche; 3,500 h., de ellos 1,500 católicos. TRACHENBERG recibió carta de ciudad en 1253. Fué tomada en 1642 por el general sueco Torstenson y en 1644 por los imperiales á las órdenes de Götz. En ella se halla el castillo del mismo nombre, del príncipe de Hatzfeldt-Trachenberg, en el que el 12 de Julio de 1813 el rey Federico Guillermo III, el emperador Alejandro y el príncipe heredero de Suecia aprobaron y firmaron el plan de guerra trazado por Knesebeck. Desde 1900 el jefe de la casa principesca de Hatzfeldt lleva el título de duque de Trachenberg.

TRACHIA. f. *Zool.* (*Trachia.*) Sección de moluscos de la clase de los gasterópodos, orden de los pulmonados, familia de los helícidos, género *Helix* Linneo (1758), subgénero *Helicella* Férussac (1819).

TRACHSEL (ALBERTO). *Biog.* Arquitecto, pintor y escritor, suizo, n. en Nidau el 23 de Diciembre de 1863. Estudió en las Escuelas de Bellas Artes de Ginebra y París y en la Escuela Politécnica de Zurich, viajando luego por Francia, España, Alemania é Italia. Ha tomado parte en las Exposiciones de Ginebra, Berna, Zurich, Lausana y Munich, y ha publicado: *Le Cycle* (1893); *Réflexions à propos de l'art suisse à l'Exposition nationale de 1896 de Genève; Rêveries dans la Montagne* (París, 1900); *Petits Poèmes* (Ginebra, 1904); *Le Gnôme Hombax chez les Sorcières* (Ginebra, 1906); *La montagne fantastique* (Ginebra, 1909), y *La guerre* (Ginebra, 1918). En el Museo de dicha ciudad se conservan algunas acuarelas de TRACHSEL.

TRACHSELWALD. *Geog.* Ald. del cant. y á 23 kms. ENE. de Berna (Suiza), capital de distrito, cerca del Grunen Bach, afl. der. del Gran Emme (cuenca del Rhin por el Aar), en un valle fértil, á 700 m. de altitud; 1,800 h. (con el municipio). Bonita iglesia. En una altura existe un castillo, actualmente residencia de las autoridades del distrito. TRACHSELWALD fué en otros tiempos capital de una señoría, adquirida

en 1398 por la orden alemana de Sumiswald, y en 1408 por Berna.

TRACHT, Trachtin ó Strachotin. *Geog.* Aldea de Moravia (Checoeslovaquia), antiguo círc. de Brunn (Brno), dist. y á 7 kms, OSO. de Auspitz, cerca de la confl. del Schwarzawa con el Thaya, afl. der. del Morava ó March (cuenca del Danubio); est. del f. c. de Brunn á Lundenburg; 1,200 h. Viñedos.

TRADATE. *Geog.* Pobl. y mun. de Italia, en la prov. de Como, círc. y á 13 kms. SSE. de Varese, sit. al pie de pequeñas colinas cubiertas de vid, cerca de la rib. izq. del Olona, afl. der. del Lambro (cuenca del Po); 2,900 h. (con el municipio). Castillo de los Pusterla; villas de recreo. Est. de la l. f. de Milán á Como, por Saronno.

Estatua de mármol pintado original de Jacopino da Tradate

Tradate (Jacopino da). *Biog.* Escultor italiano del siglo XVI. Sólo se sabe de él que trabajó en la Cartuja de Pavía.

TRADECAR. tr. ant. Despedazar.

TRADÉNIGO (Pedro). *Biog.* Dux de Venecia, n. en Pola y m. en 864. Fué elevado á dicho puesto en 836, é instado por el emperador Teófilo á que se uniera á él para contener los estragos de los sarracenos, armó una flota de 70 embarcaciones y la mandó en persona. Trabóse el combate en el golfo de Tarento; pero habiendo huído los griegos, todo el esfuerzo del enemigo se dirigió contra los venecianos, cuyas naves fueron en su totalidad apresadas ó echadas á pique. Las desgracias públicas y la debilidad del dux acarrearon escisiones intestinas, estallando sin cesar sangrientas riñas, y al dirigirse aquél un día á la iglesia en medio de su acompañamiento, fué asaltado por una banda de fanáticos pertenecientes á la facción Barbolani, que le asesinaron. Le sucedió Orso I Partecipazio.

TRADES. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el departamento del Ródano, dist. de Villefranche, cantón de Monzols; 280 h.

TRADESCANT (Juan). *Biog.* Botánico holandés, m. en 1638. Entró al servicio del rey de Inglaterra, que le nombró su jardinero, y para el cual formó en Chelsea un museo de historia natural y un jardín botánico. Viajó por toda Europa y especialmente por el Mediterráneo, visitando detenidamente las islas Baleares, donde se dice que encontró el *trifolium stellatum.* || Su hijo, del mismo nombre, m. en Chelsea en 1662, hizo un viaje á la América del Norte y luego sucedió á su padre como conservador del Jardín Botánico de Chelsea, y continuó la magnífica colección comenzada por aquél. Publicó: *Museum Tradescantionum, or a collection of rarities preserved at South-Lambeth, near London* (Londres, 1656).

TRADESCANTIA. f. *Bot.* Género fundado por Linneo y que comprende plantas de la familia de las comelináceas y tribu de las tradescantieas, con pétalos libres ó casi libres, ovario trilocular, cada celda con dos óvulos, conectivo ancho, á veces plegado, no cuadrático, cápsula madura libre, loculicida, filamentos desnudos ó pelosos, seis ó muy rara vez tres, en general todos los estambres completos é iguales, ó diferentes de un verticilo al otro, semillas con testa rugosorreticulada, embrión horizontal, flores en falsas umbelas cortas, que con frecuencia se reúnen en panoja. Se incluyen unas 32 especies de la América tropical y de la América del Norte, distribuídas en las secciones *Eutradescantia* con estambres iguales ó tres poco más cortos y anteras casi iguales, *Descantaria* con tres estambres más cortos y sus anteras más ó menos diferentes, *Monantha* con pedúnculos unifloros, axilares y terminales. Los pelos de los filamentos de *T. virginica* se utilizan para la demostración de la rotación del protoplasma.

Tradescantia. *Farm.* Se emplea en farmacia la *Tradescantia diuretica* (toda la planta), que parece ser un buen hemostático. Se usa al interior y al exterior la planta fresca, contundida, en forma de cocimiento al 20 por 100.

TRADESCANTIEAS. f. pl. *Bot.* Tribu de la familia de las comelináceas, con fruto cápsula loculicida con dos ó tres valvas, estambres fértiles seis, rara vez cinco, excepto *Callisia.* Género tipo *Tradescantia.*

TRADETOWN. *Geog.* Ald. de la República de Liberia (África Occidental), hacia los 5° 43′ de lat. N. Hoy no figura en la mayoría de los mapas.

TRADE-UNION. (Palabra inglesa que significa *unión gremial, unión de oficios, sindicato.*) f. Nombre dado en Inglaterra á las Ligas de artesanos, cuyos jefes se ocupan en el mejoramiento material de los adheridos.

Trade-unions. V. Sindicalismo.

TRADICIÓN. F. é In. **Tradition.** — It. **Tradizione.** — A. **Ueberlieferung.** — P. **Tradição.** — C. **Tradició.** — E. **Tradicio** (Etim. — Del lat. *traditio, onis.*) f. Comunicación ó transmisión de noticias, composiciones literarias, doctrinas, ritos, costumbres, hecha de padres á hijos al correr los tiempos y sucederse las generaciones. || Noticia de un hecho antiguo transmitida de este modo. || Doctrina, costumbre, etc., conservada en un pueblo por transmisión de padres á hijos. || *Der.* Entrega (1.ª acep.). Tradición *de una cosa vendida.*

Tradición. *Der.* Uno de los modos de adquirir el dominio. Indicaremos: I. Generalidades. — II. Derecho romano. — III. Derecho español.

I. — Generalidades

1. *Concepto y elementos.* La voz *tradición* (del latín *traditio,* de *trans* y *ducere,* llevar á otra parte) en sentido lato expresa el acto de entregarse una cosa por una persona á otra, cualquiera que sea el título para ello. En sentido estricto, designa á un modo singular y derivativo ó secundario de transmitir y adquirir la propiedad, consistente en el acto de transferir una persona á otra la *posesión* de una cosa con intención

de transferir al mismo tiempo y á la misma persona la *propiedad* de esa cosa. Es, por tanto, un hecho del hombre *(acto)* que supone:

1.° Dos personas, á saber: el que entrega la cosa (*tradens*, transmitente) que ha de ser propietario de ésta (ó creerse tal de buena fe) ó representante jurídico de él, y el que la recibe y aceptó (*accipiens*, aceptante), que ha de tener capacidad para adquirir.

2.° Un elemento *real*, ó sea una cosa que ha de estar en el comercio de los hombres ó ser susceptible de dominio.

3.° Un acto ó forma consistente en la transmisión ó entrega de esa cosa, realizada por el *tradens* al *accipiens*.

4.° Intención del *tradens* de transmitir y del *accipiens* de adquirir la propiedad de esa cosa por el solo hecho de tal entrega. Este elemento intencional es de esencia en la tradición como medio de adquirir, pues la entrega de una cosa puede tener lugar con distintos fines (en depósito, en arriendo, en usufructo, etc.). La entrega no es sino el modo ó forma de exteriorizar esta intención, que puede constar de diversos modos, aunque, como veremos, era en realidad necesaria para que el adquirente pudiera disponer de la cosa y ejercitar sobre ella las demás facultades del propietario.

Es un modo *singular*, porque sólo se aplica á las cosas particulares (no á las universalidades) y derivativo, porque supone la propiedad de la cosa en el *tradens*, propiedad que éste transmite.

2. *Fundamento*. Se encuentra en la facultad de disponer que tiene el propietario y que constituye una de las que integran el derecho de propiedad ó dominio (V. PROPIEDAD). Basta, pues, la voluntad del propietario de transmitir la propiedad del objeto á otra persona para que esa transmisión se repute válida. La dificultad está en la prueba de esa voluntad. De aquí que, en el Derecho moderno, espiritual y no material ni simbólico, basta cualquier medio de prueba de esa voluntad para que la transmisión se tenga por realizada, siempre que conste que se aceptó para el adquirente (aceptación que en agunos casos puede presumirse), y que no se considere precisa la tradición; mas en el Derecho antiguo, materialista, formulario ó simbólico, no fué así, representando la tradición como un sistema intermedio ó de transición.

II. — DERECHO ROMANO

1. *Origen y desarrollo*. La transmisión de la propiedad no tuvo nunca lugar en Roma por el solo efecto de las obligaciones, pues la propiedad como derecho real existía enfrente de todos los ciudadanos, y por ello se exigía para su transmisión un acto exterior que viniera á atestiguar su existencia respecto de todos. Era esto una consecuencia del carácter colectivo que tuvo en un principio y también del carácter materialista y formulario de aquel derecho, basado en la publicidad de los actos para que todos los ciudadanos los conociesen y respetasen. El contrato entre las partes sólo producía acción para reclamar la transmisión de la propiedad del que la había prometido, no la transmisión en sí; para que ésta se tuviese por hecha y el adquirente se considerase como tal propietario era preciso en el antiguo Derecho que se verificase la *mancipatio* ó *la in jure cessio*, con todas las solemnidades de que las revestía la Ley; pero estas formas sólo eran aplicables entre los ciudadanos y para las cosas *mancipi*, únicas en un principio susceptibles de propiedad quiritaria.

De aquí que al lado de esas formas solemnes de transmisión apareciese otra, sin esas solemnidades, consistente en el hecho de la entrega, siempre que éste pudiese probarse, modo que no producía la propiedad quiritaria, pero sí una propiedad de hecho que se con-

Casa de las tradiciones en un poblado maorí

soli'aba con el transcurso del tiempo. Aplicóse esto para la transmisión de las cosas entre los peregrinos, para la transmisión de la propiedad de los fundos provinciales y para la de las cosas *nec mancipi*, aun entre ciudadanos romanos.

Á medida que fueron decayendo la *mancipatio* y la *in jure cessio* fué la tradición ocupando su lugar. Así, ya antes de la desaparición de las *legis actiones* produjo la propiedad quiritaria, tratándose de cosas *nec mancipi* y entre ciudadanos: posteriormente á la ley Aebutia, sirvió par transferir la propiedad pretoria aun sobre las cosas *mancipi*, y por virtud de aquel proceso de las instituciones, consistente en universalizarlas, introduciendo las reglas del Derecho de gentes por la acción de los jurisconsultos, del pretor y de los emperadores en tiempo de Justiniano, desaparecidas ya totalmente la *mancipatio* y la *in jure cessio*, se aplica la tradición para la transmisión de la propiedad de toda clase de cosas, con plenos efectos civiles. Mas la evolución no pasó de aquí: *traditionibus et usucapionibus dominia rerum, non nudis pactis transferuntur*.

Por lo que antecede se comprende el que diga Justiniano que la tradición se funda en el Derecho natural y que por ella se adquiere la propiedad de todas las cosas corporales, aun de los predios estipendiarios y tributarios existentes en las provincias y de los predios itálicos, pues en su tiempo había desaparecido la distinción entre unos y otros. Es de notar: 1.° que la tradición, por consistir en el hecho de la entrega, sólo podía tener lugar tratándose de cosas corporales; sin embargo, por extensión se admitió la llamada *cuasi tradición* para las cosas incorporales ó derechos, y 2.° que la tradición tenía el inconveniente de no ser pública, inconveniente de que no adolecían las antiguas *mancipatio* é *in jure cessio*, las que tenían por lo menos cierto carácter de autenticidad, no habiendo conocido los romanos la institución del Registro de la propiedad.

2.° *Condiciones de la tradición*. Exigió el Derecho para la tradición un conjunto de condiciones relativas á los sujetos que intervenían en ella, al objeto, á la causa y á la forma.

A) *En cuanto á los sujetos*, estas condiciones eran:

a) El *tradens* precisaba ser dueño de la cosa (pues nadie da lo que no tiene) y gozar de la facultad de enaje-

nar (lo que no siempre tiene el dueño, pues su capacidad puede hallarse impedida ó en suspenso). Por lo demás, podía el dueño realizar la tradición por sí ó por representante debidamente autorizado (mandatario). Como excepción, el fisco, desde el tiempo de Zenón y en el de Justiniano también, el emperador y la emperatriz podían realizar la tradición de cualquier cosa, aunque no fuesen dueños de ella ni comisionados del dueño, pues tenían como el dominio eminente de todas ellas; pero al verdadero propietario le quedaba durante cuatro años una acción personal contra el erario para obtener la correspondiente indemnización, viniendo así á constituir esto como una especie de expropiación forzosa.

b) El *accipiens* había de ser capaz de adquirir la posesión, y podía también valerse de representante. Las Instituciones dicen que el *accipiens* podía ser una persona incierta; pero esto se refiere tan sólo al caso especial de tradición que tenía lugar en el *jactus missilium* de que luego se tratará.

B) *En cuanto al objeto*, desaparecida ya la distinción entre cosas *mancipi* y *nec mancipi*, y entre los fundos itálicos y provinciales, y siendo todos los súbditos del imperio ciudadanos romanos (excepto los esclavos), podían ser objeto de tradición todas las cosas corporales, muebles ó inmuebles, con tal que estuviesen en el comercio de los hombres y no estuviese prohibida su enajenación al propietario (recuérdese, como ejemplo, la prohibición de las donaciones entre cónyuges).

C) *En cuanto á la causa*, se hace necesario precisar qué se entendía por *justa causa traditionis*. Sin ella no habría transmisión de la propiedad. En el Derecho clásico consistía en la intención de enajenar y de adquirir que debían tener las partes respectivas. Si esta intención fuese distinta, v. gr., la de dar en arriendo, en depósito ó en prenda, habría también tradición, pero ésta no produciría el efecto de la transmisión de la propiedad, sino sólo de la tenencia ó de la posesión de la cosa. De aquí que los jurisconsultos romanos hayan analizado los casos de error en cuanto á la causa y sus consecuencias. En los casos de error esencial no podía haber transmisión de propiedad. Estos casos eran: 1.° Cuando hubo error en la persona del *accipiens*, entregándose la cosa á persona distinta de aquella á quien quería entregarse; 2.° cuando se entregaba una cosa distinta de aquella que era objeto del contrato, ya por ser totalmente diferente, ya por entregar el representante del *tradens* una cosa propia suya en vez de una propiedad de su principal, creyendo equivocadamente que pertenecía á éste. Los demás errores eran indiferentes, pues no excluían el consentimiento de las partes en la transmisión de la propiedad. Tal ocurría: 1.° cuando se entregaba la cosa, creyéndose deberla en virtud de una causa que no existía, v. g., en virtud de una obligación que ya se había extinguido, caso en que había lugar á una acción *personal* en repetición de lo pagado indebidamente, acción que prueba precisamente que había tenido lugar la transmisión de la propiedad, pues si esto no se admitiera, el *tradens* continuaría siendo propietario de la cosa y podría reclamar ésta por la acción *real* reivindicatoria (al otorgarse al *tradens* sólo la acción personal contra el *accipiens* para la repetición del importe de lo pagado y admitir así la transmisión de la propiedad, se protegía á los terceros que hubieran contratado con el *accipiens*, posteriormente á la tradición, y á quienes éste hubiese á su vez transmitido la cosa ó constituído sobre ella algún derecho real á su favor). 2.° cuando la tradición iba unida á la intención de enajenar por una causa inmoral, v. g., para determinar al *accipiens* ú otra persona á cometer un delito, en cuyo caso el *tradens* sólo tenía una acción *personal* en restitución (*condictio ab turpem causam*). Un caso especial, que dió lugar á distintas opiniones, fué el de que una de las partes tuviese la intención de dar y otra la de prestar. Ulpiano creía que en este caso no podía existir transmisión de la propiedad por virtud de la tradición, ya que no había acuerdo de voluntades en realidad; pero Juliano opinaba firmemente que sí, ya que existía la intención de enajenar y de adquirir, y esta opinión fué la dominante en virtud de la tendencia de ampliar los efectos de la tradición y de dar garantías á los terceros.

D) *En cuanto á la forma*. La justa causa, aun con las condiciones en cuanto á los sujetos y al objeto, no bastaba para transmitir la propiedad, ni para que existiese la tradición; para esto era precisa la entrega de la cosa, poniéndose en posesión de ella al adquirente. Esto podía tener lugar, conforme á las reglas de la pérdida y adquisición de la posesión (V. esta palabra), no sólo por la entrega real, sino por otros actos que equivalían á ella (*traditio ficta*). Cuatro clases ó modos de esta tradición fingida admitieron los romanos, á saber:

1.ª *Tradición simbólica*, que tenía lugar por la entrega de los títulos en que constaba el derecho de propiedad sobre la cosa, y también por la entrega de las llaves del edificio cuya propiedad se transmite, ó del local donde se custodian las cosas objeto de la tradición, no siendo en este último caso necesario que se abriese, pero sí que el *accipiens* se encontrase en el lugar.

2.ª *Tradición «longa manu»*, que se verificaba por la declaración del dueño de que entregaba la posesión de la finca, hecha en presencia de éste, y también por la orden dada por el comprador al vendedor de que éste le remita el objeto comprado ó de que lo entregue á una tercera persona presente; así como por la orden dada por el acreedor al deudor de que le presente el objeto que le debe.

3.ª *Tradición «brevi manu»*, consistente en la autorización del dueño para que el *accipiens* posea en adelante, como propietario, un objeto que se encontraba ya en su poder por otro título, v. gr., en comodato ó arriendo.

4.ª *Constitutium possessorium*, que consistía en tomar el *accipiens* por sí posesión del objeto, con anuencia del dueño, posesión que se tomaba aprehendiendo materialmente el objeto, ó un terrón ó puñado de tierra del fundo, ó poniendo en la cosa una marca, salvo que ésta se pusiera *in sumumtitur*, es decir, para evitar fraudes ó confusiones.

3. *Efectos de la tradición*. La tradición con los requisitos que anteceden hacía al adquirente dueño de la cosa entregada en los mismos términos y con iguales derechos y gravámenes que la tenía el transmitente, pues era modo derivativo de adquirir y nadie puede transmitir más de lo que tiene. Si la entrega se hacía bajo condición suspensiva no se transmitía la propiedad hasta que aquélla se cumpliese; pero una vez cumplida la condición se adquiría la propiedad sin necesidad de nueva entrega. Había un caso en que, por excepción, no bastaba la tradición, aun hecha con todos los requisitos, para transmitir la propiedad, y era el de la compraventa. Por una regla antiquísima, recogida ya en las Doce Tablas para la *mancipatio* y hecha extensiva á la *traditio*, el comprador no adquiría el dominio de la cosa comprada, aunque realmente se le entregase, mientras no pagase el precio convenido ó el vendedor declarase expresamente que se daba por satisfecho con la garantía (hipoteca, prenda, fianza) que se le diese ó por la confianza personal que le inspiraba el adquirente; pues se admitía siempre la presunción de que el vendedor se determinaba á entregar el objeto únicamente bajo la seguridad de recibir el precio.

Un caso especial de tradición era la que tenía lugar en el *jactus nussilium*, esto es, en las monedas que los

magistrados solían arrojar al público para que éste las recogiese y las hiciese suyas, con ocasión de entrar en el ejercicio del cargo, costumbre semejante á la que hoy existe en algunas localidades con ocasión de los bautizos *(bateos)*. Los antiguos jurisconsultos consideraban que en este caso había una *derelictio* ó abandono por el magistrado de los objetos arrojados, que se hacían *nullius*, y eran ocupados por los que los recogían, pues no comprendían que pudiese realizarse un acto jurídico con persona incierta, como en este caso resultaba ser el adquirente. Los proculeyanos sostuvieron ya que, en el caso de abandono, la propiedad no se perdía hasta que el nuevo adquirente tomaba posesión de la cosa (con lo cual ésta no estaba *nullius* en realidad), y esto, unido á la consideración de que la intención de los magistrados no era realizar una *derelictio*, sino la de que las cosas pasasen á ser propiedad de los presentes, llevó á Gayo, al que siguió Justiniano, á reconocer que existía un solo acto por el que tenía lugar una verdadera tradición, en virtud de la voluntad del propietario, aunque fuese incierta ó indeterminada la persona del *accipiens*.

La tradición hecha por quien no era propietario no servía para transmitir la propiedad; mas no carecía de efectos jurídicos, pues transfería la posesión, lo que los producía según la buena ó mala fe que hubiese mediado en el acto. Así, cuando el adquirente obraba de buena fe podía llegar á ser propietrario mediante la usucapión; y siempre la adquisición se revalidaba cuando el *tradens* llegaba á ser verdadero propietario ó el verdadero propietario llegaba á ser heredero del *tradens*. En estos dos casos, si el *tradens* que ha llegado á ser propietario ó el propietario que llega á ser heredero del *tradens* reivindicase la cosa, el *accipiens* puede oponerle la excepción de dolo; y lo mismo contra sus herederos; y si el que tratase de reivindicar fuese un sucesor singular, podía oponérsele la *exceptio rei venditae et traditae*, que, á pesar de su nombre, no sólo procedía en el caso de venta, sino en el de toda enajenación, aunque fuese por título gratuito. Con el tiempo la *exceptio rei venditae et traditae* se aplicó también en los casos en que procedía la de dolo, de modo que vino á tener carácter general.

4. *Ventajas de la tradición sobre los antiguos modos de adquirir la propiedad; inconvenientes de la misma; principio de transición.* La tradición tenía sobre la *mancipatio* y la *in jure cessio* las ventajas siguientes: 1.ª no exigir la presencia de las partes y poder, por tanto, tener lugar entre ausentes, por admitirse la comparecencia por representante ó mandatario; 2.ª poder subordinarse á término ó condición suspensivos, y 3.ª no precisar solemnidades. En cambio carecía, según ya hemos indicado, de autenticidad. La prueba tenía lugar por el documento si éste se redactaba, ó por testigos; mas ni lo uno ni lo otro venía exigido por el Derecho como requisito para la validez del acto.

Fué la tradición un sistema intermedio entre el primitivo romano y el moderno de nuestros tiempos para transmitir la propiedad. Á su vez, la forma del *constitutium possessorium*, en el que realmente no existe tradición de clase alguna, fué la transición entre el sistema de la tradición verdadera y el de la transmisión por la simple convención, no llegando el Derecho romano á esto sin duda por haberse paralizado su desenvolvimiento con la invasión de los bárbaros.

5. *Cuasi-tradición.* No siendo susceptibles los derechos ó cosas incorporales de verdadera posesión no se podían adquirir por tradición; pero habiéndose llegado á admitir una cuasi-posesión de tales cosas, se admitió también su adquisición por medio de la llamada cuasi-tradición. Consistía ésta en *usus miner et patientia alterius*, es decir, en el ejercicio del derecho en cuestión por el adquirente, con consentimiento del que lo transmitía ó cedía. Especial aplicación de esta doctrina tuvo lugar á las servidumbres. V. Posesión y Servidumbre.

III. — Derecho español

1. *Historia.* Las Partidas admitieron la doctrina romana sobre la tradición en las Leyes 46 y 47, título 18 y en las del tít. 30 de la Partida 3.ª El Ordenamiento de Alcalá, al declarar que de cualquiera manera que el hombre quiera obligarse quede obligado, estableció en realidad el principio de que las obligaciones bastaban por sí solas para transferir el dominio sin necesidad de tradición; pero en la práctica continuó exigiéndose ésta por el predominio del Derecho romano en las escuelas y en el foro, y á él se acomodaron los notarios en la redacción de los documentos en los cuales hacían constar la tradición, empleada especialmente en la forma de *constitutium possessorium*.

El Código civil francés representó una reacción contra la necesidad de la tradición, considerando sus autores como una sutileza la distinción entre los efectos del contrato y el de la tradición. El art. 711 de ese Código suprimió ésta, novedad que justificaba Rogrón diciendo que hoy la propiedad y la posesión son dos cosas distintas, pudiéndose tener la primera, ó sea el derecho de poseer, aunque no se posea realmente, y por esto el mismo Código añadía que la propiedad se transmitía por la sola fuerza de la obligación sin necesidad de la tradición (art. 1138), como no fuese tratándose de muebles, único caso exceptuado (art. 1141). El Proyecto de Código civil español de 1851 copió el Código civil francés, estableciendo que la obligación de entregar la cosa quedaba perfecta por el consentimiento de los contrayentes, de donde quería deducirse que no había necesidad de la tradición para que el acreedor fuese considerado como propietario de la cosa, desde el momento en que el deudor quedaba obligado á entregarla.

No todos los autores estaban conformes con esta supresión de la necesidad de la tradición, y así Ortolan, entre los franceses, y Gutiérrez, entre los españoles, encontraban que, si bien era posible el que la Ley estableciese la transmisión de la propiedad por la sola voluntad de l s partes, sin hecho alguno exterior, era preferible que además del convenio se exigiese la toma de posesión, ya que la propiedad es un derecho que todos vienen obligados á respetar y que debe manifestarse públicamente por medio del signo exterior que regularmente le acompaña y le indica, ó sea la posesión, estando la sociedad interesada en que las transmisiones sean públicas, para lo cual ayuda la tradición. Mas, en realidad, ésta, por realizarse privadamente entre las partes, carecía de publicidad y autenticidad, y para corregir este defecto se establecieron los Registros de la propiedad. Con la creación de éstos parecía, por tanto, que desaparecía la necesidad de la tradición, y así lo juzgaron algunos jurisconsultos; pero otros sostuvieron que la inscripción es ya un acto de dominio, al cual debía preceder la tradición, que era la que derivaba ese dominio en la persona del adquirente, no constituyendo la inscripción sino la notificación solemne de ello, necesaria para que pueda perjudicar á terceros; además de que la inscripción en el Registro de la propiedad sólo puede tener lugar tratándose de inmuebles y derechos reales sobre ellos.

En realidad, todo esto no pasa de sutiles distinciones. Admitido que el convenio tiene fuerza por sí solo para crear y transmitir los derechos, quedando el deudor obligado á cumplirlo, y establecido el Registro de la propiedad con carácter público, huelga por completo la tradición, que constituye una supervivencia de un estado anterior de la evolución jurídica, incompatible con los caracteres de la vida moder. a, que son la rapidez, la sencillez y la facilidad en las relaciones jurídicas. Precisamente esto ha llevado á que hayan per-

dido totalmente su importancia las variedades de hechos ó signos por los que se representaba la tradición y que no eran más que una nueva ficción, quedando hoy reducido todo á que se haga constar en el título de propiedad ó escritura que el vendedor ó transmitente extrae la finca de su dominio y la pasa al del adquirente, añadiéndose á lo más que autoriza á éste para que tome posesión por sí mismo. Mas se comprende que la escritura y la obligación no dejarán de ser válidas é inscribibles porque no contengan estas cláusulas, que constituyen una mera redundancia, justificada en cierto modo por lo dispuesto en el

2. *Derecho vigente.* Contiénese éste en el Código civil de 1889, el cual, apartándose del Proyecto de 1855, mantiene la necesidad de la tradición aunque de una manera que pudiéramos llamar vergonzante, pues no desarrolla la doctrina. Parte de la distinción, que establece en el art. 1095, entre los efectos propios de las obligaciones y la adquisición del derecho real, determinando que aquéllos nacen desde el momento de la perfección del contrato y que la segunda no se verifica hasta que la cosa haya sido entregada.

De conformidad con este criterio, dice el art. 609, al enumerar (imperfecta, incompleta y confusamente) los modos de adquirir la propiedad, que esta adquisición puede tener lugar, por consecuencia de ciertos contratos, mediante la tradición, es decir, que no basta el contrato de transmisión del dominio (donación ó venta), sino que es preciso, además, la tradición; y como el Código no distingue, se extiende éste tanto á la adquisición de bienes muebles como de inmuebles. Pero el Código no define la tradición, ni establece sus condiciones ni efectos, aplicándose aun hoy en esta materia la doctrina romana por los jurisconsultos. Únicamente, con ocasión del contrato de compraventa y al tratar de la entrega de la cosa vendida, se desarrolla lo relativo á la tradición, aunque sin nombrarla, definiendo en el art. 1462 la tradición real como consistiendo en poner la cosa vendida en poder y posesión del comprador (§ 1.°) y la simbólica, que consiste en el otorgamiento de escritura pública, el cual equivale por sí solo á la entrega de la cosa, salvo que de la misma escritura se deduzca claramente lo contrario (§ 2.°), lo cual equivale en realidad á substituir la tradición por tal otorgamiento. Esto se entiende tanto para las cosas inmuebles como para las muebles; pero tratándose de éstos se admite, además, la tradición consistente en la entrega de las llaves del sitio donde se encuentren, y cuando las cosas no puedan trasladarse á poder del comprador en el instante de la venta, ó si el comprador las tenía ya en su poder por cualquier motivo, la tradición ó entrega se considera verificada *por el solo acuerdo ó conformidad de los contratantes* (art. 1463), con lo cual la tradición queda reducida á un mero ente de razón, á una palabra vacua y sin realidad alguna, cuya mención pudo perfectamente suprimirse en el art. 609.

Tampoco menciona el Código la cuasi-tradición, pero establece la doctrina acerca de la misma al disponer que la entrega de las cosas incorporales tiene lugar: 1.° por el otorgamiento de escritura pública, en los términos antes indicados; 2.° por el hecho de poner en poder del comprador los títulos de pertenencia, y 3.° por el uso que haga del derecho el mismo comprador, consintiéndolo el vendedor (art. 1464).

En todo caso acepta el Código la doctrina romana de que el vendedor no está obligado á entregar la cosa mientras el comprador no le pague el precio ó no se señale en el contrato un plazo para el pago y se preste fianza (arts. 1466 y 1467). V. COMPRAVENTA.

Como se ve, olvida el Código que en la donación existe también transmisión de la propiedad, no diciendo nada de la tradición en cuanto á ella.

En Cataluña y en Navarra rige el Derecho romano en materia de tradición; en Aragón, Mallorca y Vizcaya no existe especialidad alguna, por lo que se aplican las disposiciones del Código civil.

TRADICIÓN. *Filos.* El estudio de la tradición interesa á la Filosofía bajo distintos aspectos. Dos son los principales: en Metodología y Teoría del conocimiento, como forma del testimonio histórico, y en Filosofía social, como expresión de la totalidad de las ideas, costumbres é instituciones de una colectividad. Las tradiciones, para merecer crédito, han de ser constantes, universales y relativas á hechos importantes. La Crítica está encargada de separar en la tradición lo que es expresivo de un estado de conciencia social ó de un momento histórico de aquello que la imaginación y el interés de grupo han agregado, lo cual, á su vez puede llegar á constituir una nueva tradición. V. los artículos CRÍTICA. *Hist.* é HISTORIA.

Algunos sociólogos y filósofos han opuesto el espíritu tradicional y el progresivo como dos actitudes irreductibles en el orden de la cultura. Esta oposición se corresponde en Teoría del conocimiento con la que existe entre el iluminismo y el tradicionalismo; el primer sistema lo atribuye todo á la razón, y el segundo, al devenir histórico. Pero ninguna de las dos doctrinas satisface plenamente al deseo de explicación total, pudiendo decirse que la verdad está repartida entre ambos. Ni la razón tiene un dominio absoluto sobre la realidad, ni los fenómenos sociales se comprenden por la simple concurrencia de las circunstancias históricas. La tradición, que es simple recuerdo, es propia de los pueblos decadentes; el progreso, que no se apoya en la tradición, es efímero y caduco.

Tradición y Filosofía. En el campo de la filosofía la tradición adquiere una significación especial distinta de la que toma en el desarrollo de la ciencia y de la técnica. La índole de los problemas filosóficos, persistentes en sus líneas generales, á través de los tiempos y de las diversas culturas, hace de la tradición filosófica algo consubstancial con la filosofía misma, pues el pensar de una época determinada no es nunca una creación absoluta independiente del pensar de las generaciones antecedentes.

Con el nombre de filosofía tradicional es frecuente entender cosas realmente distintas. Según las simpatías de escuela ó sistema, se estima la tradición representada por una ú otra dirección filosófica. Sin embargo, filosofía tradicional deberá significar toda especulación ú orientación práctica del saber filosófico que admite valores ó principios definitivamente establecidos en la historia del pensamiento, los cuales forman como el núcleo de las verdades que la Humanidad amplía ó desarrolla siempre mediante nuevos puntos de vista y siempre en relación con la conciencia social de cada época. Podemos todavía caracterizar algo más esta filosofía que, designada con el nombre de *perennis*, subsiste pese á los radicalismos circunstanciales, desde la época de Sócrates hasta hoy. En primer lugar, es una filosofía universal en el sentido de abarcar todos los objetos cognoscibles, si bien desde un punto de vista más general y comprensivo que las ciencias ó disciplinas especiales de conocimiento. Su radio se extiende lo mismo á la naturaleza que al espíritu; lo mismo al mundo finito que á Dios, Ser perfecto y absoluto. No está limitada ni por los seres particulares (ella es la ciencia del ser en general) ni por los modos particulares de conocer (porque es el conocimiento del conocimiento). Gnoseológicamente propende al realismo y ontológicamente al espiritualismo. Cuando ambas posiciones están sólidamente establecidas y contrastadas, y cuando al mismo tiempo se han compenetrado recíprocamente, la filosofía señala un nuevo momento de esplendor y grandeza. Históricamente esta filosofía tradicional está representada por la filosofía griega del tronco socrático, por la filosofía cristianoescolástica y por un sector de la filosofía científica moderna.

La aplicación del término tradicional varía, sin embargo, según los problemas filosóficos. Por lógica tradicional se entiende la aristotélica, que podemos considerar la elaboración más perfecta realizada hasta hoy de las leyes y operaciones del pensamiento. La *logica nova* de la Edad Media, opuesta á la *logica vetus*, era una exposición integral del *Organon*, del cual se había conocido sólo una parte, y aun no la más esencial, durante los primeros siglos de dicha Edad. La lógica tradicional priva hasta el Renacimiento, y vive al lado de la lógica moderna, inductiva, por haberse considerado irreformable hasta una época relativamente contemporánea. El precursor de la lógica novísima, Leibnitz, es todavía un admirador de la lógica tradicional.

La moral tradicional es la moral cristiana, normativa y absoluta, que pone en la virtud y en el amor de Dios la aspiración suprema de la voluntad humana. Bosquejada por los griegos, recibe del Cristianismo el soplo divino de la Revelación, que le depura de todo endemonismo pagano y de todo pesimismo oriental. Opuesta á ella es la Ética, sin psicología y sin metafísica, reducida á una ciencia de hechos, física ó historia de las costumbres, que pretende ir más allá del bien y del mal, ó que hace derivar de un principio variable y relativo, como es la convivencia social, el carácter obligatorio de las normas morales.

La Psicología tradicional es la antigua psicología de introspección, que ha llegado hasta la segunda mitad del siglo XIX, y que no desaparece ni desaparecerá nunca por ser la psicología fundada en un método especial suyo, que le es característico, la observación del *yo* por el propio *yo*, esto es, la exploración de la naturaleza específica del ser que en nosotros vive y piensa, mediante los *yos* individuales con facultades y funciones numéricamente distintas. Habrá, no hay que dudarlo, otra psicología llamada comúnmente, y con mayor ó menor propiedad objetiva, psicología moderna en oposición á la tradicional que acabamos de caracterizar y que puede servir de auxiliar y complemento á la primera.

Metafísica tradicional es la Metafísica de Aristóteles, la de los Escolásticos, la de Descartes y Leibniz, á la cual se asigna como cometido propio lo trascendente. Llega hasta fines del siglo XVIII y después de un pequeño eclipse continúa hasta hoy, renaciente en pleno siglo XX, aunque vivificada por el nuevo espíritu de los tiempos. Con ella pretendió acabar Kant, substituyendo á la doctrina de lo trascendente, que él estimaba mera apariencia dialéctica, la doctrina de lo trascendental, esto es, de lo que es antecedente y condición lógica de todo conocimiento, y, por tanto, como doctrina crítica de la posibilidad de la ciencia.

La filosofía tradicional no es la negación del espíritu progresivo, sino su condición, y la razón de su existencia está en el principio de la verdad absoluta, que no está formada sólo de interrogaciones históricas, sino de ideas que la inteligencia individual puede adquirir por sus propias fuerzas.

› TRADICIÓN. *Folk.* y *Lit. Romance tradicional.* Se halla en los cantares del pueblo. Las mujeres, en especial, se complacen en recitar esta clase de romances; los cantan cuando niñas para acompañar sus juegos, de mozas para alegrar sus trabajos, y cuando son madres, para adormecer y entretener á sus hijos. El romance tradicional se halla en visible decadencia; no goza de la vida que tenía en el siglo XVI, en que todas las clases sociales, hasta las más cultas, gustaban de él. Cuando en 1850 publicó Durán su *Romancero*, entre los dos millares de romances que forman la colección sólo insertó siete tradicionales. Así pudo decir, aparentemente con razón, Teófilo Braga (*Cantos populares do Archipelago Açoriano*, Oporto, 1869, pág. 416): *Os dois mil romances do Romanceiro hespanol não valem mais do que os nossos cem*, porque esos 100 portugueses á que alude eran todos tradicionales. La escritora M. Goyri publicó en la *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos* (Madrid, 1906) una colección de esta clase de romances, descubiertos por ella misma entre el pueblo y algunos de los cuales se citan aquí como modelos de literatura de este género:

Testamento de Cristo

Estaba la Magdalena al pie de la Cruz sentada
Contemplando los tormentos que Jesucristo pasaba.
—«Morir queréis, mi Señor, padre de toda mi alma,
Que habéis hecho un testamento que á todo el mundo le agrada.
A san Miguel dáis el peso para que pese las almas,
A san Pedro dáis las llaves para que las puertas abra...
Y yo, como soy mujer, me quedas desheredada.»
—«Calla, calla, Magdalena, que no te tengo olvidada;
En el reino de los Cielos tengo una silla guardada.»

La divina panadera

La virgen está cerniendo en un sagrado portal;
Los cedazos son de oro; las varillas de cristal,
La masa sin levadura, el agua sin calentar.
¡Oh qué rica panadera! ¡quién comiera de su pan!

El alma romera de Santiago

Cuando yo me moría, mis padres se me dormían;
Ni ellos me encendían luz ni yo pedirla podía.
El alma va un río abajo por donde pasar no había;
Gritos que daba aquel alma en el Cielo los ponía.
Un caballero la oyó que él á acostarse *diría*:
—«Si eres alma pecadora, Dios venga en tu compañía.»
—«Alma pecadora soy desta noche fenecida.»
—«Toma esa vela en la mano, ve á Santiago de Galicia.»
¡Qué contenta que iba el alma, cómo brincaba y corría!

Morisca mártir

En esta ciudad chiquita, chiquitita y muy galana
Por gracia especial de Dios un moro se acristianaba.
El cielo le dió una hija, del corazón prenda amada.
El mayor pesar que tiene ¿dónde la irá á hacer cristiana?
Que no hay pila de bautismo en toda la redonda.
—«No bastará, perro moro, el tenerme cautivada
Para hacerme renegar de toda mi fe cristiana,
De mi padrino y madrina, del padre que me engendrara,
De mi Señor Jesucristo que en el altar se consagra.»
El perro moro con ira la cabeza le cortaba.

El convidado de piedra

Un día muy señalado fué un caballero á la iglesia
Y se vino á arrodillar junto á un difunto de piedra.
Tirándole de la barba, estas palabras dijera:
—«Para la noche que viene yo te convido á una cena.»
A eso del anochecer llegó el difunto á la puerta...
Le acercaron una silla para que se siente en ella.
—«Cena, si quieres cenar, que ya está la cena puesta.»
—«Yo no vengo por cenar, vengo por ver cómo cenas,
Vengo por ver si cumplías la palabra que *tics* puesta;
Para la noche que viene te convido yo á otra cena.»

El prisionero

Mes de Mayo, mes de Mayo, cuando los grandes calores,
Cuando los toros son bravos, los caballos corredores,
Cuando los enamorados enraman á sus amores,
Unos con dulces naranjas, otros con agrios limones,
Y yo aquí, triste de mí, metido en estas prisiones,
Sin saber cuándo es de día ni menos cuándo es de noche,
Si no es por los pajarillos que cantan desde la torre.

Diego León

En una ciudad famosa, que la llama de la Algaba,
Había un bizarro mozo que Diego León se llama.
—«El que haya de ser mi yerno, es necesario que traiga
Cien ducados en hacienda, otros cien en oro y plata
Y otros tantos le daré á mi linda doña Juana.»
—«Padre: casadme con él, aunque nunca me déis nada,
Que los bienes de este mundo, Dios los quita y Dios los manda.»

Amor constante

Un domingo fuí á misa, nunca pude descansar.
Me cogí la carabina, y al monte me fuí cazar,
Yo la caza no la he visto, ni tampoco qué cazar,
Si no una blanca palomba en un alto palumbar.
No llores, blanca palomba, no tienes por qué llorar.
Los tus hijos y los míos, hermanos se han de llamar,
Vestirán de paño fino, calzarán de cordobán,
Beberán del mesmo vino, comerán del mesmo pan.

Soltera me quedo

Yo casar, bien me casara, como todas las demás,
Pero galante á mi gusto yo no lo puedo encontrar,
Si es pequeño, un *gabinete* que á todas las partes va;
Ya si es grande, una *pantasma* que sobra por donde va,
Ya así más vale, querida, solterina por casar.

Princesa enamorada de un segador

El emperador de Roma tiene una hija bastarda,
La quería meter monja, y ella quiere ser casada.
He visto tres segadores segando verde cebada,
De los tres el más pequeño, en todo diferenciaba:
Llevaba manija de oro y la *joce* plateada,
Zamarra de terciopelo y manga de filigrana,
Le ha mandado llamar con un criado de casa.

La zagalita en la fuente

Zagalita, zagalita, bien te puedes acordar
Cuando fuistes á por agua á la fuente del rosal;
En la cintura llevabas un ramito de arrayán
Y te se cayó en la fuente, te pusistes é llorar,
A este tiempo tres galanes por allí van á pasar:
—«Zagalita ¿por qué lloras?»—«Galanes, ¿por qué llorar?
Lloro por este ramito que dentro en la fuente está.»
Los galanes han reñido sobre el que lo ha de sacar...

La doncella vengadora

Por aquellos campos verdes una muchacha venía;
Viste saya sobre saya y un jubón de cotonía.
Bien la viera un caballero traidor que la pretendía...
Alcanzóla en unos montes, los más desiertos que había;
Diérale unas siete vueltas, derribarla no podía.
Con el hervor de la sangre el caballero decía:
—«Cuando vayas á tu pueblo, no te alabes, vida mía,
Que mataste un caballero con las armas que traía.»

El conde preso

En casa del rey se le fué un caballo;
Decían que el conde lo había robado.
Ataron al conde al pie de una torre.
Cadena al pescuezo, su cuerpo en prisiones,
Le mira la reina por sus corredores.

Castigo del sacristán

Estas eran tres hermanas que se iban á acostar.
Dijo la chica á la grande: — «Gente suena en el corral.»
A garraron unos palos y una luz para alumbrar.
Con el primero que dieron fué con Juan el Sacristán,
Le pusieron las costillas como nueces en costal.
A eso de la medianoche ya repican en San Juan:
Era que se había muerto Juanillo el Sacristán.

Fragmento

Tres hijas tiene el buen rey, *toas* las tres muy bien queridas
La una *tie* casada en Francia y la otra en Lombardía;
La otra en casa de sus padres aguardando mejorías.
Muchos duques la demandan, muchos condes la pedían,
Y todo lo estima en nada, que es tanta su bizarría,
Que la pidió el Padre Santo para reina de Castilla.

La dama pastora

Estaba don Bueso sentado á la mesa;
Cartas le venían que vaya á la guerra.
—«A mi Marianilla me la enseñarán,
De la mano á misa me la llevarán»
—«Dime, zagaleja del dulce mirar
La tu meriendilla ¿tú me la darás?»
—«La mi meriendilla yo se la daría,
Pero tengo una suegra que me reñiría.»
—«Dime, zagaleja del dulce mirar,
Si en casa tu suegra posada darán.»
—«Si va usted de rico, posada darán,
Si va usted de pobre, se la negarán.»

TRADICIÓN. *Hist. Falsas tradiciones.* Las tradiciones, dejando de lado el aspecto folklórico y ciñendo la cuestión al punto de vista histórico, pueden dividirse en dos grandes grupos: uno, que comprende las que tienen una base verdadera, modificada progresivamente por la imaginación popular, y otro, hijo puramente de la fantasía, con narraciones tejidas alrededor de un hecho en remota relación con aquéllas, pero cuyo nexo es absolutamente imaginario. Serra Pagés, en un luminoso estudio sobre esta cuestión, compara los orígenes de muchos héroes populares y sus gestas, demostrando que no tan sólo la mayor parte son hijos de la fantasía por lo que se refiere á hechos, sino que ni tan siquiera existieron los personajes. En realidad, Otger y Guillermo Tell, para dar un ejemplo, son el símbolo de la liberación real y efectiva de sus pueblos, pero no existe documento alguno probatorio de que hubiese vivido ninguno de los dos [(V. OTGER CATALÓN y TELL (GUILLERMO)]. En otros casos, surge una figura de relieve en las narraciones de distintos países á la vez, atribuyéndose cada uno la autenticidad de haber sido teatro de sus últimos momentos ó de otros acontecimientos memorables de su vida. Así se forjó una leyenda alrededor de Pilato, según la que, el célebre procónsul acabó sus días de mala manera en una fortaleza, y en varias capitales europeas, entre ellas Tarragona, se muestran ruinas de castillos ó torres en las que se afirma exhaló el último suspiro. Cosa parecida ocurre con Salomé, la bailarina impúdica que pidió la cabeza del Bautista. La leyenda ó, mejor dicho, la tradición le atribuye una muerte ocasionada por los hielos de un río al romperse, mientras danzaba sobre ellos. Quedó con la garganta aprisionada, y las aristas la degollaron. Ahora bien, esta narración es común de innumerables comarcas del S. de Europa, y recaban para el río que las riega la autenticidad del accidente. En documento alguno se menciona el final de Salomé ni del procónsul de Judea que aprobó la sentencia de muerte del Redentor del Mundo. En otras tradiciones se buscó, más que simbolizar un castigo merecido por algún personaje de nefasta historia, plasmar un hecho que retratase un período, presentando al déspota con los más siniestros colores y atribuyéndole cualquier acción infame y repulsiva. Entre las mismas se cuenta en primer lugar la del marido vengando imaginarios agravios de su esposa, haciéndola comer por sorpresa el corazón de su supuesto amante. En las comarcas pirenaicas figuran como protagonistas Saurimonda, casada con el conde del Rosellón, y el infeliz amante, víctima de los celos infundados del feudal, el trovador Guillermo de Cavestany. Los personajes existieron en realidad, como Salomé, Pilato y tantos otros que figuran en narraciones parecidas; no son míticos como Guillermo Tell y Otger; pero basta hacer notar, para que se comprenda la inverosimilitud de la tradición, que Saurimonda de Peralada, casada con el señor de Castell Roselló en segundas nupcias, volvió á contraer matrimonio con Ademar de Mosset, viviendo todavía el trovador Guillermo de Cavestany. Como Serra Pagés hace notar en un trabajo leído en su recepción en la Academia de Buenas Letras de Barcelona, esta leyenda fué transformándose á través de los siglos, por manera que cada autor la citaba con variantes, y la aceptaban así modificada las respectivas comarcas. Se refiere en los *Comptes amoureux de M^me^ Jeanne Flore,* en el siglo XVI, suponiéndosela desarrollada entre Ramón de Castel, la duquesa del Rosellón y el trovador Guillermo; Boccaccio trató también el tema, titulándole *El padre cruel*, y en su narración hace figurar á Tancredo, príncipe de Salerno, entregando á su hija Segismunda el corazón de Guiscardo, su amante. Existe una tradición parecida, figurando entre los protagonistas Reimann de Brennenberg y la duquesa de Austria, y, lo que es más singular, en la leyenda del antiguo héroe nacional indio, Rasalu, éste se casa con Koklan, hija de otro magnate, y por celos mal fundados le hace comer por sorpresa una entraña de un príncipe del que sospecha está su esposa enamorada. Indudablemente estas tradiciones tuvieron su origen en el odio que inspiraba al pueblo el yugo feudal, y bastó que un trovador (el hecho de que entre los protagonistas figure un individuo del gremio lo hace sospechar con fundamento) imaginase la leyenda y la transmitiese de pueblo en pueblo para que fuese aceptada como cosa indubitable. En otras ocasiones, la tradición arrancaba de un hecho histórico de gran trascendencia, improvisándola uno ú otro bando, cuando se trataba de vencedores y vencidos, para desacreditar la victoria ó paliar

la derrota. Ocurrió esto particularmente en España, presentando á los árabes como déspotas é intolerantes, cuando se portaron de manera muy distinta. Á partir de la invasión (originada en realidad por haber los descendientes de Witiza pedido colaboración á los sarracenos para destronar á don Rodrigo, y cuando se vieron en el país emprendieron la conquista del mismo por su cuenta) surgieron relatos narrando espeluznantes atropellos contra las personas y el culto de los cristianos. En unos lugares, las vírgenes cristianas se mutilan horriblemente para no ser víctimas de la furia sensual de los invasores; en otros, la tierra se abre milagrosamente para tragarse santuarios ó monasterios, antes de que pudiesen desatar en ellos los árabes su instinto destructor y su venganza de sectarios. La propia narración de los amores de don Rodrigo con Florinda es un infundio que documento alguno probatorio corrobora. Las leyendas de princesas raptadas por los moros y sometidas después á brutales vejaciones se extendieron de unas comarcas á otras sin más variantes que cambiar los nombres de los protagonistas. Serra y Pagés cita la dramática tradición de Munuza, enamorado de Lampegia, hija del noble Eudes, hechos prisioneros por Gedhi-ben-Zeyam. Éste somete al primero al tormento hasta descuartizarlo, mientras la doncella es conducida al harén de Damasco. Ahora bien, esta tradición fué adaptada á la mayoría de las comarcas catalanas de la costa de Levante. Por parte de los cristianos surge asimismo un afán de personificar la ley de puño de los hombres de la Reconquista, y se crearon personajes imaginarios, como el conde Arnaldo, que en realidad no existió jamás, relacionándolos con damas de alta alcurnia, con las que tuvieron ilícitas relaciones. En el caso de aquél sería la abadesa Adelaisa, dama que en la vida real fué dechado de virtudes y vivió muchísimos años después de la época en que, según la tradición, habría existido el tremendo conde. Asimismo se propagaron falsas tradiciones de valientes paladines que dieron muerte á repugnantes hidras, carceleras de indefensas doncellas, y no había comarca con un lago que no lo hiciese figurar como escenario de la heroica hazaña. Cataluña se la atribuye, y muchísimas naciones, incluso en los Balkanes, se apropiaron la leyenda con el mismo protagonista. Según otra tradición, el caballero Soler de Vilardell recibía de las manos de san Martín, disfrazado de mendicante, la espada maravillosa con la que debía matar al terrible dragón que tenía despavorida toda la comarca del Vallés, muriendo asimismo el paladín después de consumar su hazaña, á consecuencia del veneno del monstruo, que, sin advertirlo, resbaló de la espada á la empuñadura y le infectó la mano. Al consumarse la Reconquista y solucionarse en España el problema religioso, la fantasía popular forjó héroes y paladines de todos los caudillos que habían simpatizado directa ó indirectamente con sus aspiraciones. Hasta los bandoleros, á pesar de estar fuera de la ley y quizá precisamente por esto, fueron circundados de cierta aureola heroica que les convertía en algo relevante. De la misma manera que se atribuyeron milagros y maravillas al príncipe de Viana en ocasión de su muerte, se tejieron leyendas con las figuras de Roca Guinarda y Juan Sala y Serrallonga, ó se propagaron otras desprestigiando á personajes sobre los que se acumularon maldades y artes infames. Inspiraron algunas familias próceres tal antipatía, que su nombre fué sinónimo de vileza. Así ocurrió con los Borgia. Algo parecido ocurría con los sabios, ya se dedicaran los mismos á estudios físicos, filosóficos ó de ciencias naturales. Todos estaban comprendidos en el común denominador de alquimistas y tachados de practicar el ocultismo. El caso de Raimundo Lulio los resume todos, considerado como alquimista, cuando en realidad fué de los más acérrimos impugnadores del arte hermético. Esas tradiciones, considerando desde un falso punto de vista el valor de las mentalidades, dieron lugar á narraciones fantásticas que no tardaron en tomar carta de naturaleza como cosas verídicas, á, pesar de lo absurdo del asunto. Así el marqués de Villena, cumbre enciclopédica, eminente hombre de letras, vate inspirado y científico insigne, fué tachado de nigromántico y se tejió alrededor de su persona la leyenda de que poseía el secreto de vivir varias existencias sucesivas. Afirmábase que, cuando murió, un criado negro que tenía á su servicio le cortó el cuerpo á pedacitos, lo metió en una redoma, y, convertido en feto, estaba á punto de llegar de nuevo al mundo, cuando se descubrió el misterio y la justicia real rompió á martillazos la redoma, para destruir la diabólica obra. En otros casos, no se sabe si la imaginación popular ó algún erudito forjaban un personaje fantástico, hijo del ambiente de la época, y pasaba después al dominio de dramaturgos y novelistas, que se cuidaban de divulgarlo con todas las galas de su ingenio (V. Torticeros y Tracistas). Así ocurrió con la figura de don Juan Tenorio, *el Burlador de Sevilla,* que en realidad no existió jamás. Tirso de Molina fué el primero que nombró á don Juan Tenorio, en su célebre drama, representado en 1624 por primera vez. Sin embargo, nadie ha podido hallar la menor prueba de que antes de tal fecha, ni después, hubiese existido en Sevilla individuo ni mucho menos familia alguna que llevase el apellido Tenorio. Para buscar de todas maneras algún viso de verosimilitud al *Burlador,* surgió el recurso de que se había dado aquel nombre á un tal Miguel de Mañara, caballero bondadoso y caritativo que mandó grabar sobre su tumba un epitafio en el que se titulaba á sí mismo: «el peor hombre que hubo en el mundo». Dejando de lado este epitafio, que más bien revela la cristiana modestia del autor, debe hacerse notar que Miguel de Mañara nació en 1626 ó 1627, ó sea algunos años después de haber estrenado Tirso de Molina su obra *El Burlador de Sevilla,* en la que aparece por primera vez don Juan Tenorio. Nacida la leyenda de don Juan en España, se la han apropiado los genios de todos los países, y la adaptaron á las condiciones de medio y ambiente de los mismos. La masa popular ha considerado siempre con simpatía á los hombres audaces, y cuando ha existido uno de nombradía, ha tejido falsas tradiciones no solamente á su alrededor, sino también respecto á los individuos que, por las razones que fuesen, hubiesen tenido tratos íntimos con el mismo. La musa popular mostróse pródiga con el rey Pedro I de Castilla, y después de hacerle figurar en innumerables relaciones legendarias, como la de haber sido ejecutado en efigie por un corregidor implacable, inventó mundos y maravillas relacionados con las aventuras galantes del expresado soberano. María de Padilla, Juana de Castro, Aldonza Coronel, y otras esposas ó amantes del tornadizo don Pedro, figuran como heroínas de truculentos prodigios. En uno de éstos, Aldonza Coronel, para librarse de las acechanzas del galán coronado, se hace enterrar viva, y sobre su tumba florecen lirios y azucenas. Igualmente se forjaron leyendas relacionadas con el fin violento de esos personajes, y de la misma manera un astrólogo predice á Álvaro de Luna que morirá en un cadalso, que otro predice á don Pedro que expirará á manos de su hermano bastardo don Enrique de Trastamara. Á veces la imaginación se deslizaba por temas patéticos, y presenta á Enrique III de Castilla tan desdichado, que una noche, para cenar, se ve obligado á empeñar su gabán; á Fivaller lamiendo las llagas del hidrópico don Fernando de Antequera; á uno de los Berengueres, condes de Barcelona, muriendo entre los pobres de un hospital fundado á sus

expensas. La leyenda de la campana de Huesca se atribuye también, con algunas variantes, á Wamba y al propio Enrique III *el Doliente*, como para gozar con fruición de que un soberano castigase con tanta ejemplaridad á los próceres del reino. El ardiente deseo se exteriorizaba en algo que, si no sucedió, debía, á criterio del pueblo, haber sucedido, convirtiendo la intención en realidad. Otras veces se volvía la oración por pasiva, y eran los próceres quienes se imponían á los reyes. Así Fivaller acude al monarca vestido de luto para exigirle un impuesto que los servidores de palacio se negaban á pagar, y Gonzalo de Córdoba presenta á Fernando V unas cuentas que, no por lo pintorescas, dejan de ser poco menos que insolentes sometidas á un soberano. No importa que en la mayoría de los casos fuese la invención originaria de un literato, historiador ó erudito. La masa la aceptaba como cosa indubitable y la ilustraba con toda clase de detalles pintorescos que completaban á maravilla la narración. Los relatos imaginarios alcanzaban la categoría de tradición, puesto que se perdía el trabajo literario primero en que salió el infundio, pero seguía vivo y con todas las condiciones de autenticidad en la imaginación colectiva, transmitiéndose de padres á hijos y de generación en generación como cosa probada en absoluto. Este ha sido igualmente el punto de partida de emblemas y escudos, como en el caso de las cuatro barras catalanas, atribuídas á la sangre de Wifredo *el Velloso*, extendidas por la real mano de Carlos *el Calvo* sobre el liso escudo del héroe, para blasonarlo en recompensa de haberle ayudado á ganar una batalla contra los normandos.

La imaginación popular se distinguió asimismo creando fantásticas regiones antes de que los descubrimientos geográficos que iniciaron la Edad Moderna pusieran de manifiesto las distintas partes del mundo. Antilla, Thule, San Balandrán, etc., eran islas imaginarias, de las que se referían cosas estupendas, lo mismo que de las remotísimas tierras del Preste Juan, y aun no se sabe si en esencia es también una falsa tradición la existencia de la maravillosa Atlántida. De otra parte, esta credulidad referente á regiones, hombres y lugares, no es patrimonio de edades pretéritas, por cuanto no existe quizá novela célebre en la que la masa (y no precisamente de lectores ignaros, sino con ilustración) no aguce el ingenio para deducir quiénes serían los protagonistas y el lugar donde verdaderamente se desarrollaría la acción en la vida real. Cuando Colón descubrió el Nuevo Mundo, eran del dominio público numerosas tradiciones afirmando y aun describiendo las regiones que indudablemente existirían en los confines del misterioso Atlántico. Sin embargo, no pasarían con seguridad de galanos frutos de fecundas imaginaciones, por cuanto nadie se preocupaba seriamente para llegar á ellas. Sin exageración puede afirmarse que la Historia, hasta que no tuvo el apoyo y colaboración de la Filosofía y la Crítica, sus ciencias auxiliares, fué un conjunto de falsas tradiciones. Humilla y casi avergüenza meditar en la credulidad humana, concediendo ciega fe á noticias y relatos que reflejan lo absurdo en todos sus puntos. Y, no obstante, ha sido mucho más difícil borrarlas de los libros y, por consiguiente, de las mentalidades, que inculcar los verdaderos hechos con toda clase de testimonios y pruebas documentales.

TRADICIÓN. *Polít.* V. TRADICIONALISMO.

TRADICIÓN. *Teol.* La Tradición ha tenido siempre en la Iglesia una importancia capital. Pero mientras que en los tiempos antiguos y medios esa importancia era casi exclusivamente *práctica* ó de *aplicación*, desde que aparecieron el Protestantismo y el Modernismo es principalmente *doctrinal* ó de principios. Á la negación ó tergiversación de las divinas tradiciones en cuanto tales, hubo que oponer una *doctrina* católica rigurosamente elaborada según los datos de la divina revelación y de la teología.

Esta doctrina abarca los puntos siguientes: I. Concepto y divisiones de la Tradición. — II. Existencia de tradiciones divinas *constitutivas*. — III. Conservación y transmisión infalible de las mismas á través de los siglos. — IV. Órganos y medios de dicha conservación y transmisión. — V. Tradición y progreso en la doctrina católica. — VI. Bibliografía.

I. — CONCEPTO Y DIVISIONES DE LA TRADICIÓN

1. *Naturaleza de la Tradición.* Por *Tradición* en general se entiende la *entrega* ó encomienda de una idea, de un hecho, de un uso, á una persona física ó moral para que la *comunique* ó *retransmita* á sus semejantes y en ellos se perpetúe. Así, hablamos de tradiciones de familia para expresar los dichos de nuestros antepasados, sus costumbres, su modo de vivir, que conservamos con cariño en nuestra memoria y traducimos inviolablemente en nuestra vida.

Según esto, la *Tradición divina* es la revelación de una verdad, de un hecho ó de una intuición hecha por Dios á los hombres, para que entre ellos se retransmita, se conserve y se perpetúe: en ese sentido, se extiende tanto como la divina revelación, y puede ser, como ella, oral ó escrita. Por lo cual, escribe san Pablo á los fieles de Tesalónica: «Conservad las tradiciones que aprendisteis de mí, ya de viva voz, ya por mi primera carta» (II Thess., II, 14).

La tradición *escrita* está contenida en la Biblia, y se llama Sagrada Escritura. La *oral* conserva el nombre genérico de *Tradición*, adoptado á significar *la revelación divina no consignada por escrito en los libros canónicos*. De esa suerte distinguimos netamente la Escritura y la Tradición como dos modos ó fuentes distintas de comunicarnos las divinas revelaciones.

Analizando esta idea de Tradición, encontramos en ella tres elementos esenciales: 1.° *activo*, es decir, el acto de comunicarla á los Apóstoles por Cristo ó por el Espíritu Santo; 2.° *pasivo* ú *objetivo*, esto es, la cosa transmitida ó revelada; 3.° *oral*, ó sea de viva voz.

Todos ellos juntos nos dan la idea *completa* de la Tradición, que puede definirse como sigue: *la divina revelación no consignada en las Sagradas Letras, sino enseñada de viva voz por Cristo ó dictada por el Espíritu Santo á los Apóstoles como fundadores de la Iglesia, para que en ella se conserve y perpetúe.*

Por consiguiente, la Tradición divina propiamente dicha requiere tres condiciones esenciales: 1.ª que sea de algo revelado por Dios; 2.ª que no esté consignado por escrito en la Biblia, aunque lo esté en otro documento no inspirado; 3.ª que proceda de viva voz interior (por inspiración del Espíritu Santo) ó exterior (predicación de Jesucristo ó de los Apóstoles).

2. *Divisiones de la misma.* Podemos distinguir dos clases de división: esencial y accidental, según que se toma como base un elemento intrínseco (esencial) ó bien una circunstancia extrínseca (accidental).

A) *División esencial.* Ahora bien, los elementos esenciales, según queda dicho, son tres: activo ú originario, pasivo ú objetivo y oral ó no consignado en escritura canónica.

Por parte del principio *activo ú originario* se distingue la tradición en *divina* ó *dominical*, cuando procede de la enseñanza del mismo Cristo, *Señor* Nuestro; *divinoapostólica*, cuando nace de la inspiración del Espíritu Santo á los Apóstoles, que la promulgan como fundadores de la Iglesia y pregoneros de la divina revelación, y *meramente apostólica* ó *apostólicoeclesiástica*, cuando viene de la autoridad propia ú ordinaria de los Apóstoles, como obispos ó jefes de la Iglesia.

De esa doble potestad de los Apóstoles y, por consiguiente, de la doble tradición apostólica correspondiente, nos habla san Pablo en su Epístola primera á los corintios por estas palabras: «Á los que están unidos en matrimonio, *manda el Señor, no yo,* que la mujer no se separe del marido y, si se separa, que no se case con otro, ó que se reconcilie con su marido; el marido, por su parte, no despida tampoco á su mujer. Pero á los demás *les digo yo, no el Señor,* que si un hombre fiel tiene una mujer infiel y ésta quiere vivir con él, no la despida; y lo mismo, si una mujer fiel tiene un marido infiel y éste quiere habitar con ella, no lo despida, porque el hombre infiel está santificado por la mujer fiel, y viceversa, la mujer infiel está santificada por el marido fiel» (I Cor., VII, 10-14).

Por parte del *objeto ó cosa recibida por Tradición,* puede ésta considerarse de dos maneras: a) *en sí misma,* y así se distingue la Tradición en *dogmática, moral* y *disciplinar,* según que lo recibido por Tradición atañe á la fe, á las costumbres ó á la disciplina eclesiástica; b) *en relación con la Escritura,* y entonces distinguimos las tradiciones en meramente *declarativas,* si no hacen más que expresar con mayor claridad lo ya contenido explícitamente en la Biblia; *inherentes,* si su contenido está equivalentemente en la Escritura, y *constitutivas ó independientes,* si lo que contienen no se encuentra explícito en ninguna parte de la Escritura canónica, v. gr., la Asunción de la Virgen María á los cielos en cuerpo y alma.

Por parte del *modo con que se conserva y retransmite* en la Iglesia, la Tradición puede ser *escrita, oral* y *práctica,* según que la han consignado por escrito los Padres de la Iglesia, ó la retransmitieron de viva voz, ó por medio de una institución, costumbre ó uso.

B) *División accidental.* Se toma, por razón de las circunstancias ó accidentes de lugar, tiempo y fuerza normativa.

Por parte del *lugar* puede ser *universal* y *particular ó local,* según que se conserva ó se aplica en *toda* la Iglesia de Cristo, ó en una de sus *partes.*

Por razón del *tiempo ó duración* las distinguimos en *perpetuas* y *temporales,* según que duran siempre ó no.

Por parte de su *fuerza normativa* pueden ser *necesarias* ú *obligatorias* y *libres,* es decir, de precepto ó de consejo, según que se *imponen* á todos los cristianos ó se deja á su *libre elección* el aceptarlas como normas de su conducta. Una división parecida se encuentra en las Epístolas de san Pablo, cuando dice: «Acerca de las vírgenes no tengo un *mandato* del Señor, pero les daré un *consejo...*» (I Cor., VII, 25).

II. — Existencia de tradiciones divinas constitutivas

Sobre este punto han adoptado posiciones extremas é irreductibles el Protestantismo y el Catolicismo, aunque, á decir verdad, la mentalidad protestante ha sido enfermedad más ó menos crónica y declarada de casi todos los herejes.

1. *Doctrina protestante.* Según el Protestantismo, la única regla de fe es la Biblia, interpretada libremente por cada uno: ella contiene *toda* la revelación, y es de suyo bastante clara para que todos la puedan entender é interpretar por sí mismos. La intervención de la autoridad eclesiástica y de su magisterio jerárquico es contraria á la revelación, inútil y perniciosa. Entre los protestantes es axiomático el decir: *basta la Escritura por sí sola.*

«Creemos, confesamos y enseñamos, dicen los luteranos en su famosa fórmula de concordia, que la única regla y norma, según la cual deben ponderarse y juzgarse todos los dogmas y todos los doctores, son los escritos proféticos y apostólicos del Antiguo y Nuevo Testamento; fuera de esa no hay otra. Los demás escritos, tanto de los Padres como de los modernos, sean de quien fuesen, no deben equipararse en manera alguna con las Sagradas Escrituras» (*Formula concordiae,* n. 1).

Por su parte, los protestantes suizos declaraban: «En las cosas tocantes á la fe no reconocemos otro juez que el mismo Dios, el cual nos dice claramente por la Sagrada Escritura qué es lo verdadero y lo falso, lo bueno y lo malo» (*Confessio helvetica,* II, 2).

Y la Iglesia anglicana añade que «la Sagrada Escritura contiene todo lo necesario para la salvación, de tal suerte que lo que allí no se lee ó no puede probarse por ella no puede exigirse á nadie que lo crea como un artículo de fe, ni debe reputarse como necesario para la salvación» (*Confessio ecclesiae anglicanae,* art. 6).

2. *Doctrina católica.* El Concilio de Trento define que la verdad revelada en materia de fe y costumbres «está contenida en los libros escritos y, fuera de ellos, en las tradiciones que, bebidas por los Apóstoles de la boca de Cristo ó entregadas por ellos á la Iglesia bajo el dictado del Espíritu Santo, llegaron hasta nosotros». Por lo cual, «siguiendo el ejemplo de los Padres ortodoxos, recibe y venera con igual afecto de piedad y reverencia todos los libros del Antiguo y del Nuevo Testamento y, además, las tradiciones pertenecientes ora á la fe, ora á las costumbres, como recibidas de la boca de Cristo ó dictadas por el Espíritu Santo y conservadas en la Iglesia católica por una sucesión continua» (Cavallera, *Thesaurus doctrinae catholicae ex documentis magisterii ecclesiastici,* n. 27).

El Concilio Vaticano renovó esa misma definición, añadiendo: «deben creerse con fe divina y católica todas las cosas contenidas en la palabra de Dios, escrita ó dicha, y que han sido propuestas como de fe por el magisterio solemne ú ordinario de la Iglesia» (Cavallera, *ibid.,* n. 26). Lo mismo se repite en la profesión de la fe de Pío IV y en el juramento de Pío X contra el modernismo (*ibid.,* n. 121, 123).

Ya desde muy antiguo había definido la Iglesia en el segundo Concilio de Nicea: «Si alguien rechazase todas las tradiciones de la Iglesia, estén ó no escritas, sea anatematizado» (*ibid.,* n. 28).

3. *En favor de la posición católica* existen *argumentos incontestables*:

A) Jesucristo no escribió personalmente ningún libro ni carta, sino que *toda* su enseñanza fué viva ú oral. Tampoco mandó á sus Apóstoles que escribiesen, sino que *predicasen.* «Id y *predicad* que el reino de los cielos está cerca» (Mtt,, X, 7); «*enseñad* á todas las gentes» (Mtt., XXVIII, 8); «*predicad* el Evangelio á toda criatura» (Mc., XVI, 15).

Así entendieron los Apóstoles el mandato del Señor, porque *todos predicaron* y su voz llegó á todas partes *(ubique);* pero de los doce sólo escribieron seis, y éstos sin intención de exponer *toda* la doctrina revelada. ¿Diremos, por consiguiente, que la *mitad* de los Apóstoles no lo fueron en realidad y que los restantes dieron escasa importancia al precepto de Cristo? ¿O acaso los protestantes conocieron el pensamiento del Maestro mejor que sus discípulos?

La enseñanza viva es superior á la escrita, pues ésta no es más que un subtítulo de aquélla. Por otra parte, la ley de Cristo, según dice san Pablo, no está escrita en tablas de piedra como la de Moisés, sino en las tablas vivas de los corazones (Hebr., VIII, 10). Por eso, la perfección misma de la ley nueva y la superioridad de Cristo sobre Moisés exige una enseñanza viva, de tradición, más bien que de escritura.

B) Pero hay, además, documentos explícitos de la Escritura en pro de la sentencia católica. San Pablo dice que *la fe entra por el oído, en virtud de la palabra de Cristo transmitida por el predicador* (Rom.,

X, 14-17), y alaba á los Tesalonicenses porque *oyeron sus predicaciones, no como palabras humanas, sino como de verdad lo son, palabras de Dios* (I Thess., II, 13). Por eso, les manda en la segunda epístola que *permanezcan firmes y que conserven las tradiciones que de él aprendieron ya de viva voz, ya por la primera carta* (II Thess., II, 14).

Á su discípulo Timoteo le recomienda que conserve fielmente las fórmulas doctrinales que de él oyó en la fe y en el amor de Cristo, y que guarde ese buen depósito de doctrina, ayudado por el Espíritu Santo que habita en nosotros (I Tim., I, 13-14). Y añade: «Las cosas que me oíste repetidas veces, comunícalas á hombres fieles, capaces de enseñarlas á los demás» (*ibid.*, II, 2).

Los fieles de Corinto merecieron el aplauso del Apóstol, porque observaban los mandatos según se los había enseñado (I Cor., XI, 2), y, después de hacerles nuevas recomendaciones, termina diciendo: «Cuando llegue ahí dispondré todo lo demás» (*ibid.*, 34).

No menos explícitas son estas palabras de san Juan: «Aun tenía muchas cosas que deciros, pero no lo quiero hacer por carta, pues confío poder veros personalmente y hablaros cara á cara» (II Joan., 12).

Con razón, pues, escribe Melchor Cano estas elocuentes palabras: «¿Qué más? No tenemos más que dos cartas de san Pedro, y ¿diremos que no abrió su boca durante siete años que estuvo en Antioquía, ó que careció de lengua por espacio de veinticinco años que residió en Roma? ¿Ó es que en todo ese tiempo no dijo más que lo escrito en esas dos pequeñas cartas? San Andrés, santo Tomás, san Bartolomé, san Felipe ¿acaso porque no escribieron nada no fundaron en la fe y conservaron en la religión las Iglesias que les fueron confiadas? Concedamos, por consiguiente, ya que es imposible negarlo, que la doctrina de la fe no está toda en la Escritura, sino que gran parte de ella se encuentra en la tradición oral de los Apóstoles» (*De locis theologicis*, lib. III, cap. 3, al final).

C) Los protestantes acostumbran decir que la doctrina católica sobre la tradición es una invención de los Papas y de los teólogos escolásticos, para hacer pasar como doctrina de Cristo lo que no es más que una creación humana.

Nada más arbitrario que semejante afirmación. Aparte las palabras taxativas de la Escritura, que acabamos de referir, abundan los testimonios de los Padres, tan claros y evidentes que no dejan lugar á duda razonable.

San Ignacio de Antioquía no cesaba de oponerse á los herejes, y aconsejaba á los fieles que se adhiriesen fuertemente á las tradiciones de los Apóstoles, las cuales, para mayor seguridad y certeza, procuró consignar por escrito (Eusebio, *Hist. Ecclesiastica*, lib. III, cap. 36; *P. G.*, XX, 228). San Policarpo, discípulo de san Juan, escribe á los Filipenses: «dejando á un lado la vanidad de muchos y las falsas doctrinas, volvamos á lo que nos enseñaron desde el principio» (*Ad Philippenses*, 7). Y en otro lugar dice: «siendo discípulo de los Apóstoles me he hecho doctor de las gentes: lo que ellos me enseñaron retransmito fielmente á todos aquellos que se hacen discípulos de la verdad... De ese modo, se va fundando la fe y se guarda la tradición de los apóstoles» (*Ad Diognetum*, 11). El mismo cuidado tuvieron Papías, Hegesipo y otros» (Eusebio, *Hist. Ecclesiastica*, III, 39; IV, 8).

San Ireneo echa en cara á los herejes que ya no admiten ni las Escrituras ni las tradiciones (*Adversus haereses*, III, 2) y opina que, si los Apóstoles no hubiesen dejado nada escrito, deberíamos seguir sus tradiciones como las siguen muchos que creen en Jesucristo y que tienen la gracia de Dios escrita en sus corazones sin letras y sin tinta, porque guardan fielmente las antiguas tradiciones (ibid., III, 3).

Lo mismo enseñan los demás Padres, como Tertuliano (*Praescript.*, 19, *P. L.*, II, 31); Clemente de Alejandría (*Strom.*, I, 1); Orígenes (*In Lucam*, hom. I); san Basilio (*De Spiritu Sancto*, 27), san Crisóstomo (*In II Thess.*, hom. 4), y san Agustín, que llega á decir: «si no se moviese la autoridad de la Iglesia, no creería al Evangelio» (*Contra epist. fundam.*, 5).

Los antiguos Concilios siguieron la misma práctica. En el Concilio de Nicea, además de la Escritura, los Padres emplearon la tradición contra los arrianos; igual hicieron en Efeso contra los nestorianos, y en el de Calcedonia, después de leída la epístola dogmática de san León, exclamaron todos: «esta es la fe de los Padres, esta es la fe de los Apóstoles, todos creemos lo mismo».

D) Por lo dicho hasta aquí se ve que los protestantes están en contradicción con la verdad revelada y con la verdad histórica. Pero, además, están en contradicción consigo mismos.

En efecto, no admitiendo más fuente de la revelación que la Sagrada Escritura, debería encontrarse en ella con toda claridad la doctrina protestante de que basta la Biblia sola, y, sin embargo, no han podido aducir en su favor ni una sola palabra. Admiten, por consiguiente, una doctrina que no está en la Biblia, después de enseñar que no creen más que en la Biblia.

Es más: el canon de la Escritura, aun el admitido por los mismos protestantes, no consta en ella, y sin embargo, lo creen.

Solamente por la tradición sabemos cuáles son y cuántos los Libros Sagrados divinamente inspirados. Luego la misma autoridad de la Biblia depende de la Tradición. He ahí, pues, por qué no se puede rechazar ésta sin menoscabo de aquélla.

La historia comprueba plenamente esta doctrina. La verdad divina no puede ser más que una: un solo canon, una sola Biblia. Pues bien: esa unidad solamente se encuentra en la Iglesia católica, como la reconocen ellos mismos, mientras que en la iglesia protestante van apareciendo tantos cánones é inspiraciones cuantos individuos, si es que muchos de ellos admiten ya la divinidad de Cristo y, por tanto, el origen divino de la Escritura.

Por último, es una utopía el creer que todos pueden por sí mismos leer y entender la Biblia. Aun entre los países protestantes se ven grandes masas de gente que no está capacitada para lo uno ni para lo otro, y, aunque lo estuviesen, muchos no tienen vagar y calma suficientes para dedicarse á la lectura y meditación personales de la Escritura. Hace falta, pues, el magisterio vivo, la tradición.

Para ser lógicos consigo mismos, los protestantes deberían suprimir *por derecho divino* todo su cuerpo de Pastores.

Hasta que se escribieron las primeras páginas del Nuevo Testamento no hubo más que Tradición oral, y, sin embargo, la Iglesia de Cristo estaba perfectamente fundada y se propagaba por todas partes.

Una buena parte de la Escritura Neotestamentaria es debida á la Tradición, de cuyas fuentes bebieron en gran parte los autores sagrados. Baste recordar á san Lucas y á san Marcos. Lejos, pues, de rechazar las divinas tradiciones, debemos acatarlas como verdaderas fuentes de la divina revelación, más abundantes y copiosas que la misma Escritura, y anteriores á ella.

III. — Conservación y transmisión infalibles de la Tradición

Las falsedades y herejías suelen andar siempre por los extremos: sólo la verdad, como la virtud, tienen la prerrogativa de estar en el justo medio.

Los protestantes querían *secar* una de las fuentes de la divina revelación negando todo valor á las tra-

diciones divinas constitutivas; por el contrario, los modernistas trataron de dar demasiada amplitud al cauce de la tradición, alimentándolo con aguas turbias que no brotaban del manantial puro y cristalino de la revelación de Cristo. La Iglesia católica se opuso enérgicamente al modernismo, como en otro tiempo se opuso al protestantismo, conservándose implacable en el justo medio de la verdad.

1. *Doctrina modernista.* La tradición, según los modernistas, no es más que la comunicación á los demás de una experiencia religiosa primitiva ú original por medio de una fórmula intelectiva. Dicha fórmula tiene, además de una virtud representativa, una fuerza de sugestión para excitar y restablecer el sentimiento religioso quizá adormecido en el creyente, y para producirlo ó provocarlo en los que todavía no creen. De este modo, la experiencia religiosa se difunde por los pueblos, no solamente en los actuales por la predicación, sino también en los venideros por medio de los libros ahora escritos ó de la repetición de las predicaciones.

Pero esa experiencia religiosa así comunicada tiene sus alternativas: unas veces echa hondas raíces y tiene vida exuberante; otras, se envejece pronto y muere. Si vive, es señal de que es verdadera, pues lo mismo da decir verdad que vida; pero si muere es falsa. De donde se infiere que todas las religiones actualmente existentes son verdaderas, pues viven por lo mismo que existen.

En la Tradición, pues, no hay nada de divino ni sobrenatural: no hay más que un hecho puro y simple, equiparable á los hechos comunes de la historia. Así, el Cristianismo no es más que un grupo de hombres que por su ingenio, por su actividad y por su industria personal continúan la escuela religiosa incoada por Cristo y por sus Apóstoles, según las exigencias de su experiencia.

Se comprende esta posición modernista, dadas sus teorías agnósticas, inmanentistas y evolucionistas. Negado todo valor á la inteligencia especulativa para conocer la verdad objetiva y trascendente, por fuerza tenía que replegarse sobre sí misma y limitarse á la testificación de sus fenómenos y sentimientos subjetivos ó inmanentes, que cambian y evolucionan y se transforman á cada instante. Por consiguiente, del primero no queda en los que le siguen más que la razón de impulso inicial, pero con otro valor, dada la diversidad del momento vital en que nos encontramos con respecto á él. En esa variedad y transformación continua consiste precisamente su vitalidad: querer pasar en movimiento ó volver á las etapas primitivas del mismo es suicidarse, porque es atarse á la rutina y á las fórmulas extrínsecas sin penetrar su espíritu, que es vida y movimiento y renovación (Cfr. Pío X, *Encíclica «Pascendi»*, en Cavallera, *Thesaurus...*, n. 122-123; Lebreton, artículo *Modernisme*, en el *Dictionnaire apol. de la foi cath.*, III, 666-695).

2. *Doctrina católica.* Hállase expuesta brevemente por Pío X en el juramento contra los modernistas. «Retengo firmemente la fe de los Padres y la conservaré hasta el fin de mis días sobre el carisma de la infalibilidad y de la verdad que existe, existió y existirá siempre en la sucesión apostólica del episcopado de modo que no admitamos lo que á cada uno puede parecer mejor ó más apto, según su cultura ó la de sus coetáneos, sino que siempre se crea del mismo modo la verdad absoluta é inmutable predicada desde el principio por los Apóstoles» (Cavallera, loc. cit., n. 123).

Por eso, es axiomático en la Iglesia el decir: *nihil innovetur, nisi quod traditum est.* (Cfr. Cavallera, op. cit., n. 125).

Y á la verdad, esta doctrina se impone necesariamente á toda inteligencia libre de prejuicios agnósticos. La divina Tradición contiene verdades dichas por Dios. Luego tienen que ser tan inmutables en su substancia como el mismo Dios. La verdad no cambia sin dejar de ser verdad: un Dios mudable es un ídolo, no un Dios verdadero. Las tradiciones admitidas por los modernistas no pueden ser divinas y, no siéndolo, tampoco pueden ser cristianas.

3. Para explicar la conservación y transmisión infalibles de esas tradiciones hace falta distinguir cuatro cosas: 1.ª el *agente principal*, que no es otro sino el mismo Espíritu Santo, cuya asistencia y permanencia en la Iglesia hasta el fin de los siglos fué prometida solemnemente por Cristo á sus Apóstoles (Joan., XIV, 16); 2.ª el *agente instrumental*, ó sea el magisterio vivo de la Iglesia, ya solemne, ya ordinario, pues, como dice hermosamente san Juan Crisóstomo, «los Apóstoles no bajaron del monte llevando en sus manos unas tablas de piedra como Moisés, sino que llevaban en sus almas al Espíritu Santo, como un tesoro ó fuente de los dogmas y carismas; y así discurrían por todas partes, hechos ya por la gracia *libros y códigos vivos* de las leyes» (*In Mtt.*, hom. I, 1); 3.ª los *monumentos públicos* en los cuales la Iglesia deposita la doctrina revelada, á saber, la Sagrada Liturgia, los Símbolos de la fe, los decretos de los Concilios y de los Papas; 4.ª los *testigos* de la Tradición, esto es, los escritos de los Santos Padres, de los teólogos, las inscripciones antiguas, las pinturas y alegorías. Siendo infalible la Iglesia, en especial la docente, en su magisterio universal ordinario ó solemne, es claro que este magisterio vivo goza del carisma de la infalibilidad para *discernir* las verdaderas tradiciones de las que no lo son, para *conservar* intactas las ya existentes y para *transmitirlas* inmutables en su esencia de generación en generación hasta la consumación de los siglos. Los monumentos públicos y los testigos de la Tradición no tienen más que la razón de medios transmisores, acomodados á nuestra naturaleza, de la verdad divina conservada en el magisterio vivo de la Iglesia. No son, por tanto, órganos auténticos é infalibles más que en unión viva con dicho magisterio. Así como la verdad no está *formalmente* en la escritura ú otros signos gráficos, sino en la inteligencia que juzga de igual modo la verdad revelada tomada *objetivamente*, no está *formalmente* en los códices de la Biblia ó de los Padres y demás autores eclesiásticos, sino en la inteligencia y en el corazón de la Iglesia docente; todo lo demás, fuera del magisterio vivo directamente fundado por Cristo, es subsidiario, no principal.

IV. — Modo de discernir las tradiciones divinas de las que no lo son

En la doctrina de la Iglesia hay varias clases de tradiciones; unas que proceden del mismo Cristo; otras que promulgaron los Apóstoles por inspiración del Espíritu Santo y en nombre de Cristo; otras que ellos enseñaron en nombre propio como obispos y jefes de la Iglesia; otros, por fin, meramente eclesiásticas, es decir, posteriores á los Apóstoles y debidas á los Padres ó á los Romanos Pontífices. Salta á la vista la necesidad de distinguir unas de otras, para no confundir lo humano con lo divino.

Por lo dicho hasta aquí fácilmente se comprende que la regla suprema é infalible de este discernimiento está en el magisterio vivo de la Iglesia; pues mal pudiera conservarlas y transmitirlas infaliblemente si no las supiese infaliblemente discernir.

La razón es clara; porque toda facultad ó hábito es esencialmente discretivo de su propio objeto, al menos prácticamente ó *in actu exercito*, como dicen los escolásticos. Siendo, pues, las verdades reveladas el objeto propio de ese magisterio, la naturaleza de las cosas exige que á él se atribuya esa facultad discretiva.

Sin embargo, concretando más (pues el magisterio de la Iglesia toma pocas veces determinaciones solemnes) Melchor Cano establece las cuatro reglas ó criterios siguientes, que han llegado á ser clásicas:

1.ª Si una cosa es creída ú observada por la Iglesia Universal, y no ha sido instituída en los Concilios ó por los Papas, sino que siempre se conservó en ella, evidentemente procede de Tradición apostólica; por ejemplo, el ayuno cuaresmal, el bautismo de los niños, el culto de las imágenes, el uso de lámparas ó de luces en los templos, etc. (*De locis theologicis*, III, 4).

2.ª Si los Santos Padres tuvieron por unanimidad, desde el principio y en la sucesión de los tiempos, alguna doctrina como dogma de fe y su contraria como herejía, y, sin embargo, no consta por la Sagrada Escritura que sea revelada por Dios, es claro que nace de la tradición divina; v. gr., la perpetua virginidad de María; su ascensión en cuerpo y alma á los cielos; que los evangelios no son más que cuatro; que los sacramentos de la Iglesia son siete, y otros dogmas (ibid.).

3.ª Si el común sentir del pueblo cristiano profesa una doctrina ó un hecho que no pudo ser creación ó institución humana, necesariamente se debe á la Tradición divina; por ejemplo, la disolución del matrimonio roto por la profesión religiosa solemne (loc. cit.).

4.ª Si el común sentir de los teólogos dice que un dogma ó una costumbre procede de tradición divina, podemos estar ciertos de que así lo es en efecto; v. gr., el mezclar un poco de agua en el vino que ha de consagrarse; los sufragios por los difuntos; la redacción *primitiva* del Símbolo llamado de los Apóstoles; el uso del agua bendita, etc.

San Vicente de Lerins condensa toda esta doctrina en estas célebres palabras: «Debe tenerse sumo cuidado en creer y profesar lo que ha sido creído y profesado en todas partes, en todos los tiempos y por todos los fieles; porque lo verdadero y propiamente católico, según lo indica su mismo nombre, es aquello que lo abraza todo, lo cual lograremos obtener si procuramos seguir sin desmayar la totalidad, la antigüedad, el consentimiento universal de los fieles» (*Commonitorium*, cap. II).

Es claro que todo aquello á lo cual se puede asignar un origen posterior ó humano, pertenece á la Tradición eclesiástica, por ejemplo, la tonsura de los clérigos, su traje talar, etc.

V. — Tradición y progreso en la doctrina católica

La inmutabilidad de la Tradición no quiere decir que la doctrina católica esté muerta ó petrificada, como piensan no pocos modernistas; antes al contrario, siendo vida, admite progreso y es susceptible de evolución, no transformista, sino homogénea con el dato revelado por Dios.

Günther, Sabatier, Harnack y los modernistas admiten una evolución transformista, según la cual, á medida que cambia la mentalidad ó la conciencia cristiana, va cambiando también el sentido de la fe, dando lugar á nuevos dogmas ó á un sentido completamente distinto de los dogmas ya existentes.

Según ellos, Jesucristo no enseñó en concreto ningún dogma determinado, sino que se contentó con indicar el camino para prepararse al reino mesiánico, que estaba inminente. Mas los cristianos, viendo que ese reino no acababa de llegar, transformaron las ideas de Cristo de modo que sirviesen para fundar otro reino espiritual, es decir, la Iglesia: en este sentido puede decirse que Cristo fué su autor, en cuanto que inició un movimiento religioso que espontáneamente se transformó en la Iglesia. Los dogmas no son otra cosa que fórmulas aprobadas por la autoridad eclesiástica, en las cuales la conciencia cristiana expresa sus experiencias religiosas y da ocasión á que otros tengan experiencias semejantes. Pero como las mentalidades humanas se mudan incesantemente, múdanse también con ellas las experiencias religiosas y, una vez que éstas cambian, deben cambiarse á su vez las fórmulas, y así mueren los dogmas antiguos y comienzan á vivir otros nuevos, lo mismo que las plantas, las cuales, al morir una, da lugar á otra. Por consiguiente, en los dogmas no hay fijeza é inmutabilidad alguna; su único punto de contacto es que partieron de un simple movimiento inicial por una serie ininterrumpida de evoluciones ó trasformaciones (Cfr. Pío X, *Encíclica «Pascendi»*, en Cavallera, op. cit., n. 216-222; y Bessmer, *Philosophie und Theologie des Modernismus*, Friburgo de Brisgovia, 1912).

Pío IX y el Concilio Vaticano habían condenado ya solemnemente esa afirmación modernista, admitiendo sólo una evolución dentro del mismo dogma y en idéntico sentido. El Concilio hace suyas estas hermosas palabras de san Vicente de Lerins: «Crezca y progrese mucho la inteligencia, la ciencia, la sabiduría de todos y de cada uno, de toda la Iglesia y de los particulares en todos los tiempos, pero dentro de su mismo género, es decir, en el mismo dogma, en el mismo sentido y en la misma fórmula» (Cavallera, loc. cit., n. 210).

Por ser este asunto de gran actualidad, conviene insistir un poco más en su exposición.

Cuatro cosas podemos considerar en el desarrollo ó evolución de la doctrina católica: 1.ª el punto de partida; 2.ª el término adonde llega; 3.ª las etapas que recorre; 4.ª sus factores ó causas.

1.ª *El punto de partida* es el dato revelado, es decir, la doctrina revelada tal como los Apóstoles nos la enseñaron por escrito ó por tradición. La revelación cristiana pública ú oficial quedó cerrada y completa en los Apóstoles. Esa revelación se llama en Teología *explícita*, formal ó inmediata, á diferencia de la contenida en ella como efecto ó conclusión en su causa ó principio y que, por eso, se llama *implícita*, virtual ó inmediata.

2.ª *El término adonde llega* es una mayor explicación ó penetración nuestra de ese dato revelado, pero siempre dentro del mismo sentido esencial; esto es, debe ser homogéneo con el punto de partida, como incluído en él virtualmente, por lo menos.

Antes de la muerte de los Apóstoles, cuando la revelación divina no estaba aún terminada, pudieron darse dogmas completamente nuevos, pues la Escritura y la Tradición son dos fuentes constitutivas de la revelación; pero después de su muerte no cabe sino un desarrollo en el mismo sentido esencial, aunque más explícito y claro por parte nuestra. Así, por ejemplo, el dogma de la transubstanciación, contenido virtualmente en el dogma de la presencia real de Cristo en la Eucaristía, se hizo más explícito gracias á las especulaciones de los teólogos; lo mismo puede decirse del dogma de la Inmaculada Concepción de María, contenido ya implícitamente en el de la divina maternidad. El término, pues, de la evolución dogmática es el mismo dogma de que se partió, con su mismo sentido esencial, aunque más claro y explícito para nosotros, ya que conocemos mejor su contenido implícito.

3.ª *Las etapas que recorre* esa evolución suelen ser muy variadas, según los casos, pero se pueden reducir á las siguientes: si se trata de verdades explícitamente reveladas, por ejemplo, la Trinidad ó la Encarnación del Verbo, primero se creen y se expresan en forma sencilla y popular, después se defienden contra las interpretaciones torcidas de los herejes y se formulan en términos más precisos y científicos, pero conservando siempre el sentido primitivo. Mas cuando son verdades que están implícitas en otras reveladas, la elaboración definitiva es más costosa; generalmente su creencia se funda en otro principio más universal y explícito, v. gr., la Inmaculada Concepción en la maternidad divina; pero después vienen las luchas ú oposiciones sobre esa conclusión implícita, hasta que se la

reduce explícita y claramente á su principio, y entonces la Iglesia, asistida por el Espíritu Santo, la define como dogma de fe. En la historia particular de cada dogma hallaremos los comprobantes necesarios de estas etapas fundamentales.

4.ª *Las causas ó factores* de esa evolución son: la asistencia del Espíritu Santo, como causa primera y principal; la autoridad infalible de la Iglesia docente, como causa segunda y próxima; el instinto ó devoción de los santos y el discurso de los teólogos iluminados y dirigidos por la fe, como causas intrumentales ó dispositivas, y las herejías ó errores de los incrédulos, como causas ocasionales.

Recientemente han discutido los teólogos sobre si ese progreso ó evolución del dogma, que testifica la historia, es sólo de fórmulas y no de conceptos, ó lo es también de conceptos. El padre Schultes, O. P., con otros muchos, sostiene lo primero, pues no comprende cómo puede haber evolución de conceptos sin haber evolución de ideas ó de sentido de la revelación, lo cual traería consigo la tesis modernista. Otros, entre ellos el padre Marín-Sola, O. P., abogan por lo segundo, pero con las restricciones ó explicaciones siguientes: *a*) que esos conceptos sean subalternos ó subsidiarios á los conceptos formalmente revelados; *b*) que estén incluídos virtualmente en éstos de una manera inclusiva ó metafísica, y no solamente física ó conexiva; *c*) que intervenga la autoridad de la Iglesia definiéndolos ó declarándolos como dogmas de fe, pues la labor de la inteligencia ó del corazón humano es falible y no puede por sí sola hacer que lo mediatamente revelado para nosotros como una conclusión teológica pase á ser infaliblemente dogma de fe ó revelado inmediato respecto de nosotros. Sea lo que fuere de estas opiniones (pues ambas explican suficientemente los hechos que ofrece la historia de los dogmas), no puede negarse que la segunda es más obvia, aunque la primera es, quizá, más segura.

VI. — Bibliografía

Melchor Cano, O. P., *De locis theologicis* (lib. III, Salamanca, 1563); Stapleton, *Principiorum fidei doctrinalium demostratio methodica* (París, 1579); Sylvius, *Controversiarum* (lib. II, Venecia, 1720); Natal Alejandro, O. P., *Hist. Ecclesiastic.* (Laec. II, dissert. 26, Venecia, 1776); Belarmino, S. J., *De Verbo Dei* (Controv., lib. IV, París, 1870); Franzelin, *De Traditione et Scriptura* (Roma, 1875); Berthier, O. P., *De locis theologicis* (lib. I, Turín, 1888); Murray, *De Ecclesia* (disp. 12, t. II, Dublín, 1860-66); Schaelzer, *Introductio in Sacram Theologiam* (Ratisbona, 1882); Schrader, S. J., *De theol. testium forte* (París, 1878); Vacant, *Études théologiques sur le Concile du Vatican* (París, 1895); Mazella, S. J., *De Religione et Ecclesia* (disp. II, art. 5-8, Prato, 1905); Tanquerey, S. S., *Synopsis theol. fundam.* (París, 1911); de Groot, O. P., *Summa Apologetica de Ecclesia catholica ad mentem S. Thomae Aquinatis* (q. XIX, Ratisbona, 1906); Salvatore di Bartolo, *Nuova Exposizione dei criteri teologici* (Roma, 1904); Banivel, S. J., *De magisterio vivo et traditione* (París, 1905); Van Noort, *De fontibus revelationis* (Amsterdam, 1910); Perch, S. J., *Praelectiones dogmaticae* (t. I, p. III, Sect. 1, Friburgo de Brisgovia, 1915); Brunhes, *L'idée de Tradition dans les trois premiers siècles*, en *Revue Pratique d'Apologetique* (París, 1906); C. D. Zubizarreta, *Theologia fundamentalis* (Burgos, 1910); Dorsch, S. J., *Institutiones theologiae fundamentalis* (t. II, Innsbruck, 1916); Gardeil, O. P., *Le donné revelé et la théologie* (París, 1912); Müller, S. J., *De Verbo Dei revelato* (Innsbruck, 1923); Schultes, O. P., *Introductio in Historiam Dogmatum* (París, 1922); Marín-Sola, O. P., *La evolución homogénea del dogma católico* (Madrid, 1923); L. de Grandmaison, S. J., *Le dévéloppement du dogme chrétien*, en *Revue Pratique d'Apologétique* (p. 401-436, 1908); Tyrrell, *Throug Scylla and Charybdis* (Londres, 1907); *Medioevalisme* (1908); *Dictionnaire Apologétique de la foi catholique*, art. *Modernisme* (t. III, col. 591-695, París, 1916); Billot, S. J., *De immutabilitate Traditionis adversus novam haeresiam evolutionismi*, Roma, 1910); Schultes, O. P., *Praelectiones apologeticae de Ecclesia Christi* (París, 1925).

TRADICIONAL. (Etim. — De *tradición.*) adj. Perteneciente ó relativo á la tradición, ó que se transmite por medio de ella.

Tradicional (Filosofía). V. Tradición.

TRADICIONALISMO. (Etim. — De *tradicional.*) m. Doctrina filosófica que pone el origen de las ideas en la revelación y sucesivamente en la enseñanza que el hombre recibe de la sociedad. || Sistema político que consiste en mantener ó restablecer las instituciones antiguas en el régimen de la nación y en la organización social.

Tradicionalismo. *Hist.* y *Polít.* En sentido amplio designa esta palabra en España el sistema social y político opuesto al liberalismo. El tradicionalismo fundamenta el régimen social y político de España en los principios tradicionales de la religión católica y de la monarquía pura, rechazando en absoluto los de la separación entre la Iglesia y el Estado, la soberanía popular, el sufragio universal y la libertad sin trabas preventivas. En este sentido están dentro del tradicionalismo y son tradicionalistas el carlismo, el integrismo y el llamado catolicismo social. Mas en sentido estricto esa palabra se aplica sólo al carlismo, por ser éste el que desde más antiguo y con más intransigencia ha defendido esos principios, uniendo á esta defensa la de los derechos que han pretendido tener al trono don Carlos de Borbón (hermano de Fernando VII) y sus sucesores, sosteniéndolo unos y otros con las armas en diversas ocasiones.

En la realidad y la historia, el carlismo fué el primer tradicionalismo, el tradicionalismo por antonomasia, siendo las demás tendencias tradicionalistas ramas separadas ó derivadas del mismo, diferenciándose de él únicamente en no hacer cuestión capital la de los derechos de la rama proscrita de los Borbones españoles á la Corona. De modo que hasta la primera escisión, que fué la del integrismo ó nocedalismo, el *tradicionalismo* fué una sola y misma cosa con el *carlismo, legitimismo* ó *Comunión católicomonárquica*, que todos estos cuatro nombres recibió, dándosele el primero y el cuarto atendiendo al contenido doctrinal, social y político, y el segundo y tercero, á la cuestión dinástica.

Trazar la historia del tradicionalismo español equivale, pues, fundamentalmente, á trazar la del carlismo y sus ramas; trabajo difícil por haber sido siempre ese partido más de acción que de ideología y no haber producido, en el siglo que cuenta de existencia, una obra que lo exponga históricamente y en conjunto. Supliendo este defecto, indicaremos: I. Orígenes. — II. Primera época: desde la muerte de Fernando VII hasta el Convenio de Vergara. — III. Segunda época: desde el Convenio de Vergara hasta el advenimiento de don Carlos de Borbón y Austria Este (Carlos VII) á la vida pública. — IV. Tercera época, ó de renacimiento: desde ese advenimiento hasta la terminación de la segunda guerra civil en 1876. V. Cuarto época, ó de disgregación: desde esa terminación hasta nuestros días.

I. — Orígenes del tradicionalismo español

(1808-1833)

1. *El movimiento de las ideas en España á principios del siglo XIX.* Hasta principios del siglo XIX todo el pueblo español permaneció fiel al sistema político y social que colocaba la religión católica como base y

fundamento de la vida individual, familiar y pública y á la autoridad del rey como piedra angular del orden político. La guerra de la Independencia fué todavía inspirada por estas ideas exclusivas.

Sin embargo, como nota Salcedo, aunque la masa del pueblo continuase fiel á este sistema, se habían ido introduciendo en España, importadas de Francia, ideas contrarias al mismo, al menos parcialmente, las cuales eran profesadas por algunos, que, por no permitir los tiempos otra cosa, procuraban encubrirlas con la capa de la religión, para darlas más fácil pasaporte. El *jansenismo* apareció en España en el siglo XVIII, caracterizándose aquí por su enemiga á la Compañía de Jesús y por su tolerancia doctrinal; con él se enlazaban el *episcopalismo* de Febronio y el *regalismo*, sobre todo en el reinado de Carlos III, llegándose hasta intentar un cisma á espaldas de Carlos IV, y procurándose introducir medidas opuestas al pensar y sentir tradicional de los españoles. Los *economistas*, también inspirados en la escuela francesa, consideraban como un obstáculo para el desarrollo de la riqueza pública la *amortización* de la propiedad, es decir, que ésta estuviese en manos de corporaciones ó sociedades, religiosas ó no, pues así no circulaba *(manos muertas)*, no limitándose á esto, sino que muchos de ellos llegaban á negar la legitimidad de las adquisiciones de bienes por la Iglesia y hasta el derecho de adquirir de ésta, mostrandose desafectos á las Órdenes religiosas y propagando la enemiga contra los frailes, á los que pintaban ociosos, entregados á la gula, llegándose incluso á censurar que hiciesen limosnas, considerando á la *sopa de los conventos* como fomento de la vagancia.

Todo esto recibió nuevo y vigoroso impulso con el *enciclopedismo* francés, que produjo la importación en España del *filosofismo* incrédulo y hasta ateo «legítimo y auténtico volterianismo, escribe Salcedo, oposición á los frailes y á la Inquisición, que denominaban supersticiones populares», considerándolas como opuestas á los adelantos del siglo. La Revolución francesa y el enciclopedismo produjeron el *liberalismo á la francesa*, que se desarrolló en España con los invasores, de tal modo, que se ha dicho con razón que éstos derrocaron con las ideas lo que no conquistaron con las armas, aunque ya existían aquí algunos liberales antes de la invasión. Caracterizábanse por su poco respeto al rey, comparado con la veneración en que le tenían los españoles á la antigua, haciéndole mero jefe del poder ejecutivo, poniendo la fuente de todos los poderes en la soberanía nacional, concretada en las Cortes, formadas por representantes de la nación; sostenían que las leyes debían ser hechas por las Cortes, conteniendo limitaciones de las regias prerrogativas, consignándose como inatacables los derechos del individuo frente el poder, permitiendo la libre exposición de las opiniones y proclamando la igualdad civil con supresión de todos los privilegios; todo ello consignado en una Constitución escrita. En el orden económico todos los liberales eran enemigos de la amortización y de la reglamentación del tráfico, y poco afectos á las Órdenes religiosas y á la Inquisición, considerándolas como obstáculos para el triunfo de sus ideas. Así, el liberalismo político se alió en España con el jansenismo, el regalismo, el economismo y el filosofismo; y si bien se sostenía en general por los liberales (algunos de buena fe) el principio de la unidad católica, muchos de ellos eran en el fondo filósofos librepensadores. Las ideas liberales se difundieron más en España merced á la acción francesa, que quiso combatir con ellas las ideas y sentimientos que se oponían á la conquista del país. Así, «Napoleón, escribe el autor citado, quiso hacerse un partido en España, y como vió que los frailes y todos los elementos tradicionalistas se le pusieron enfrente, á pesar de la unidad católica proclamada en la Constitución de Bayona y de haber conservado la Inquisición, buscó ese partido en los que venían laborando contra la Inquisición y contra los frailes desde mucho tiempo atrás, y de aquí los decretos de Chamartin, desarrollados luego por José. Un medio puesto en práctica para esa difusión fué la *francmasonería*, de la cual hasta entonces sólo se había dado en España algún caso esporádico y aun no ciertamente comprobado.» Durante la guerra de la Independencia aparecen en España dos especies de logias: las americanas y las francesas. Las primeras, dependientes del gran Oriente fundado por Miranda en Londres, eran separatistas; las segundas, fundadas en gran número por los militares franceses, produjeron, á su imitación, las logias de afrancesados (como las de Santa Julia, Napoleón *el Grande*, Beneficencia, La Estrella y otras en Madrid, la del Colegio viejo de San Bartolomé en Salamanca; dos en Sevilla, etc.), estableciéndose en 1812 el *Gran Oriente de España y de las Indias*, para unificar los trabajos de todas las logias é influir políticamente en los americanos y en los liberales españoles; existiendo también logias de estas, citando Menéndez y Pelayo dos, en Cádiz, que durante las Cortes celebradas en esta ciudad sirvieron para fomentar los motines de las galerías y los escándalos de la prensa contra los realistas (Menéndez y Pelayo, *Historia de los Heterodoxos*, t. III, caps. I-IV y págs. 433-495).

2. *Primeros albores del tradicionalismo; Cortes de Cádiz; liberales y serviles; triunfo de los primeros.* La división de ideas entre el antiguo régimen y las nuevas doctrinas apareció oficialmente por primera vez en el seno de la Junta Central formada para dirigir la guerra y gobernar á España durante la ausencia de Fernando VII. Dentro de esa Junta existieron cuatro tendencias: 1.ª la de los partidarios del antiguo régimen, que querían restablecer éste en toda su integridad, suprimiendo las modificaciones (regalismo, expulsión de los Jesuítas, desamortización) introducidas en él desde el reinado de Carlos III, tendencia esta que profesaba la inmensa mayoría del país, pero tenía en la Junta exigua minoría; 2.ª la de la mayoría de la Junta, representada por su presidente, el conde de Floridablanca, que opinaba por mantener el *statu quo* hasta que Fernando VII fuese restablecido en el trono, siendo entonces ocasión de pensar en reformas; 3.ª la de Jovellanos, que defendían un liberalismo *á la inglesa*, que quería se admitiese la libertad individual y la intervención de la nación en el gobierno, pero con suma prudencia, respetando el estado social y resolviendo la cuestión de la amortización ó desamortización de acuerdo con la Iglesia, respetando la unidad católica con todas sus consecuencias en el orden religioso, y 4.ª la de los *liberales á la francesa*, que representaban Carlos de Rozas y, sobre todo, Manuel José Quintana. Éste, gran poeta, era secretario de la Junta y redactor de las proclamas y decretos de ella; enciclopedista y revolucionario á la francesa, su tertulia había sido, antes de la invasión, la reunión de los más exaltados partidarios de las nuevas ideas, como los apóstatas Blanco Withe y el abate Marchena, el volteriano José Somoza, Eugenio de Tapia y otros. El mismo Quintana tenía como tema favorito apostrofar al *tirano* (ente de razón creado por Alfieri para designar á todos los reyes y ensalzar al *rebelde*) frase en que se comprendía á todos los que se habían alzado contra los reyes, considerando como el mayor de los tiranos á Felipe II, presentando como rebelde á don Pelayo, atacando á los conquistadores de las Américas, y defendiendo y justificando el separatismo americano. En un principio triunfó la primera tendencia, á la que se inclinó Floridablanca, desengañado de sus antiguas ideas, nombrándose Inquisidor general, suspendiéndose la venta de manos muertas y

permitiendo á los Jesuítas regresar á España en calidad de clérigos seculares; pero habiendo fallecido Floridablanca, el marqués de Astorga, que le sucedió en la presidencia, se inclinó, engañado, al partido de Calvo de Rozas (no tan exaltado como Quintana), ganando constantemente terreno los liberales á la francesa, que demostraban gran actividad y hacían viva propaganda, por medio del periódico *El Semanario Patriótico*, fundado en Madrid por Quintana, continuado en Sevilla por Blanco Withe y por Isidro Antillón, y substituído después por *El Espectador Sevillano* y *El Voto de la Nación*, gracias á la libertad de imprenta que de hecho se disfrutaba.

Calvo propuso la reunión de Cortes, siendo muestra del espíritu de los liberales el hecho de que Antonio Valdés propuso que en el decreto convocándolas se proclamase la *reforma de todo lo existente*, salvo la unidad católica y la soberanía de Fernando VII. Substituída la Junta Central por el Consejo de Regencia, éste se vió obligado, por la presión de los liberales, á reunir las Cortes convocadas por aquélla. En la Instrucción del 1.° de Enero de 1810 se dispuso que los diputados fuesen elegidos por las ciudades con voto en Cortes, por las Juntas de observación y por las provincias, siendo elegidos en éstas (por sufragio indirecto, designándose los compromisarios por los vecinos mayores de veinticinco años) los precisos para completar el número de diputados á razón de uno por cada 50,000 habitantes, debiendo tenerse en cuenta que las provincias eran entonces las que existían según la división hecha por Felipe V y que el censo de población aceptado fué el de 1797, que daba para la Península 10.524,985 habitantes. Aunque los americanos habían sido declarados españoles iguales en todo á los peninsulares, como su número era de 13.000,000, resultaba que América tendría mayoría grande en las Cortes sobre la Metrópoli si se aplicase igual procedimiento para la elección que en ésta. Para evitarlo, aunque á costa de una contradicción contra la cual protestaron los americanos, se dispuso que en América sólo se eligiesen 30. Como á causa de la guerra no pudieron elegirse todos los diputados, ni concurrir muchos de los elegidos á Cádiz, que era el punto de reunión, se dispuso que se eligiesen *diputados suplentes*, realizándose esta elección en el mismo Cádiz por los naturales de las provincias y de Ultramar allí residentes, elección que, como es natural, no representaba nada. Las Cortes se abrieron con 107 diputados, de ellos solamente 59 propietarios; siendo así que el número debía ser de 231 en total, y, por consiguiente, la constitución no fué legítima.

El mismo día de instauradas las Cortes, el clérigo jansenista Diego Muñoz Torrero hizo aprobar un decreto declarando que la soberanía nacional residía en las Cortes, las que se reservaban el poder legislativo; que los diputados eran inviolables; que el poder ejecutivo se delegaría, durante la ausencia de Fernando VII, en personas que serían responsables; y el 10 de Noviembre del mismo año (1810) se aprobó el decreto estableciendo la libertad de imprenta, aunque con la cortapisa de la censura eclesiástica para los escritos sobre asuntos eclesiásticos, estableciéndose Juntas de censura, cortapisa esta que fué una transacción y que en realidad no existió, pues, como veremos, se atacó todo lo divino y humano, y en las Juntas de censura sólo entraron tres eclesiásticos entre nueve vocales. Este decreto fué propuesto por Agustín Argüelles, que era masón, y tenía por objeto el que la prensa liberal (única existente) pudiera realizar sin trabas su propaganda. La discusión duró desde el 14 de Octubre y en ella se marcó por primera vez la división entre liberales y tradicionalistas, apodados éstos *serviles*, por su sumisión al rey y á la Iglesia. Entre los primeros estuvieron Muñoz Torrero, el citado Argüelles (que no era verdadero diputado, sino un suplente, elegido en el mismo Cádiz en representación de Asturias, de donde era natural), Evaristo Pérez de Castro, Juan Nicasio Gallego, Oliveros y el ecuatoreño José Mejía Lequerica, también masón, liberal exaltado que había fundado un periódico titulado *La Abeja*, para combatir al catolicismo; y entre los que lo combatieron son de citar el inquisidor Riesco, Joaquín Tenreyro, Morros, Morales Gallego y Creux.

Los liberales fundaron en seguida multitud de periódicos para difundir sus ideas, y como esto no les pareciese bastante, movieron los bajos fondos sociales por medio de las logias, haciendo que concurriesen á las sesiones para apoyarles é impedir que hablasen los serviles, así como para perseguir á éstos. Con todo ello llegaron á imponerse, logrando mayoría en las Cortes, y, desde luego, que en éstas sólo se acordase lo que á ellos pluguiese, hasta el punto de castigar severamente cualquier oposición. Con lo cual, en nombre de la libertad, se implantó una despótica tiranía hasta en el orden doctrinal, y á la Inquisición religiosa sucedió la Inquisición liberal.

Exponiendo esta lucha de ideas, escribe el citado Salcedo, que ha estudiado esta época en sus fuentes directas de conocimiento (*Historia de España*, resumen crítico, Madrid, 1914, págs. 546 y siguientes): «Desde luego se usó y abusó de la libertad de imprenta, reconocida por el decreto del 16 de Diciembre *(sic)*. Cádiz inundóse de periódicos, ya diarios, ya semanales, y de hojas sueltas y folletos. Hubo para todos los gustos: los liberales más avanzados tuvieron *El Conciso*, con su cotidiano suplemento *El Concisin*, que tenía por programa *el exterminio de las preocupaciones, del fanatismo y del error*, y aconsejaba á las Cortes que *depurasen la religión; La Abeja*, de Mejía; *El Robespierre Español*, de un empleado del Hospital de Marina, de San Fernando, y que redactaba la mujer del propietario, con el seudónimo de *Carmen Silva*, después usado por la reina de Rumanía; *El Seminario Patriótico*, de Quintana, donde se comenzó la campaña definitiva contra la Inquisición, con un artículo del canónigo de la Colegiata de San Isidro, Martín de Navas; *El Tribuno Español*, que sostenía una tesis como esta: «ninguna víctima hay tan grata á Dios «como la del tirano»; *El Revistón Político*, *El Diario Mercantil*, *El Diario de la Tarde*, *El Duende de los Cafés*, *El Amigo de las Leyes*, *El Redactor General*, etc. *El Telégrafo Americano*, también liberal, trataba especialmente de asuntos ultramarinos. Como serviles ó absolutistas figuraban *El Procurador General de la Nación y del Rey*, *El Centinela de la Patria*, *El Censor General*, *El Observador*, *La Gaceta del Comercio*, etc. Los hubo, además, apartados de la lucha candente de los partidos, como el *Periódico Militar del Estado Mayor General*, y el *Diario de las Cortes*, redactado por fray Jaime de Villanueva.»

Las hojas sueltas y opúsculos no contribuyeron menos á la polémica entablada. Joaquín Lorenzo Villanueva publicó *El Jansenismo y las Angélicas Fuentes ó el Tomista en las Cortes*, tratando de probar que las doctrinas constitucionales fueron defendidas por santo Tomás (Cádiz, 1813, reeditado por Rafael M. Baralt y N. Fernández Cuesta. Hay una refutación, del padre Puigcerver: *El Teólogo democrático ahogado en las Angélicas Fuentes*, Mallorca, 1815). *El Solitario* (anónimo), un *Juicio histórico, canónico-político de la autoridad de las naciones sobre los bienes eclesiásticos* (Alicante, 1813), en que llama *sagrados vampiros* á los institutos religiosos; *Un prebendado de estos Reinos* (otro anónimo), *Exposición á las Cortes de los abusos introducidos en la disciplina de la Iglesia* (Madrid, 1813); Antonio Puigblanch, con el seudónimo de *Natanael Fonetob*, *La Inquisición sin máscara* (Cádiz, 1811), que proveyó de argumento á todos los diputados que com-

batieron en las Cortes el Santo Oficio; *Un escritor antiliberal*, el *Diccionario razonado, manual para inteligencia de ciertos escritores que por equivocación han nacido en España*, en que se procuraba zaherir á los partidarios de las nuevas ideas, y que provocó la publicación del *Diccionario crítico-burlesco* de Bartolomé José Gallardo, ya conocido como satírico por su *Apología de los palos por el bachiller Palomeque* (escrito con motivo de haber dado un teniente coronel en las calles de Cádiz una descomunal paliza á Calvo de Rozas; el *Diccionario crítico-burlesco*, en que abundan las bufonadas y los escarnios, no sólo contra los serviles y contra los frailes, jesuítas, clero, obispos y el Papa, sino contra el dogma católico, provocó ardientes protestas, réplicas y otros escritos y hasta sermones, pastorales y circulares de los prelados, discursos parlamentarios, carteles de desafío puestos en las esquinas, peticiones á las Cortes. etc.; pero Gallardo fué amparado por el partido liberal, y salió triunfante, mientras que á sus acusadores se los encausó y encarceló, siendo esta, como dice Menéndez y Pelayo, «la primera victoria del espíritu irreligioso en España»; los tradicionalistas tuvieron también su formidable campeón en el padre Francisco Alvarado (V. t. IV, pág. 1037 de esta ENCICLOPEDIA), que en el período á que nos referimos dirigía desde Tavira, Bollullos y Sevilla unas *Cartas críticas* á un grupo de diputados antiliberales amigos suyos con el seudónimo de *El Filósofo Rancio*, y sus amigos las publicaron en Cádiz en pliego suelto, «aunque alteradas». (Esta publicación tuvo lugar de 1811 á 1814. Salcedo dice que se publicaron juntos en Madrid en 1824-25. Existe una edición anterior, hecha en Gerona, en cuatro tomos, en la Imprenta de Antonio Oliva, todos ellos en 1824.) «El padre Alvarado, continúa Salcedo, fué quizá el primero que consideró el liberalismo como un sistema esencialmente antirreligioso (el racionalismo aplicado á la gobernación de los pueblos), distinguiéndolo de la libertad pública, de que era él partidario en cierta medida, pues defendía la intervención del pueblo en el gobierno, el jurado y otras ideas sostenidas por los liberales de entonces.» Esta distinción entre libertad y liberalismo ha sido siempre fundamental entre los tradicionalistas posteriores.

«La lucha por medio de la prensa no sólo era reflejo, sino que agravaba y enconaba la que ya se sostenía en el terreno social. Liberales y serviles, cada vez más separados unos de otros, buscaban para juntarse con los suyos exclusivos lugares y tertulias. Había en Cádiz varias reuniones... pero dos tomaron desde luego una significación política: una la de doña Margarita López de Morla, hermana del conde de Villacreces, señora muy fea, pero de talento, ilustración y sugestivo trato, educada en Inglaterra, que había vivido en París, amiga de M^me^ de Staël y, como ella, filósofa; á su casa concurrían Argüelles, Toreno, Quintana, Juan Nicasio Gallego, Gallardo, Martínez de la Rosa, Alcalá Galiano y el que después fué duque de Rivas; en suma, la flor y nata del liberalismo.» La otra tertulia era la del matrimonio Bolh de Faber, los padres de Fernán Caballero; «... siendo ella, doña Frasquita Larrea, una señora profunda y exaltadamente católica y realista, teniendo su reunión este carácter.»

«Como es consiguiente, la contienda trabada había descendido á la masa popular, y el pueblo de Cádiz fué desde luego liberal ardentísimo é intervino en aquella lucha con sus gritos y asonadas. Los más exaltados ó más constantes en su exaltación asistían diariamente á las tribunas públicas ó galerías (de aquí que los realistas los llamasen *galerios*, siendo el que más se distinguió como cabeza de éstos un individuo llamado *el Cojo de Málaga*) de las Cortes y tomaban parte activísima y tumultuaria en las sesiones. Cuando hablaban los liberales, eran atronadores los aplausos y los vivas; cuando lo hacía un servil, se le interrumpía constantemente, se le siseaba, se coreaban sus palabras con insultos, procurando de todos modos cortarle el uso de su derecho. Ocurrió un incidente de estos, entre cómico y escandaloso, que pinta á lo vivo la fisonomía de la época: el diputado realista José Pablo Valiente, consejero de Indias, hablaba en la sesión del 26 de Octubre de 1810 y se le ocurrió robustecer sus opiniones con una cita de Filangieri, autor de gran crédito entre los liberales; pero no debían de estar enterados de ello *el Cojo de Málaga* y sus *galerios*, ya que no bien salió de los labios del orador la cita, cuando armaron descomunal tumulto, y, no contentos con la gritería de costumbre, pasaron á vías de hecho, pretendiendo *linchar* al diputado. Fué éste acogido en un cuarto, acudieron el gobernador y las tropas y sacado al fin Valiente, pero *para embarcarlo y que no volviese más á la Asamblea.*» Bajo esta presión se tomaron los acuerdos.

«Esta intolerancia demagógica respondía perfectamente á la del partido liberal en las Cortes de Cádiz, aun en su más elevada representación. Los liberales profesaban la máxima, luego fomentada por Víctor Hugo, y tan frecuentemente aplicada en el siglo XX, de que «la intolerancia es justa con los intolerantes y no debe concederse la libertad á los enemigos de ella». O se verificaba en ellos el fenómeno, observado por los positivistas modernos, de que al cambiarse las formas políticas, no cambia el ser social, siguiendo bajo las nuevas la substancia de las antiguas. Las Cortes, que tomaron el título de *Majestad*, fueron tan celosas de sus prerrogativas y del respeto que como á soberano se les debía, como lo era la monarquía en el antiguo régimen: no bastaba la obediencia, era menester la *aquiescencia doctrinal á los principios* en que se fundaba la soberanía de las mismas Cortes y á los que hacía predominar en éstas su mayoría. Ni más ni menos que la Inquisición en lo referente á los delitos religiosos. De aquí la serie de procesos contra los desafectos al nuevo régimen, en que las Cortes actuaron muchas veces al modo convencional.» A continuación cita Salcedo como ejemplos de esta intolerancia los casos del obispo de Orense, procesado y obligado á retractarse por pretender jurar con la salvedad de que «las Cortes eran soberanas con el Rey» (salvedad que al no ser admitida se demostraba que no se admitía la soberanía del rey) y reservarse la facultad de reclamar «contra las revoluciones que creyese contrarias al bien del Estado y á la disciplina é inmunidades de la Iglesia»; el de haberse procesado y castigado con multa por las Cortes á los redactores de *La Gaceta del Comercio* y de *El Imparcial*, por decir que los de *El Conciso* eran enemigos de la religión. En cambio, se dejó sin ejecutar la condena contra *La Abeja*, de Mejía, por ataques al dogma católico, y no sólo no se hizo nada contra Gallardo por los mismos ataques en su *Diccionario*, sino que se procesó á 30 diputados realistas que protestaron contra ello (uno de los cuales, Manuel Ros, después de tenerlo preso un año, fué arrojado de las Cortes), procesándose también y teniéndosele preso durante seis meses al vicario capitular de Cádiz por haber condenado dicho *Diccionario;* así como también se procesó á muchos obispos por haber representado contra el decreto aboliendo la Inquisición; por haber intentado el marqués de Palacio, al tomar posesión de su cargo de regente, jurar con la salvedad «de sin perjuicio de los juramentos de fidelidad que tengo prestados al Señor don Fernando VII», la mayoría liberal le obligó á explicar en la barra estas palabras, y no contenta con ello, le arrestó, le formó causa y le reemplazó en la Regencia; á los individuos que habían formado la primera Regencia se les ordenó salir de Cádiz y establecerse en los lugares donde pareció bien á los liberales, á pesar de reconocerse la pureza y el patriotismo con

que habían desempeñado el cargo; y habiendo el ex regente Lardizábal publicado un *Manifiesto* protestando contra semejante proceder y atacando á las Cortes, pidieron los liberales que se le condenase á muerte por ello y, en efecto, se le pidió esta pena por el fiscal en el proceso que se le formó, y por misericordia se libró con ser sólo expulsado perpetuamente de los dominios españoles y ser quemados los ejemplares del *Manifiesto* por manos del verdugo; porque la tercera regencia autorizó á los Capuchinos de Sevilla (que andaban pidiendo limosna por las calles por no tener donde refugiarse, á causa de haber sido arrojados de su convento por los franceses) para volver á su residencia, porque no procedía con energía contra los obispos y los curas que no leían en la Misa el decreto suprimiendo la Inquisición, y porque se atrevió á substituir á Cayetano Valdés, liberal exaltado, en el cargo de gobernador de Cádiz, fué destituída, nombrándose otra que fué instrumento dócil de la mayoría, y procesó á los eclesiásticos protestatarios, reconvino al Nuncio Pedro Gravina (hermano del héroe de Trafalgar), y como replicase, le extrañó del reino y le ocupó las temporalidades.

«En ocasiones la *justicia parlamentaria* buscaba el *apoyo directo* de la *popular ó de las turbas*... No es de maravillar que los eclesiásticos y los realistas temieran á cada momento por su libertad y por su vida, ni que se dieran por cohibidos y perseguidos, ya que tan efectivamente lo eran. Los escritores tradicionalistas cuentan al por menor estas tropelías de los liberales de la primera época, encontrando naturales y legítimas las represalias que tomaron los realistas en 1814; en cambio, para los escritores liberales cuanto hicieron sus correligionarios de entonces no pudo estar más justificado y fueron barbaridades las de los serviles. El historiador imparcial tiene que colocarse fuera de estos puntos de vista y concluir por lo que se refiere á esta ingrata materia que realistas y liberales no pueden echarse nada en cara. En el período 1810-13 las persecuciones de los liberales contra los que no opinaban como ellos atrajeron sobre su cabeza la persecución de los perseguidos en el período de 1814 á 1820, y éstas las de los liberales del 1820 al 1823, que ya no se limitaron á prisiones y destierros, sino á muertes, tan injustas y crueles como la de Elío en Valencia y del cura de Tamajón, en Madrid, y éstas á su vez engendraron las de 1824»; pero la imparcialidad exige reconocer que fueron los liberales los que, en nombre de la libertad, comenzaron esas persecuciones contra los que la reclamaban para combatirles (aplicando aquéllos á sus contrarios las medidas que no querían se aplicasen á ellos y llamaban en este caso tiranía) y también los que recurrieron á la muerte como pena contra los delitos políticos.

Como es natural, dadas las tendencias liberales de la mayoría, la obra de las Cortes de Cádiz fué esencialmente liberal; y aunque en ella hay muchas cosas buenas (que luego se rechazaron indebidamente sólo por ser obra de los liberales), no puede negarse que se realizaron otras contrarias á los principios básicos de la Constitución española, y al sentir y pensar de la inmensa mayoría de los españoles, no menos que á las protestas que los mismos liberales hacían de respetar tales principios.

Las Cortes de Cádiz al suprimir la Inquisición y al perseguir á las Órdenes religiosas hicieron lo mismo que Napoleón en Chamartín, con la única diferencia de que éste lo hizo porque el clero le combatía al defender á la patria, y la Constitución que dieron aquellas Cortes (que por haberse promulgado el día de San José fué conocida por *la Pepa*, por lo que el *¡Viva la Constitución!* que daban los liberales al vitorear á la del 1812 era traducido por los realistas con la frase: *¡Viva la Pepa!*, de donde viene esta frase tan conocida), siguió los principios de la Constitución dada por José en Bayona; por donde queda comprobada la verdad de que si los franceses no nos impusieron la dominación de sus armas, sí la de sus ideas.

Cierto es que esa Constitución fué inspirada por el deseo sincero de mejorar el gobierno de la patria y poner un freno á los abusos del poder, tendencia en que todos coincidían, y también que proclamaba que: «La religión de la nación española es y será perpetuamente la católica apostólica romana, única verdadera. La nación la protege por leyes sabias y justas y prohibe el ejercicio de cualquier otra» (art. 12), en la que también se conformaba al sentir y pensar de la nación; pero al lado de todo esto contenía principios que tiraban por tierra todo el régimen tradicional y establecía las bases de otro que, llevadas más adelante á los últimos límites, habían de implantar un sistema exótico en España. Tal ocurría con el principio de la soberanía nacional, con el cercenamiento de la autoridad del monarca, con la alteración de la ley de sucesión á la Corona dada por Felipe V, con la libertad de imprenta y otras disposiciones que fueron la causa de todos los trastornos políticos posteriores, por oponerse á ellos los realistas ó serviles, que los consideraban, con razón, como opuestos al régimen tradicional. Por otra parte, reconocen todos los historiadores, aun los mismos liberales, que esas ideas ó principios carecían de base suficiente en la opinión pública y distaban muchísimo de predominar en ninguna clase social. Así lo dice claramente Mesonero Romanos, quien, en sus *Memorias de un setentón*, escribe: «Estas ideas revolucionarias eran, ¿por qué negarlo?, repulsivas á la inmensa mayoría del pueblo español» (pág. 76), y Modesto Lafuente, el que, á pesar de su entusiasmo por las Cortes de Cádiz, reconoce en su *Historia de España* que «no eran estas reformas administrativas, ni otras, aunque fuesen más radicales, las que más agriaban los ánimos de los apegados al antiguo régimen, *que constituían aún la inmensa mayoría de los españoles*, sino las que se rozaban con cosas, costumbres y personas eclesiásticas.» Prueba de ello fué que al disolverse las Cortes Constituyentes y convocarse las ordinarias, resultaron elegidos muchos más diputados antiliberales que liberales, por lo que éstos, viendo en peligro su obra, escamotearon deliberadamente la voluntad nacional, dificultando la toma de posesión de los diputados antiliberales y nombrando en su lugar, en el mismo Cádiz, *diputados suplentes* á los que lo habían sido en las Cortes extraordinarias; y la masa popular fué, en toda España, la primera y más entusiasta derrocadora de aquellos principios tan pronto como, habiendo pasado Fernando VII la frontera, pudo exteriorizar sus sentimientos con toda libertad.

No es, por tanto, un error histórico, sino una verdad, que las ideas liberales fueron *impuestas* en España contra la voluntad de casi todos los españoles, por una minoría exigua, merced á la presión y al tumulto, con la ayuda de la sociedades secretas y con el castigo severo de los que se opusieron á su establecimiento, desarrollándose después merced á una activa propaganda, á las conspiraciones y á los actos de fuerza, usándose como medio para realizar tal propaganda el arrancar el respeto á la religión de la mente y del corazón del pueblo. Por esto los realistas llamaban impíos y demagogos á los liberales, y aquéllos á éstos enemigos de la libertad y del progreso.

En el fondo coincidían todos en la necesidad de reformar, especialmente en impedir que pudiera abusarse del poder; pero los realistas querían que ello se hiciese manteniendo intangibles los principios hasta entonces fundamentales del orden social y del sistema de gobierno; al paso que los liberales pretendían derrocar éstos y substituirlos por otros opuestos; los realistas sostenían que estos nuevos principios ocasio-

narían la ruina de la nación; los liberales atribuían esta ruina á los antiguos y sostenían que por la sola aplicación de los suyos se produciría el engrandecimiento y la prosperidad de España. Con esto quedó planteado el problema, la dualidad, que había de perdurar en adelante, dualidad que fué un bien, pues mediante esa lucha se fué manteniendo lo fundamental y tradicional, al paso que se lograron ciertas reformas que de otro modo se hubiera tardado más en introducir. Con razón escribe Salcedo que: «Quizá fué aquel un momento propicio para implantar de veras el régimen constitucional en España; si se hubiera dejado constituir la mayoría realista es seguro que habría suprimido muchas cosas de las establecidas por las Cortes extraordinarias, que no hubiese respetado la irreformabilidad por ocho años de la Constitución, que hubiere restablecido la Inquisición, aunque reformándola mucho y quizá reduciéndola á mero nombre; que habría restringido extraordinariamente la libertad de imprenta; pero casi seguro, probabilísimo al menos, que el sistema parlamentario habría perseverado, y que Fernando VII hubiera gobernado con Gobiernos responsables sacados de la mayoría realista, como su tío Luis XVIII lo hizo en Francia. Nuestra Carta habría sido la Constitución de 1812 reformada. Sin embargo, los liberales de aquel tiempo eran tan intransigentes como los serviles que lo fuesen más. Encerrábanse en el *todo ó nada*, ó, según la fórmula de la época, *Constitución ó muerte*, entendiendo por Constitución la obra íntegra de las Cortes de Cádiz.» Esta intransigencia (que obedeció, además, á querer monopolizar el poder, no sólo por los principios, sino por las ventajas materiales que ello proporcionaba) les llevó á querer forzar la voluntad real y hasta destronar á Isabel II, ocasionando con ello un siglo de discordias interiores.

3. *Restablecimiento del antiguo régimen; lucha de los liberales; segundo triunfo de éstos.* Con el restablecimiento en el trono de Fernando VII quedó restablecido el antiguo régimen. Los liberales intentaron resistir, negándose á reconocer al rey, ínterin éste no jurara la Constitución; pero carentes de fuerzas en la opinión pública (que ya no estaba reducida á Cádiz y, por tanto, no podía ser movida), que los consideraba como impíos y demagogos, no encontraron defensores ni en el pueblo ni en el Ejército (al que el general Francisco Javier Elío hizo jurar *sostener al rey en la plenitud de sus derechos*), y éste, mandado por el general Francisco Ramón Eguía, disolvió las Cortes y puso presos á los principales liberales, intentando el pueblo de Madrid allanar las cárceles para linchar á éstos. La disolución de las Cortes y el restablecimiento del régimen *absoluto* tuvo lugar el 11 de Mayo de 1814. En este restablecimiento (acerca del cual se discutió entre los que acompañaban al rey) tuvo parte principal un *Manifiesto* que el 12 de Abril dirigieron al rey 30 diputados realistas, que fueron llamados los *persas*, y el documento *Manifiesto de los persas*, porque empezaba recordando que: *Era costumbre entre los antiguos persas* pasar cinco días en anarquía después del fallecimiento de su rey, á fin de que la experiencia de los asesinatos, robos y otras desgracias les obligase á ser más fieles á su sucesor.» En este manifiesto se contenía la doctrina realista ó tradicionalista de aquel entonces, defendiéndose la monarquía absoluta, no en el sentido de que no debiera haber Cortes, ni el soberano careciese de límites á su autoridad, sino en el sentido de que el rey era el único soberano en lo temporal, no teniendo otra soberanía superior ni aun compartiendo las Cortes la suya. Los *persas* reconocían la conveniencia de las Cortes, pero al estilo antiguo, como las de la Edad Media, sosteniendo que fué en tiempo de la casa de Austria cuando empezó «el abuso y arbitrariedad de los ministros y á decaer la autoridad de las Cortes, comenzando también con esto á decaer la monarquía». Esto de las Cortes españolas de la Edad Media, con el mandato imperativo, quedó como tópico del tradicionalismo político español durante mucho tiempo. Por lo demás, los *persas* procuraban demostrar que la monarquía *absoluta* (calificativo que rechazaron los tradicionalistas de tiempos posteriores) está subordinada á la ley divina, á la justicia y á las reglas fundamentales del Estado, que ha sido preferida por los más sabios políticos á todo otro sistema de gobierno y que en ella «las personas son libres y la propiedad de los bienes tan legítima é inviolable, que subsiste aun contra el soberano, que aprueba el ser compelido ante los Tribunales y que su mismo Consejo decida en las pretensiones que tienen contra él sus propios vasallos». Al lado de esta doctrina se contenía una crítica de la obra de las Cortes de Cádiz, crítica exagerada ciertamente, pues no encontraba en ella nada bueno y llegaba á extremos pueriles; así como se cerraba resueltamente contra la igualdad de derechos de españoles y americanos (cosa sumamente impolítica), y contra la concesión al estado llano de ciertos derechos (v. gr.: su admisión á ser cadetes y la concesión de cruces á los soldados), por lo que puede apreciarse con Salcedo que, así como los liberales hiriendo el sentimiento religioso hicieron contra su propia causa más que todos los realistas juntos, los realistas de 1814, hiriendo el sentimiento de la dignidad personal y de la igualdad civil, innato en el hombre, pero desarrolladísimo en el siglo XIX, hicieron más por el liberalismo que todos los liberales de la época. Por esto, sin duda, así como por R. O. del 12 de Mayo de 1814 se mandó imprimir este manifiesto á costa del Estado, los liberales de 1820 hicieron de él un segunda edición, dándole el apodo que dejamos indicado. En este manifiesto se inspiró el dado por Fernando VII en Valencia el 4 de Mayo en el que afirmando que aborrecía y detestaba el despotismo, pues ni las luces y cultura de las naciones de Europa lo sufrían ya, ni en España habían sido jamás déspotas sus reyes, ni sus buenas leyes y constituciones lo habían autorizado, se derogaba toda la obra de las Cortes y se declaraban nulos los actos de éstas, «como si no hubiesen pasado jamás y se quitasen de en medio del tiempo».

Restablecido así el régimen antiguo (aunque huyendo Fernando VII de tener favoritos, cosa que toda la nación repugnaba, recordando la privanza de Godoy) se reiteró la promesa de dar leyes fundamentales de acuerdo con los procuradores de las provincias de Europa y América (Circular del 4 de Mayo de 1814), nombrándose una Comisión para preparar la próxima convocatoria de las Cortes, pidiéndose al Consejo de Castilla informe sobre el modo de reunirlas (10 de Agosto del mismo año); pero las sublevaciones liberales que estallaron hicieron que no se llevase esto adelante. Se mantuvo la orden de San Fernando, creada por las Cortes de Cádiz, haciéndose extensiva, contra lo sostenido por los *persas*, á las clases de tropa, y se protegió á la beneficencia y la instrucción, así como se dictaron otra medidas provechosas para el progreso de la nación, de las que no hablan los escritores liberales. En el orden religioso, se restableció la Inquisición (21 de Julio de 1814) y se derogó la expulsión de los Jesuítas (Decreto del 29 de Mayo de 1815), derogación recriminada por los liberales, que la presentaron como acto ferozmente absolutista, sin considerar que también y en igual grado lo fué la Pragmática del 2 de Abril de 1767, en que decretó esa expulsión Carlos III.

Los diputados liberales que más se habían distinguido por su actuación (Calatrava, Muñoz Torrero, Villanueva, Canga-Argüelles, Martínez de la Rosa) fueron procesados y condenados á diversas penas de reclusión; otros (como Quintana) desterrados, y Argüelles confinado en Alcudia; pero ninguno sufrió la pena de muerte, pues si bien se impuso ésta á Toreno y

Flórez Estrada, fué por estar en rebeldía, á causa de haber emigrado. Para pacificar los espíritus se prohibió la publicación de otros periódicos que no fuesen la *Gaceta*, el *Diario de Avisos* ó los puramente literarios, á pesar de que toda la prensa de este tiempo era furibundamente realista, por lo que la prohibición tuvo por objeto que no se ensañasen con los liberales; al mismo fin tendió la prohibición de usar los calificativos de *liberal* y *servil*, para que así se olvidasen más pronto las querellas, y para acabar la pacificación de los espíritus se suprimieron las Comisiones especiales por los pasados sucesos, se mandó que todas las causas pasasen á los tribunales ordinarios y que se concluyeran en el término de seis meses, preparándose una amnistía.

Esta moderación no produjo resultados, por seguir queriendo los liberales imponer por la fuerza sus ideas, exigiendo el *todo ó nada*, conspirando y sublevándose para imponer la Constitución de 1812. En estas conspiraciones y sublevaciones se acusa claramente la intervención y la dirección de la masonería, ejerciendo una doble acción íntimamente enlazada: la de promover los alzamientos aquí y en América, auxiliando á los separatistas de allá los liberales españoles y siendo éstos, á su vez, auxiliados por aquéllos. Esta acción de la francmasonería y la unión con ésta de los liberales españoles, que formaban parte de la misma, está hoy plenamente probada. Tanto Menéndez y Pelayo como Alcalá Galiano (éste liberal y masón de aquellos tiempos, según él mismo confiesa en sus *Recuerdos de un anciano*) dicen que los adictos á la Constitución utilizaron la masonería como medio el más seguro y eficaz de conspirar, comenzando en 1814 la verdaderamente gran importancia de las logias. Entre los que desarrollaron éstas figuran Rafael de Riego y Evaristo San Miguel, que, habiendo sido llevados prisioneros á Francia, al comenzar la guerra de la Independencia, fueron allí iniciados en la secta. La propaganda fué tan intensa que en 1817 casi toda la oficialidad del Ejército se había hecho masona y trabajaba por derribar al Gobierno, coadyuvando á su labor muchos paisanos, generalmente jóvenes, poseídos unos y otros de ardiente liberalismo. Ejemplo de este proselitismo es el que llegó á hacerse masón el conde de Montijo, que, con el sobrenombre de *el tío Pedro*, había intervenido en el motín de Aranjuez, que fué después furibundo realista y encarnizado perseguidor de liberales y que nombrado capitán general de Granada en este período se puso al frente de los masones de aquella ciudad y aun de los de toda España; pero carece de fundamento histórico la suposición que hace Aguilar en su *Historia eclesiástica* de que fuera masón el mismo rey. Los separatistas americanos actuaban por medio de las logias liberales de la Península, esparciendo entre los soldados la idea de que no debían ir á América, porque en ella encontrarían la muerte, y entre los oficiales la de que si caían prisioneros serían irremisiblemente fusilados, logrando por estos medios dificultar la expedición que en 1815 salió con 10,000 hombres para América al mando de Morillo (al que se propuso se hiciera masón), á los que costó mucho trabajo hacer embarcar. La sublevación americana iba mal en esta época, y se creía que con otro ejército que España mandase, quedaría vencida.

Lo que antecede da la clave de los sucesos liberales ocurridos en este período (1814-20). Fué la primera sublevación la de Francisco Espoz y Mina, que se había distinguido en la guerra de la Independencia, llegando por ello á general. Prevaliéndose de su renombre, intentó derrocar al Gobierno y entronizar el sistema liberal, en conferencias con el rey, al propio tiempo que pedía mercedes para su familia. Desairado en sus pretensiones, atacó á Pamplona, intentando tomarla por asalto; pero en el momento de ir á dar éste, se negó á ello la tropa que llevaba, por lo que huyó refugiándose en Francia (Septiembre de 1814). Un año después se sublevó Porlier en la Coruña, pero su misma tropa le entregó á la autoridad, que, no pudiendo ya tener condescendencia por más tiempo, le impuso la pena de muerte. Á principios de 1816 se descubrió la *conspiración del triángulo* para matar al rey, siendo descubierta por denuncia de dos sargentos de Marina que formaban triángulo con el comisario de Guerra Vicente Richard, aunque no se logró descubrir al jefe supremo. En Abril de 1817 tuvo lugar en Cataluña la sublevación de Miláns y de Lacy, que abortó porque las mismas tropas les abandonaron al enterarse de su objeto, huyendo Miláns y siendo fusilado Lacy. En Enero de 1819 fué sorprendida una conjura dirigida en Valencia por el coronel Joaquín Vidal, quien atacó al capitán general Elío cuando se presentó á detener á los conjurados. La conspiración decisiva, la más extendida y la mejor preparada, fué la de Cádiz, en cuyas logias trabajaban Juan Álvarez Mendizábal, de origen judío (al que Dumont considera como uno de los judíos que en el siglo XIX influyeron decisivamente en la política de los pueblos cristianos), Antonio Alcalá Galiano y Rafael del Riego. Mandaba éste un batallón que formaba parte de un ejército de 10,000 hombres, acantonado en Cádiz, y que debía embarcar para Buenos Aires, diciendo San Martín que si llegaba á su destino la causa de la independencia americana estaría perdida. La masonería se propuso evitarlo y lo consiguió. Riego se sublevó en Cabezas de San Juan (1.° de Enero de 1820), engañando á los soldados, para mover á los cuales tuvieron que decirles sus oficiales que *el rey les mandaba sublevarse* para libertarle de una facción que le tenía preso en Madrid; á Riego se unieron otros jefes, y juntas las fuerzas entraron en San Fernando, donde los cabecillas constituyeron una Junta, cuyo primer acuerdo fué declarar mariscales de campo á Riego y al coronel Quiroga; mas bastaron 48 milicianos al mando del oficial Luis Fernández de Córdoba para impedirles la entrada en Cádiz, dispersándose después la tropa, llegando á verse los jefes sublevados abandonados; pero la conspiración era esta vez más extensa y estallaron sublevaciones en Galicia, Pamplona, Zaragoza y Barcelona (como se ve, el plan era vasto y bien combinado, para que no se pudiera acudir á sitios tan distantes), coronándola la traición del conde de La Bisbal, jefe del ejército mandado á someter á los rebeldes de Andalucía, el cual se sublevó también en Ocaña proclamando la Constitución, al mismo tiempo que estallaba en Madrid un motín en que se insultó al rey, que, acobardado, firmó un manifiesto en el que reconocía la Constitución. Esta cobardía de Fernando VII ha sido decisiva en la Historia política de España, pues dado que contaba con la masa del pueblo y del Ejército, un acto de arrojo por su parte le hubiera dado la victoria en esta y otras ocasiones; defecto que obscurece las buenas cualidades que tenía, ya que le convirtió en juguete de las facciones hasta su muerte y en especial de la liberal, que era, por sus ideas y procedimentos y por su falta de respeto al monarca, la que más miedo le inspiraba.

4. *El trienio liberal* (1820-23): *actuación de los liberales: división de éstos; sucesos revolucionarios; secuestro del rey. Sublevaciones realistas: la Regencia de Urgel; el Congreso de Verona y la Santa Alianza; intervención en España; restablecimiento de la autoridad real.* Proclamado de nuevo el constitucionalismo, todos los ministerios que se sucedieron (seis en los tres años) fueron formados por los liberales, estando en realidad el poder bajo la efectiva dirección de las sociedades secretas, estableciéndose en Madrid un Gran Oriente, constituyéndose la secta de los *Comuneros ó vengadores de Padilla*, que se entendían con las *ventas* que los carbonarios expulsados de Italia habían formado en

diversas poblaciones de España. Fundáronse numerosas sociedades patrióticas, en las que se excitaba al pueblo contra los *tiranos*, y diversos periódicos liberales (no se permitían otros en nombre de la libertad de imprenta), siendo *El Expectador* el órgano del Gran Oriente, publicándose numerosos folletos (como los célebres *Cartas del pobrecito holgazán*, en que se satirizaba contra la Inquisición, frailes, Jesuítas, cofradías, bulas del Papa, etc.), llevándose la política al teatro con numerosas obras en las que se desacreditaba á los realistas. No pareciendo esto bastante, se creó la *Milicia nacional*, que resultó ser el partido liberal armado, que era convocado con frecuencia *para defender la libertad*, esto es, para cumplir algún acuerdo de las sociedades secretas, y hasta la música se puso al servicio de las ideas liberales, componiéndose el *himno de Riego*, el de *la Milicia nacional* y, sobre todo, el *Trágala*, que vino á ser el *ça irà* de la revolución española, y dice Salcedo que «no era sólo una canción de mal gusto y la más adecuada para embravecer el encono de los vencidos, refregándoles injuriosamente su vencimiento, sino la fórmula popular de la política iniciada por los Gobiernos liberales.»

Algunos de éstos comprendieron que se iba demasiado allá y que se llegaría á extremos deplorables, pretendiendo evitarlos; pero otros querían el progreso, no bastándoles ya la Constitución de 1812. Surgió de aquí la división de los liberales en *moderados* y *exaltados*. Los primeros fueron los liberales antiguos, *doceañistas* puros, que querían volver las cosas al estado que tenían en 1814, si bien más adelante se unieron con los afrancesados, pretendiendo unos y otros, en vista del aspecto que tomaban las cosas, el sostenimiento del orden material, y como medio de conseguirlo la reforma constitucional, estableciendo el sistema bicameral y dando al rey mayores prerrogativas. Pertenecían á esta tendencia Argüelles, Pérez de Castro, Toreno, Martínez de la Rosa, Cano Manuel, etc., y aunque masones casi todos, no está probado que formasen sociedad secreta aparte y que la de los *Anilleros* fuese esta sociedad; su sociedad patriótica era *La Cruz de Malta*, y sus órganos, en la prensa, *El Universal* (llamado *El Sabanón* por su gran tamaño, aunque no pasaba de la mitad del corriente hoy) y *El Imparcial*, dirigidos por Javier de Burgos, colaborando en ellos Hermosilla y Lista, así como la revista *El Censor*, por la cual entraron en España las teorías doctrinarias francesas.

Los exaltados querían ir más allá que la Constitución de 1812, siendo partidarios de la revolución y llegando muchos de ellos á la República. Seguía esta tendencia Romero Alpuente (el *Robespierre español*), Díaz Morales (que se mostraba francamente republicano), Torrijos, San Miguel, Calatrava, Riego, etc. Formaban la secta de los *Comuneros*, por haberse separado del Gran Oriente, que consideraban moderado, y tenían como sociedades patrióticas *La Fontana de oro* y la *Landaburiana*, así llamada en honor de Landaburu, oficial muerto en una sublevación; siendo sus periódicos *El Tribuno*, *El Eco de Padilla*, *El Conservador* (así llamado por sátira contra los moderados) y *El Zurriago*, que cultivaba el insulto personal y, según Salcedo, fué el que puso á Martínez de la Rosa el apodo de *Rosita la Pastelera*.

Con estos antecedentes se explican fácilmente los sucesos ocurridos en este período.

Se obligó (26 de Marzo de 1820) á todos los españoles á *jurar la Constitución*, bajo pena de muerte; imponiéndose la de extrañamiento, pérdida de empleos y honores y encarcelamiento por cualquier reserva que se pretendiese hacer al prestar este juramento (por lo que desde entonces ha quedado en nuestro idioma como sinónima de coacción la frase de *obligar á jurar la Constitución*); mandándose establecer cátedra para explicarla, no sólo en los centros docentes del Estado, sino en los *seminarios y conventos*, imponiéndose á los párrocos la obligación de hacer esa explicación en la Misa mayor, manifestando las ventajas de dicho Código y defendiéndolo de los ataques que se le dirigiesen, así como exhortar á todos á defenderlo (22 de Abril), publicándose una llamada *Ley de Orden público* (17 del mismo mes) dirigida contra los adversarios de la misma, así como una *Ley constitutiva del Ejército* en que se prescribía á los soldados la desobediencia contra los jefes cuando éstos fuesen contra el régimen constitucional (9 de Junio); se amnistió á todos los afrancesados, y, en cambio, se procesó y prendió á los *persas*, declarándoseles traidores, privándoles perpetuamente del derecho de sufragio activo y pasivo, y de todos sus empleos, honores, dignidades y gracias obtenidas; se prendió al general Elío, y un Tribunal, compuesto por *milicianos nacionales*, apoyándose en una falsa carta que se decía escrita por el general á una hermana suya (no tenía hermana alguna), le condenó á muerte en garrote vil, previa degradación, pena que sufrió con admirable y cristiana entereza; volvió á ser suprimida la Compañía de Jesús, declarándose que era intangible la Pragmática de Carlos III; se abolió el fuero eclesiástico (23 de Septiembre); se suprimieran todos los conventos que no tuviesen por lo menos 24 religiosos ordenados *in sacris* y todos los de las Órdenes militares y hospitalarias y se prohibió el admitir nuevas profesiones, y como el rey se negase á firmar este decreto, se le obligó á ello, amenazándole con un motín (20 de Octubre); los obispos y otros eclesiásticos que protestaron contra estas disposiciones fueron extrañados del reino. declarándose por decreto vacantes sus diócesis; se prohibió á los obispos conferir órdenes sagradas y que hubiese más de un cura en cada parroquia (30 de Junio de 1822), y como el Papa se negase á admitir por embajador cerca de él al sacerdote jansenista y racionalista, de un liberalismo exaltado, Juan Antonio Llorente, se expulsó al Nuncio (22 de Enero de 1823). En 1823, ya alzados en armas los realistas, comenzaron los asesinatos de curas y frailes, acusados de tales. Estos asesinatos se habían inaugurado en 1821 con el del cura de Tamajón, Matías Vinuesa, capellán de Palacio, que, acusado falsamente de conspiración, fué, con el apoyo de papeles falsos, procesado, condenándole un juez condescendiente con las logias á diez años de presidio; mas pareciendo esto poco, una cuadrilla enviada por los clubes, que no encontró oposición real, entró en la cárcel y asesinó ferozmente al inocente reo, llenando su cuerpo de heridas y destrozándole el cráneo con un mallete, intentando luego hacer lo mismo con el juez. El masón Rottén, que estaba á las órdenes de Mina «para desembarazarse de los presos realistas», los hacía salir de Barcelona en una tartana y asesinar al llegar á despoblado, pereciendo de este modo el obispo de Vich, fray Raimundo Strauch, con el lego que le acompañaba y 24 manresanos más, sorprendidos éstos en la emboscada de los *tres roures;* en la Coruña, á vista ya de los franceses que venían á imponer el orden, el brigadier Pedro Méndez Vigo hizo sacar del castillo á 51 presos políticos, muchos de ellos clérigos y frailes, embarcarlos en un quechemarín y conducidos algunas millas mar adentro: después de nefandamente maltratados por la soldadesca, fueron acuchillados y arrojados al mar, regresando el barco libre de su triste carga. En Alicante no sufrieron la misma suerte 24 frailes porque el patrón del barco se negó á cumplir la orden y los desembarcó en Oropesa. En Cáceres entró á cuchillo el *Empecinado*, sin respetar á los niños. El coronel González fusiló de una vez á 300 realistas que había cogido. En Granada una turba allanó la cárcel y degolló á seis realistas presos, aconteciendo lo mismo en Orense. Los escritores liberales ocultan, por lo general, estos hechos, mientras rela-

tan los de los contrarios, pero la imparcialidad exige hacer constar los unos y los otros.

En realidad existió en este período un verdadero *régimen del terror*, impuesto para implantar la libertad por la fuerza. Á él contribuyeron los constantes motines y asonadas, inaugurados por el mismo Riego con el *trágala*, aumentados por haberle mandado el Gobierno (á la sazón moderado) salir de cuartel para Oviedo, de donde fué á Zaragoza, nombrado capitán general. Uno de estos motines, que caracteriza al régimen, fué el ocurrido en Madrid (21 de Noviembre de 1820) contra el rey por haber éste hecho desde El Escorial un nombramiento de capitán general sin refrendo del ministro de la Guerra; estallando el motín al entrar el rey en Madrid, entrada, dice Salcedo «semejante á la de Luis XVI en París después de la fuga y detención de Varennes; no hubo insulto ni trágala que no se le dirigiese». Desde entonces los motines fueron constantes en toda España, promovidos casi todos por los exaltados, que llevaban en procesión el retrato de Riego, teniendo algunos (como el de Málaga en 1821) carácter republicano, y siendo continuos los insultos al rey en los muchísimos que tuvieron lugar en Madrid. Si no se llegó á los horrores de la *Commune* fué por la fuerza que en el pueblo tenían los realistas, por rechazar la casi totalidad del país tales procedimientos, y por haber intervenido á tiempo las naciones europeas, que conservaban vivo el recuerdo de los excesos de aquélla, y haber estallado la revolución en Italia (que, como detalle curioso, tomó en Nápoles por bandera la Constitución de Cádiz). Por lo demás, el rey estaba verdaderamente prisionero de la fracción liberal, prisión que él no tuvo valor para romper, por aquel miedo de que antes hemos hablado y que de no existir le habría emancipado de la tiranía política, ya que si hubiese tenido un rasgo de valor para ponerse al frente de sus partidarios saliendo de Madrid, le hubiera sido muy fácil imponerse; pero no lo tuvo, y en las postrimerías de este período la prisión llegó á convertirse en verdadero secuestro, siendo, á la aproximación de las fuerzas que venían á libertarle, llevado á la fuerza de Madrid á Sevilla, y como resistiese salir para Cádiz, se le declaró loco por el Gobierno y se le llevó á esta última ciudad verdaderamente preso, constituyéndose una regencia liberal para gobernar en nombre de él.

Los realistas le salvaron también esta vez. Ya en 1820 habían aparecido partidas de ellos que se alzaron en armas *(bandas de la fe)* para defender á la religión y al rey. En ese mismo año se sublevaron en favor de éste cuatro batallones de la Guardia real, acaudillados por Luis Fernández de Córdoba (el mismo que impidió la entrada de Riego en Cádiz); pero los milicianos y la guarnición de Madrid resistieron y ametrallaron á aquéllos, fusilando á algunos, huyendo el oficial Córdoba, á quien el mismo rey facilitó la fuga (siendo una leyenda la de que Fernando VII incitase á las tropas contra los guardias, gritándoles: *¡A ellos, á ellos!*); y con igual severidad fueron tratados los carabineros que se sublevaron en Castro de Rey, también en favor de la autoridad del monarca.

En 1821 aumentaron las partidas realistas, acaudilladas por el cura Merino y por otros guerrilleros de la Independencia, como Montaner y Juan Costa, alias *Misas*, en Cataluña. En este año los realistas emigrados en Francia (el marqués de Mataflorida, el general Eguía, el general Quesada, el barón de Eroles, el arzobispo de Tarragona Juan Creux, el obispo de Urgel, Calderón, Erro, etc.,) comenzaron, de acuerdo en secreto con el rey, sus trabajos para constituir una regencia que ejerciese el poder en nombre de aquél, ya que él no podía ejercerlo como quisiera por estar en poder de los liberales. Alma de esta empresa fué el marqués de Mataflorida, que constituyó la primera regencia con el arzobispo de Tarragona y el barón de Eroles: pero en seguida aparecieron las divergencias entre ellos, pues Eroles era partidario de ofrecer una Constitución basada en los antiguos fueros, usos, leyes y costumbres, adaptándolos á la época, mientras que Mataflorida y el arzobispo querían que las cosas volviesen, ante todo, al estado que tenían, conforme al manifiesto dado por el rey en Valencia el 4 de Mayo de 1814. La regencia se puso en relación con el Gobierno francés, pero éste opinaba como Eroles, y fundándose en la supuesta voluntad del rey, formó un *Consejo Supremo* de gobierno para España, con Eguía, Eroles, Erro, Calderón, el arzobispo de Tarragona y el obispo de Urgel; pero los dos últimos se negaron á formar parte de este Consejo y Mataflorida se mantuvo firme en su doctrina, haciendo frente á todos los problemas é invirtiendo en la obra toda su cuantiosa fortuna, pues armó por su cuenta la partida realista de Queralt, y habiéndose negado Francia á toda clase de empréstitos, él sostuvo los gastos hasta donde alcanzó. Quesada, Santos Ladrón y otros dirigían á los realistas de Navarra, manteniéndose la guerra con energía y descollando en ella el célebre *Trapense* (fray Antonio Marañón), de austerísimas costumbres, de un valor y audacia temerarios y de una ferocidad inaudita. Por fin, viendo el Gobierno francés que Eguía nada adelantaba y siendo unánime el parecer de que sólo Mataflorida era capaz de ponerse al frente de la contrarrevolución en España, aprobó el plan de regencia de éste; pero no dió fondos, poniendo como condición para esto que fuese tomada en España una fortaleza importante y se estableciese en ella la regencia, que tenía su sede en Toulouse, donde residía Mataflorida. Creyó el Gobierno francés que la regencia no tendría fuerzas para tal empresa, pero *el Trapense*, desplegando una audacia y un valor sin límites, asaltó la Seo de Urgel y se apoderó de rebato de la ciudad y sus fuertes, artillados con 60 piezas (21 de Junio), instalándose en ella la regencia el 15 de Agosto, la cual dió en seguida un decreto declarando nulo y de ningún valor lo hecho en nombre del rey por los gobiernos liberales á partir del 9 de Marzo de 1820; mas no por eso entregó Francia los fondos prometidos.

Esto era debido á una doble causa. De un lado, Inglaterra, que no había entrado en la Santa Alianza (formada por Austria, Francia, Prusia y Rusia, para oponerse al movimiento revolucionario), asumió el papel, que creía conveniente á sus intereses nacionales, de representante de la libertad (proclamaba la libertad de los mares desde que los dominaba con su flota y defendía la abolición de la trata desde que, por haber perdido sus colonias en América, no tenía interés en que existiese) y protegía á los liberales españoles, influyendo en que no se otorgasen auxilios á los realistas, facilitándolos, en cambio, á los liberales, que daban en hipoteca los conventos de que se habían apoderado. Con esta conducta perseguía Inglaterra un triple fin: mantener la crítica situación de España para que fuera más fácil y segura la independencia de América, evitar la influencia francesa en la Península y que continuase la persecución de la Iglesia, á favor de la cual era más fácil la propaganda protestante, que iba unida á la política. De otro lado, no abandonaba Francia su idea de que se estableciese en España un régimen de transacción, al estilo de Luis XVIII, pues si bien le parecía mal la Constitución de 1812, que el Gobierno francés consideraba anárquica y revolucionaria, seguía creyendo que ésta debía reformarse, estableciéndose dos Cámaras y dando mayor autoridad al rey, ó bien promulgando una Carta por el estilo de la francesa. Para esto andaba en tratos con Inglaterra y también con los mismos liberales moderados (que abundaban en esas ideas), habiendo Toreno llegado á un acuerdo con el ministro

francés (Vilelle) sobre esa base, con la adición de una amnistía general, el reconocimiento de la Deuda contraída por las Cortes y la independencia de América, poniendo en ésta como rey un príncipe de la familia real de España (proyecto que también acariciaban algunos americanos, como Belgrano y Ribadavia, que llegaron á interesar en él á Carlos IV y á María Luisa, proponiendo que fuese tal rey el infante Francisco de Paula, al que, para lograr el asentimiento de Godoy, se trataba de casar con la hija que el mismo Godoy había tenido con la infanta María Josefa).

La Regencia se negó siempre á toda transacción, y al celebrarse el Congreso de Verona (complementario de la Santa Alianza) que se reunió en Octubre de 1822 (siendo uno de sus objetos, sin duda el principal, la *cuestión española*), se hizo oír de él, proponiéndole que el primer paso fuese «restablecer las cosas al estado que tenían el 7 de Marzo de 1820; después, por disposición de Su Majestad y con su intervención, podrá ser oída la voz verdadera de la nación, y examinando si hay vicios en el sistema ó defecto accidental, podrán adoptarse por Su Majestad las medidas más oportunas y que puedan curar cualquier mal y no aumentarle». Como por entonces la Regencia mantenía con vigor la guerra en el N. de España, y, multiplicando su actividad, había constituído numerosas Juntas en todas las provincias españolas y contaba con numerosos partidarios (hasta en la Serranía de Ronda se alzó una partida realista muy numerosa, al mando de Zaldívar), recurriendo á la intercesión del Papa, á la de la duquesa de Luca y á la de otros soberanos, al propio tiempo que hacía que por sus principales partidarios y Juntas se dirigiesen instancias al Ministerio francés apoyándola, se tuvieron en cuenta sus deseos. Hubo, sin embargo, otra dificultad, pues en Francia existían dos tendencias. El presidente del Gobierno francés, Vilelle, opinaba que se debía influir en España diplomáticamente ó por medios indirectos y no por la fuerza de las armas, pues Francia tenía necesidad de reposo, Inglaterra era de temer que no aceptaría tal intervención, el Ejército francés tenía todavía tendencias bonapartistas, existiendo el temor de que al llevarlo á campaña se pronunciase por Napoleón II y, además, podía ocurrir que al entrar los franceses en España en son de guerra, se uniesen liberales y absolutistas para resistirlos como en la guerra de la Independencia. Enfrente de esta tendencia estaba la de Montmorency y Chateaubriand, partidarios de la intervención militar, por creer que era el único medio eficaz para libertar al rey, realizando un acto de audacia que desconcertase á los revolucionarios, tomando la ofensiva, demostrando que no se temía á Inglaterra y que el ejército se batía bajo la bandera blanca de los Borbones, lo mismo que bajo la bandera tricolor. Triunfó esta tendencia, y en el Tratado secreto de Verona (22 de Noviembre de 1822) las otras tres potencias encomendaron á Francia restablecer el orden en España y Portugal, auxiliándola con 20.000,000 anuales de francos mientras durase la guerra.

Ésta no se hizo en seguida. Contribuyeron á la dilación, además del tiempo que suponían los preparativos, la situación de las cosas en España. El Gobierno liberal fijó su atención principalmente en Cataluña, mandando á ella para combatir á los realistas un ejército á las órdenes de Mina, quien llevó la guerra á sangre y fuego con tan bárbara ferocidad, que saqueó y arrasó á Castellfulit, tan completamente, que dejó en las ruinas un letrero que decía: *Aquí existió Castellfullit* (24 de Octubre de 1822), haciendo lo mismo todavía con mayor ferocidad su divisionario Rotten en San Lorenzo de Morunys (20 de Enero de 1823). Ante las victorias de Mina, abandonó la regencia la Seo de Urgel (que Mina tomó el 3 de Febrero de 1823), trasladándose á Tolosa de Francia. También en las demás provincias triunfaron las armas liberales, viéndose obligado Quesada á repasar la frontera, siendo la única victoria importante realista la obtenida por Bessières sobre *el Empecinado* y O'Daly en Brihuega (24 de Enero de 1823), que llevó la consternación á Madrid. Francia seguía, por otra parte, firme en su plan de reformar la Constitución y llegar á la reconciliación de realistas y liberales, formando un Ministerio de realistas y liberales moderados, como Eroles y Martínez de la Rosa, para que Fernando VII gobernase al estilo de Luis XVIII. No pudiendo vencer la obstinada oposición de la Regencia (que desde Tolosa se trasladó á Perpiñán para estar más cerca de España y de allí á Ortez), se confinó á sus individuos á distintos pueblos de Francia y después se les ordenó pasar á París, para tenerlos más lejos de España, permitiéndoseles, finalmente, estar en Tours, á pesar de cuyas andanzas siguió alentando á sus partidarios, vendiendo Mataflorida todos sus bienes para procurarse recursos. Francia constituyó en Bayona una nueva regencia, de sus opiniones, integrada por Eguía, Calderón, Eroles y Erro, prescindiéndose de Mataflorida, quien después de tantos sacrificios se vió expatriado y murió en desgracia, precisamente cuando triunfó la causa á la que consagró su vida. Inglaterra intentó oponerse á la intervención armada, pero retrocedió ante una guerra con las cuatro potencias aliadas.

En vista de los excesos á que se entregaban los revolucionarios, á principios de Enero los embajadores de los cuatro aliados entregaron al ministro de Estado español (Evaristo San Miguel) una nota condenando severamente la situación. Fué contestada con arrogancia, redactándose la respuesta de acuerdo con el Gran Oriente, y se pronunciaron en las Cortes discursos tremendos; las sociedades secretas entraron en ebullición y los masones promovieron motines al grito de *¡muera el rey, abajo el tirano!*, corriendo en esta ocasión verdadero peligro la vida de Fernando VII. Ya hemos indicado que el Gobierno trasladó la capital á Sevilla (1.° de Marzo) y de allí á Cádiz, llevando secuestrado al rey, declarándole loco y nombrándole una regencia.

El ejército francés pasó el Bidasoa el 7 de Abril de 1823, al mando del duque de Angulema. El número de soldados franceses no pasaba de 60,000 (por lo que no es verdadera la frase de los *Cien mil hijos de san Luis*, aunque Luis XVIII señalase ese número en su discurso ante las Cámaras francesas), pero traían de vanguardia 35,000 realistas aguerridos en tres divisiones: la de Navarra, al mando del conde de España; la de las Vascongadas, al de Quesada, y la de Cataluña, al de Eroles. La Regencia se instaló en Oyarzun el 9 de Abril. El ejército francoespañol siguió adelante sin encontrar oposición, siendo recibido como libertador por los pueblos. La Regencia se trasladó á Madrid, donde se reorganizó, poniéndose en la presidencia al duque del Infantado y en la secretaría á Francisco Tadeo Calomarde, y esta Regencia formó un Ministerio, el cual expidió un decreto anulando cuanto se había legislado desde el 7 de Marzo de 1820, y otro creando los *Voluntarios realistas*, á imitación de la Milicia nacional de los liberales; y también dispuso las célebres *purificaciones*, ó sea que se instruyese expediente á todas las autoridades y empleados, militares y civiles, durante el pasado trienio, para ver si habían defendido ideas liberales, siendo declarados impuros, purificados ó puros, si bien en esto hubo bastante lenidad en admitir los descargos. El 1.° de Octubre fué puesto el rey en libertad, y en el Puerto de Santa María rubricó el decreto por el cual se anulaban los actos del Gobierno constitucional y se validaban los de la Regencia.

5. *De 1824 á 1830: política de Fernando VII; sublevaciones liberales y realistas; los «apostólicos»; naci-*

miento del carlismo; conducta de don Carlos. No pudieron realizarse los planes de Francia de que se diese una Constitución reformada al estilo liberal de la de Luis XVIII, por temor á los realistas que estaban ufanos de su triunfo y formaban el nuevo ejército existente en España, pues el constitucional se disolvió; pero tanto el duque de Angulema como el propio Luis XVIII hicieron indicaciones al rey, que éste siguió. Por esto, en cuanto Fernando VII estuvo en Madrid, nombró un nuevo Ministerio, todavía más moderado que el constituído por la Regencia (la cual, como es natural, cesó de actuar), á pesar de que ésta se había constituído con los elementos no tan exaltados como hemos visto lo era Mataflorida. La Inquisición no fué restablecida, á pesar de las solicitudes de los Cabildos, Ayuntamientos, Universidades, Monasterios y muchos particulares que pidieron este restablecimiento, y si bien en algunas diócesis las Juntas realistas establecieron por sí mismas *Juntas de fe*, el Gobierno las desaprobó é hizo cesar en sus funciones. Los decretos del 17 y 21 de Agosto de 1825 prohibieron la masonería no sólo como irreligiosa, sino por ser foco de conspiraciónes, bajo pena de muerte, pero ésta se aplicó en muy raros casos de delito *in fraganti*, y aun desde Junio de 1827 en que el rey indultó á los masones de una logia, no volvió tal pena á aplicarse por este delito.

En el orden político, los realistas exaltados pidieron el exterminio de todos los *negros* (liberales; los realistas se llamaban *blancos*, por ser éste el color de la bandera de los Borbones), y murieron en el cadalso como traidores Riego (que en sus últimos momentos reconoció sus errores y pidió perdón por ellos á Dios y los hombres) y *el Empecinado;* pero son evidentemente inventados y exagerados los horrores que imputan á la reacción absolutista los escritores liberales, siendo lo cierto que se persiguió á los hombres más conspicuos del trienio (que se apresuraron á ponerse en salvo) y que muchos de sus partidarios fueron condenados á presidio; pero el 1.° de Mayo de 1824 se dió una amnistía (aunque con excepciones) y desde entonces puede decirse que la represión sangrienta no tuvo lugar, sino en el caso de sublevaciones, que, como veremos, no dejaron de hacer los liberales. El sentido moderado se revela también en la disolución de las *bandas de la fe* y en la reorganización de los voluntarios realistas que quiso hacer el ministro de la Guerra, José Santa Cruz; mas la opinión exaltada era general en la mayoría de España, por lo que tuvo que ser substituído por Aymerich, quien realmente era furibundo realista y como tal se portó; pero habiendo Luis Fernández de Córdoba representado contra él ante el rey, fué substituído por Zambrano, quien, ayudado por el conde de España, empezó á organizar un ejército independiente de los que se habían sublevado para imponer la Constitución y de los cabecillas realistas (creando al efecto los magníficos regimientos de la Guardia real), al propio tiempo que suprimió las Comisiones militares de purificación y declaró con derecho á Montepío á las viudas y huérfanos de los oficiales muertos sirviendo al Gobierno constitucional. Se readmitió á los empleados del régimen derrocado y la prensa exaltada que, como *El Restaurador*, predicaba el exterminio de los liberales, fué suprimida, y á la pacificación de los espíritus fué encaminada una serie de misiones, mandadas dar en los pueblos (al mismo tiempo que se publicó la amnistía) para «excitar en los extraviados el arrepentimiento, y el perdón de las ofensas en los agraviados, para hacer de esta gran nación una sola familia», no menos que el *plan de estudios* publicado por Calomarde (de quien también fueron obra la amnistía y las misiones), para poner orden en las Universidades, en las que «apenas se leía libro bueno, siendo focos de infección moral, haciendo la masonería estragos entre los estudiantes, entre los cuales circulaban profusamente libros obscenos y de inmoralidad», según asegura Vicente Lafuente, testigo presencial de todo ello. (Acerca de la obra de Calomarde y del juicio que merece á los escritores de nuestros días, véase lo que se dice al tratar de la historia de la Instrucción pública en el artículo España.)

Esta conducta de Fernando VII y su Gobierno no satisfizo á los liberales (que la calificaron con el título de *despotismo ilustrado)* ni á los realistas exaltados, promoviendo unos y otros sublevaciones que fueron reprimidas con igual severidad para con uno y otro bando.

Fueron los primeros en alzarse los liberales, y el primero entre éstos el capitán Pedro González Valdés, que se apoderó de Tarifa, proclamando la Constitución (26 de Agosto de 1824), al propio tiempo que aparecía otra partida liberal en Jimena, capitaneada por Cristóbal López de Herrera. Todavía se encontraba en España el ejército francés y un destacamento de éste, al mando del conde de Astor, dominó la sublevación, fusilando á los principales culpables. Á esta sublevación siguió la de los hermanos Bazán, en Guardamar. Continuó este movimiento en 1830 con los intentos de invasión de España por partidas al mando de significados liberales emigrados en Francia y Portugal: el coronel De Pablo *(Chapalangarra)* entró en España por Valcarlos, siendo muerto por los voluntarios realistas, á quienes quiso atraer; Francisco Valdés hizo lo propio por Urdax; Espoz y Mina (que se rindió á los franceses en Barcelona por capitulación el 1.° de Octubre de 1823, refugiándose en Londres), por Vera, logrando huir y volviendo á Inglaterra, que le apoyaba; Plasencia y Guerra, por Aragón; San Miguel, Miláns y Grases, por Cataluña, y un tal Antonio Rodríguez, por Orense. Ya en 1831 se sublevó Torrijos en Algeciras, logrando escapar; Manzanares, en Ronda; se descubrió la conspiración liberal del librero Miyar en Madrid y otra en Granada (que costó la vida á Mariana Pineda), y Torrijos volvió á sublevarse en Málaga, siendo esta vez cogido y fusilado con algunos de sus compañeros.

En cuanto á los realistas exaltados *(apostólicos)* se disgustaron ya en el mismo año 1823 al ver que Fernando VII constituía el Ministerio con elementos de los más moderados. Este disgusto se aumentó con la amnistía del 1.° de Mayo de 1824, descubriendose una conspiración militar tramada por ellos en Aragón; consiguieron en el mes de Julio, aprovechando la caída de Chateaubriand en Francia, que fuese substituído el conde de Ofalia, hechura de aquél, por Francisco de Zea Bermúdez en la presidencia (Secretaría de Estado) del Ministerio español; pero Cea no respondió á las esperanzas que en él pusieron los *apostólicos*, que en 1825 publicaron unos folletos titulados *¡Españoles, unión y alerta!*, en los que se decía que gobernaban los masones. El relevo del general Aymerich del ministerio de la Guerra y las medidas moderadas que le siguieron acabaron de desesperar á los exaltados, sublevándose el 15 de Agosto en Getafe el mariscal Bessières, que, derrotado y hecho prisionero, fué fusilado, con sus compañeros, en Molina de Aragón, el 26 del mismo mes; descubriéndose algunas otras conspiraciones de realistas, como la de Tortosa.

Acentuóse, á pesar de esto, la tendencia moderada, pasando el duque del Infantado á reemplazar á Cea y dirigiendo el liberal Javier de Burgos una exposición al rey en la que proponía ciertas medidas liberales, entre ellas una amnistía ilimitada y la venta de bienes del clero, á pesar de lo cual le concedió por su trabajo el monarca la cruz de Carlos III. En el mismo año (1826) estalló la sublevación liberal de Portugal. En éste á la muerte de Juan VI se disputaron la corona sus hijos don Pedro y don Miguel, y como el primero, por

haberse alzado emperador del Brasil, separándolo de Portugal, había dejado de ser portugués, y, según ley portuguesa, ningún extranjero y menos soberano de otro país, podía ser rey de Portugal, era indudable que los derechos correspondían al segundo; á pesar de lo cual los liberales portugueses, auxiliados por Inglaterra, proclamaron á don Pedro (que promulgó una Carta constitucional portuguesa); y como éste prefiriese la corona brasileña, se proclamó entonces á su hija doña María de la Gloria, en la cual renunció su padre, si bien reservándose la regencia durante la menor edad de su hija. En favor de don Miguel se pronunciaron los antiliberales (legitimistas ó manuelistas). Fernando VII, á pesar de que la promulgación de la Constitución liberal portuguesa era un peligro para el régimen español, ya fuese por influencia de los moderados españoles, ya por temor á Inglaterra, se contentó con arrimar un ejército de observación á la frontera. Todo esto acabó de exasperar á los *apostólicos*, á pesar de que el rey publicó (15 de Agosto de 1826) un manifiesto asegurando que, conforme á la voluntad del país, no se haría jamás alteración en el régimen absolutista, fundado en nuestras antiguas leyes, ni permitiría el establecimiento de Cámaras ni otras instituciones semejantes.

Extendióse, sin embargo, entre las masas exaltadas la creencia de que el rey estaba dominado por los masones, y los *apostólicos* se decidieron á acudir á las armas para librarle del cautiverio y restablecer el régimen absoluto. Á este fin se organizaron secretamente (pero es una afirmación gratuita la de que, ni en este período ni en el anterior, tuviesen la Sociedad supuesta por los liberales con el nombre de *Ángel exterminador*), llegando á tener Juntas y partidas preparadas en toda España. El centro de la conspiración fué Cataluña, y dentro de ésta la ciudad de Manresa, en donde comenzó la sublevación llamada de los *mal contents*. En dicha ciudad se constituyó una Junta, presidida por José Bussons (que contaba con una fuerte partida que él mismo había levantado en Berga), el canónigo lectoral de Vich (José Corrons), el domero de Manresa José Quinquer, el médico Pallás y otros, siendo comandante general de los sublevados Agustín Saperas *(Caragol)*. También en Vich funcionaba otra Junta, que tuvo reuniones en Ripoll, y se constituyó, por fin, en el convento de Capuchinos de Vich. Figura principal de esta insurrección fué la hermosa Josefina Comeford, penitente y partidaria del célebre *Trapense* (siendo una leyenda calumniosa la indicada por Pirala y otros autores liberales, de las relaciones amorosas entre ellos, pues ambos fueron de costumbres no sólo puras, sino austerísimas), la que organizó la Junta y el levantamiento en Cervera. Narciso Abrés *(Pixo'a)*, en Gerona; José Montaner, en Solsona, y otros en diversos puntos, prepararon también el movimiento.

Estalló éste en Manresa el 25 de Agosto de 1827 (pues si bien en Abril del propio año se alzó en armas *Pixola* en Gerona, fracasó por entonces y se acogió al indulto que ofreció el marqués de Campo Sagrado, capitán general del Principado), atacando y desarmando Saperas al regimiento de la Reina, publicando en el mismo día una proclama á los *españoles buenos*, expresando que su objeto era defender á la religión y al rey absoluto y dando órdenes conducentes á este objeto. El Ayuntamiento de Manresa dió cuenta del suceso el 29 en un manifiesto, presentando lo hecho como medio de evitar mayores males y la proclamación de la Constitución, afirmando que los hechos habían tenido lugar á los gritos de *¡viva la religión y viva el rey absoluto Fernando VIII* (por lo que se ve no es verdad lo dicho por Pirala, de que se propusieran el destronamiento del rey). Saperas constituyó una *Junta provincial* (entonces Cataluña constituía una provincia) para que asumiera el Gobierno interino, la que también dió su proclama con fecha 31 de Agosto, insistiendo en que sólo se proponían defender á la religión y al rey absoluto. Más detallados están estos fines en la proclama que dió el comandante del primer batallón de voluntarios realistas de Manresa, Joaquín Vilarresay, diciendo que su objeto era asegurar la soberanía sobre el cimiento de las leyes fundamentales del reino y la religión de Jesucristo, terminando con vivas al rey, á la religión, á la Inquisición y á la constancia para el exterminio de las *sectas masónicas*. Á la sublevación de Manresa siguieron las de Gerona, Cervera, Solsona, Lérida, Tarragona, Reus y otros puntos. En Tarragona se puso al frente de los sublevados el teniente coronel Juan Rafi Vidal, que instaló y presidió la Junta de Reus, dando el 13 de Septiembre una proclama á los habitantes del Campo de Tarragona, exponiendo que su objeto era «sostener y defender con la vida los dulces y sagrados nombres de Religión, Rey é Inquisición, arrollando y exterminando á cuantos masones, carbonarios, comuneros y demás nombres inventados por los maquiavelistas que no se habían retractado de sus errores, y establecer un sistema de gobierno que hiciera renacer la equidad y la justicia».

El 18 de Septiembre dió el rey un decreto en el cual anunciaba su viaje á Cataluña, al frente de fuerzas, nombrando al conde de España para mandar las destinadas á sofocar la rebelión, llamando á todos á la concordia. El 19 la Junta de Manresa nombró comandante general de los sublevados á Bussóns. Como muchos de los comprometidos en el movimiento, al ver que el rey se ponía en camino y rechazaba los motivos de la rebelión, se inhibiesen, publicó *Pixola* una proclama en Llagostera el 22 de Septiembre diciendo que no quedaba más remedio que seguir adelante. Por su parte Bussóns dió una alocución, el 19 del mismo mes, llamando á sus partidarios para disipar la impiedad, abatir los negros, reponer á los oficiales y demás empleados realistas separados de sus destinos y substituídos por los constitucionales que habían atentado contra la persona del rey y acabar con todos los liberales del suelo español; y la Junta de Manresa llamó á todos los jefes militares, civiles y de Hacienda para que se presentasen á ella ó á los comandantes realistas; habiendo sido sorprendido un papel fechado en Madrid el 26 de Septiembre en que se detallaban las condiciones que debían obtenerse del rey para restablecer el antiguo régimen, evitando que se estableciesen las Cámaras, se reconociera la independencia de América y se arraigara el Gobierno masónico. Entre estas condiciones, que constituían el programa detallado de las aspiraciones de los *apostólicos*, figuraban las de: restablecer el estado de cosas del 1.° de Octubre de 1823; extinción del ejército actual y formación de otro, de realistas, reducido todo lo posible, y organización de los voluntarios realistas; separación de los oficiales y empleados conocidos como constitucionales; extinción de las sectas, excluyendo de todo mando y empleo á quien fuese masón, comunero, sectario ó voluntario nacional; supresión de todos los organismos creados en materia de policía, instrucción pública, Junta reservada de Estado y otros de esta clase; formación de causa al Ministerio actual; reunión de un Concilio nacional y restablecimiento de la Inquisición, sin dar entrada en ella á jansenistas; establecimiento de una Junta encargada de velar sobre la observancia de las leyes y órdenes del rey é informarle sobre las que de algún modo contrariasen su real servicio; supresión perpetua del Consejo de ministros y separación de ciertas personas del Consejo de Estado.

Entre tanto seguía el rey su viaje á Cataluña, pasando por Valencia y Aragón, para evitar que la sublevación se corriese á estas *provincias*. En Vinaroz

se le presentó Rafí Vidal, que depuso voluntariamente las armas, para representarle las quejas de los sublevados y sus sentimientos. Era Rafí hombre de acendrada fe, realista respetuoso, honrado en todo, que sólo tomó las armas para defender los derechos de la realeza, que creía vulnerados. En la entrevista con el rey se convenció de que éste se aferraba por su propia voluntad al moderantismo; una imprudente amenaza de Rafí provocó el desafío que el rey le hizo de que se atreviera á esperarle con sus tropas en el Coll de Balaguer, por donde iba á pasar, para lo cual le dejaba en libertad. Parece que Rafí se propuso aceptar el reto y apoderarse de la persona del rey, para obligarle á aceptar el sistema que se quería restablecer; pero las órdenes fueron interceptadas y el rey pasó el Coll sin inconvenientes, llegando el día 28 á Tarragona, donde el mismo día publicó una proclama, fechada en el palacio arzobispal y firmada también por Calomarde, afirmando que ni estaba oprimido, ni se conspiraba contra la religión, ni peligraba la patria, ni el honor de la Corona se hallaba comprometido, ni su autoridad coartada por nadie; esperaba que su presencia disiparía las preocupaciones y recelos y daba á los sublevados un plazo perentorio para deponer las armas, poniéndose los caudillos á su disposición para recibir el destino que se les diese, regresando los demás á sus hogares, donde debían presentarse á las Justicias para ser de nuevo empadronados y cesando las novedades introducidas en los pueblos, bajo comminación de que si así no se hacía »la memoria del castigo ejemplar que esperaba á los obstinados duraría mucho tiempo». Esta alocución hizo que se acogieran á ella gran parte de los sublevados, que quedaron sin directores. Únicamente el día 29 hubo un tiroteo en Reus entre los voluntarios realistas y las tropas mandadas por el general Munet, siendo aquéllos dispersados. El conde de España salió de Reus al frente de sus fuerzas el 30 de Septiembre, sometiéndose los de Tarragona y de todos los puntos por donde pasaba, de modo que á los ocho días entraba en Manresa sin combatir, huyendo la Junta á refugiarse en las montañas de Berga. Desarmó el conde de España á un batallón de realistas que hizo presencia en el claustro del convento de Santo Domingo, acaso puesto allí para apoderarse del caudillo, siendo preso el médico Pallás, que, llevado á Tarragona, fué fusilado en esta ciudad, juntamente con otros dos cabecillas realistas. El conde siguió su marcha por Cardona y Berga, donde fueron ahuyentadas las tropas de Bussóns, que pasó al Ampurdán y de allí á Francia, llegando á Vich y acabando de pacificar á Cataluña. Rafí Vidal fué preso y sometido á un interrogatorio; pero habiéndose negado á revelar lo que había prometido mantener secreto, fué fusilado también (7 de Noviembre). El 18 de este mes fué presa Josefina Comeford y encerrada en un convento, y el 21 se fusiló á *Pixola*, que había sido preso cuando, por estar impedido físicamente, se escondía en una casa de campo. Un chispazo de insurrección que apareció en las Vascongadas fué prontamente sofocado y lo mismo ocurrió en Aragón, adonde habían pasado algunas pequeñas partidas catalanas. Sólo Bussóns intentó volver á conspirar, regresando á España á principios de 1828, pero fué sorprendido y preso, no sin lucha, en un casa de campo, cerca de Camprodón, siendo fusilado en Barcelona.

De este modo terminó aquella insurrección que pudo cambiar la marcha de las cosas en España; habiendo los liberales prestado poderoso auxilio para ser sofocada. El conde de España quedó de capitán general en Cataluña, descubriendo en Barcelona una conspiración de liberales, que castigó con numerosos fusilamientos que le dieron fama de cruel en Cataluña.

En las conspiraciones y revueltas de los *apostólicos* comenzó á sonar el nombre de don Carlos, hermano del rey, y al que, por virtud de la ley de sucesión á la Corona, dada en tiempo de Felipe V, correspondía el trono á la muerte de Fernando VII, por no tener éste descendencia. Era Carlos, según el testimonio nada sospechoso de Pirala, «de una moralidad profunda, ejemplar; una justificación sublime, religiosa; caridad evangélica y rectitud cristiana. Ni en el joven ni en el hombre se vieron vicios». El duque de la Roca y el marqués de Santa Cruz vigilaron su educación; su instrucción religiosa y moral se encomendó al venerable padre Scio; Vicente Maturana fué su maestro de táctica militar y Cristóbal Beucomo le enseñó la literatura y la historia «Era, dice el mismo Pirala, religioso ante todo y nada quería que no viniese de Dios. Veíase en él austeridad en sus costumbres, pero no en su trato. Su conversación fué siempre festiva, y en los ratos que dedicaba al paseo por la tarde, la sostenía con las personas que le acompañaban, á quienes traía en juego y solaz. Tenía hacia el bello sexo la galantería decorosa de nuestros antiguos; le amaba con castidad y deseaba hubiera en su sociedad alguna interlocutora. Esclavo de su palabra, cuantos pretendientes le han oído decir *descuida*, han contado segura la concesión. En las audiencias se enteraba detenidamente y, convencido de asistir á cualquiera la razón, ningún ministro le sorprendía en el despacho.» Su fe religiosa «le hacía aparecer como un héroe en los campos de batalla. Como si tuviese el escudo de Eneas, ó fuera invulnerable como Aquiles, permanecía sereno, impávido, envuelto, sin moverse, entre el polvo que levantaban las balas que caían á sus pies. Temían por él y por sí mismos cuantos le rodeaban de su escolta; pero se sonreía don Carlos de sus temores, y permanecía quieto». «La fe que tenía le hacía ser bondadoso con sus criados, afable con todos y revestirse, para mandar, de aquella dulzura que el Evangelio le enseñaba en sus santos varones.» »El orden que reinaba en su persona y en su cuarto, lo extendía á su familia y á cuanto le rodeaba. Cada uno ocupaba su verdadero lugar y, aunque dispensaba alguna falta, no dejaba de corregirla. Económico, sin ser tacaño, y generoso sin ser pródigo, sabía distribuir recompensas domésticas y dejar obligado al que las recibía.» Refiere el mismo autor que la reina doña María Luisa distinguía más á don Carlos que al primogénito don Fernando; que también Carlos III le prefería, y cuando le presentaban á los dos nietos, cogía en sus brazos al menor, diciéndole en una ocasión: *Á ti, hijo mío, no te quieren los cortesanos; ven, pobrecito, tú serás su rey.* «El físico de don Carlos, añade, era agradable en la época á que nos referimos. Á una estatura gallarda y sereno continente, añadía una gravedad constante y un andar majestuoso y digno. Sus cabellos, casi castaños, su frente ancha y despejada, su mirada tranquila, sus ojos hundidos, su nariz y barba borbónicos, su largo bigote rubio y su sonrosada tez hacían de su rostro ovalado una fisonomía simpática. En el acento de su voz flexible se notaba la pulcritud de sus sentimientos, expresados siempre con palabras no elegantes, pero decorosas. Perdonaba mejor una mala acción que una palabra poco decente, y en su presencia se observaba el mismo decoro que ante la más recatada doncella» (Pirala, *Historia de la Guerra Civil*, Madrid, establecimiento tipográfico de Mellado, t. I, págs. 14-17). Era, además, un entusiasta de las Bellas Artes, y quiso ser Mecenas de las letras, siendo nombrado en 1815 protector de las Universidades de Alcalá, Sevilla y Valladolid.

Dadas tales cualidades y sus derechos á la Corona, fué natural que se fijasen en él los *apostólicos*, disgustados de Fernando por sus contemporizaciones con los moderados, y que don Carlos tuviese un gran partido entre el pueblo. Parece que ya en 1823 pensaron en adelantar su reinado los realistas exaltados que conspiraron en Aragón y Cataluña, y que también los

malcontentos se sirvieron de su nombre y le tomaron como jefe para su propagandas (y así lo dijo *Pixola* en su proclama del 22 de Septiembre de 1827); pero está fuera de toda duda que jamás don Carlos, que amaba entrañablemente á su hermano y le respetaba y obedecía como súbdito leal, se prestó á ser, ni aun ndirectamente ni en secreto, bandera de los sublevados ó descontentos, no pronunciando nunca una palabra que pudiese alentar á éstos y negándose constantemente á sus proposiciones; conducta que observó siempre mientras vivió Fernando VII, como veremos.

Estaba don Carlos casado con doña María Francisca de Asís de Braganza, hermana de la segunda mujer de Fernando VII, y el infante don Francisco de Paula (hermano menor del rey) lo estaba con doña Francisca Carlota de Nápoles. Ésta era de tendencias liberales, fomentándolas solapadamente, pero con afán, lo que disgustaba á doña Francisca, que consideraba tal cosa como un crimen, por lo que estalló la divergencia entre ambas. Al recobrar el rey su libertad en 1823 y regresar la familia real de Cádiz, al tocar á la playa del Puerto de Santa María, propuso doña Francisca á la reina doña Amalia, sin decir nada á doña Carlota, que se pusiesen vestido de gala en celebración de tan fausto día. Accedió á ello la reina y ambas se presentaron con trajes espléndidos, al paso que doña Carlota, á la que nada se había dicho, se encontró desairada y hecha el blanco de las burlas y sátiras de los cortesanos, que afectaron descubrir en lo modesto de su traje el pesar de ver desentronizado al liberalismo. Este incidente estableció entre ambas infantas un verdadero aborrecimiento, y, aunque dadas las ideas de una y otra no habrían dejado de proceder después como lo hicieron, es natural que tuviese influencia en los sucesos que posteriormente se desarrollaron, y que doña Carlota, en odio á doña Francisca, combatiese por todos los medios la elevación de don Carlos.

6. *De 1830 á 1833: La cuestión de sucesión á la Corona; derogación por Fernando VII de la llamada «Ley sálica», dada en tiempo de Felipe V; nacimiento de doña Isabel; revocación y nueva puesta en vigor de la pragmática de Fernando VII; formación de los partidos cristino y carlista; proyectos de éste; destierro de don Carlos; jura de doña Isabel y protesta de don Carlos; muerte del rey.* El 18 de Mayo de 1829 murió la reina doña María Amelia de Sajonia. Fernando VII, que, según hemos dicho, no tenía sucesión, pensó en contraer nuevo matrimonio, y doña Carlota le propuso á su hermana María Cristina de Nápoles, princesa de hermoso continente. Á pesar de la oposición que hicieron al matrimonio los partidarios de don Carlos, triunfó esta candidatura, siendo mirada la nueva reina, á causa de su hermana (que la impuso del papel que debía desempeñar) como afecta á los liberales.

Celebróse la boda el 21 de Diciembre, y habiendo la reina entrado en estado interesante, publicó el rey la Pragmática-sanción del 29 de Marzo, por la que se derogaba la Ley de sucesión á la Corona dada en tiempo de Felipe V y se restablecía la de las Partidas, diciendo que tal derogación se había hecho ya por Carlos IV, aunque manteniéndola secreta, por lo que Fernando VII se limitaba á publicar ahora esa derogación y restablecimiento. Por virtud de ello volvían á ser preferidas las hijas á los hermanos del rey, con lo cual perdía don Carlos el derecho al trono en el caso de que la reina diese á luz una niña.

El 10 de Octubre de 1830 nació la princesa Isabel, y las discusiones y divergencias, iniciadas ya por la publicación de la Pragmática, tomaron mayor cuerpo, discutiéndose por todos sobre el derecho á la Corona y la conveniencia para la nación de que la ocupase don Carlos ó doña Isabel. Los liberales, conocedores de las ideas y sentimientos de don Carlos, veían que con éste no lograrían imponerse, por lo que defendieron desde luego la causa de la princesa, cuya minoridad y la tendencia que se suponía en doña María Cristina les ofrecían facilidades para apoderarse del gobierno é instaurar su sistema. «Los amigos de don Carlos, escribe el citado Pirala (pág. 69), los hombres cansados de disturbios, los que sólo anhelaban la tranquilidad de la nación, se pusieron de parte del infante porque veían claramente que si el rey fallecía pronto, se pasaría por una minoría, turbulenta como todas..., y la nación se convirtió en una academia, ó más bien en una barahunda. Todos cuestionaban, todos alegaban razones, aducían ejemplos, y estas contiendas despertaban los ánimos, encendían las pasiones y hacían prever que de las palabras se pasaría á las obras, de las disputas á las batallas.» No se discutía todavía principalmente la cuestión de derecho, sino más bien la de utilidad y conveniencia. «En vano se hubiera querido someter ni aun al juicio de Dios la sucesión al trono: nada querían unos sin don Carlos; á todo accedían otros, menos á don Carlos; estableciéndose así una línea divisoria, que posteriores acontecimientos convirtieron en profunda sima, no cegada aún, aunque llena de sangre.»

Enfermo gravemente Fernando VII en el verano de 1832 y temiéndose su muerte, entablóse la lucha en la corte. En favor de don Carlos estaban la princesa de Beira (doña María Teresa de Braganza, hermana de don Miguel de Portugal), el infante don Sebastián, el obispo de León (Joaquín Abarca), que disfrutaba hacía muchos años de la confianza del rey, el conde de Negri, el general Maroto y otros cortesanos. Suerte era para la causa carlista que la infanta Carlota y su esposo estaban ausentes, viajando por Andalucía. El 17 de Septiembre se agravó el rey, haciendo temer una muerte próxima. Consultó entonces la reina con Calomarde qué sería lo más conveniente, y Calomarde (que no era ni fué nunca carlista), la aconsejó que como era seguro que á la muerte del rey los voluntarios realistas y el Ejército proclamarían á don Carlos, había, para evitarlo, que ganar á éste para la causa de la princesa. Á este fin se le ofreció al infante, en nombre de los reyes, por el conde de Alcudia, primero el cargo de consejero de doña Cristina en la Regencia y después el de corregente, llegándose incluso á mostrarle el nombramiento; pero á condición de que diese palabra de reconocer y sostener los derechos de la niña Isabel. Negóse á ello don Carlos, protestando primero insuficiencia y alegando, por fin, que no podía aceptar la condición que se le ponía porque tenía derecho legítimo á la Corona en caso de morir el rey sin sucesión masculina, derecho que estaba dispuesto á sostener, por obligación divina y humana. «Siento mucho, añadió, tener que hablar así estando enfermo mi augusto hermano, á quien tanto amo y respeto; pero juzgo deberlo hacer porque el hombre de honor que defiende una causa justa habla siempre con claridad.» Expúsole entonces el conde las consecuencias que de su repulsa podrían seguirse; mas don Carlos se mantuvo constante en sostener sus derechos y los de sus hijos. «No ambiciono ser rey, dijo, antes por el contrario, desearía librarme de carga tan pesada, que reconozco como superior á mis fuerzas; pero Dios, que me ha colocado en esta posición, me guiará en este valle de lágrimas, y no yo, sino Él, permitirá cumpla tan ardua empresa.» Admirado Alcudia de esta energía, le observó que acaso le engañase su propia conciencia y que quizá ésta le exigiera en realidad el sacrificio que se le pedía. «No estoy engañado, respondió don Carlos, pues sé muy bien que si yo, por cualquier motivo, cediese esta corona á quien no tiene derecho á ella, me tomaría Dios estrechísima cuenta en el otro mundo, y mi confesor en éste no me lo perdonaría, y esta cuenta sería aún más estrecha perjudicando yo á tantos otros y siendo yo causa de todo lo que resultase; por tanto, no hay

que cansarse, pues no mudo de modo de pensar.» Insistió, á pesar de ello, el conde, quien al fin dijo: «¿Vuestra Alteza quiere ser causa de una guerra civil?» «Yo no quiero una guerra civil, respondió tranquilo don Carlos, vosotros sois los que la queréis, puesto que os empeñáis en sostener una causa injusta.»

Comunicóse esta resolución á doña María Cristina, quien estaba á la cabecera del enfermo; y después de oída, exclamó (siendo oída por el rey): *¡Pues bien*, que *España sea feliz!*, y voluntaria y espontáneamente aconsejó á su esposo que revocase la Pragmática-sanción, lo que hizo al día siguiente (18 de Septiembre) por medio de un codicilo. Vese, por tanto, que no fué Calomarde el autor de la revocación ni ésta fué impuesta al rey, como falsamente se dijo después. Habiendo sobrevenido un colapso al monarca, el Consejo de ministros acordó publicar la revocación; pero habiendo pasado el peligro inminente, quedó la cosa en tal estado.

Restablecidos quedaron, por tanto, los derechos de don Carlos; pero el día 22 llegaron á la Granja Francisco de Paula y su mujer. Ésta, de genio violento y arrebatado, y verdaderamente temible cuando se exaltaba, increpó á su hermana por haberse dejado abatir, y se dice que dió una bofetada á Calomarde, quien respondió: *¡Manos blancas, no ofenden!*, y cogiendo la misma infanta el codicilo lo rasgó.

Cambió desde entonces por completo el aspecto de la cuestión. Bajo la influencia de doña Carlota, y decidido ya el sostenimiento en el trono de doña Isabel, se inclinó cada vez más el Gobierno del Estado en sentido liberal, buscando así el apoyo de los liberales, al mismo tiempo que se perseguía á los carlistas. El 1.° de Octubre cambió el rey todo el Ministerio, volviendo Cea Bermúdez y con él otros muy moderados, como Cafranga (Gracia y Justicia); el 6 del mismo mes se nombró á doña Cristina gobernadora del reino durante la enfermedad del rey, siendo substituídos en seguida todos los altos jefes militares y aun civiles que se consideraron sospechosos de carlismo, por otros adictos á la reina gobernadora. Uno de estos jefes fué Tomás Zumalacárregui, coronel del regimiento de Extremadura y gobernador militar del Ferrol, al que se obligó á pedir el retiro; el obispo de León fué mandado á su diócesis por medio de una Real orden insultante y Calomarde confinado á la ciudadela de Menorca, si bien avisado á tiempo logró fugarse á París, donde vivió el resto de su vida alejado de toda política y practicando la caridad con los emigrados españoles, sin distinguir si eran liberales ó carlistas. Culminó esta política de atracción de los elementos liberales con la amnistía de todos éstos, firmada por doña Cristina el 15 de Octubre, excluyendo únicamente á los que habían votado la deposición del rey en Sevilla y á los que habían acaudillado fuerzas contra su soberanía, excepciones que se hacían, *bien á pesar mío*, decía la reina.

Esta política despertó recelos en el extranjero, en muchos de cuyos Estados no había sido bien recibida la Pragmática sanción de 1830. Para calmar estos recelos y, al propio tiempo, la efervescencia realista, sin dejar por ello de halagar á los liberales, publicó Cea una Circular el 3 de Diciembre en la que decía se habían atribuído al gobierno de la reina miras que nunca había tenido y supuesto en él la intención de cambiar de sistema, por lo que manifestaba que se estaba decidido á llevar á efecto la amnistía con otras providencias para la unión, concordia y felicidad de los pueblos; pero Su Majestad la reina se declaraba «enemiga irreconciliable de toda innovación religiosa ó política que se intentase suscitar en el reino», cualquiera que fuese su divisa de partido, sin perjuicio de «adoptar en los diferentes ramos de la Administración pública aquellas reformas que la sana política, la ilustración y los consejos de hombres sabios y verdaderamente amantes de su patria indiquen como provechosos», acabando por declarar la neutralidad de España en la lucha entablada en Portugal entre las dos ramas de la casa de Braganza.

Creyendo que con todo esto y dada la actitud de respeto al rey del infante don Carlos, estaba conjurado el peligro y vencidos los carlistas, publicó el rey (ya restablecido oficialmente en su salud) la *declaración del 31 de Diciembre de 1832*, por la cual declaraba nulo el Decreto-codicilo del 18 de Septiembre, derogatorio de la Pragmática-sanción, por haberle sido «arrancado por sorpresa, con los falsos terrores con que sobrecogieron su ánimo durante su enfermedad», constituyendo tal Decreto «un acto indeliberado». Añadía que ni como rey pudiera destruir las leyes fundamentales del reino, cuyo restablecimiento había publicado, ni como padre pudiera con voluntad libre despojar de tan augustos y legítimos derechos á su descendencia. «Hombres desleales é ilusos cercaron mi lecho y abusando de mi amor y el de mi muy cara esposa á los españoles, aumentaron su aflicción y la amargura de mi estado, asegurando que el reino entero estaba contra la Pracmática *(sic)*, y ponderando los torrentes de sangre y la desolación universal que habría de producir si no quedase derogada... La perfidia consumó la horrible trama que había principiado la seducción, y en aquel día se extendieron certificados de lo actuado, con inserción del Decreto, quebrantando alevosamente el sigilo que en el mismo y de palabra mandé que se guardase sobre el asunto hasta mi fallecimiento», y terminaba manifestando que «Instruído ahora de la falsedad con que se calumnió la lealtad de mis amados españoles, fieles siempre á la descendencia de sus reyes; bien persuadido de que no estaba en mi poder, ni en mis deseos, derogar la inmemorial costumbre de la sucesión, establecida por los siglos, sancionada por la ley, afianzada por las ilustres heroínas que me precedieron en el trono y solicitada por el voto unánime de los reinos, y libre en este día de la influencia y coacción de aquellas funestas circunstancias», declaraba «solemnemente, de plena voluntad y propio movimiento» que el Decreto había sido arrancado por sorpresa, efecto de los falsos terrores con que le sobrecogieron el ánimo, y que era nulo y de ningún valor, «siendo opuesto á las leyes fundamentales de la monarquía y á las obligaciones que, como rey y como padre, debía á su antigua descendencia». Este documento no encerraba la verdad de los hechos pasados ni futuros; pero sirvió á maravilla para concitar las iras contra los carlistas y contra Calomarde, y los acontecimientos posteriores probaron que no eran desleales ni falsarios los que anunciaron los torrentes de sangre que costaría la Pragmática.

Todavía fué mayor la estupefacción que causaron en todos dos Decretos del 4 de Enero de 1833, por uno de los cuales decretaba el rey que quería que su esposa le ayudase en la gobernación del reino y que asistiese al despacho de los negocios, mandándose por el otro que se acuñase una medalla para perpetuar la memoria por los desvelos con que la reina le había atendido durante su enfermedad y el acertado desempeño en el despacho de los negocios; yendo el primero de estos Decretos acompañado de una carta en la cual la daba las gracias por sus cuidados y consuelos y por la diligencia y sabiduría con que había dirigido los negocios, y declaraba que todos los Decretos expedidos por ella y todas sus determinaciones eran de su mayor agrado, como las más sabias y oportunas para la felicidad de los pueblos.

Asombro causó á todos, dice Pirala, la publicación del Decreto y de la carta. Unos y otros (liberales y carlistas) creían al monarca fascinado por la reina, y desde entonces atendieron más á Cristina que al mori-

bundo Fernando. Los liberales la deificaban; la odiaban los carlistas. En derredor de aquel nuevo ídolo se formó un partido: no podía llamarse aún *liberal*, y se llamó *cristino;* pero era sinónimo y sus afiliados los liberales.

Las sociedades secretas reaparecieron y tomaron nuevo auge, volviendo á reunirse los liberales de Madrid en *La Fontana de Oro*, recibiendo armas del Gobierno. El 2 de Febrero de 1833 se dió una organización más liberal á los Ayuntamientos; el 29 de Marzo se amplió la amnistía y se fueron otorgando cargos á los liberales más moderados, al mismo tiempo que seguía la persecución contra los sospechosos de carlismo, disolviendo los voluntarios realistas en los pueblos en que se creían peligrosos, aumentando en 25,000 hombres el Ejército por medio de una quinta, creándose los regimientos de infantería y caballería de la Princesa y procurando atemorizar al clero con la amenaza de las demasías liberales, al propio tiempo que se presentaba al Gobierno como sostenedor de la conservación de la religión y de la monarquía.

El partido carlista, ya francamente formado y alentado por doña María Francisca, se mantuvo á la expectativa mientras conservó la esperanza de una solución á su favor. No dejaban, sin embargo, de aparecer pasquines y proclamas, y parece que se tramaron ó se afectaron descubrir tentativas de sublevación, lo que sirvió para destituir á jefes carlistas, como al general Juan Antonio Gergué, en Ávila. Durante la enfermedad del rey propuso Maroto á don Carlos hacer un pronunciamiento en Madrid para proclamarle regente; mas no sólo se opuso á esto el infante, sino que se negó constantemente á tomar parte en nada que pareciese rebeldía mientras viviera su hermano. Á pesar de esto intentó levantar algunas partidas realistas con el programa de «no reconocer el gobierno de la reina y sí sólo el del rey, mientras éste viviese, y muerto éste, al infante don Carlos». Una de estas partidas fué la que intentó levantar en Toledo el coronel Juan Bautista Campos, quien habiendo sido preso fué perdonado en atención á las revelaciones que hizo y en especial á la de existir una *Junta revolucionaria*, es decir carlista, constituída en Madrid por los generales Grimarest, Maroto, condes de Negri y de Prado y el intendente Marco de Pont, que fueron presos.

Publicada la declaración del 31 de Diciembre de 1832 y los Decretos del 4 de Enero siguiente, no quedaba á los carlistas otro recurso que resignarse á pelear. Decididos á esto último, por creer que el nuevo régimen iba á dar al traste con los tradicionales principios de la religión y de la monarquía pura, se mostraron más resueltos. En León ocurrieron sucesos no muy claros (pues se refieren de modo muy diferente por unos y otros), que dieron por resultado el desarme de los voluntarios realistas y la fuga del obispo Abarca, que emigró ocultamente á Portugal, «que es verosímilmente lo que se buscaba con aquel enredo», según dice Salcedo; pues parece que existió un intento de regencia formada por él, por José O'Donnell y por el general de los Jesuítas, para reproducir la actuación de la pasada Regencia de Urgel, la cual no pudiendo constituirse en Madrid trató de establecerse en dicha ciudad catalana, no logrando su intento. En Cataluña fué relevado el conde de España y substituído por Llauder, quien recibió del Gobierno omnímodas facultades, persiguiéndose ahora á los realistas como aquél había perseguido á los liberales, si bien sin derramamiento de sangre.

Así, en Marzo de 1833 no sólo era en Madrid (donde el día 19 hubo un choque entre los liberales de la *Fontana de Oro* y los realistas), en Castilla y en Cataluña, sino en Aragón, Valencia, las Vascongadas y Navarra, donde cada día se presentaba más pujante el partido carlista. Para privarle de quien era su cabeza indiscutible, se obligó á don Miguel de Portugal á solicitar de la corte de Madrid que se restituyera á su familia la princesa de Beira; y al propio tiempo que se *accedió* á esta solicitud, se dignó el rey condescender con que acompañasen á la princesa los infantes don Carlos y don Sebastián, con sus respectivas familias (Decreto del 13 de Marzo), adoptándose precauciones para que no se alterase el orden. Los infantes salieron de Madrid el 16 y llegaron á Lisboa el 29 de Marzo; y aunque el Decreto decía que la *autorización* para acompañar á la princesa era sólo por dos meses, el rey y don Carlos se separaron en Madrid, abrazándose con amor y llorando amargamente (pues se querían con verdadera ternura), presintiendo, sin duda, lo que iba á ocurrir.

El 4 de Abril se publicó un Decreto fijando la jura de doña Isabel para el día 20 de Junio en la iglesia de San Jerónimo de Madrid, convocándose á los procuradores que designasen las villas y ciudades, y nombrando el rey los representantes de los brazos privilegiados.

Pidió el rey el juramento de la princesa, á don Carlos y don Sebastián. Éste accedió á ello y volvió para prestarlo á Madrid el 7 de Junio. Aquél contestó con una carta muy cariñosa y digna, manifestando al rey que deploraba tener que darle el disgusto, y los que de él resultasen, de manifestarle que ni su conciencia ni su honor le permitían tal juramento. «Tengo, decía, unos derechos tan legítimos á la Corona, siempre que te sobreviva y no dejes varón, que no puedo prescindir de ellos, derechos que Dios me ha dado cuando fué su voluntad que yo naciese, y sólo Dios me los puede quitar concediéndote un hijo varón, que tanto deseo yo, puede ser que aun más que tú; además, en ello defiendo la justicia del derecho que tienen todos los llamados después que yo, y así me veo en la precisión de enviarte la adjunta declaración, que hago con toda formalidad á ti y á todos los soberanos, á quienes espero se la harás comunicar.» Esta protesta decía: «Señor: Yo, Carlos María Isidro de Borbón y Borbón, infante de España. Hallándome bien convencido de los legítimos derechos que me asisten á la Corona de España, siempre que sobreviviendo á V. M. no deje un hijo varón, digo que ni mi conciencia ni mi honor me permiten jurar ni reconocer otros derechos, y así lo declaro. Palacio de Ramalhão. 29 de Abril de 1833. Señor: A. L. R. P. de V. M. Su más amante hermano y fiel vasallo, M. el infante Don Carlos.»

Á esta carta y protesta respondió el rey con carta del 6 de Mayo, diciendo á don Carlos que no quería violentar su conciencia; pero sus deberes de rey le obligaban á alejarle, por lo que, no debiendo volver á España, le daba licencia para que viajase con su familia á los Estados pontificios, dando aviso del punto adonde se dirigiese y fijase su residencia, á cuyo efecto llegaría uno de sus buques de guerra á Lisboa, negándose á la comunicación de la protesta, porque ella parecería que admitía la influencia extranjera en el régimen interior de España. Contestó don Carlos desde Mafra (13 de Mayo), diciendo que bastante sacrificio le parecía el no volver á su patria, para que se le añadiese el no poder vivir libremente donde más le conviniese; pero que estaba dispuesto á hacer la voluntad del rey y agradecía el buque de guerra; mas antes tenía que arreglar todo y tomar disposiciones para sus particulares intereses en Madrid, pidiendo al rey algunas cantidades de los atrasos que se le debían, manifestando, en fin, su oposición en cuanto á embarcar en Lisboa, por estar dicho punto infestado del cólera. Tornó á contestar el rey (20 de Mayo), justificando la medida del alejamiento no como castigo, sino como consecuencia de la posición en que don Carlos se había colocado; reconocía la fidelidad hasta entonces observada por el infante y su no anuencia á los movimientos de los que abusaban de su nombre; insistía en los inconve-

nientes de la proximidad, poniendo como ejemplo de ellos el haberse difundido copias de la carta y de la declaración del 29 de Abril; insistía en la partida para los Estados pontificios, pudiendo embarcarse en cualquier punto adecuado, y prometía los auxilios necesarios y que se promovería el pago de los atrasos. El 27 de Mayo respondió á esta carta don Carlos desde Ramalhão, declarando que, para obedecerle, partiría tan pronto le fuese posible, pues pensaba pasar el Corpus en Mafra. Siguió esta correspondencia, procurando don Carlos eludir la salida de Portugal, escribiéndole el rey la carta del 30 de Junio, conminatoria de que si continuaba resistiendo sus órdenes, sería la última vez que le escribiría, y si al punto no se embarcaba para los Estados pontificios, procedería según las leyes, obrando como soberano, «sin otra consideración que la debida á mi corona y á mi pueblos». Desde Coimbra respondió don Carlos (9 de Julio), haciendo ver que nunca había sido infiel y le había servido bien, pidiendo se juzgase su conducta con arreglo á las leyes, y no se le atropellase; que no se hallaría en él más delito que su declaración de sus derechos; que no quería usurpar al rey la corona y mucho menos poner en práctica medios reprobados; que en vista de que el rey no había puesto tal declaración en conocimiento de las Cortes extranjeras, según se lo había pedido, había él enviado, el 23 de Mayo, á todos los soberanos una copia de la declaración, y asimismo una carta y oficios de remisión á los obispos, grandes y diputados, presidentes ó decanos de los Consejos, comunicándoles sus sentimientos, las cuales habían sido extraídas todas del correo del 17; que habían ocurrido casos de cólera en la fragata que se le había destinado para el viaje; que su honor no le permitía salir de Portugal sin que se le hiciera justicia y que obrase el rey con toda libertad, fueran las que quisieran las resultas. Á esta carta respondió Fernando con una orden autoritaria y seca: «Mis reales órdenes, repetidas, decía, en especial la del 15 de Julio, 11 y 18 del presente, allanaron todos los impedimentos expuestos para embarcaros. El buque, de cualquier bandera que fuere, el puerto en país libre ú ocupado por las tropas del duque de Braganza, aun el de Vigo en España, todo se dejó á vuestra elección; las diligencias, los preparativos y los gastos todos quedaron á mi cargo... Sólo han producido la respuesta de que os embarcaréis en Lisboa (donde podéis hacerlo desde el momento), luego que haya sido reconquistada por las tropas del rey don Miguel. Yo no puedo tolerar que el cumplimiento de mis mandatos se haga depender de sucesos futuros, ajenos de las causas que los dictaron, que mis órdenes se sometan á condiciones arbitrarias por quien está obligado á obedecerlas. Os mando, pues, que elijáis inmediatamente alguno de los medios de embarque que se os han propuesto de mi orden, comunicando, para evitar nuevas dilaciones, vuestra resolución á mi enviado Luis Fernández de Córdoba, y en ausencia suya á Antonio Caballero, que tienen las instrucciones necesarias para llevarla á ejecución. Yo miraré cualquier excusa ó dificultad con que demoréis vuestra elección ó vuestro viaje como una pertinacia en resistir á mi voluntad, y mostraré como juzgue conveniente que un infante de España no es libre para desobedecer á su rey. Ruego á Dios os conserve en su santa gracia. — Yo el Rey. — Madrid, 30 de Agosto de 1833.» Don Carlos tampoco obedeció esta vez. No podía hacerlo so pena de exponerse á grandes peligros y, sobre todo, de alejarse de España, desalentar á sus partidarios y dificultar la defensa de sus derechos, tanto más cuanto era público y notorio que la salud del rey era muy precaria y su muerte cosa próxima. Por otra parte, refugiado don Carlos al lado de don Miguel, en Portugal, carecía Fernando de medios eficaces para obligarle á cumplir sus órdenes, so pena de ir contra él segundo abiertamente, que fué lo que se hizo después. En medio de esta correspondencia tuvo lugar la jura de doña Isabel, que se quiso celebrar y se celebró con inusitada pompa y fiestas (20 de Junio). Por cierto que en este mismo día se entregó al Gobierno, por el embajador de Nápoles, una protesta de Fernando II, rey de las Dos Sicilias, fechada el 18 de Mayo contra la jura de la princesa y contra la Pragmática de 1830, protesta fundada en los motivos de orden internacional que habían producido la ley de Felipe V, motivos que quedaban vulnerados y que más adelante indicaremos.

En Portugal habían ocurrido sucesos que es preciso tener en cuenta por ser base de otros importantes en la historia del tradicionalismo español. Como ya hemos indicado, á la muerte de Juan VI de Portugal quedó reinando en este país su hijo segundo don Miguel de Braganza, por haberse proclamado el primogénito, don Pedro, emperador del Brasil. La revolución liberal, atizada por Inglaterra, llevó á don Pedro á pretender que la Corona portuguesa correspondía á su hija doña María de la Gloria, en la cual renunció sus pretendidos derechos, quedando él como regente. Para su intento le ayudaron poderosamente los emigrados liberales españoles, especialmente Mina y Mendizábal, pues don Miguel representaba los principios católicos y realistas. Mendizábal fué el organizador de la expedición con que don Pedro, saliendo de las Islas Terceras, se apoderó de Oporto (8 de Julio de 1832), donde fué sitiado por las tropas de don Miguel, y donde permaneció cerca de un año, sin que nadie se alzase á su favor en Portugal. Cuando ya su situación era insostenible, el mismo Mendizábal organizó en Inglaterra una flotilla al mando del capitán Napier, que, con un increíble golpe de audacia, se apoderó de la flota portuguesa, tras un simulacro de combate, desembarcando en los Algarbes. Ya hemos indicado que el Gobierno de Fernando VII se declaró neutral y mandó á la frontera un ejército de observación, al mando del general Sarsfield. En esta situación llegó don Carlos á Portugal, uniéndose á don Miguel en Lisboa. Esta plaza cayó en poder de los expedicionarios de los Algarbes, siendo proclamada allí doña María de la Gloria, retirándose don Miguel en dirección á Coimbra, donde por fin se estableció, siguiéndole don Carlos. Así pues, era Inglaterra la directora de la revolución liberal portuguesa, como era la auxiliar de los liberales españoles, y éstos instrumentos de ella y adalides de don Pedro y de su hija, que venían á representar sus ideas. De este modo quedó planteada la cuestión en Portugal de un modo análogo á como se había planteado en España: de un lado los realistas (carlistas, miguelistas) y de otro los liberales (doña María de la Gloria y don Pedro, y doña Isabel y doña María Cristina), comprendiéndose fácilmente por esto el apoyo que don Miguel (unido, además, por estrechos lazos de familia) prestaba á don Carlos, y la adhesión de éste y de los carlistas españoles á la causa de don Miguel.

El 29 de Septiembre de 1833 falleció Fernando VII. En su testamento (otorgado en Aranjuez el 12 de Junio de 1830) nombraba á doña María Cristina tutora y curadora de su hija, así como regente y gobernadora de toda la monarquía hasta que doña Isabel cumpliese diez y ocho años de edad; instituyendo un Consejo de gobierno (que ejercería la regencia y la tutela en el caso de fallecer doña María Cristina antes de tener doña Isabel dicha edad), compuesto de altos eclesiásticos, nobles, militares y magistrados; autorizando á doña María Cristina para nombrar otros en caso de llegar á faltar, por cualquier causa, los designados por el rey.

7. *Situación del tradicionalismo español á la muerte de Fernando VII. Examen de la cuestión dinástica.*

Argumentos por una y otra parte. Deslinde de los campos. De lo expuesto resulta que con la muerte de Fernando VII entró el tradicionalismo español en una fase completamente nueva. Encarnado en los realistas, á través de sus denominaciones de serviles, realistas exaltados *(apostólicos)* y moderados, iba ahora á encarnar en los carlistas. Hasta ahora había estado en el poder, salvo los momentos de triunfo pasajero del liberalismo, pues siempre se había apoyado en la dinastía reinante, y para devolver al rey sus derechos había luchado. Ahora á la cuestión de ideas venía á unirse la cuestión dinástica, dando á la lucha una importancia todavía mayor y un carácter más agudo. Claro está que si los realistas todos hubiesen aceptado la sucesión en favor de doña Isabel la situación no habría cambiado, al menos de momento; pero la orientación del Gobierno de Fernando en sentido cada día más liberal y las ideas y sentimientos de don Carlos tenía que llevarles á agruparse en derredor de éste, sobre todo por haberse buscado el apoyo de los liberales para la causa de la primera: unas y otras ideas se excluían y, por tanto, también los partidarios de ellas.

Los realistas tradicionalistas esperaban el triunfo de las suyas al subir al trono don Carlos, á quien correspondía con arreglo á la ley de sucesión á la sazón vigente. De aquí que al cambiarse esa ley de sucesión y dada la orientación seguida por los partidarios de la nueva, esas esperanzas sólo podían lograrse combatiendo esta nueva ley, que arrancaba la corona de la cabeza del infante. De triunfar la causa de doña Isabel, el tradicionalismo perdía toda esperanza de ocupar el poder, y en vez de reinar, quedaba excluído de la gobernación del Estado. Ciertamente que doña Isabel no era ni liberal ni tradicionalista, pues por su edad no podía serlo; pero habiéndose buscado para apoyarla á los elementos liberales, era de creer que serían éstos y, por tanto, sus principios, los que gobernarían á la nación. Con razón han dicho los tradicionalistas de nuestros tiempos que si don Carlos hubiera tenido ideas liberales, los tradicionalistas hubieran sido isabelinos si el reinado de doña Isabel se hubiera presentado como inspirado en sus principios.

De este modo la cuestión de la legitimidad fué en el fondo secundaria, siquiera, por venir á deslindar los campos, se considerase como expresión y resumen de la otra, apareciendo al exterior como la principal.

Realmente esa cuestión no fué comprendida ni estudiada á fondo hasta más tarde. Don Carlos fundaba su derecho en haberlo adquirido por el nacimiento (lo cual no era muy seguro, según veremos), y el rey de Nápoles basaba su protesta en motivos de orden internacional y de equilibrio europeo. Los liberales aceptaron ciegamente la Pragmática sin pararse á discutir sus razones. No fué hasta más tarde cuando se entabló la discusión razonada. Del lado carlista apareció la primera impugnación seria con la obra que en 1838 publicó el mercedario fray Magín Ferrer, titulada *La cuestión dinástica*, en la que ésta se examina desde el punto de vista jurídicolegal y que no ha sido superada; y Aparisi y Guijarro publicó otra con el mismo título treinta años después, aunque desde muy diferente punto de vista. Del lado isabelino, la primera defensa verdad fué la realizada por el padre Miguel Sánchez, antiguo redactor de *La Regeneración* y de *La Lealtad*, en un opúsculo en forma de carta dirigida á Aparisi, con el título *El derecho á la corona. Novedad é ilegitimidad del carlismo*, estudiando también la cuestión Colmeiro en su obra *Constituciones de Castilla y León*, y Manuel Danvila en su *Historia del poder civil en España*. Con posterioridad han tratado del asunto otros autores, que no han aportado nada nuevo.

Esta cuestión está, según veremos, abocada á perder toda importancia práctica, por falta de descendencia masculina en la rama derivada de don Carlos; pero la tiene inmensa en la historia de España y en la del tradicionalismo, por lo que es preciso examinarla, para lo que reproduciremos fielmente lo que resulta de los documentos y las razones de ambas partes.

En Aragón estaban excluídas las hembras de la sucesión á la Corona, y por haber pretendido Pedro IV que se reconociese como heredera de la Corona á su hija doña Constanza, volvió á formarse la Unión de la nobleza, y debido á ello estalló la guerra; pero en todos los demás reinos españoles de la Edad Media sucedían en la Corona las hembras á falta de varones de igual grado. Sobre todo, en Castilla y León la sucesión de las hijas en defecto de hijos y aun de las hermanas en defecto de hermanos es un hecho indiscutible. No estaba, sin embargo, regulada la ley de sucesión á la Corona hasta que la reguló Alfonso *el Sabio*, que la consignó en el Espéculo (Ley 1.ª, tít. 16, lib. 2.°), en el Fuero Real (Ley única, tít. 3.°, lib. 1.°) y, sobre todo, en las Partidas (Ley 2.ª, tít. 15, lib. 2.°), que mandaron: «Que si fijo y non oviere (el rey) la fija mayor herede el reino». Cierto que las Partidas no rigieron sino desde el Ordenamiento de Alcalá y aun eso como supletorias; pero el principio venía ya consignado en el Fuero Real y, además, no regulándose la materia en otro Código claro está que se aplicaría la ley de Partida, la cual, á mayor abundamiento, fué confirmada por Isabel *la Católica* en su testamento y aceptada por Fernando *el Católico* para Aragón, en cuanto doña Juana heredó ambas coronas.

Al ocupar el trono Felipe V y fundarse la dinastía de los Borbones en España, celebrada la paz de Utrecht y, por consecuencia de ésta, no debían reunirse las coronas de España y Francia. La de Francia no era posible viniese á parar á la de España, pues en aquel país no reinaban las hembras; pero la de España podía ir á parar á la de Francia y alterarse por ello el equilibrio europeo. Por esta razón el monarca español debía renunciar sus derechos al trono francés y los príncipes franceses los suyos al trono español, y para más asegurar la corona de España en la casa de Borbón y que al propio tiempo no pudiese ir á Francia, se debía modificar la ley de sucesión, en el sentido de excluir las hembras del derecho de heredar el cetro. Á este fin pidió el rey dictamen al Consejo de Estado, quien lo emitió en el sentido indicado; lo pidió también al Consejo de Castilla, y, aunque colectivamente no lo dió satisfactorio, individualmente todos los consejeros opinaron como el de Estado. Reunidas Cortes en Madrid el 6 de Octubre de 1712, presentó á ellas el rey su renuncia á los derechos á la Corona de Francia y la de los príncipes franceses á la de España, renuncias que fueron aprobadas, extendiéndose en debida forma y publicándose como ley del reino el 18 de Marzo de 1713. Ínterin se trataba de esto, escribió el rey (9 de Diciembre de 1712) á las ciudades con voto en Cortes, mandándolas que enviasen nuevos y *especiales* poderes á sus representantes en las Cortes que se estaban celebrando, para tratar de la variación de la ley de sucesión á la Corona. Mandados los poderes, fué sometido á la Asamblea el *nuevo reglamento sobre la sucesión en estos reinos*, y aprobado y suplicado dió el rey una Pragmática el 10 de Mayo de 1713 estableciéndolo como ley del reino, con derogación de la ley de Partida y cualesquiera otras en contrario. Por esta ley quedó instaurado en España el sistema *agnaticio*, que había regido en Aragón y regía en Francia, en virtud del cual debían suceder en la Corona los varones, mientras los hubiese, descendientes por cualquier línea de cualquiera de los hijos del rey Felipe V, y sólo acabadas íntegramente las líneas masculinas

de los hijos y descendientes varones, y sin haber, por consiguiente, varón agnaticio, podría recaer la Corona en la hija mayor del reinante, en la cual ó descendiente suyo se volvería á suscitar la agnación rigurosa. En esto era menos cerrado el sistema instaurado en España que el existente en Francia, pues se limitó la preferencia de los varones sobre las hembras á las líneas de *una familia*, aplicándose así el sistema mixto, que no existía en la ley de los francos salios (por lo cual ha sido y es un disparate llamar *ley sálica* á la de Felipe V), sino en la de los francos ripuarios. Con esto quedaron privadas del trono las hijas del rey mientras éste tuviera hermanos varones y derogadas la ley de Partidas, del Fuero Real y del Espéculo, sobre la materia. La Ley de 1713 se insertó en la colección que, con el nombre de *Autos acordados*, se publicó como suplemento de la Nueva Recopilación, formando el auto 5.°, del tít. 7.° del lib. 5.°

Así las cosas, al celebrarse en tiempo de Carlos IV las Cortes de 1789, para tratar del juramento de don Fernando como sucesor y de otros negocios si pareciere (Cortes á las que sólo asistió el estado llano y no la nobleza ni el clero), ya en la primera sesión (30 de Septiembre) tenida en el palacio del Buen Retiro y después de prestar los diputados juramento de guardar secreto, se leyó, por indicación del primer ministro, conde de Floridablanca, y del presidente de la Asamblea, conde de Campomanes, una proposición para que se pidiese al rey que se restableciese la ley de Partida sobre sucesión al trono, con derogación expresa de la ley de 1713. Aprobada la proposición se redactó la súplica y en la sesión del día 27 comunicó el presidente haberla entregado. Aquel mismo día se suspendieron las sesiones. Celebróse otra de éstas el 31 de Octubre, y en ella se hizo constar en cuanto á la petición antedicha, que el rey dijo: «Á esto os respondo que ordenaré á los de mi Consejo expedir la Pragmática-sanción que en tales casos corresponde y se acostumbra, teniendo presente vuestra súplica y los dictámenes que sobre ella haya tomado»; y el rey decretó al margen que había tomado la resolución que antecede, «encargando se guarde por ahora el mayor secreto, por convenir así á mi servicio», prometiéndolo especialmente los procuradores. Las Cortes se disolvieron el 5 de Noviembre. Es de advertir que aun cuando en 1833, siendo ministro de Gracia y Justicia Francisco Fernández del Pino, se publicó por Real decreto un *Testimonio* de las actas de estas Cortes, la publicación íntegra no tuvo lugar hasta 1850, en el tomo XVII de la *Colección de documentos inéditos para la Historia de España*. Carlos IV pidió, por medio de Floridablanca, informe sobre el particular á los prelados que asistieron al juramento del príncipe de Asturias, los cuales lo emitieron favorable; pero no pasó de aquí, ni publicó la Pragmática; antes al contrario, la ley de Felipe V se insertó en la Novísima Recopilación (ley 5.ª, tít. 1.°, lib. 3.°) promulgada por el mismo Carlos IV, mandando que se ejecutase como ley del reino, por Real cédula del 15 de Julio de 1805.

La Constitución de 1812 regulaba la sucesión al trono con arreglo á las Partidas, estableciendo que al rey le sucederían sus descendientes legítimos, así varones como hembras, pero prefiriendo los primeros á las segundas y dentro de ellos el primogénito (arts. 168 al 221); pero anulada esta Constitución en 1814 y en 1823, sus preceptos carecían de valor legal. Detalle curioso es el de haber solicitado la infanta doña Carlota, (hija mayor de Carlos IV y princesa del Brasil) en 1809, que se reconociese su derecho eventual á la Corona de España, pidiéndose por la Junta Central de Sevilla informe al Consejo de España é Indias, que lo emitió en sentido favorable, fundándose en el supuesto de que las Cortes de 1789 habían derogado la Ley Sálica, según acreditó la solicitante por medio de testigos que asistieran á tales Cortes y otros medios, afirmando, además, el Consejo que la ley de 1713 era nula porque el rey al establecerla usó de unas facultades que no tenía, porque, según tradición existente, hubo seducción sobre los procuradores de aquellas Cortes, y porque en ellas *faltó la representación de América* (V. parte de este informe en la citada obra de Pirala, t. I, documento núm. 7, pág. 324).

Fernando VII tuvo dos hijas de su segunda esposa doña María Isabel de Braganza, las cuales murieron en la infancia; mas cuando todavía vivían, estando ya él casado con doña Amalia, tuvo ya el pensamiento de revocar la ley de Felipe V, fundándose en la petición hecha por los procuradores de las Cortes de 1789, pero realizando esta derogación por sí y ante sí y en forma de aceptación de la súplica. Así aparece de la minuta de testamento, escrita de puño y letra de Calomarde, tal como la ha publicado Sánchez de Toca en sus *Estudios históricos y críticos* (Madrid, 1913), en la cual «usando de mi soberano poder en que no reconozco superioridad en la Tierra, y accediendo á lo solicitado por los procuradores del Reino juntos para jurarme en las Cortes de 1789», realizaba tal derogación y restablecía la Ley de Partida. El testamento no llegó á formalizarse.

Al ponerse encinta doña Amalia volvió el rey á pensar en la derogación, pero ya no en la misma forma. Esa derogación se realizó por la Pragmática-sanción del 29 de Marzo de 1830. Ésta se limita á hacer historia de la petición hecha por las Cortes de 1789, afirmando que Carlos IV *resolvió como lo pedía el reino*, diciendo que *había tomado* la resolución correspondiente á la citada súplica, pero mandando que por entonces se guardase el mayor secreto, y que en el mismo Decreto *mandaba á los de su Consejo expedir la Pragmática-sanción* que en tales casos se acostumbra; que las turbaciones que agitaron Europa en aquellos años y las que experimentó la Península, no permitieron *la ejecución* de estos importantes designios que requerían días más serenos, y que restablecida ya la paz y el buen orden, por Real decreto del 26 de Marzo de 1830 se mandó al Consejo publicar inmediatamente la Pragmática en la forma pedida y otorgada, por lo que, acordado por el mismo Consejo el cumplimiento, expide la presente en fuerza de ley y Pragmática-sanción como hecha y promulgada en Cortes, por la cual manda que se observe, guarde y cumpla la ley 2.ª, tít. 15 de la Partida 2.ª, la cual copia á continuación, ordenando que tuviera puntual ejecución desde el día de la publicación pues era esa su voluntad, publicación que se hizo en Madrid por voz del pregonero, con trompetas y timbales al día siguiente. Salcedo hace notar en cuanto á esta Pragmática que «hay en su texto una confusión estudiada ó intencionada para que pueda creerse por el lector poco avisado que, efectivamente, se llegó á expedir la Pragmática por Carlos IV y que no se hizo pública por las turbaciones que agitaron Europa en aquellos años y las que experimentó después la Península» (*Historia de España*, pág. 623).

Los escritores liberales han sostenido: 1.° Que la Ley de 1713 es un *auto acordado* (y así la llaman siempre) careciendo de valor legal; 2.° Que fué dada sin consultar á las Cortes, *motu proprio* por Felipe V, *por ser tal su voluntad*, siendo, por tanto, nulo por ir contra las leyes fundamentales del reino y contra el juramento, prestado por el mismo Felipe V al subir al trono, de observar las Leyes de Partida. Tal dice Pirala que incurre con ello en inexactitud manifiesta. 3.° Que las Cortes de 1712-13 no tenían facultades para tratar de este asunto, que no se expresó en la convocatoria, por lo que los procuradores carecían de poderes para ello, y si bien se pidieron después de comenzadas las Cortes, no es ello lo mismo, constituyendo

todo un amaño del rey. 4.° Que, en cambio, los procuradores de las Cortes de 1789 fueron convocados para tratar no sólo de la jura, sino *de otros negocios si pareciere*, y fueron las mismas Cortes las que hicieron la petición al rey, accediendo éste á ella y mandando expedir la Pragmática, aunque guardando secreto, por lo que sólo faltaba su publicación, con lo que quedó derogada la Ley de 1713. 5.° Que esta publicación se hizo por Fernando VII, con lo cual quedó completa la derogación si algo le faltaba. 6.° Que en último término tanto poder tenían Carlos IV y Fernando VII como Felipe V. 7.° Que la disposición de éste era nula por ir contra la Ley fundamental española y la costumbre y práctica de heredar las hembras de mejor línea y grado, es decir, las hijas antes que los tíos, y las hembras antes que los varones de grado inferior; no habiendo este sistema producido malos resultados, como lo prueban múltiples ejemplos, entre ellos los de doña Berenguela y de Isabel *la Católica*.

Los carlistas dicen por su parte: 1.° Que la disposición de Felipe V no fué un simple auto acordado, sino una ley, hecha en Cortes con el rey; el llamarla auto acordado provino de haberse insertado en la colección de éstos, como lo fueron otras muchas leyes, por ser tal colección un suplemento á la Nueva Recopilación. En la misma Colección, después del auto 145, se hace constar por una nota que «los autos que siguen hasta el fin de esta obra, aunque se ponen como tales autos, son respectivos á reales órdenes, decretos de Su Majestad, reales cédulas, *ley fundamental de la sucesión del reino* y otros reales decretos muy importantes». Además, la disposición de 1713 se insertó y publicó como Ley en la Novísima Recopilación, siendo, por tanto, una inexactitud el llamarla auto acordado. 2.° Que fué dada en Cortes, hecha con todas las formalidades necesarias y hasta con lujo de requisitos legales. Los procuradores tuvieron poderes especiales para ello, se tomó el parecer del Consejo de Estado y del de Castilla, y no está probado que se violentase ni coartase la voluntad libre de los procuradores. Examinando la historia de nuestra legislación hasta nuestros días, no se encuentra otra ley formada de un modo más perfecto. 3.° Que la Pragmática-sanción de Fernando VII sólo es una publicación de lo mandado y otorgado por Carlos IV, ordenando que se guarde y cumpla lo mandado por éste, por lo cual su valor depende de lo que haya hecho Carlos IV; pero éste no mandó ni otorgó la derogación de la Ley de 1713; luego esta derogación no ha tenido lugar tampoco con la Pragmática de 1830. En efecto, aun cuando ésta diga que Carlos IV «*mandó á los de su Consejo expedir la Pragmática*, y que lo único que faltó fué la publicación de ésta por no permitirlo las turbulencias», tales afirmaciones son falsas, probando únicamente que Fernando VII se engañó, ó fué engañado, ó se quiso engañar á la nación. Aun admitiendo que las notas que figuran en las actas de las Cortes de 1789 sean auténticas, y en especial el Decreto del rey (y no se dice qué mano lo puso, ni si tiene la rúbrica real y si la autoriza algún secretario), lo que esos documentos manifiestan es que el rey tomó la resolución de que «*ordenaré* al Consejo expedir la Pragmática, según los dictámenes que *haya* tomado», encargando así y todo especial secreto sobre esto. De los dictámenes sólo se tomó el de los obispos, ninguno más, y no consta que después se mandara expedir la Pragmática. El rey se limitó, pues, á prometer que haría, aunque conservando su libertad, habiendo en nuestra historia muchas promesas de éstas que no se han cumplido. Toda ley supone la voluntad del legislador y que se manifieste en actos exteriores, no existiendo ni la una ni los otros en cuanto á Carlos IV. Su voluntad pudo ser entonces favorable, pero no estando decidido á verificar el cambio de sistema, dió una respuesta evasiva, diciendo que lo haría teniendo presentes los dictámenes que tomaría y que no tomó. Probablemente lo que se propuso Carlos IV fué obtener de las Cortes una autorización para que quedase á su arbitrio la sucesión á la Corona, en uno ú otro sentido, y disponer de ella según fuesen las circunstancias; mas no se decidió al cambio, antes al contrario, manifestó su voluntad de conservar la Ley de Felipe V, en cuanto la insertó en la Novísima Recopilación, mandando que se guardase y cumpliese, diez y seis años después de las Cortes de 1789, con lo cual echó por tierra cuanto hubiera podido prometer en esas Cortes. Además, la iniciativa no partió de éstas, sino del primer ministro del rey, indudablemente por indicación de éste, y los procuradores no estaban especialmente autorizados para tratar del asunto. Falta, por consiguiente, el supuesto necesario en que se basa la Pragmática de Fernando VII, y la inexactitud intencionada con que se expresa indica ya la falsedad del caso. Por otra parte, se añade que no es verdad que desde 1789 hasta 1830 no hubiera tiempo y paz para publicar la supuesta Pragmática de Carlos IV, no siendo serio esperar más de cuarenta años para publicar una ley ya dada, ni pudiéndose contestar á una petición hecha cuarenta y un años antes al rey anterior, y las circunstancias en cuanto á la paz y al buen orden, eran mucho peores en 1830 que en 1789 por lo que á España se refiere. 4.° Que Fernando VII, si bien poseía la misma potestad que Felipe V, no hizo *por sí* la derogación de que se trata, sino que se limitó á mandar cumplir lo que le dieron á entender que había resuelto y decretado Carlos IV. 5.° Que si Fernando VII hubiese derogado él mismo la Ley de 1713, hubiera realizado un acto de despotismo ó absolutismo contrario á la ley y costumbre fundamental de Castilla, constantemente observada, de que en los negocios arduos no se legislaba sin el concurso de las Cortes, costumbre á que se sometió Felipe V, siendo una enorme contradicción la en que incurren los liberales al admitir y basar su argumentación en un acto de absolutismo. 6.° Que tampoco podía privar de sus derechos á don Carlos, por haber nacido éste bajo el régimen de la Ley de 1713 y haber así adquirido el derecho á la Corona con arreglo á esta ley, no pudiendo irse contra los derechos adquiridos, como no fué Felipe V, que no privó del derecho de sucesión á nadie que á la sazón existiese y lo tuviera. 7.° Que la Ley de 1713 tenía el carácter de un compromiso internacional, siendo consecuencia forzosa de las estipulaciones que aseguraron el trono de España al nieto de Luis XIV, y un orden de sucesión establecido por el fundador de una dinastía, por convenio con otras potencias y garantizado por ellas y reconocido en varios tratados celebrados con las mismas, es inalterable, no pudiendo introducirse en el mismo ninguna alteración mientras dure la dinastía del fundador, sin faltar á los principios de la legislación universal.

II. — Primera época: Desde la muerte de Fernando VII hasta el Convenio de Vergara

Primera guerra civil (1833-1840)

Primer período: desde Septiembre de 1833 á Julio de 1834

Los comienzos de la lucha. — Don Carlos al frente de sus tropas. — Zumalacárregui

1 *Actuación del Gobierno isabelino y de don Carlos. Levantamiento carlista. Comienzos de la guerra.* Con el fallecimiento de don Fernando comenzó una lucha á muerte entre el tradicionalismo y las nuevas ideas, encarnando aquél y éstas en los dos pretendientes á ocupar el trono. Los gobernantes de Madrid proce-

dieron con verdadera política en favor de su causa en los primeros momentos. Cea Bermúdez, tan pronto supo el fallecimiento del rey, llamó á su despacho á las autoridades y á varios generales y personas influyentes y los llevó á la cámara mortuoria del monarca, donde lloraba la viuda doña María Cristina, rodeada de sus hijas; y aprovechando el primer momento de impresión les preguntó en nombre de la viuda del rey si ésta podía contar con su lealtad y la de la guarnición para cumplir lo mandado por el rey, y como todos lo prometieran, les hizo allí mismo firmar, bajo juramento, el compromiso, con lo cual aseguró para la causa de doña Isabel á muchos que sin el dramático acto no la hubiesen seguido. Algo parecido hizo Cea con los embajadores de Inglaterra y Francia, los cuales se ofrecieron á secundarle. El 1.° de Octubre se confió á los voluntarios realistas la guardia del Palacio Real, y el 4 del mismo mes publicó la regente un manifiesto, obra de Cea, en el que decía que: «La religión y la monarquía, primeros elementos de vida para España, serán respetadas, protegidas y mantenidas por mí en todo su vigor y pureza», que también conservaría intacto el depósito de la autoridad que se la había confiado, sin admitir innovaciones peligrosas, probadas ya sobradamente por nuestra desgracia, pero procuraría estudiar y se esforzaría en corregir los vicios existentes en los varios ramos de la Administración pública, y, especialmente, disminuiría las cargas del Estado, y atendería á la recta y pronta administración de justicia, la seguridad de las personas y bienes y al fomento de todos los orígenes de la riqueza; llamando para esta obra á todos los españoles, sin saber opiniones pasadas ni oír susurros presentes, pues todos son hijos de la patria, interesados igualmente en su bien. La intención de Cea con este manifiesto era buena; mas no consiguió nada, pues no satisfizo á los carlistas y descontentó á los liberales y masones. Éstos comenzaron á agitarse, reorganizándose por Antonio Pérez de Tudela el *Gran Oriente* y adquiriendo gran fuerza *La Isabelina*, en la que se afiliaron los liberales más avanzados; empezaron á publicarse periódicos políticos que excitaron á las masas y de nuevo comenzaron á celebrarse manifestaciones en toda España, en las que, al mismo tiempo que se vitoreaba á Isabel y á Cristina, se gritaba contra el Papa y el clero. Por Real decreto del 17 de Octubre fué don Carlos declarado conspirador y usurpador del trono, secuestrándosele todos sus bienes y privándole de su calidad de infante y de todos sus honores; el 23 se hizo general y sin restricción la amnistía para los emigrados liberales y el 25 se proclamó solemnemente á doña Isabel reina de España, comunicándose en el mismo día á los capitanes generales la orden de desarmar á los voluntarios realistas, desarme que se realizó en Madrid el día 27 y se llevó á cabo en los otros puntos sin dificultad, pues los que podrían verdaderamente oponerse se habían ido ya á las filas del ejército carlista. Todo esto no bastó á calmar á los liberales. El marqués de Miraflores, el general Quesada y el capitán general de Cataluña (Llauder) representaron á la reina contra la política de Cea, afirmando que debía actuarse en sentido más liberal, y habiendo también protestado contra ella Inglaterra y Francia (en la que reinaba Luis Felipe de Orleáns, entronizado por la revolución liberal de Julio de 1830), directoras de la revolución en Portugal y España, por negarse el ministro á combatir á don Miguel de Braganza, fué substituído el Ministerio por otro más liberal, presidido por Martínez de la Rosa (15 de Enero de 1834).

Éste, liberal en ideas religiosas y absolutista en ideas políticas, fué mal recibido, estallando motines en diversas poblaciones. Curioso fué el que tuvo lugar en Madrid, donde los chisperos de la calle de Toledo y la Paloma (todos realistas y amparados por el aura popular que recordaba su patriótico valor en la guerra de la Independencia), proclamaron á don Carlos, haciéndose fuertes en una casa. El 15 de Febrero se creó la *Milicia Urbana* para armar á los liberales, aunque con un Reglamento restrictivo, que luego fué ampliado, siendo los urbanos entusiastas isabelinos que cooperaron activamente con las tropas del Gobierno á combatir á los carlistas. El 17 de Abril se promulgó el *Estatuto Real*, especie de Carta constitucional otorgada por la reina, estableciendo dos Cámaras (Estamentos): una de diputados y otra de próceres, los cuales formaban las Cortes generales del reino, y sólo podían dirigir peticiones al poder real y discutir los asuntos que éste les propusiera. Esto no podía bastar á los liberales exaltados. La prensa de éstos (cuyo órgano principal era *El Eco del Comercio)*, unida á la masonería, comenzó una activa campaña contra el Ministerio, descubriéndose una conspiración, tramada en *La Isabelina*, para derogar el Estatuto, substituyéndolo por una Constitución francamente liberal, y derrocar al Ministerio, poniendo otro de exaltados (presidido por el masón Pérez de Castro) y desterrar á los afrancesados (Burgos, Hermosilla, etc.). Martínez de la Rosa, creyendo con ello desarmar á los exaltados, persiguió á la Iglesia. prohibiendo proveer las vacantes eclesiásticas (26 de Marzo) y admitir novicios en los conventos (26 de Abril) y suprimendo la Inquisición (16 de Junio), que estaba suprimida desde 1820; pero esto no bastó á la masonería.

Por su parte, don Carlos, tan pronto como supo el fallecimiento de su hermano, comenzó á realizar en Portugal actos de rey. El 1.° de Octubre publicó en Abrantes un manifiesto á los españoles, en el que, después de llorar la muerte del rey, declaraba que no ambicionaba el trono, pero la religión y el mantenimiento de la ley de sucesión y de los derechos de sus hijos y consanguíneos le obligaban á defender la Corona, y que si hasta el momento de morir el rey habría sido traidor el que á él le reconociese por tal, ahora lo sería el que no jurase su bandera. El 4 de Octubre dió los llamados *decretos de Santarem*, por estar fechados en esta población. Dos de ellos van dirigidos al presidente del Consejo real, declarándose rey legítimo conforme á la protesta que hiciera, y confirmando provisionalmente sus cargos á las autoridades del reino; por los otros dos, dirigidos á Cea, confirmaba en sus cargos al Ministerio y encargaba la ejecución de los tres decretos anteriores, la publicación de la protesta del 29 de Abril y que se le diera parte de quedar todo ello ejecutado. Á estos decretos acompañaba una proclama conminando con todo el rigor de la ley á los que no le acatasen y defendiesen como rey. En el mismo día escribió á doña María Cristina dándola el pésame por la muerte del monarca (lo que también hizo doña María Francisca) con muy cariñosas y sentidas palabras, y á los infantes don Francisco y don Sebastián, invitando á los tres á reconocerle por rey, diciendo, además, al segundo: «espero de ti que reconozcas tus propios derechos y los de tus hijos en los míos». Si don Carlos no hubiera tenido hijos, acaso los infantes le hubieran seguido; pero teniéndolos, lo hizo tan sólo don Sebastián, pues don Francisco estaba, además, bajo la influencia de su mujer doña Carlota. Llamó también don Carlos al ministro plenipotenciario de España en Portugal, Luis Fernández de Córdoba, reclamando su obediencia, y como se negase á reconocerle, le dijo: «Está bien, vete», entregándole los decretos de Santarem. El día 23 le fué comunicado el decreto secuestrándole sus bienes (leyéndolo Córdoba delante del barón de Ramefort y dos individuos de la servidumbre), oyendo la lectura don Carlos, y diciendo después: «Quedo enterado; veremos quién tiene más derechos; yo también usaré de los míos.»

Don Carlos seguía en compañía de don Miguel y las autoridades portuguesas le reconocían como rey. Tenía como ministro universal al obispo de León, en quien depositó toda su confianza y que, si bien no carecía de talento, no estuvo á la altura de las circunstancias, pues no supo ponerse en relación en los primeros días con personas que habrían secundado la causa de don Carlos. Ejemplo de ello fué Sarsfield, que mandando el ejército de observación en la frontera, si hubiera abrazado la causa carlista es seguro que habría colocado en el trono á su caudillo, pues no había fuerzas que oponerle, ya que había de operar por el flanco, por haberse alzado ya los carlistas en el Norte. Sarsfield no esperaba para hacerlo sino que el mismo don Carlos se lo pidiera, considerándose digno de ello; pero la petición no llegó (aunque se las dirigieron algunos jefes carlistas en España) y el general acató las órdenes del Gobierno isabelino, marchando, aunque no de muy buena gana, á combatir á los carlistas. Este descuido fué el primero que costó la corona á don Carlos. Además, ya en aquel simulacro de corte aparecieron luchas y ambiciones, pretendiendo todos honores y cargos y ser ellos los que mandasen, lo que también había ocurrido en la Junta de Madrid de 1833 y había de seguir ocurriendo dentro del partido carlista, en el que se sacrificaron muchos, pero hubo quienes no lucharon y sólo aspiraron á mandar, aunque no tuvieran condiciones. El 25 de Octubre dió don Carlos otro manifiesto en Castello Branco, dando cuenta de sus actos, de la persecución de que era objeto, del odio que le profesaba la masonería y de sus protestas, impugnando, además, la Pragmática de 1830. El 4 de Noviembre dirigió una proclama al Ejército, ofreciendo un grado á los que se presentasen en el término de un mes, el ascenso inmediato á los que ya habían tomado las armas en su favor y el sueldo correspondiente á las mujeres é hijos de los que perecieren combatiendo por su causa. El 2 de Enero de 1834 dirigió desde Canellas una circular á los arzobispos, obispos, grandes, nobles, jefes, oficiales y autoridades y al pueblo en general, prohibiendo sostener en lo más mínimo al Gobierno de la reina, y pidiendo auxilios en dinero para evitar la opresión económica de sus pueblos, mandando que se diera un documento á los que prestasen tales auxilios; y el 24 del mismo mes, ya en plena guerra, dió su *Decreto de ley penal*, declarando sin derechos á la Corona á doña Isabel y usurpadora á la regente, mandando que si llegara á caer prisionera, no se la hiciese mal alguno, sino que se la tratase con toda la consideración debida á su alta persona, esperando las órdenes oportunas; se ordenaba el sistema de represalias en la guerra y se imponían las penas por hechos injustos durante ella.

Esta actuación de don Carlos y, sobre todo, la influencia de su proximidad, perjudicaba á la causa de doña Isabel. El Gobierno de Martínez de la Rosa, que había substituído á Cea, después de otorgar á los exaltados la persecución de la Iglesia (prohibición de proveer las vacantes eclesiásticas y de admitir novicios en los conventos), se propuso apoderarse de la persona de don Carlos. Para ello se declaró abiertamente en favor de doña María de la Gloria y el 6 de Abril de 1834 dió orden al ejército de observación, ahora al mando de Rodil, para que entrase en Portugal y combatiese á don Miguel de Braganza, apoderándose de éste y de don Carlos. La entrada en Portugal tuvo lugar el 14 del mismo mes y, como era de esperar, en combinación con los sublevados contra don Miguel, éste tuvo que irse replegando hasta Evora. Entre tanto se negociaba para que Inglaterra y Francia se uniesen á España y Portugal en la persecución de los dos príncipes, cosa á que se prestaron, como era de esperar, firmándose en Londres el 22 de Abril el Convenio de la *Cuádruple Alianza*, encaminada á sostener en el trono á las dos niñas. Por él se obligaban doña Isabel y don Pedro con sus tropas, Inglaterra con sus barcos y Francia con lo demás que los otros tres juzgasen necesario, á hacer retirarse de los dominios portugueses á don Miguel y á don Carlos, otorgándoseles después una pensión correspondiente á su categoría. En cumplimiento de este Tratado, mientras las tropas de Rodil combatían á don Miguel, los navíos de guerra ingleses privaban á éste de comunicaciones y repuestos por mar. Reducido al último extremo, firmó el rey de Portugal la convención de Evora Monte (26 de Mayo), obligándose á no inquietar más al reino y á embarcarse en Sines, donde lo verificó el día 30, saliendo para Italia. En este convenio nada se decía acerca de don Carlos. Pretendía Rodil apoderarse de su persona, lo que realmente habría sido demasiado, pues el Convenio de la Cuádruple sólo era para hacerle salir de Portugal. Inglaterra se interpuso y convino con el príncipe que el día 30 saldría para Aldea Gallega, donde embarcaría con su familia y su séquito, á bordo del navío *Donegal*, que los trasladaría á Inglaterra, y los españoles que seguían á don Carlos serían reunidos en Santarem, con la escolta necesaria para su seguridad, suministrándoles el Gobierno portugués los víveres necesarios y los pasaportes. Rodil escribió al ministro de la Guerra portugués y al duque de Terceira para que no se permitiese embarcar á don Carlos, y practicó gestiones en Lisboa con el mismo objeto; pero el príncipe embarcó, sin contraer compromiso alguno, lo que disgustó á los liberales, diciendo Pirala que los ingleses «no dejaban de conocer que la prisión del infante hubiera dado fin á la guerra civil de la Península, la cual parecían querer prolongar con su conducta» (ob. cit., pág. 202), disposición no descaminada, dadas las miras de Inglaterra. El 9 de Junio el marqués de Miraflores, que había negociado el tratado de la Cuádruple y era embajador en Londres del Gobierno de doña Isabel, dirigió apremiante nota á lord Palmerston para fijar la suerte futura de don Carlos, pidiendo la cooperación positiva de los aliados para garantizar «el alejar del partido carlista ilusiones engañosas». El día 11 avistó el *Donegal* las costas de Inglaterra y el mismo día comunicó lord Palmerston á Miraflores la llegada de don Carlos, preguntándole cuáles eran los deseos del Gobierno español, pero previniéndole que no reputaría á aquél como prisionero ni le impediría ir adonde mejor le pareciese. Miraflores redactó entonces un proyecto de convenio con don Carlos, para que éste, á cambio de una pensión de 30,000 libras esterlinas anuales, empeñase su palabra de honor de no volver á España ni Portugal, ni á contribuir directa ni indirectamente á perturbar la tranquilidad de ambos reinos. El día 13 llegó el *Donegal* á Portsmouth y allí se trasladó Miraflores, pidiendo audiencia á bordo á don Carlos por medio del subsecretario de Negocios extranjeros Bakausse; pero don Carlos, si accedió á recibir á Miraflores como particular, se negó á ello como embajador de doña Isabel, al mismo tiempo que insistió en la defensa de sus derechos, rechazando el convenio, por lo que la entrevista no llegó á tener lugar.

Don Carlos fué á vivir con su familia (22 de Junio) á las cercanías de Londres, en Glocester-Lodge, donde recibió noticias de España, bastantes lisonjeras, por lo que se decidió á ir á ponerse al frente de sus leales, empresa que acometió y realizó con toda decisión y valentía. He aquí cómo: Auget de Saint Silvain, barón de los Valles, se proporcionó dos pasaportes á nombre de Alfonso Sáez, negociante, y Tomás Saubot, propietario, trazando el itinerario de Londres á Bayona. El día 1.° de Julio, don Carlos, acompañado del antiguo agregado de la embajada de Cerdeña, Aznares, salió de paseo á las seis de la tarde, hora acostumbrada para ello. A 1 milla de distancia tomó un carruaje y se trasladó á Welvock-Street, Convesdish Square, en una casa de cuya calle le esperaba Saint-Silvain. Allí se

quitó don Carlos el bigote y se tiñó el cabello, y se presentó el obispo de León, que había alentado la empresa y ahora se arrepentía de ello y venía á persuadir de que se abandonase ó al menos se dilatase; negóse don Carlos, y despidiéndose tiernamente de todos, salió á las doce de la noche, en unión del barón, yendo á Brighton, donde acto seguido se embarcó, llegando al amanecer del día siguiente á Dieppe. Dificultades de aduanas, que no se pudieron evitar, obligaron á los dos viajeros á pasar aquel día y pernoctar en Dieppe (Hôtel-Royal). Al día siguiente tuvieron que acudir en persona á las oficinas de policía, donde obtuvieron pasaportes para Bagnères, saliendo á las ocho y media, y diez y siete horas después llegaban á París, apeándose en la posada Mauricio, alojándose al día siguiente en la casa que en la calle Borbón tenía el conde Juan de Lacroix, que se encontraba en América, habiendo su hijo desde Londres prevenido al portero que tuviese dispuesto alojamiento para dos americanos.

En Glocester-Lodge se dijo el 1.° de Julio que don Carlos había vuelto del paseo con una violenta jaqueca que le había obligado á meterse en cama. Su médico, que estaba en el secreto, escribió una receta que se mandó á la farmacia para que la servidumbre no dudase de la indisposición. Doña Francisca, la princesa de Beira y el obispo de León pasaban todos los días varias horas al lado de la cama, donde se decía estaba el enfermo, cuya habitación era inaccesible para toda otra persona, incluso para los infantes, á los que se dijo que su padre no podía recibirles á causa de la violencia del dolor de cabeza, y hasta el gentilhombre de guardia á la puerta del aposento ignoró por varios días la ausencia de don Carlos, cumpliéndose tan fielmente el plan que el mismo Gobierno inglés envió á interesarse por la salud del enfermo, avisando en sentido tranquilizador á Miraflores; hasta el mismo hijo del conde de Lacroix fué engañado, logrando Saint-Silvain que fuese á preguntar diariamente por la salud del enfermo.

En París permanecieron los fugitivos cuatro días, paseando por los lugares más frecuentados. Al pasar por el sitio donde había sido decapitado Luis XVI dijo don Carlos: «Las revoluciones sólo sirven para destruir, porque son inhábiles para edificar». La silla de postas en que salían de París los dos viajeros, tuvo que pararse para dejar paso al carruaje en que iba de paseo Luis Felipe con su familia con dirección á Neuilly. «Ved, señor, dijo Saint-Silvain, á vuestro augusto primo el rey de los franceses, que viene á desearos un feliz viaje.» Don Carlos saludó á las reales personas, que contestaron afectuosamente, y dijo en voz baja: «Mi buen primo, el de Orleáns, está muy lejos de sospechar que atravieso sus Estados sin su permiso, para ir á desgarrar con la punta de mi espada su tratado de la Cuádruple Alianza.» Pasaron la noche en la silla de postas, y como el barón dijese que sentía mucho que don Carlos hubiese pasado una noche tan incómoda, le respondió: «Me consuelo al considerar que voy á desempeñar mi obligación de rey. El tiempo en que los reyes de España vivían tranquilamente bajo las frescas umbrías de Aranjuez ó en la real soledad del Escorial, está muy lejos de nosotros y tardará mucho en volver. Temo que he de pasar mi reinado peleando con la revolución. Dichoso yo si vivo bastantes años para reparar los males que ella ha acumulado sobre España.» Se detuvieron en Lonjumeau, y llegaron á Burdeos el 6 de Julio, parando en una posada y estando en peligro de ser descubiertos, yendo, por fin, á hospedarse en casa del barón Alberto Pichon de Longueville. De allí partieron á los dos días para Bayona, llegando al siguiente á la casa de campo del marqués de Lalande, adonde acudió un personaje incógnito, que procuró dos guías (Da Cruz, cónsul de don Miguel en Bayona, y Rivet, ex guardia de corps de Carlos X), que lo condujeron á Sarres, donde comieron don Carlos y el barón, los cuales á las pocas horas entraban en España. Ya cerca de ella, por medio del abad de Lecumberri, Miguel Antonio Legarra, avisó don Carlos á Zumalacárregui, quien el día 12 de Julio á las once de la noche, se reunió con él en Elizondo. En cuanto á los españoles que seguían á don Carlos en Portugal, reunidos en Aldea Gallega, se fletaron, á expensas de don Carlos, y dejando la princesa de Beira sus joyas en garantía, dos buques (el brik inglés *Quipssey* y el brik ruso *Carolina*), que los transportasen á Hamburgo. Opúsose á la marcha el cónsul español, que exigía que dicha gente fuese llevada al depósito de Torres Novas, en espera de las medidas que adoptase respecto á ellos el Gobierno isabelino; pero la intervención de lord Howard de Walden, ministro de Inglaterra, y del de Francia, que dieron garantía de que los pasajeros carlistas no desembarcarían en ningún puerto español, permitió que zarpasen los barcos, los cuales, bajo la vigilancia del navío de guerra inglés *Rolla*, llegaron á Spithead, donde fueron desembarcados.

Tan pronto como fué conocida la muerte de Fernando VII comenzaron los alzamientos realistas en favor de don Carlos. Fué el primero el de Talavera de la Reina (3 de Octubre de 1833), con Manuel María González, que proclamó en la plaza á Carlos V; pero habiendo salido con sus fuerzas, en Puente del Arzobispo, primero, y en Villanueva de la Serena, fueron atacados, pereciendo fusilados González y su hijo. Siguió Bilbao, plaza en donde proclamó á don Carlos el brigadier Fernando Zabala, quien formó, con el marqués de Valdespina y otros, una nueva Diputación, que publicó el día 5 de Octubre un manifiesto, haciéndose un llamamiento al que respondieron muchos, con lo que se formaron algunas columnas, siendo una de ellas al mando de Velasco, abogado de Sestao, sorprendida en Ampuero por el batallón provincial de Laredo. El 4 se alzó en Orduña el teniente coronel Juan Felipe Ibarrola, que fué batido á poco, viéndose obligados los carlistas á abandonar la plaza. Más importante fué el alzamiento de Vitoria, donde reunió cuatro batallones, proclamando á don Carlos, Valentín Verástegui, que el 7 de Octubre dió una proclama llamando á las armas á los alaveses. Santos Ladrón, general que había sido un héroe en la guerra de la Independencia, levantó en armas la Rioja, y uniéndosele Basilio Antonio García con la gente de Logroño, se dirigió á Navarra, trabando en Los Arcos formal acción con el brigadier Lorenzo, enviado por el virrey de Navarra para batirle, siendo hecho Santos prisionero y fusilado ignominiosamente en Pamplona con el teniente Luis Iribarren (14 de Octubre). Guipúzcoa y Navarra siguieron el ejemplo de las otras provincias. En Oñate se alzó el día 8 Francisco José de Alzáa; en Roncesvalles, el teniente coronel Francisco Benito Eraso; en Salvatierra, José Uranga; en el valle de Toranzo, Pedro de la Bárcena. Dos columnas carlistas salidas de Bilbao, al mando de los coroneles Ibarrola y Bengoechea, se dirigieron contra Santander y San Sebastián: la primera tuvo una seria acción en Vargas, y aunque su jefe buscó la muerte en el combate, quedó prisionero con varios oficiales y soldados, siendo todos ellos fusilados; la segunda se batió en Azpeitia, triunfando gracias al arrojo del oficial Simón de la Torre, consiguendo entrar en Tolosa, donde se formó una Junta y se nombró comandante general á Lardizábal. En Navarra secundó los planes de Santos Ladrón, Antonio Goñi, reuniéndose numerosas fuerzas, de las que se nombró jefe al general Francisco Iturralde. En Cataluña se alzaron Tey y Galcerán (éste en Prat de Llusanés), siendo destruídas sus partidas, muriendo el primero; Plandolit, Tristany, Llaugé, Ros y otros alzaron también fuerzas en el N. de esta región, siendo perseguidas por Llauder, que logró apoderarse de un cargamento de armas, cañones y municiones que para ellos

traía el buque *Aurora*. En Aragón, Carnicer (Manuel) y otros; en Valencia, los comandantes realistas de Peñíscola y Torreblanca, y diferentes cabecillas; en la Mancha, Eugenio Ibarba, Miguel Valiente, los hermanos Rujero; en Guadalajara y Soria, Juan Manuel Balmaseda, y Aguilar en tierras de Zamora, alzaron bandera por don Carlos, siendo todos perseguidos, fusilando los gubernamentales á todos los que cayeron en sus manos como lo hicieron con el último, salvándose Balmaseda gracias á su caballo. Donde el alzamiento revistió más graves caracteres, después de las Vascongadas y Navarra, fué en el Maestrazgo y en tierras de Burgos. En el primero, proclamó á don Carlos el gobernador militar de Morella (plaza entonces tenida por inexpugnable), Carlos Victoria, que cedió el mando al barón de Hervés, concurriendo á Morella muchos voluntarios (uno de ellos el después célebre Ramón Cabrera). Hervés salió á oponerse á las fuerzas isabelinas del gobernador de Tortosa Manuel Bretón, siendo aquél vencido, por lo que se retiró de Morella (10 de Diciembre de 1833); cortadas sus fuerzas en la retirada, fueron derrotadas, tras enérgica resistencia, en Calanda, huyendo Hervés, y siendo elegido jefe Marcoval, al que se le dispersaron las tropas; Carlos Victoria, Hervés y otros oficiales fueron fusilados, apaciguándose por entonces la comarca; pero Cabrera, refugiado en el barranco de Vallibona, fué en busca de socorros á Tortosa, repartió su dinero con Marcoval, que le nombró teniente, y salió él solo á campaña con nueve hombres, tres de ellos armados de palos, logrando reunir algunas fuerzas; pero cuando se aprestaban para operar, fueron cogidos y fusilados Marcoval, Soto, Cobarsí, Monferrer, Laforas, Borrás y otros, y esta terrible severidad de los liberales, hizo que muchos de los afiliados de Cabrera le abandonaran, retirándose Cabrera (ya capitán) á Aragón, donde se unió con Carnicer, que asumió el mando.

En tierra de Burgos produjo un enorme alzamiento de gente el cura de Villoviado, Jerónimo Merino, quien estuvo á punto de hacer triunfar la causa de don Carlos. Era Merino uno de los héroes de la guerra de la Independencia, en la que fué terror de los franceses, alcanzando el grado de brigadier; hecho canónigo de Valencia por Fernando VII, su carácter hizo que se fuese á su pueblo, de donde salió para combatir á la revolución del trienio liberal, regresando á Villoviado. Parece que el 22 de Enero de 1833 felicitó á doña María Cristina por su conducta en la enfermedad del rey y ofreció su fidelidad á éste y á su descendencia. Al morir el monarca, desoyó los llamamientos de Santos, pero habiéndole llamado la Junta realista de Burgos suplicándole se pusiera á la cabeza del movimiento, pues confiaba que éste fuese secundado por Sarsfield con su ejército (escribiendo al general el obispo de León y el jefe de Burgos Ignacio Alonso Cuevillas, que no obtuvieron éxito, pues Sarsfield esperaba se lo pidiese el mismo don Carlos), aceptó, acudiendo á su llamamiento 14 batallones de voluntarios realistas, siendo nombrado por Cuevillas, en nombre de Carlos V, capitán general de Castilla la Vieja. Salió Merino á reclutar más gente, y en pocos días reunió un verdadero ejército, con tres brigadas, cuatro escuadrones y dos compañías de artillería. En Salas de los Infantes dió una proclama (23 de Octubre de 1833), justificando su actitud (diciendo que agentes interesados trataban de reedificar el edificio liberal, no queriendo á la reina ni á su augusta hija, de cuya menor edad querían aprovecharse, proscribiendo á los realistas, por lo que para luchar contra ellos debía colocarse en el trono á don Carlos, que á sus virtudes y á su indisputable derecho á la Corona era el único que podía salvar á España), y al día siguiente publicó en Aranda una Circular dictando normas para la reunión de nuevos batallones. Trató entonces de apoderarse de Burgos; pero habiéndose malogrado la conspiración dentro de la ciudad, tomó Merino con sus fuerzas el camino de Madrid, esperando la noticia del levantamiento de Sarsfield; pero ésta no llegó; y habiendo salido fuerzas liberales contra las de Merino, juzgó éste prudente no exponerse con tropas no fogueadas, y desde Galapagar retrocedió. Seguía acreciendo el número de los que le seguían, pero que distaban mucho de ser útiles, y, en cambio, por no llegar los fondos que le había prometido Cuevillas, tenían que vivir sobre el país, lo que disgustaba al jefe. Dispuso entonces éste las fuerzas en tres divisiones y se propuso ir á Portugal, haciendo un llamamiento general á los realistas y libertando á don Carlos, poniéndole al frente del ejército. Comenzó á marchar con tal objeto, que de haberse realizado hubiera acaso sido decisivo; y desde luego hubiera desconcertado los planes del Gobierno isabelino; pero habiendo recibido una orden de la Junta de las Provincias Vascongadas (entonces cada Junta se consideraba soberana y sólo atendía á sus intereses, lo que imposibilitó un esfuerzo común) para que se replegase hacia el país vasco, le faltó decisión para desobedecer y, cumpliendo la orden, ocupó la Rioja. Desde allí trató de aproximarse á Burgos, pero se interpusieron fuerzas liberales y se replegó á la Rioja. En Villafranca de Montes de Oca tuvo fuego con la brigada de Manuel Lorenzo, vanguardia de las fuerzas de Sarsfield, ya en marcha para las Vascongadas en favor de la reina; ambas se creyeron vencedoras. En Miranda se reunió con las fuerzas de Cuevillas y Verástegui, sitiando en Haro á Sarsfield; pero indisponiéndose Verástegui y Merino, éste, incomodado, se separó del grueso de las fuerzas, marchando con sus antiguos batallones á la Sierra; grave falta que malogró el objetivo aquel y de nada sirvió, pues descontenta su gente, y mal aprovisionada, tuvo Merino que licenciar á los casados, marchándosele los solteros y quedando reducida su fuerza á unos 200 hombres. Sarsfield se dirigió á las Vascongadas, dejando algunas columnas en Castilla la Vieja para perseguir á los carlistas desunidos, una de las cuales batió á Merino, cogiéndole algunos prisioneros y fusiles. Abandonado por los suyos estuvo el cura de Villoviado á punto de ser cogido varias veces por los liberales, salvándose gracias á su heroico valor en Ontoria y á una estratagema (mandar por delante una manada de bueyes) en Colina, logrando al fin refugiarse en Portugal, donde se presentó á don Carlos al frente sólo de 14 hombres.

Con razón escribe Pirala que si los carlistas no lo arrollaron todo desde un principio, no fué por impedírselo el Gobierno isabelino, sino por torpeza de ellos mismos, por miserables y ambiciosas rivalidades, por traidoras decepciones y por no haber concertado un plan cual requerían las circunstancias. Hubo torpeza por una y otra parte, á la cual añadió el Gobierno isabelino crueldad inaudita y procedimientos como los de poner á precio las cabezas de Merino, Abandi, Balmaseda, Villalobos y Cuevillas, ofreciendo 10,000 reales por la del primero y 5,000 por cada una de las dos restantes; acto indigno, escribe el mismo Pirala, de la época y del poder constituído, y que sólo produjo una mayor excitación contra la causa de doña Isabel.

El estado de desorganización de las fuerzas carlistas iba en gran parte á cesar con la aparición de Tomás Zumalacárregui. En Navarra tenía numerosas fuerzas á su mando el comandante Iturralde (que no había logrado llegar á un acuerdo con Basilio García, jefe de las de la Rioja), pero carecía de condiciones para ejercerlo. Zumalacárregui, que no había querido aceptar quedarse en las Vascongadas, para operar con aquellos carlistas, se encontraba retirado en Pamplona cuando fué llamado para que se pusiera al frente de las fuerzas de Navarra, siendo elegido por unanimidad

para jefe de ellas, si bien con la oposición de Iturralde; pero el segundo de éste proclamó jefe á Zumalacárregui al frente de las tropas. Desde el primer momento comenzó su actuación dando muestras de energía, exigiendo disciplina y poniendo de su parte á todos, incluso Iturralde, á quien nombró segundo jefe, y Eraso, que, aun cuando de mayor graduación, se sometió voluntariamente. Creó Zumalacárregui una Junta administrativa (Joaquín Marichalar, Martín Luis de Echevarría, Juan de Echevarría, Juan C. de Vidaondo y Benito Díaz del Río) y organizó sus tropas, reducidas á 1,200 combatientes, 500 de ellos sin fusil. En tal situación fué llamado por la Diputación de Vizcaya, adonde se dirigió Sarsfield con 8,000 hombres (el que por haber entrado en Vitoria fué hecho título de Castilla, confiriéndosele el virreinato de Navarra y sucediéndole Jerónimo Valdés en el mando del ejército de las Vascongadas) para entrar en Bilbao. Zumalacárregui recibió 500 fusiles y 30 cargas de cartuchos, uniéndosele los restos de las fuerzas carlistas de Guipúzcoa y Vizcaya, y aceptó el llamamiento, siendo también nombrado jefe de las fuerzas por las Juntas de estas dos provincias, reuniéndose las tres Juntas en una. Sarsfield, después de entrar en Bilbao, se retiró á Pamplona. En Navarra le cansó Zumalacárregui con marchas y contramarchas, y se retiró á Tafalla, y de allí á Pamplona, dejando el mando de las fuerzas al general Manuel Lorenzo. Á las fuerzas de éste se unieron las del general Marcelino Oráa, mandado por el capitán general de Aragón para operar en combinación con aquéllas. Juntas ambas, fueron sabiamente atraídas por Zumalacárregui al valle de Berrueza, donde las esperó en los posiciones de Nazar y Asarta (29 de Diciembre de 1833), dándose una acción en la que los carlistas no cedieron hasta después de haber gastado el último cartucho y haber hecho uso varias veces de la bayoneta. La verdadera guerra comenzaba.

Al principiar el año 1834 era Valdés general en jefe del ejército de la reina en Navarra y las Vascongadas, teniendo á sus órdenes más de 17,000 hombres. El grueso de estas fuerzas componía la masa de operaciones, divididas en cuatro divisiones al mando de Baldomero Espartero (Vizcaya), el comandante general de Álava, el de Guipúzcoa (Fernando Butrón) y de Manuel Lorenzo (Navarra), teniendo este último á sus órdenes á los generales Oráa y Barredo. Las fuerzas carlistas no llegaban en esas provincias á la mitad de las liberales; pero el genio de Zumalacárregui suplió el número. Por un golpe de audacia y valentía, se apoderó el general carlista de la fábrica real y fuerte de Orbaiceta (27 de Enero), en donde cogió algún material de guerra, é hizo frente con tesón á Valdés en Huesa, cediendo el campo tan sólo á causa de falta de municiones (3 de Febrero), dictando el 9 del mismo una Circular declarando reos del delito de lesa majestad á las autoridades que obedecieren las órdenes del Gobierno liberal ó dejasen de obedecer las de don Carlos, y ofició á las Justicias de los pueblos prohibiéndoles dar avisos verbales ni escritos á los liberales, prohibición que fué, por lo general, observada. En las Vascongadas la actuación de Espartero llegó á ser apurada en Guernica, viéndose precisado á pedir auxilio á Valdés, y abandonar la plaza, así como á Bermeo, y retirarse á Bilbao. Zumalacárregui se apoderó á favor de la noche y con una encamisada de Zubiri y Urdanir, atacando y derrotando á las fuerzas de Oráa, lo que aumentó su prestigio. En Cataluña se recrudeció la guerra.

Valdés fué substituído en el mando del ejército liberal por Vicente Jenaro de Quesada, que era capitán general de Aragón (22 de Febrero), enviando un informe al Gobierno, en el que proponía sacar del país á los curas y frailes, ocupar militarmente el territorio de Navarra (para lo que pedía 10,000 hombres más y 400 caballos), que se intensificase el castigo y que se procurase atraer á los cabecillas, negociando con ellos, aunque se empleasen en esto algunos millones. Conforme con esta idea, entabló negociaciones con Zumalacárregui (que había sido subordinado suyo), en las que un hermano de éste, nombrado por el Gobierno regente de la Audiencia de Burgos, apoyó las proposiciones de Quesada. Dió cuenta de ellas el general carlista á sus jefes y oficiales, y fueron, como él esperaba, rechazadas, participándolo así en carta del 7 de Marzo al general isabelino, y en un manifiesto dirigido al día siguiente á los navarros. Por su parte, publicó Quesada un bando (11 de Marzo), con severas medidas tendentes á impedir que la población ayudase á los carlistas. Ambos generales dividieron su fuerza en columnas. La de Zumalacárregui se encontró con la mandada por Lorenzo, á la que derrotó el 29 de Marzo, obligándole á refugiarse en Estella; la del carlista Eraso y la del liberal Oráa se encontraron en Zuburo, retirándose la del primero para no ser cogida entre la de Oráa y la de Quesada. Éste, poniendo en juego las tres columnas, tuvo envuelto en el monte Alda á Zumalacárregui, que salvó sus fuerzas pasando con ellas, durante la noche, á medio tiro de fusil de las avanzadas de Quesada sin enterarse éste. Por entonces tuvo Zumalacárregui la alegría, que dijo ser la mayor de su vida, de recibir un mensaje de don Carlos á sus tropas y una carta en los que las felicitaba y delegaba su autoridad para todo lo militar en el caudillo, al que colmaba de elogios, haciéndole mariscal de campo. Enardecido con ello, atacó á Quesada en la Venta de Alsasua, le venció, le persiguió, obligándole á refugiarse en Segura y le hizo unos 100 prisioneros, entre ellos Leopoldo O'Donnell y otros oficiales (22 de Abril), mientras Eraso vencía en campo abierto en Lumbier (aunque sin poder tomar la plaza) é Iturralde se apoderó de los Arcos, haciendo prisioneros á tres oficiales. Por entonces comenzó el sistema de represalias de que trataremos dentro de poco.

Siguieron varios movimientos de ambos bandos, escribiendo Quesada una carta á Iturralde, en la que al propio tiempo que amenazaba cazarlos por los montes como fieras, le ofrecía el perdón de vidas y haciendas, le hacía saber que don Carlos había consentido en vivir retirado en una isla inglesa con la pensión que la reina le había señalado, y le ofrecía también el perdón de los batallones carlistas si entregasen al vil, ladrón, cobarde y asesino Zumalacárregui. Esta carta fué á poder de éste, en vez de Iturralde, respondiendo á Quesada en términos análogos, con lo que acabaron de exasperarse los ánimos. Á poco tuvieron lugar las acciones de Muez, donde Zumalacárregui sorprendió á Quesada (26 de Mayo), Dallo (19 de Junio) y la sangrienta de Gulina, que terminó por retirarse Zumalacárregui á Ulzama, falto de cartuchos, y Linares, jefe de las fuerzas liberales, á Berriones.

Quesada fué relevado del mando (dándosele el de la Guardia real en Madrid), saliendo con una escolta de 14,000 hombres á Mendavia, donde el 9 de Julio entregó el mando al general Rodil, nombrado para substituirle al regresar de Portugal. Coincidió esto con la aparición de don Carlos en España, tomando la guerra un nuevo aspecto.

En Vizcaya, Espartero obtuvo, en cambio, señalados triunfos contra las fuerzas carlistas allí existentes, apoderándose de Oñate, salvando á Portugalete, venciendo en las reñidas acciones de Sollube, Ceberio (donde se vió gravemente comprometido) y Urigoiti, donde sorprendió á los carlistas que protegían á la Junta de Castilla, algunos de cuyos miembros murieron en el campo de batalla, y otros, que cayeron prisioneros, fueron pasados por las armas. Los carlistas vizcaínos, reunidos en Durango, tomaron la ofensiva; pero Zabala no secundó los deseos de la Torre, y se se-

paró de éste, á pesar de lo cual aquél protegió su retirada, deteniendo á los liberales durante algunas horas.

En Aragón y en el Maestrazgo sostenían la guerra Carnicer y Cabrera. Éste, que era ya el que sobresalía, se apoderó de Villafranca del Cid, desarmando á los urbanos con un golpe de valor y de audacia, y gracias á su estrategia y en combinación con Carnicer, venció en Castejoncillo al gobernador militar de Calatayud, conde de Mirasol, por todo lo cual fué hecho comandante. Llevando los carlistas numerosos prisioneros que embarazaban su marcha, fueron puestos en libertad por Cabrera, porque, dijo, le horrorizaba la sangre fuera del campo de batalla. Para perseguir á los carlistas se aprestaron nuevas fuerzas liberales, al mando principalmente de Nogueras. Cabrera pasó á Castilla á proveerse de armas, caballos y recursos, y el día 2 de Abril de 1834 se unió á las fuerzas de Quílez, Miralles y otros, poniendo sitio á Batea y derrotando á los urbanos de Gandesa que acudieron en auxilio de aquella plaza, y una compañía de los cuales prefirió morir á rendirse. Llamado entonces Cabrera á Cataluña, fué á ella, con Carnicer y Quílez, librando la acción de Mayals, que dispersó las fuerzas carlistas. Volvieron á reunirlas Cabrera y Carnicer, tomando á batirse con éxito en los montes de Ariño (3 de Julio) con una columna liberal, peleando Cabrera con un palo (arma que solía emplear), con el cual, teniendo cogida con la mano izquierda la cola del caballo del jefe de la columna, dió á éste de palos, apoderándose del bruto después de desmontar al jinete y dejarle muerto en el campo. Los encuentros se sucedieron y las marchas y contramarchas constantes lastimaron la salud de Cabrera, que no teniendo población segura donde acogerse, se refugió en los montes de Horta.

En Cataluña volvieron á reaparecer partidas, descollando la del canónigo de Gerona mosén Benito Tristany. Para favorecer el levantamiento de los carlistas fueron llamados Carnicer y Cabrera, los cuales acudieron al llamamiento, juntos con las fuerzas de Quílez y Miralles. Á su encuentro salieron las columnas de José Carratalá, comandante de Tarragona, y Manuel Bretón, que lo era de Tortosa, juntas con los urbanos de Reus, Porrera, Falset y Flix, encontrándose ambas fuerzas en Mayals, donde se libró una obstinada y sangrienta acción (10 de Abril), triunfando los liberales por ceder el ala derecha carlista, mandada por Quílez, á pesar de pelear Cabrera personalmente á culatazos. Las fuerzas carlistas se dispersaron regresando á Aragón, excepto unos 200 hombres que se incorporaron á las partidas de Cataluña, las cuales eran constantemente batidas por las fuerzas liberales, pero constantemente se rehacían ó aparecían otras nuevas, faltando un jefe que las diera unidad en su actuación.

En Castilla actuó Merino, de vuelta de Portugal, nombrado por don Carlos comandante general de Castilla la Vieja. Con él regresaron también Cuevillas y otros jefes, juntamente con 80 lanceros. Sorprendiendo y sorprendidos y tras formal encuentro en Lerma, ya aumentada su gente, llegaron á Salas de los Infantes. Cuevillas pasó á Navarra, y Merino, tras algunos encuentros que le fueron desfavorables, se refugió en la sierra de Burgos, de donde salía para rápidos ataques, hasta que, viéndose perseguido constantemente, se reunió á las fuerzas de Cuevillas y de don Basilio, operando juntos hasta Julio, en que se dividieron las fuerzas, aunque obrando combinadas, entrando todos en Aragón. Don Basilio se había propuesto levantar la Rioja, para lo que, con el auxilio de dos compañías que le mandó la Junta de Álava, pasó el Ebro el 13 de Marzo de 1834, yendo á Santo Domingo de la Calzada, entrando en la ciudad y apoderándose de los fondos, así como de caballos, y marchando á Torrecilla, siendo entonces perseguido por una columna que salió de Logroño y otras fuerzas, y después de varias marchas y de muchos sufrimientos, regresaron los expedicionarios á Lagrán, marchando á Álava las dos compañías y quedándose don Basilio con las fuerzas castellanas á la inmediación de la Junta de Castilla, efectuándose después su reunión con las fuerzas de Cuevillas y Merino.

En la Mancha existían numerosas partidas, faltas de unión y de un jefe único. La más importante era la de Manuel Adame *(Locho)*, que, batido y perseguido por Bessières, pasó á la provincia de Córdoba, donde tampoco logró buenos resultados.

En Extremadura aparecieron las partidas de Cuesta, Muñoz, Barba, Rodera y otros. La más importante fué la del primero, que, cercado el 12 de Julio, rindió su espada, después de besarla, siendo fusilado junto con su hermano y un amigo que les acompañaba, á pesar de no haber ofrecido resistencia.

Los carlistas de la Mancha se correspondían con los de la Serranía de Ronda; éstos con los de Extremadura, y éstos con los de Salamanca, Zamora, León, Asturias y Galicia. En todos estos territorios aparecieron en 1834 numerosas partidas, pero aisladas y dispersas, de modo que eran fácilmente batidas, siendo fusilados muchos de sus jefes. En Galicia se organizaron gruesas partidas, que esperaban armarse con una expedición de fusiles, municiones y zapatos que conducía desde Plymouth la balandra *Expres-Paket*, pero fué apresada en aguas de Vigo.

Las represalias. En el año de 1834 comenzaron las *represalias* de que tanto han hablado los historiadores de ambos bandos. Se ha visto la severidad con que procedían los liberales, fusilando sin piedad á todos los jefes y oficiales carlistas que caían en sus manos. Tan cruel fué esta conducta, que el rey de Inglaterra, por medio de lord Palmerston, al mismo tiempo que concedía al Gobierno de Madrid que varios buques de guerra ingleses vigilasen la costa N. de España y entrasen en caso de necesidad en los puertos, para impedir que los carlistas recibiesen pertrechos, expresó «su disgusto por el carácter sanguinario de aquella lucha y los principios con que seguían la guerra el general Quesada y otros oficiales del ejército de la reina», suplicando al embajador de ésta, marqués de Miraflores, que «haga saber á la reina regente de España el deseo íntimo y personal de que se adopten medidas que sujeten los procedimientos de los empleados y oficiales de su Gobierno y Ejército á un sistema calculado para conciliar más bien que para destruir á aquellos á quienes es del interés de S. M. la reina llamar á su deber» (Comunicación del 4 de Junio de 1834, inserta en las *Memorias* de Miraflores, t. I, págs. 68 y 69.)

Zumalacárregui, á quien dolía, dice Pirala, la sangre derramada de sus compañeros, y que podía ya tratar de igual á igual á los jefes liberales, quiso ahorrar víctimas y hacer respetar, como él había respetado hasta entonces, á los prisioneros; para ello comenzó á usar de represalias. El mismo Zumalacárregui, para justificarse en cuanto á su empleo, explicó los hechos que le movieron á ello. Comienza por afirmar que es público y notorio que los defensores de Carlos V, lejos de ensangrentarse con sus enemigos, usaron en un principio de la mayor benignidad y generosidad con ellos, contentándose con desarmarlos y dejarles en libertad para que pudiesen volver á los cuerpos de que procedían, y, en cambio, los liberales, condenaron á muerte á cuantos hicieron prisioneros, á pesar de que se entregaran prometiéndoles que les darían cuartel; cita el caso de Cemborain, donde se fusiló á toda una partida de voluntarios, á pesar de no haber hecho resistencia, y el de la acción de Asarta, donde llegaron á rematar á los heridos carlistas que quedaron en su poder, á pesar de lo cual los car

listas cumplieron, y aun con más extensión de lo que se capituló, lo que prometieron á los que se les rindieron en Orbaiceta, y esto cuando el Gobierno de la reina hacía encerrar y encarcelar á las esposas de varios jefes carlistas (entre ellas la del mismo Zumalacárregui). Oráa hizo fusilar á varios oficiales y soldados que apresó en Aragón, y lo mismo se verificó con varios prisioneros carlistas de Verdun y con dos más en Pamplona. Ante ello, durante el asedio de los carlistas á Vitoria, atacó un destacamento de éstos á 200 tiradores de Álava que se hallaban parapetados en Gamarra, haciendo prisioneros á varios oficiales y 118 soldados (16 de Marzo), y Quesada hizo por su parte prisioneros al teniente de caballería carlista Domingo Retana y otros dos oficiales, á los que fusiló. Entonces comenzaron las represalias por parte de Zumalacárregui, quien hizo, á su vez, fusilar en Heredia á los prisioneros hechos en Gamarra, aunque no queriendo él ni ningún otro jefe carlista presenciar la ejecución, que declararon deplorar. Así las cosas, estando preso en Pamplona el teniente carlista Juan Recarte, se propuso su canje por el alférez de caballería liberal Juan Guerrero; mas Quesada rechazó la propuesta y fusiló al primero, por lo que los carlistas fusilaron á Guerrero. Desde entonces la guerra se hizo sin cuartel y Zumalacárregui mandó fusilar á los cuatro oficiales (O'Donnell, Villalonga, Clavijo y Bernard) y 14 soldados hechos prisioneros en Alsasua, á pesar de que dos primos del primero, don Juan y don Carlos, militaban en el campo carlista (haciéndolo en el liberal otro, don Leopoldo O'Donnell, hermano de estos dos y también primo del fusilado), pero queriendo Zumalacárregui poner término á tal recíproca carnicería, participó á Quesada (23 de Abril) los últimos fusilamientos, anunciando que igual suerte correrían los prisioneros que cayesen en sus manos, ínterin el Gobierno usurpador ó sus crueles satélites no tratasen de otro modo á los prisioneros carlistas, y para disminuir la acritud remitió á Quesada seis prisioneros liberales heridos, á fin de que «obtuvieran mayor comodidad y auxilio para su restablecimiento». Tres días después de esto, los liberales fusilaron en la Borunda á dos sacerdotes, un regidor, cuatro paisanos y un soldado, é hicieron prisionero al capitán carlista Fructuoso Bayona, que estaba curándose una herida grave. Por su parte, los carlistas, habiendo tenido lugar el 28 la acción de los Arcos, hicieron en ella prisioneros á tres oficiales liberales. Deseando salvar á éstos, sin dar su brazo á torcer, hizo Quesada prender á varios paisanos, familiares de militares del otro bando (Mateo López, suegro del coronel Guivelalde; Domingo Ulibarri, padre de los dos oficiales carlistas; Bernardo de Llano y doña Polonia Munarriz, que tenía tres hijos en las filas de don Carlos), al mismo tiempo que fusilaba en Pamplona al capitán Bayona, á pesar de estar herido. Ignorando todo esto, y á petición de los oficiales liberales presos en los Arcos, propuso el día 28 Zumalacárregui á Quesada el canje de ellos por Bayona y por un paisano carlista llamado Antonio Lasala, diciendo que procedía «deseoso de hacer cuanto esté en mis atribuciones en favor de la humanidad y de la economía de la heroica sangre española». Quesada respondió desde Pamplona (30 de Abril) con una comunicación *al jefe de salteadores y bandidos Zumalacárregui*, diciéndole que era extraño que un rebelde hablase de humanidad á un general español; que el único objeto de sus hordas armadas era el robo y rapiña; que si continuaban procediendo como hasta entonces, deberían tener entendido que los padres, hermanos, mujeres, hijos ó parientes más cercanos de los que se hallaban entre tal turba serían pasados por las armas, como lo serían los que ya tenía presos juntamente con Lasala, en el momento en que fuesen fusilados los tres oficiales sorprendidos en los Arcos; que seguiría prendiendo otros individuos y que en lo sucesivo conservaría la vida á los titulados oficiales, siempre que en el acto fuesen puestos en libertad los prisioneros de los Arcos, y en adelante no volvieran los carlistas á fusilar á ninguno de los que fuesen aprehendidos por esas hordas: terminando con estas palabras: «Ustedes deben conocer la diferencia que hay entre las tropas organizadas de un Gobierno legítimo y reconocido, al de hordas de rebeldes sin más apoyo que el muy efímero que presta la desesperación.» Además, hizo saber Quesada á los parientes de los carlistas en su poder que su vida pendía de la de los oficiales de los Arcos, por lo que aquéllos acudieron desolados á Zumalacárregui. Reunió éste á sus oficiales y les dió cuenta de todo, acordándose no ceder, pues si cedían, cuando hiciese nuevos prisioneros «Quesada enviaría un mensaje igual y tendríamos que ceder igualmente, con la diferencia de que si hoy nos pide los jefes, mañana vendrá á pedirnos el oficial, esotro día el sargento y al inmediato el soldado, y con todos sería preciso condescender» ante las represalias *con personas extrañas* á la contienda. En su virtud, los prisioneros de los Arcos fueron fusilados, debido en gran parte, sin duda, á los términos insultantes de la misiva de Quesada, términos no acomodados á la realidad, ya que aquellas *hordas* eran un ejército organizado que sabía medir sus armas con el de Quesada y aun vencerle. No se hicieron tardar las represalias por parte de los liberales, y así continuaron unos y otros hasta el período siguiente en que se llegó á un acuerdo.

Segundo período: De julio de 1834 á Julio de 1835

Revolución liberal. Incremento de la guerra. Muerte de Zumalacárregui

1. *Actuación liberal.* La revolución masónica liberal abortó en sentido político; y buscando un cauce para ella, se la dejó desbravarse con la horrible *matanza de los frailes* en Madrid, preparada por las sociedades secretas y ejecutada, bajo la dirección de jefes, sucesiva y metódicamente, con la complicidad y pasividad de las autoridades (17 de Julio de 1834).

Las Cortes se reunieron el 24 de Julio, predominando en el Estamento de diputados los exaltados, que presentaron é hicieron votar una ampliación del Estatuto Real con la declaración de los derechos individuales (libertad individual y de imprenta, inviolabilidad del domicilio, igualdad ante la ley, etc.), con lo cual creció el desbordamiento de la prensa. Las Cortes aprobaron una ley, que fué promulgada en el Pardo el 27 de Octubre, excluyendo á don Carlos y toda su línea del derecho de suceder á la Corona de España, y prohibición de volver á los dominios españoles. Las mismas Cortes, excediéndose de las atribuciones que les señalaba el Estatuto, abolieron el voto de Santiago y discutieron numerosas proposiciones de reformas liberales, como la desamortización. Impotente el Gobierno para acabar con los carlistas, buscó el auxilio extranjero, y Miraflores, en cumplimiento de sus instrucciones, procuró completar y ampliar en tal sentido el tratado de la Cuádruple Alianza. Resultado de sus trabajos fué el Convenio adicional del 18 de Agosto, por el que Inglaterra se obligó á dar á la reina los auxilios de armas y municiones de guerra que necesitase y ayudarla, además, si fuese necesario, con una fuerza naval; y Portugal á cooperar en ayuda de la misma causa con todos los medios que estuviesen á su alcance en la forma y modo que se acordase más adelante. Miraflores declara en sus Memorias que hasta el 1.° de Octubre se sacaron de la Torre de Londres y se enviaron á España para el ejército liberal 50,000 fusiles, 3,000 sables, 6,000 tercero-

las, 3,600 pistolas y 500,000 piedras de fusil. También se buscaron recursos pecuniarios y el 7 de Julio se firmó en la casa judía de Natham Rotschild un convenio de préstamo, dándole como garantía el azogue que se sacase de las minas de España, realizando Rotschild algunos anticipos; pero el contrato era tan oneroso, que el ministro de Hacienda lo anuló, lo cual motivó una enérgica protesta del banquero judío, al que se pagaron sus anticipos con un empréstito de 400.000,000 de reales efectivos, celebrado con el banquero Ardoin el 6 de Diciembre. Con esto la actividad judaica se hizo más intensa en los asuntos de España, dirigida á cambiar el Ministerio y con él el ministro de Hacienda, substituyéndolo por Mendizábal, masón y de ascendencia judaica, para lo cual se produjo la revolución inmediata.

Estalló ésta el 18 de Enero de 1835, en que Bernardo Cordero sublevó el regimiento de Aragón, haciéndose fuerte en la Casa de Correos (Principal), y mató al capitán general (Canterac), que quiso reducirlos; pactando el Gobierno con los sublevados, que fueron amnistiados, lo que produjo la caída de Llauder, que de capitán general de Cataluña había pasado á ser ministro de la Guerra. Como la guerra iba de mal en peor, Martínez de la Rosa, á petición del general en jefe Valdés, solicitó la intervención armada de Francia é Inglaterra en favor de la causa de la reina, pero habiéndose negado Inglaterra y viéndose amenazado por los puñales de los exaltados (ya llamados *progresistas*) al salir de las Cortes, clausuró los Estamentos y dimitió, sucediéndole el conde de Toreno. Mas la revolución continuó su camino. De un lado, como las victorias carlistas amenazaban concluir con la causa liberal, consintieron las potencias aliadas de ésta en prestar auxilios directos, mandando Inglaterra una legión, al propio tiempo que sus fuerzas navales bloqueaban la costa cantábrica; Francia enviaba también su legión extranjera de Argel y Portugal un cuerpo de 6,000 hombres para combatir á aquéllos. De otro, se activó la revolución, teniendo completa ejecución, con el consentimiento del Gobierno, los planes de las logias, expulsando Toreno á los Jesuítas, confiscándoles sus bienes (4 de Julio) y cerrando todos los conventos que no tuvieran 12 profesos, con excepción de los de Escolapios y Misioneros de Filipinas (25 de Julio), sublevándose en Madrid la Milicia Urbana y proclamándose al grito de: *¡Constitución ó muerte!* la de 1812, sublevación que secundaron Barcelona, Tarragona, Reus, Valencia, Zaragoza, Murcia, Málaga y otros puntos, con horribles incendios de conventos y matanzas de frailes en Zaragoza (5 de Julio), Reus (día 22), Barcelona (día 25) y Murcia (día 31), al mismo tiempo que comenzaba á propagar el socialismo de Fourier el liberal Joaquín Abreu en los diarios progresistas de Cádiz y en *El Eco del Comercio*, de Madrid. Creyó Toreno que con todo ésto ya podría obtener la intervención armada de Francia para acabar con los carlistas ocupando el N. de España el ejército francés; pero su petición, hecha el 8 de Septiembre, no sólo fué desairada, sino que el embajador inglés, sir Jorge Williers, aconsejó que se confiriese el poder á Mendizábal, lo que se realizó el día 14, triunfando así la conjura judaicomasónica dirigida por Inglaterra.

2. *La corte de don Carlos.* En Elizondo se mostró públicamente don Carlos al pueblo y al Ejército, despertando su presencia grandísimo entusiasmo. A su alrededor no tardaron en reunirse cortesanos, ambulando constantemente la corte, por las necesidades de la campaña, hasta que, tomada Vergara, hizo su entrada en esta plaza el 10 de Junio de 1835. No tardaron en aparecer las intrigas y bajas pasiones y, sobre todo, el empeño de dirigir la guerra sin estar en ella. Zumalacárregui era objeto de envidia por parte de muchos cortesanos, que decían se arrogaba funciones del poder real, llamándole *don Tomás I.*

El 4 de Septiembre de 1834 falleció en la isla de Whit la esposa del príncipe, doña María Francisca, cuya ejemplar entereza y virtud es de todos reconocida. Enferma desde hacía tiempo, las penalidades y sobresaltos acabaron con ella, celebrándose sus funerales pocos días después en la capilla católica de Gosport. Fué una pérdida terrible para don Carlos y para su causa, y si ella hubiese podido acompañar á su esposo, hubieran sido mejor elegidos los hombres para ciertos cargos, y acaso el triunfo habría coronado sus esfuerzos. Un espía, llamado Ponce de León, con pasavantes de Miraflores y del duque de Frías, llegó á introducirse en el cuartel general carlista, siendo preso y fusilado, habiéndose asegurado que se proponía asesinar á don Carlos, protestando Miraflores en sus Memorias de que se pudiera suponer había sido enviado con tal intención.

Tan pronto estuvo don Carlos en España, organizó su Gobierno. Por Reales decretos del 13 de Julio de 1834 nombró secretario de Estado y del despacho de la guerra al anciano conde de Villemur; declaró que él era como rey general en jefe de los ejércitos, y nombró jefe del estado mayor general á Zumalacárregui; anuló los empréstitos y demás actos del Gobierno isabelino; nombró sus ayudantes de campo (día 14) á Zabala, Eraso y el barón de los Valles; estableció (día 16) una Junta consultiva equivalente al Consejo de Estado; llamó a filas a los solteros y viudos (día 17); ordenó perpetuar en Pamplona la memoria de Santos Ladrón con un monumento; nombró (día 21) á Carlos Cruz Mayor encargado interino de la primera Secretaría de Estado, y, como tal, vocal de la Junta consultiva (2 de Agosto), y dictó otras muchas disposiciones sobre diversas materias, mereciendo especial mención el Decreto del 7 de Septiembre de 1834 confirmando los fueros de Vizcaya. Estas disposiciones de don Carlos fueron observadas y acatadas en los territorios ocupados por su ejército, imponiendo y cobrando contribuciones, haciendo levas de hombres y material. Lo más apurado era la situación financiera, pues el ejército no cobraba con puntualidad, las contribuciones no alcanzaban y no se quería vejar demasiado á los pueblos para no hacerles antipática la causa. Al frente de los asuntos de cada provincia había una Junta. La administración de Justicia no se organizó por los carlistas hasta últimos de 1835, desempeñándose, entre tanto, por los Justicias de los pueblos y, donde no, por jefes militares, con alzada ante los ministros del Consejo.

Aspecto interesante es el que ofrecía la cuestión dinástica en el orden internacional. Inglaterra y Francia habían reconocido desde luego á doña Isabel y lo mismo Portugal, «Una línea semejante en ideas y principios políticos, escribe Miraflores, en que convenían Inglaterra, Francia y Portugal, circunvaló, por decirlo así, la causa de la reina Isabel.» Algún tiempo después fué ésta reconocida por varias potencias entonces de segundo orden, como Dinamarca, Suecia y los Estados Unidos. Austria, Rusia, Prusia y Holanda, no reconocieron á doña Isabel ni á don Carlos, si bien éste era mirado con simpatía por la primera de estas naciones. Pusiéronse, en cambio, abiertamente en favor de don Carlos, reconociéndole como rey, Nápoles y Cerdeña, teniendo el primero de estos países un agente en la corte carlista. El papa Gregorio XVI, velando por los intereses de la Iglesia y teniendo muchas dudas acerca de la legítima sucesión al trono, se mostró neutral, por lo que, si bien no reconoció á doña Isabel, tampoco retiró al nuncio de Madrid. Esta cuestión del reconocimiento de don Carlos por las potencias ó, al menos su neutralidad, fué la primera que produjo una honda división en el cam

po carlista. Como el auxilio directo que prestaban Francia é Inglaterra á la causa de doña Isabel, perjudicaba extraordinariamente á la de don Carlos, más que nada impidiendo que le llegaran recursos, por la vigilancia que ejercían en sus puertos y en la costa N. de España, interesaba lograr su neutralidad. Parece ser que ambos países manifestaron que para ello era condición precisa que don Carlos poseyese un puerto importante, y esta fué la causa principal de que en la corte de don Carlos se propusiese el sitio y toma de Bilbao, proyecto que combatía el partido militar y al que se opuso Bruno Villarreal, que creía más fácil la toma de Vitoria y pensaba que siguiendo el progreso de las armas carlistas se llegaría pronto á dominar á Bilbao, sin necesidad de un sitio que era una imprudencia y había de costar tiempo y hombres. Contribuía al deseo de poseer Bilbao, lo que juzgaban fácil los cortesanos, el anhelo de éstos de establecer una corte en toda regla, con el lujo y las comodidades consiguientes.

3. *Las operaciones militares.* Fueron en el Norte por completo favorables á los carlistas.

Operaciones en el Norte (Vascongadas y Navarra). En el mando de las fuerzas liberales se sucedieron en el N. de España los generales Rodil, Mina y Valdés, que tuvieron enfrente suyo á Zumalacárregui.

Mando de Rodil. La llegada de Rodil trajo consigo el refuerzo del ejército del Norte con el que aquél acaudillaba en Portugal, sumando así las fuerzas más de 45,000 hombres. Rodil llegó á Logroño el 5 de Julio, donde se le reunió el general Luis Fernández de Córdoba, haciéndose cargo del mando superior el día 9. Las fuerzas se organizaron en cuatro divisiones: 1.ª (vanguardia) al mando del brigadier Francisco Figueras; la 2.ª al del general Lorenzo; la 3.ª al de Córdoba, y la 4.ª (compuesta principalmente de las fuerzas que operaban en las provincias) al de Baldomero Espartero. Zumalacárregui dió cuenta en la orden general á las tropas de este movimiento de las fuerzas enviadas contra ellos, preguntando: «Al ver tan numeroso ejército, voluntarios ¿os acobardaréis?» contestando todos clamorosamente: «¡No!» Este ardimiento suplió el número. Las fuerzas liberales eran obtenidas por el sistema de la conscripción forzosa de las quintas, mientras que, por el contrario, las de don Carlos eran casi todas voluntarias, lo cual explica la distinta manera de luchar que tuvieron unas y otras, y que estando las segundas mal pagadas y peor vestidas y siendo muy inferiores en número y elementos, pues carecían de caballería y artillería (que no comenzaron á tener sino en este período y esto muy escasa), pudiesen vencer en muchos encuentros á las primeras y que éstas se desanimasen rápidamente.

Rodil comenzó por establecer una línea entre Pamplona y Vitoria que fuese continuación de la ya establecida entre Logroño y Pamplona, para encerrar ó limitar por ella el campo de acción de los carlistas; estableció los hospitales y almacenes en Salvatierra; ocupó la Borunda y el Araquil con la 1.ª división; envió la 3.ª á la ribera, y él con las otras dos (Espartero y Lorenzo) y cuantas fuerzas podía disponer, se dedicó á perseguir á don Carlos para apoderarse de él, terminando así la guerra. Este plan no resultó bueno en la práctica, produciendo sólo una interminable serie de marchas y contramarchas que cansaron á las tropas y permitieron á los carlistas, mejores conocedores del terreno y con un espléndido servicio de espías y de guías, no sólo escapar, sino aprovechar las ocasiones para infligir graves derrotas al ejército liberal. Cerca estuvo Rodil una vez de lograr su objeto apoderándose de don Carlos en Lecumberri, pero Zumalacárregui vino, por un rapidísimo movimiento, á interponerse entre el perseguidor y el perseguido, y por más que en seguimiento del general carlista llegaron Figueras y San Miguel, cuando éstos se unieron con Rodil, se encontraron con que los carlistas habían desaparecido, estableciéndose don Carlos tranquilamente en Oñate, pasando luego á Segura. Durante esta persecución, tan apurado se vió don Carlos en la noche del 24 al 25 de Septiembre, que probablemente hubiera caído en poder de Rodil si Juan Bautista Esain, vecino de Larrainzar, no le hubiera llevado á hombros, atravesando así los montes de Igoa y Saldías, por lo que fué llamado el *burro de don Carlos*, quien premió el servicio concediéndole en 1836 nobleza, una pensión para él y sus hijos y una medalla de oro como distintivo especial.

Entre las acciones particulares, son dignas de mención: la de *Artaza*, en que las fuerzas de Rodil fueron atacadas por Zumalacárregui, que descendió para ello desde Arlabán, cayendo de improviso sobre aquéllos, trabándose un reñido combate, haciendo unos y otros prisioneros (31 de Julio); el atacar el caudillo navarro la retaguardia de la división de Figueras, apoderándose de 72 acémilas cargadas de pertrechos; la más grave sorpresa de la caballería liberal, mandada por Carondelet y que formaba parte de la división de Lorenzo, que había salido de Estella para unirse con las fuerzas de Figueras, y que al llegar á las *Peñas de San Fausto* fué atacada por las fuerzas de Zumalacárregui, que la esperaban emboscadas, sembrando la confusión y el espanto, siendo total la derrota, arrojándose muchos liberales al río Amezcoa para ver de salvarse y quedando en poder del vencedor rico botín de dinero y vestuario, así como numerosos prisioneros, entre ellos el coronel conde de Vía-Manuel, grande de España; la de *Viana*, donde por primera vez se batió la caballería carlista en campo abierto, volviendo á derrotar á Carondelet, á quien Rodil había confiado de nuevo un cuerpo de caballería apoyado por un batallón de infantería de 600 plazas, con cuyas fuerzas estaba en Viana. Dirigióse Zumalacárregui desde Santa Cruz de Campezu al ataque de Viana, y Carondelet salió de esta plaza para hacerle frente en el llano, fiado en sus 400 caballos. La caballería carlista sólo era en número de 240, y aún bisoña, pero á la voz de Zumalacárregui se organizó en tres escuadrones y cargó á la contraria, la cual flaqueó y rompiendo la línea de batalla huyó, arrastrando en su huida á la infantería, salvándose los fugitivos por el puente que une el llano de Viana con tierra de Logroño (3 de Septiembre); los carlistas se apoderaron de la bandera coronela del regimiento de Castilla y su prestigio militar creció enormemente, en tanto que en las filas liberales aumentaba la indisciplina y las deserciones de los soldados.

En Guipúzcoa no fueron tan bien las cosas para la causa de don Carlos. El 3 de Septiembre atacó Guivelalde á Vergara, que fué heroicamente defendida por su guarnición, rechazando á los asaltantes tras ocho horas de rudísima pelea; no dando mejor resultado el ataque á Villarcayo, también heroicamente defendido, retirándose los carlistas, que fueron derrotados en Sigüenza por Iriarte, que había acudido en auxilio de la plaza sitiada. En Vizcaya luchó Espartero contra las fuerzas de Zabala y Valdespina, descubriendo un depósito de cinco cañones que estaban enterrados en espera de que pudieran utilizarse; atacó también en diversas ocasiones á diferentes partidas en Munguía, Mendata y Oíz; libró de un ataque á Bermeo, y habiendo las fuerzas de don Carlos querido impedir la fortificación de Plencia, trabáronse reñidos hechos de armas, hasta que aquél salió, perseguido, de Vizcaya.

Convencido, finalmente, Rodil de que le sería imposible realizar su propósito, se retiró á Pamplona, formando con las tropas dos cuerpos: uno, á las órdenes de Córdoba contra don Carlos, y otro, á las de Es-

partero contra Zumalacárregui; pero el 22 de Septiembre fué relevado del mando, disponiéndose por el Gobierno que el ejército liberal del Norte se dividiese en: uno á las órdenes del antiguo revolucionario Francisco Espoz y Mina (todavía emigrado) para operar en Navarra, y otro, á las de Osma, para las Vascongadas.

Mandos de Mina en Navarra y de Osma en las Vascongadas. Ínterin no llegaba á Navarra el nuevo general en jefe, correspondía á Córdoba el mando, pero lo renunció en Lorenzo, á cuyas órdenes se puso modesta y voluntariamente. En este período tuvo lugar la frustrada sorpresa de Echarri-Aranaz, fuerte muy bien abastecido, del que no pudo apoderarse Zumalacárregui (á pesar de estar en connivencia con un oficial del ejército de Rodil, que estaba dentro de la plaza), á causa de un descuido de la cabeza de su columna, por lo que mandó fusilar á los que, de entre los que la formaban, designó la suerte, orden que se cumplió mientras el caudillo lloraba con el rostro oculto entre las manos. Córdoba derrotó á Sagastibelza, que había puesto sitio á Elizondo (28 de Septiembre). En cambio, Zumalacárregui se propuso llevar la guerra á la Rioja, al objeto de apoderarse de la fábrica de paños de Escaray, pues tenía á su gente medio desnuda y se aproximaba el invierno. No consiguió su finalidad; mas atacó un convoy que iba en dirección de Logroño, y con un rasgo de temerario valor, al frente de 50 lanceros, cuando ya sus tropas habían sido vencidas, cargó deshaciendo la escolta y apoderándose de 2,000 fusiles; pero no pudo tomar á Cenicero (heroicamente defendido por los urbanos desde la torre de la iglesia), volviendo á Navarra, burlando á Córdoba, Lorenzo y López, que le perseguían, estableciendo nuevas partidas para entorpecer las comunicaciones de los jefes liberales, y armando una nueva columna, compuesta de tres batallones, para cuyo mando llamó á Eraso, al que substituyó en Vizcaya Miguel Gómez. Desde Navarra amplió Zumalacárregui su campo de acción, escogiendo para ello la llanada de Álava, para mostrar ya en el llano lo que podía. Para ello organizó sus fuerzas en Santa Cruz de Campezu (4,500 infantes y 400 caballos), dividiéndolos en dos cuerpos, dando el mando de uno á Iturralde, que fué á situarse en Herenchum, mientras él, con el otro, se situó en Echevarri, puntos desde los cuales divisaban ambos todo el llano. Osma, con Figueras, estaban en Vitoria; Lorenzo y Oráa, en marcha hacia Alegría, se detuvieron en Los Arcos; en Alegría estaba O'Doyle, al que se había dado el mando de una división en la llanada. Desde Echevarri vió Zumalacárregui un destacamento liberal, que por el camino de Salvatierra se dirigía á los pueblos inmediatos para obligarles á cumplir ciertas órdenes, y descendiendo de allí, le atacó. Al sonido de los tiros, salió O'Doyle de Alegría para auxiliar á los atacados. Zumalacárregui le hizo frente en el llano, mientras Iturralde, descendiendo rápidamente de Herenchum, entraba en Alegría, situándose á retaguardia del general isabelino. Éste, cogido entre dos fuegos, vió desbandarse sus fuerzas, que, perseguidas por la caballería carlista, perecieron ó fueron hechas prisioneras, excepto unos 200 hombres, que se refugiaron en Arrieta (28 de Octubre). Entre los prisioneros estuvo el mismo O'Doyle; el botín fué grande, y entre él dos cañones de pequeño calibre. El vencedor puso sitio á Arrieta. Enterados de todo ello Osma y Figueras, salieron de Vitoria con una división; pero los carlistas los atacaron en Arrieta y los derrotaron, enardecidos por Zumalacárregui, que tuvo que ordenar á sus voluntarios que dieran cuartel á los vencidos, 2,000 de los cuales se pasaron á las filas de don Carlos, relajándose más y más la disciplina de los soldados de la reina.

Mina estaba en Londres cuando fué llamado por el Gobierno cristino para mandar las fuerzas en Navarra. Lorenzo salió á recibirle en la frontera, llegando el 4 de Noviembre á Pamplona. Sus fuerzas constaban entonces de cuatro divisiones (Oráa, Lorenzo, Córdoba y Espartero, la primera en la ribera), dos brigadas (O'Donnell y Jáuregui) y las guarniciones de las plazas y puntos fortificados, pudiendo disponer, como fuerzas de choque de 32 batallones, 11 compañías, 620 caballos y 15 piezas de artillería; siendo de 8 batallones las que estaban de guarnición, más las milicias urbanas. Las fuerzas carlistas y sus jefes eran:

Navarra: 6 batallones (3 más en instrucción), 2 compañías de guías y 3 escuadrones; jefe, Zumalacárregui.

Guipúzcoa: 3 batallones; comandante general, Bartolomé Guivelalde.

Vizcaya: 7 batallones y 1 escuadrón; jefe, Miguel Gómez.

Alava: 3 batallones al mando de Bruno Villarreal y 2 al de Prudencio Sopelana; existiendo también alguna gente al de José Uranga.

Sumaban, pues, las fuerzas carlistas 21 batallones y 4 escuadrones, no teniendo más artillería que tres cañones de pequeño calibre cogidos al enemigo. Esta falta de artillería perjudicaba á Zumalacárregui, que se propuso remediarla. Habiéndose descubierto un viejo cañón de 12, enterrado en Vizcaya á orillas del mar, lo hizo transportar, tirado por seis parejas de bueyes, hasta la sierra de Urbasa, transporte pasmoso, dado que todos los caminos practicables estaban tomados por los liberales. Un oficial de artillería, que se pasó á las filas de don Carlos, llamado Vicente Reina, ayudado de un profesor de química, denominado Balda, recogió de los pueblos cuantos efectos de bronce pudo, y en una ferrería de los bosques de Labayen, á pesar de no tener material adecuado, logró fundir otros tres cañones de montaña.

Á esta diferencia, se unía lo que escribe Pirala: «El partido liberal ocupaba las capitales, todas las poblaciones de importancia y los puntos fortificados; el carlista no tenía más abrigo que las montañas. Al liberal le sobraban armas y municiones; los talleres del carlista eran ambulantes y establecía fraguas en algún rincón de la Amezcoa ó en la concavidad de algún monte, y aun allí no se podían hacer fusiles, sino componerlos. El Gobierno de Madrid y las provincias facilitaban cuantos recursos necesitaban las tropas; los carlistas tenían que proporcionárselos ellos mismos...» Zumalacárregui luchaba con otro inconveniente no menos grave: la falta de municiones de guerra. Apenas tenía el soldado más cartuchos que los que llevaba encima: no había pólvora y era difícil adquirirla, porque la poca que se podía obtener en Francia subió mucho de precio. El general trajo á toda costa salitre del centro de Aragón y de Francia y estableció algunas fábricas de ella en las Vascongadas; pero la pólvora salía floja, y sólo á fuerza de vigilias, constancia y no pocos gastos se mejoró su calidad. De aquí el especial cuidado de las armas y la economía de municiones, por lo cual los carlistas sólo tiraban cuando el enemigo estaba muy cerca y al descubierto. En cambio, aventajaban los carlistas á los liberales en el conocimiento del terreno y en el servicio de confidentes, así como en el espíritu de las tropas. Ejemplo de esto es el caso que refiere el mismo Pirala. «Teniendo que caminar las tropas por unos terrenos arcillosos y encharcados, donde perecen todas las alpargatas, y no teniendo Zumalacárregui repuesto de ellas para el día siguiente, prometió una peseta al que al otro día se presentase con ellas. Bastó esto para que todos se las quitasen y caminasen descalzos, pero ninguno quiso la peseta.»

Atacaron y sitiaron los carlistas á Peralta (8 de Noviembre) y á Villafranca (día 27), defendidas heroicamente por los urbanos, sin conseguir tomar la primera. El 25 ganó Córdoba las acciones de Orbizu y Zúñiga,

luchando enfermo; y el 12 de Diciembre obtuvo Lorenzo sobre Eraso señalada victoria en el empeñado combate de Unzué. El mismo día que se libró este combate tuvo lugar la batalla de Mendaza, primera verdadera batalla de esta guerra, librada entre las fuerzas de Zumalacárregui y las divisiones juntas de Córdoba y Oráa, batalla de que fué continuación la de Arguijas (15 de Diciembre), en que ambas partes se atribuyeron la victoria, si bien ninguna la obtuvo total, replegándose á causa del invierno las tropas liberales á las grandes poblaciones y dando Zumalacárregui descanso á las suyas.

Entre tanto en las Vascongadas las tropas de Espartero sostuvieron numerosos encuentros de que salieron triunfantes, á pesar de lo cual aumentaron las fuerzas y la osadía de los carlistas, que daban la cara é impedían la libre circulación de los convoyes. Sagastibelza atacó sin éxito á la guarnición de Elizondo; Iturriaga provocó á la de San Sebastián, con la que se batió en la Herrera, y Gómez sostuvo porfiado encuentro con la columna del coronel Salcedo sin lograr apoderarse del convoy que éste conducía. Don Carlos pasó las Pascuas en las Amezcoas, adonde fué Zumalacárregui.

El año de 1835 lo inauguró éste con la sangrienta acción de Ormaiztegui (pueblo donde naciera), que obligó á Carratalá á guarecerse en Vergara. Desde principios de Enero la lucha fué general en todo el territorio del Norte, descollando la acción de Orbiso (17 de Enero), ganada por los liberales; en cambio, Eraso destrozó en la Venta de Ribero á una columna de éstos mandada por el marqués de Campoverde, que á duras penas logró salvar su persona; los liberales hicieron levantar el cerco de Elizondo, que pusieron algunas partidas (2 de Febrero) y apresaron en el Cantábrico la goleta *Isabel Ana*, comprada y fletada por la princesa de Beira, y que conducía un cargamento de pólvora y plomo, una imprenta y una bandera de la Virgen de los Dolores, bordada por la princesa y sus camaristas, más 27 oficiales españoles de caballería (de los que andaban necesitados los carlistas), los cuales fueron desterrados á lejanos países, no siendo fusilados por venir el barco bajo bandera inglesa. Estos contratiempos fueron compensados con la acción del Puente de Arguijas, ganada por Zumalacárregui á Lorenzo y Oráa (5 de Febrero). Centro de operaciones importantes fué el valle del Baztán. Zumalacárregui, aumentada su artillería con dos obuses y dos morteros fundidos en las ferrerías de Donamaría y de Zumarrista, se propuso tomar á Elizondo, en defensa del cual acudió una brigada isabelina al mando de Ocaña. Éste fué sitiado en Ciga, donde se vió en situación apuradísima, pidiendo socorro á Mina y logrando por la retirada aparente de los carlistas llegar á Elizondo; pero aquí fué vuelto á sitiar (9 de Marzo), instando el socorro. Mina acudió á prestárselo, siendo atacado en Larrainzar, donde se vió, á pesar de haber acudido Oráa en su auxilio, cercado y á punto de caer prisionero, salvándose merced al ardid, no lícito, de enviar una orden al general carlista Elío, que estaba á su retaguardia, falsificando diestramente para ello la firma de Zumalacárregui, á fin de que ejecutara un movimiento que le dejase paso, surtiendo efecto el engaño y logrando así, aunque á costa de grandes pérdidas, escapar y entrar en Elizondo. Pocos días después, Zumalacárregui tomó la plaza fortificada de Los Arcos (23 de Marzo), gracias á su artillería, fugándose la guarnición liberal á merced del temporal y de la noche, y dejando abandonado el hospital, yendo don Carlos á la plaza, donde se celebró un *Tedéum* por la victoria. En cambio, no pudo el caudillo carlista ganar la acción de Larraga, y no logrando apoderarse del Baztán, se indemnizó tomando á Echarri-Aranaz (20 de Marzo), cuya guarnición, batida por la artillería, se rindió á discreción; mas no pudo hacer lo mismo con Olazagoitia, que socorrió Mina, demoliendo después sus fortificaciones. También se salvó Maeztu por el auxilio de Córdoba y Aldama, y éste se defendió bien en Arroniz (29 de Marzo). En los primeros días de Abril, Mina (que había regresado á Pamplona) y Oráa (que había quedado en el Baztán) combinaron un plan de operaciones encaminado á dominar este valle y apoderarse de los talleres carlistas, esperando de ello la ruina de la causa de éstos; pero el plan se frustró, por causa de un temporal y del retraso de algunos jefes liberales, no menos que por haber Zumalacárregui interceptado un parte de Oráa. Al ver Mina que estos planes fracasaban presentó su dimisión.

En Vizcaya volvió Eraso á encargarse de la comandancia general, y Guivelalde de la de Guipúzcoa. Las fuerzas carlistas se encontraban ya en las Vascongadas en un estado sobresaliente de disciplina, equipo y valor y bloqueaban las plazas principales, como hacía Eraso (que ya disponía de un cañón) con Bilbao, lo que obligaba á Espartero á dedicarse principalmente á custodiar los convoyes entre Vitoria y Bilbao. Las partidas sueltas eran numerosas. El 28 de Marzo obtuvo Espartero la victoria en la acción de Miravalles; pero el 2 de Abril se vió comprometido en la de Villaro triunfando gracias á su arrojo y jugándose la vida, pues su caballo fué herido de dos balazos. En Álava, Córdoba tuvo que acudir en socorro de la villa de Maeztu viéndose encerrado y cercado por los carlistas entre barrancos y desfiladeros, salvándose gracias á que Aldama, que recibió un aviso suyo, voló en su ayuda con 13 batallones. Pero Zumalacárregui se presentó el 13 de Abril con nueve cañones ante Vergara, rompiendo el 14 el fuego contra las fortificaciones de la plaza.

En tal estado se encontraba la guerra en el Norte y ante los triunfos carlistas y el incremento de sus fuerzas se dispuso que fuese á dirigirla el ministro de la Guerra, Jerónimo Valdés, que ya había tenido el mando en aquellas regiones, al cual lo entregó el día 18 Mina. Durante el de éste los carlistas no sólo obtuvieron victorias señaladas y progresaron en su organización, sino que, además de artillería, llegaron á contar con una aguerrida arma de caballería, descollando en ella el brillantísimo escuadrón llamado *Defensores de la Legitimidad*, compuesto únicamente de oficiales españoles y extranjeros que se prestaron á servir como simples voluntarios, y entre los cuales había algunos que habían sido jefes de partida, estando todos mandados por el ilustre Juan Bellengero.

Mando de Valdés. Llegó éste el 18 de Abril de 1835 á Vitoria, dando una proclama concediendo un grado á todos los oficiales y sargentos que hubiesen operado en el Norte antes del 1.° de Enero y prometiendo otras recompensas al ejército, y otra ofreciendo el perdón á todos los carlistas que en el término de quince días se presentasen con sus armas á los jefes liberales, amenazando con incendiar á las poblaciones que sirviesen de refugio á los carlistas. En Vitoria reunió Valdés 24 batallones para operar con ellos, mientras Oráa, reforzado con un escuadrón al mando de Iriarte y otras fuerzas, operaría en el Baztán y Espartero en Vizcaya. Valdés formó con su ejército tres divisiones al mando de Córdoba, Aldama y Seoane, más 600 caballos á los de Bedolla y comenzó la campaña saliendo el 19 de Vitoria para dirigirse á Estella por el puerto de Artaza, siendo atacado por Zumalacárregui el día 22, quien desordenó la retaguardia liberal y causó muchas bajas obligando á combatir rudamente todo el día, desbandándose al llegar la noche muchos batallones, que en la obscuridad hicieron fuego unos contra otros, llegando á Estella el ejército en una situación deplorable. La guerra se llevó entonces simultáneamente en las Vascongadas y en Navarra. Juan Manuel Sarasa, nom-

brado comandante general interino de la división carlista vizcaína, venció en Guernica á Iriarte (1.° de Mayo) infligiendo á éste una tremenda derrota y apoderándose el pánico de los liberales, quedando centenares prisioneros y perdiéndose dos piezas de artillería, municiones y numeroso armamento. Espartero, nombrado el mismo día 1.° de Mayo comandante general de todas las Vascongadas, salvó á 200 hombres refugiados en el convento de monjas de Rentería, que resistieron valientemente el ataque de Sarasa. Tampoco Zumalacárregui pudo tomar el fuerte de Irurzum, al que socorrió Oráa, si bien quedando el fuerte destruído; en cambio, se apoderó, merced á la artillería, de Treviño, capitulando y quedando prisionera la guarnición, bastante numerosa, y cayendo municiones y armamentos en poder del vencedor (11 de Mayo), ingresando en las filas de don Carlos muchos de los vencidos. Comenzó entonces uno de los períodos más brillantes para las armas carlistas. Valdés, para no proporcionar armas ni efectos al enemigo, desguarneció los puntos fortificados, que ocuparon al instante las tropas de don Carlos, que entraron de este modo el día 15 en Estella, donde Zumalacárregui estableció su cuartel general. También mandó Valdés evacuar el Baztán, para reunir las fuerzas, ordenando á Oráa que se le reuniese con las suyas (27 de Mayo), á cuyo efecto comenzó éste á moverlas, sufriendo una espantosa derrota en Larrainzar (29 de Mayo), por la que Valdés impuso severos castigos, y el 2 de Junio fué también derrotada la división de Espartero en el alto de Descarga, donde fué sorprendida por la noche, entrando en ella tal terror que sólo pudo salvarse Espartero al frente de 40 caballos y á costa de prodigios de valor y algunos desbandados que tomaron la dirección de Vergara, quedando más de 2,000 prisioneros en poder de los carlistas. Este desastre produjo incalculables resultados: Villafranca se rindió á Zumalacárregui; Tolosa fué abandonada por las fuerzas liberales y ocupada por los carlistas al mando de Gómez; Vergara capituló también y lo mismo Eibar y Durango, haciendo Zumalacárregui un cuantioso botín de armamento y municiones.

Momento decisivo para la causa de don Carlos: primer sitio de Bilbao; muerte de Zumalacárregui. Con todo esto la causa carlista llegó á ser verdaderamente preponderante en sentido militar y las naciones extranjeras se fijaron en ella con respeto. Parece ser que una de las gestiones encargadas á lord Elliot (el que firmó el tratado sobre represalias que luego indicaremos) fué la de proponer un arreglo á don Carlos, consistente en casarse el hijo primogénito de éste con la reina doña Isabel, proposición que fué rechazada, pues implicaba el reconocimiento de los derechos de la segunda. Reunido todo el ejército liberal en Miranda de Ebro, quedaron abandonadas á don Carlos las Provincias Vascongadas, excepto las capitales. Dos caminos podían seguirse: continuar el ataque al ejército liberal, arrojando éste á Castilla, ó atacar las plazas que á los liberales quedaban en las Vascongadas. El primero fué el defendido por el elemento militar y en especial por el leal y valiente Bruno Villarreal, pues ofrecía la ventaja de que el ejército liberal había perdido la fuerza moral, y su derrota abriría el camino de Madrid y haría que, por sí solas, tuvieran que rendirse las plazas de las Vascongadas. En cambio, el ataque á éstas, además de inmovilizar y desgastar al ejército sitiador, daría espacio al liberal para reorganizarse.

¿Francia é Inglaterra, que habían visto fracasar la propuesta de Elliot, que habría hecho triunfar á la causa liberal, acudieron en auxilio de ésta, para hacer que se siguiese el segundo camino y no el primero. Como la obsesión de don Carlos y su corte era la cuestión económica, dejaron entrever (y hasta hubo indicaciones concretas) que se otorgaría á don Carlos un empréstito si tomaba la plaza de Bilbao, que era la más importante sobre todo comercialmente, pero también la más difícil de tomar á causa de tener seguro su aprovisionamiento por la ría, que mantenían y mantuvieron expedita los buques ingleses. Don Carlos y sus cortesanos se dejaron engañar, creyendo que la toma de Bilbao, si bien no muy fácil, era segura, influyendo en ello el deseo de una corte más cómoda y esplendente y lo cuantioso del botín que se esperaba conseguir. En vano los más entendidos se opusieron y hasta ofreció Bruno Villarreal tomar á Vitoria, lo que sería mucho más fácil, tanto más cuanto que se contaba por adelantado con la rendición del fuerte de Guevara. Don Carlos, imbuído por los cortesanos y traficantes, se decidió por sitiar á Bilbao, y Zumalacárregui cedió, aunque de mal gusto y con desconfianza acerca del resultado de la operación. El día 10 de Junio se presentó ante la plaza el ejército de Zumalacárregui, que no pudo establecer por completo el bloqueo á causa de un buque inglés y otro francés que impidieron cerrar el paso del Nervión. Bilbao estaba bien defendido, encontrándose al frente de las fuerzas el conde de Mirasol. El 15 de Junio estando el general carlista en el balcón de una casa, cerca del santuario de Begoña, examinando los reparos hechos en las fortificaciones de la plaza, una bala de fusil le hirió en el tercio superior de la pierna derecha, á unas 2 pulgadas de la rodilla. Conducido á su alojamiento de Bolueta y de allí por los granaderos á Cegama, el afán de curarse pronto y volver á ponerse al frente del ejército le hizo desoír los consejos del médico y ponerse en manos de dos cirujanos y del curandero Petriquillo, quienes, á escondidas del facultativo, le practicaron la extracción de la bala, haciéndole un gran destrozo en la pierna, sobreviniendo una infección que produjo el tétanos y acabó con la vida del caudillo á las pocas horas (diez y cuarenta y cinco del 24 de Junio de 1835). Conociendo que se moría, recibió todos los sacramentos con absoluta conformidad y gran valor. Su testamento fué: *Dejo mi mujer y tres hijas, únicos bienes que poseo.* Tenía el héroe cuarenta y seis años, y hacía diez y nueve meses que había comenzado las operaciones al frente de los carlistas. Al pronto, don Carlos y la corte no apreciaron toda la magnitud de tal pérdida; el primero se limitó á exclamar: *¡Los altos juicios de Dios! ¡Son cosas que Dios hace!;* pero la pérdida del caudillo era la pérdida de su corona. Ni siquiera fué permitido embalsamar el cadáver. Un año después se dió ya cuenta de lo que Zumalacárregui había sido, y otorgó decretos mandando que se le erigiera un monumento, nombrándole capitán general, concediéndole grandeza á él, su mujer y sus hijas, con los títulos de duque de la Victoria y conde de Zumalacárregui, y otorgando pensiones á las últimas. El Gobierno liberal no reconoció nada de esto. Sin embargo, Zumalacárregui ha sido una de las más positivas glorias militares que ha tenido España desde el siglo de oro de su grandeza nacional, y sus campañas fueron texto del Estado Mayor alemán. V. ZUMALACÁRREGUI.

La muerte del caudillo no suspendió el sitio, que continuó á las órdenes del valiente y leal Eraso, aunque con la mala voluntad de Maroto, que quería hacerse cargo del mismo, hasta que fué nombrado general en jefe del ejército carlista Vicente González Moreno. La plaza llegó á verse en situación apuradísima, parlamentando el conde de Mirasol, para ganar tiempo, en espera de socorro. Este se opinaba por muchos que no debía prestarse, ordenando el Gobierno á Valdés que no aventurase una acción decisiva sin grandes probabilidades de triunfo. Valdés dimitió (24 de Junio), haciéndose cargo del mando (después de diversas vacilaciones y nombramientos) José Santos de la Hera (jefe del ejército de reserva que operaba en Castilla, en cuyo mando le substituyó el general Latre), ínterin no llegaba Córdoba, á quien el Gobierno había confiado el ejército de operaciones, á pesar de que

Valdés había nombrado á Espartero para este cargo. La Hera, partidario del socorro de Bilbao, reunió en Portugalete (30 de Junio) á los generales que mandaban el ejército de operaciones y el de reserva, y ante la triplicidad del mando del primero (Hera, Córdoba y Espartero) planteó la cuestión, acordándose por unanimidad que conservase el mando hasta la llegada de Córdoba (que había ido á Madrid) y que, siendo las fuerzas reunidas muy superiores á las de los sitiadores, se socorriese á la plaza. El día 1.° se puso en marcha el ejército, y no se sabe cómo se hubiera desarrollado la acción, si González Moreno, desconocedor del terreno, no hubiera inaugurado su mando extrayendo de las fuerzas sitiadoras 11 batallones para que fuesen á atacar por retaguardia á las fuerzas mandadas por Espartero, por lo que Eraso, sin fuerzas suficientes, tuvo que ceder el paso. Latre, con la vanguardia, pasó la ría al amparo de los buques, y ocupó la altura de Castrejana; la Hera y Espartero ocuparon las demás posiciones, y 17 batallones entraron en Bilbao, mientras los carlistas se retiraban (1.° de Julio). Al día siguiente quedaron expeditas las comunicaciones y al otro se presentó en la plaza el general Córdoba, que se hizo cargo del mando, y se retiró el ejército de reserva, al mando de Latre, á Briviesca, yendo los carlistas al valle de Arratia, Murguía y otros puntos.

La guerra en el resto de España. En el Maestrazgo y Aragón reapareció Cabrera, ya restablecido, el 1.° de Agosto de 1834 y sorprendió al destacamento de Alfara. Unido á la fuerza de Carnicer y Llangostera sitió á Beceite, sosteniendo rudo combate con los que acudieron en auxilio de la plaza. Vueltos á separarse ambos jefes, fueron batidos por Nogueras, Valdés y otros en diversas ocasiones, teniendo las fuerzas carlistas que subdividirse en vista de la tenaz persecución de que eran objeto por fuerzas superiores. Á pesar de esto, aparecieron en campaña nuevos cabecillas, pero nació la indisciplina y la falta de unidad de acción entre ellos. Caracterizando lo que era la guerra en estas comarcas, escribe Pirala: «Por entonces no dejaba de ser asombroso ver un día á los carlistas reunidos en número de 800, 1,000 y aun 2,000 hombres, y al siguiente en partidas de 20 ó 30. Y los que hoy se subdividían así, mañana se reunían en un punto dado para efectuar una sorpresa; y al mismo tiempo que recibía el Gobierno la noticia de una completa derrota y dispersión, que eran hechos ciertos, estaban consiguiendo un glorioso triunfo aquellos derrotados y dispersos» (ob. cit., t. I, pág. 207). En vista de tal situación hizo Cabrera un viaje secreto á las Vascongadas, entrevistándose en Zúñiga (9 de Febrero de 1835) con Villemur y con don Carlos, pidiendo que se enviasen algunas fuerzas que alentasen á los decaídos y que apoyasen al jefe. Volvió Cabrera á Aragón con una carta para Carnicer, en la que se mandaba á éste fuese á Navarra para recibir instrucciones y entregase el mando durante su ausencia al jefe de más graduación. En virtud de esto, el 9 de Marzo entregó el mando á Cabrera y, disfrazado de arriero, salió para Navarra; pero en el puente de Miranda de Ebro fué reconocido y apresado, fusilándosele el 6 de Abril.

Cabrera, como jefe único, dió nuevo impulso á la guerra, logrando con política ser reconocido por todos los que mandaban partidas, reuniendo así una fuerza que se enfrentó con la de Nogueras en la acción de Alloza (23 de Abril), batiéndose los carlistas tan heroicamente que el mismo Nogueras en el parte que dió del combate dice «no ser creíble que Cabrera y los suyos sean hombres; jamás he visto más decisión, valor ni serenidad; no es posible que las tropas de Napoleón hayan nunca hecho ni podido hacer una retirada por un llano de cuatro horas con tanto orden». Después de varios combates, se dispersaron las partidas para reunir más gente y, ya engrosadas, volvieron á reunirse, atacando, aunque infructuosamente, á Caspe. Los trastornos revolucionarios de los liberales hicieron, juntamente con la valentía de Cabrera, que las filas carlistas se fueran nutriendo cada vez más; pero don Carlos amenazó acabar con el lisonjero estado de su causa en el Maestrazgo, pues por una orden dada en Iturmendi, autorizó á los jefes que seguían á Cabrera para que pudiesen operar independientemente, si bien siguieron al lado de Cabrera la mayor parte y se unieron á él Forcadell, con 800 valencianos, y Torner, eligiendo por de pronto los montes de Chert como teatro de sus operaciones.

En *Cataluña* pretendióse reducir á unidad las heterogéneas partidas. Para ello se envió por don Carlos al infante don Sebastián, y se nombró comandante general á Juan Romagosa; pero Llauder, capitán general isabelino, se impuso al primero, obligándole á salir de Barcelona, y el segundo, después de ir á Cerdeña, donde recibió auxilios del rey de aquel país, organizó un levantamiento; mas fué descubierto y apresado á los cuatro días de arribar á Cataluña, fusilándosele al mismo tiempo que á otros jefes del levantamiento proyectado. Saperas salió á campaña y á él se unieron Ros de Eroles, Tristany, Montaner, Llauger y el Muchacho; pero fueron obligados á dispersarse. La salida de Llauder para Madrid, nombrado ministro de la Guerra, no mejoró la situación de los carlistas, que fueron activamente perseguidos, siendo muchos cabecillas hechos prisioneros y fusilados, incluso 17 de una vez en Vich. Con todo, se reorganizaron las partidas á principios de 1835, apareciendo muchas nuevas. Llauder volvió á encargarse del mando al salir del ministerio. Su primera providencia fué encarcelar al cónsul de Cerdeña, que fué expulsado de España; después, ante la audacia de los carlistas, reorganizó la milicia urbana y estableció miqueletes, así como líneas de puntos fortificados; á pesar de todo lo cual los carlistas siguieron aumentando y el espíritu liberal decreciendo, especialmente desde los sucesos revolucionarios ocurridos en el Principado.

En *Castilla la Vieja*, Merino reunió é instruyó unos 1,000 hombres en la sierra de Burgos, teniendo bastante caballería, sosteniendo bizarramente un encuentro el 21 de Octubre de 1834 en Castrillo de Solarana; pero objeto de una activa persecución, se dedicó á estar en constante movimiento para, conforme á las órdenes de don Carlos, entretener una gran parte del ejército liberal, que no podía así ir al Norte. Logrólo durante todo el año de 1835, librando numerosos encuentros y refugiándose en la sierra en caso de apuro; mas herido por una coz de su caballo, tuvo que retirarse, mandando á su segundo que marchase á las Vascongadas con los 200 caballos de que disponía, como así lo efectuó; verificándolo también Merino en los primeros días de 1836, siendo admirablemente recibido por don Carlos, que le incorporó al ejército á sus inmediatas órdenes, con lo que quedó pacificada Castilla la Vieja.

También en Castilla la Nueva se reorganizaron las partidas carlistas en los montes de Toledo, desde los cuales hacían numerosas excursiones, llegando en ocasiones á las proximidades de Madrid. El número de estas partidas fué grande, y algunas, como la de Monzón, importante. Algo de unidad consiguió darlas Mir, quien, reuniendo las fuerzas, sostuvo en el Cambrón empeñado combate, siendo derrotados con grandes pérdidas, muriendo Mir algunos días después (30 de Agosto) en una escaramuza.

En Andalucía hubo algunas partidas hasta en Tarifa y Málaga. También en Extremadura, donde entraban los de la Mancha, y en Galicia, donde trataron de organizarse, así como en Asturias, aparecieron otras; pero fueron castigadas, derrotadas y dispersadas, si bien no por eso dejó de trabajarse en favor de don Carlos.

La cuestión de las represalias; tratado de lord Elliot. Las represalias continuaron ejerciéndose de un modo terrible por ambos beligerantes, y no se extendieron sólo á las personas, sino á las propiedades. Con frecuencia fueron incendiados los edificios que habían prestado albergue á los carlistas ó donde éstos pudieran hacerse fuertes, aunque se tratase de santuarios, como el de Nuestra Señora de Aranzazu, entregado á las llamas por Jáuregui. En la sorpresa de las fuerzas isabelinas hecha por Zumalacárregui en las Peñas de San Fausto, quedó prisionero de los carlistas el conde de Vía Manuel, grande de España que sirvió de voluntario en el ejército liberal. Zumalacárregui quiso salvarle; pero al hacerse la propuesta de su canje, se respondió por el jefe liberal que ya habían sido fusilados los carlistas con los cuales aquél se proponía, por lo que don Carlos se mostró inflexible, declarando que cuando oficiales de una categoría inferior y soldados hechos prisioneros con las armas en la mano sufrían la pena de muerte, no había motivo para perdonar á un grande de España. También fué fusilado O'Doyle, con varios oficiales más, en represalias de los oficiales carlistas fusilados por Rodil. La guerra tomó caracteres de verdadera ferocidad, no sólo en el Norte, sino en las demás regiones de España. Innumerables jefes de partida perecieron así, y los liberales fusilaron sin piedad á todos los oficiales y soldados carlistas que caían prisioneros y en ocasiones hasta los heridos. Continuaron ejerciéndose, también por los liberales, las represalias sobre personas civiles. Mención especial merece el hecho de haber el conde Armildez de Toledo, que desempeñó interinamente el virreinato de Navarra, prendido en clase de represalias á una hija de Zumalacárregui, llamada Micaela, que tenía quince meses de edad, y á su nodriza, reteniéndolas en la inclusa de Pamplona. Zumalacárregui nada dijo; pero al encargarse Mina del mando del ejército liberal le escribió una carta noticiándole el hecho, pidiéndole que, pues él se había portado caballerescamente en cierta ocasión con la madre del propio Mina, devolviese éste la libertad á la niña y su nodriza, sin que ello influyese en lo más mínimo en los deberes de cada cual, accediendo inmediatamente el jefe isabelino á lo que se le pedía. También Nogueras se apoderó de la anciana madre de Cabrera, para garantizar la vida de los prisioneros hechos por éste en Alfara, dándose libertad en seguida á éstos para salvar la vida de aquélla, precedente que fué funesto más adelante á la desdichada señora.

Mina fué más moderado en materia de represalias que sus predecesores en el mando; y como las protestas por el rigor extremado con que los liberales llevaban la guerra continuasen, el Gobierno de Martínez de la Rosa, á principios de 1835, accedió á los ruegos del Gobierno inglés para que tal rigor se moderase, viniendo de Londres al cuartel general de don Carlos dos comisionados (lord Elliot y mister Wilde), al objeto de llegar á un acuerdo que dulcificase el modo de hacer la guerra. Consecuencia de ello fué el llamado *Tratado de Elliot*, firmado por Zumalacárregui y Valdés, por la intermediación del comisionado del Gobierno inglés, para el canje de prisioneros en las cuatro provincias del Norte y en las otras á que se extendiese la guerra (canjes periódicos, dos ó tres veces al mes, en justa é igual proporción y por igualdad de clase, siendo los excedentes conducidos á depósitos, sin poder atentarse contra personas civiles, sino conforme á los reglamentos y ordenanzas militares, y dejando siempre en plena libertad á los heridos).

Además de este objeto parece que la embajada inglesa tuvo otro, secreto y todavía más importante, consistente en hacer ver á don Carlos la inutilidad de sus esfuerzos, proponiéndole solucionar la cuestión por medio del casamiento de su primogénito con la reina. Inglaterra y Francia comenzaban á temer el triunfo de la causa carlista y pretendían asegurar por este medio, sin duda de acuerdo con los altos poderes españoles, atemorizados ante el avance de la revolución, el triunfo de la causa del liberalismo moderado, pues el hijo de don Carlos, siendo puramente rey consorte, no gobernaría, y con ello se obtenía, además, el apoyo de las fuerzas carlistas, que sería decisivo; pero, como era natural, dado el criterio de don Carlos y de sus partidarios, la propuesta fué rechazada, y acaso se presentó otra por la parte carlista, consistente en reconocer á don Carlos ó su hijo como rey legítimo y efectuarse después el matrimonio, lo que, á su vez, sería rechazado por la otra parte. Estas negociaciones explican las vacilaciones y la actitud del Gobierno de Madrid en ciertos momentos en la marcha de las operaciones militares.

Tercer período: Agosto de 1835 á Junio de 1836

La revolución en el poder. Estacionamiento de la guerra. Cabrera

1. *Gobierno liberal.* Mendizábal publicó al subir al poder un manifiesto en el que prometía de todo: libertad, orden, paz, dinero, cuanto era apetecible. Para empezar á tenerlo pactó con las Juntas revolucionarias, y convocó los Estamentos para reformar el Estatuto en sentido liberalísimo, y si bien no realizó esta reforma, suprimió todos los conventos (11 de Octubre) y el fuero eclesiástico (17 del mismo mes) y exigió que para tener beneficios eclesiásticos se acreditase la adhesión á la causa liberal con hechos positivos y terminantes, poniendo en venta todos los bienes del clero regular. La reforma del Estatuto no se realizó porque para ello había que elegir nuevas Cortes, y la revolución sabía que las elecciones darían el triunfo á los moderados. La anarquía más grande reinaba en toda España, sucediéndose los motines sangrientos, como los vergonzosos de Zaragoza y Barcelona, donde el populacho, incitado por agentes secretos, dió muerte á 133 prisioneros que había en la ciudadela (4 de Enero de 1836). Esta anarquía de las masas amenazaba provocar una reacción que acabase con el Gobierno revolucionario de Mendizábal, por lo que Inglaterra, para sostener á éste, intensificó el apoyo que prestaba en el Norte á la causa liberal como veremos, y al mismo tiempo trabajaba para firmar un tratado de comercio que concediese la libre introducción de los algodones ingleses (arruinando así la única industria un poco floreciente, que era la catalana), todo ello combinado con un empréstito, garantía del cual serían las aduanas, las cuales vendrían á quedar en manos de Inglaterra, pues era notorio que no se podrían pagar los intereses.

Al frente de la oposición se puso Istúriz, antiguo exaltado y ahora moderado, y tan violenta fué la lucha que Mendizábal tuvo con él un duelo (16 de Abril). El segundo quiso acabar de instaurar la revolución y exigió la substitución de todas las autoridades militares de antecedentes conservadores. Á ello se negó la regente y Mendizábal presentó la dimisión, siendo substituído por Istúriz (15 de Mayo), quien, para terminar con el carácter revolucionario que tenía el Estamento popular, disolvió las Cortes (22 de Mayo). Los clubes y los agentes de Inglaterra volvieron á entrar en actividad y se preparó de nuevo la revolución sobre la base de proclamar la Constitución de 1812, no tardando en estallar las insurrecciones que habían de dar otra vez el triunfo al partido exaltado y con él á Mendizábal.

2. *La corte de don Carlos.* En realidad don Carlos gobernaba en el territorio de las cuatro provincias del Norte, con excepción de las capitales ocupadas por las fuerzas liberales, proveyendo incluso los empleos civiles, cobrando contribuciones y ejerciendo

la administración de Justicia. El 1.° de Agosto de 1835 proclamó generalísima del ejército carlista á la Virgen de los Dolores, bendiciéndose al día siguiente su estandarte (que se depositó en el regimiento de lanceros de Navarra), ordenándose que no rindiera honores ni aun al rey sino solamente al Santísimo. La administración de las Vascongadas y de Navarra se organizó, creándose una intendencia general que centralizase los ingresos y gastos del Estado, dependiendo de ella la intendencia del ejército. Para la administración de Justicia se creó la Real Asesoría, con el carácter de organismo superior, poniéndose á su frente á José Manuel de Arizaga, quien debía proponer á los que habían de ser jueces inferiores. Á esta Asesoría debían dirigirse los recursos de apelación, queja ó agravio, y de ella dependían los Tribunales de guerra y los de corregimiento; disponiéndose que los Juzgados militares en los delitos que no estuviesen literalmente sujetos á las Reales Ordenanzas consultasen sus providencias antes de llevarlas á ejecución, y que en todo lo demás se aplicasen las leyes y la práctica constante de los Tribunales del reino en cuanto fuese posible, dado el estado del territorio (Real decreto del 4 de Diciembre de 1835). Más adelante se creó la secretaría del Despacho de Gracia y Justicia, para la que se nombró interinamente á Miguel Ramón Modet, con Arias Tejeiro como cominístro, y el 15 de Marzo de 1836 se estableció (en Estella) un Tribunal Superior, con un presidente (decano), cuatro magistrados y un fiscal para administrar justicia en segunda y tercera instancia en lo civil y criminal, y también para conocer en primera instancia de los negocios reservados á la Corte Real, quedando la Real Junta gubernativa encargada de la parte administrativa, económica y de Hacienda.

No descuidó don Carlos la instrucción pública y abrió la Universidad de Oñate, prometiendo en un decreto, dado en Elorrio el 9 de Abril de 1836, dictar medidas que, «evitando abusos y extravíos, fomentasen las ciencias, difundiesen las luces y formasen verdaderos sabios en vez de charlatanes impíos». En Oñate se establecieron las facultades de filosofía, leyes, cánones y teología. Como órgano de publicidad oficial tenía don Carlos *La Gaceta de Oñate*.

Por lo demás, menudeaban las intrigas en la corte de don Carlos, que cambiaba de lugar, aunque al final de este período residió en Oñate. Dibujábanse en ella dos partidos: el castellano ó exaltado, á cuyo frente estaba el obispo de León, y el moderado. Las disensiones entre los cortesanos y los militares eran constantes, por pretender aquéllos que se acabase la guerra cuanto antes, juzgándolo fácil y que bastaba una fuerza cualquiera que se presentase en el interior del reino para acabar con el Gobierno liberal, al que se presentaba aterrorizado, pintándose la impotencia del ejército de la reina y el entusiasmo de los pueblos por el carlismo. Para burlarse de esto envió Eguía la expedición de Batanero «para que pusiera sitio á Madrid». Mantenían tales infundios las personas que llegaban á la corte de don Carlos, en la que aparece en este período el célebre Cecilio Corpas, antiguo diplomático, decidor y atrayente, andaluz como Maroto, que llegó á reconciliar á éste y Moreno, y que juntamente con los otros andaluces que allí había, formó un bando ó grupo llamado *andaluz*, que, con sus sátiras y censuras, logró la caída de Cruz Mayor é indisponer á Eguía con Villemur, á la sazón ministro de la Guerra, influyendo contra el primero de éstos. Los manejos de Maroto en este período, cada día más disgustado de no ser el amo, indican lo que había de ser más adelante. Las intrigas dieron resultado: Cruz Mayor y Villemur cayeron, y don Carlos nombró ministro universal á Juan Bautista Erro (20 de Abril), que se presentó como salvador de la situación financiera.

3. *Operaciones militares.* Caracterízanse por la estabilidad y por el comienzo de las expediciones dirigidas á provocar el alzamiento del resto de España en favor de don Carlos y á llevar la guerra á las comarcas en que no existía ú organizarla y darla más unidad y más vuelos allí donde las fuerzas carlistas andaban divididas y desorganizadas.

A) En *el Norte* se hace la guerra de sitio y posición. Las fuerzas liberales se incrementan con las legiones inglesas al mando de Lacy Evans, las argelinas y las portuguesas, éstas mandadas por el barón Das Antas. Además, Inglaterra interviene activamente con su Marina de guerra en favor de la causa de Isabel II en el Cantábrico, no sólo apoyando su acción con los cañones de sus barcos, sino convoyando las tropas liberales, persiguiendo la introducción de pertrechos para los carlistas y estando dispuesta para ayudar y proteger en la costa cualquier operación, no sólo contra los enemigos, sino contra los neutros. Esta intervención de los extranjeros provocó de nuevo la cuestión de las represalias, pues éstos no estaban comprendidos en el tratado de Elliot, si bien se tuvieron con ellos grandes consideraciones por los carlistas.

El ejército liberal estuvo mandado en este período por el general Córdoba; el carlista por el general Moreno y después de él por Eguía.

Córdoba se encargó del mando el 3 de Julio de 1835 y al día siguiente publicó una alocución al Ejército, señalando como divisa el grito de *¡Isabel y libertad!* y el de *¡muerte ó libertad!* como grito de guerra. Dos días después salió de Bilbao, conduciendo su ejército á Vitoria, teniendo que combatir en el camino con O'Donnell, librándose de mayor percance por haberse anticipado á ocupar el paso de la Peña de Orduña.

El nombramiento de Moreno fué mal recibido por el ejército carlista, que no tenía la confianza en su jefe como la tenía en el gran Zumalacárregui. Con la muerte de éste la guerra cambió de carácter, siendo las operaciones más complicadas y permaneciendo los cuerpos largos días sin combatir, lo que daba lugar á murmuraciones entre los soldados, que deseaban batirse. Para hacerse grato, mandó Moreno á Eraso que sitiase á Puente la Reina; pero Saint-Just la defendió bien, y como Córdoba acudiese en su auxilio desde Vitoria, desistieron los carlistas de su intento. Moreno ocupó, al aproximarse Córdoba, las alturas de Mendigorría y presentó batalla que esperaba le franquease el paso del Ebro; pero sea por imprudencia ó porque quisiera obligar á sus soldados á batirse con toda decisión, puso el río á su espalda (el Arga). Fué esta batalla una de las más importantes de la guerra, encontrándose don Carlos entre su ejército. Los liberales obtuvieron el triunfo, y don Carlos logró escapar por el puente del Arga, defendido bizarramente por el heroico Villarreal, hasta que se acabaron las municiones; pero los liberales no sacaron provecho de esta victoria, retirándose Córdoba á Pamplona y Moreno á Estella (16 de Julio de 1835).

El ejército liberal se componía de 120,000 hombres en el Norte, y descontando los en guarniciones, los heridos y los enfermos, quedaron 36,000 hombres, con los cuales podía operarse. Á esta fuerza se unieron las legiones inglesa y portuguesa (la argelina comenzó por operar en Cataluña), y no siendo ello suficiente se decretó por Mendizábal una quinta de 100,000 hombres. Con esto las fuerzas carlistas eran muy inferiores en número, pero el ejército liberal estaba en situación desastrosa en cuanto á recursos, pues los almacenes se encontraban vacíos y, como el Gobierno no cumplía con los asentistas, éstos no cumplían con el Ejército, cuyo alimento tenía que sacarse á viva fuerza del país, creando Córdoba una serie de impuestos indirectos y reorganizando la administra-

ción, purificándola mediante algunos castigos. Para no indisponerse con los pueblos resolvió el Gobierno contratar el suministro de raciones con las Diputaciones forales, dando garantías de pago, pero no las cumplió, y las Diputaciones, después de haber agotado hasta el último céntimo, suspendieron dichos suministros. En tales condiciones, sólo el entusiasmo y actividad de Córdoba pudo sacar el provecho que sacó de las tropas para la causa de la reina. En favor de ésta se alistaron voluntarios que, por usar gorras coloradas, fueron denominados *chapelgorris*. Los de Guipúzcoa se entregaron á lamentables excesos, profanando iglesias, robando objetos sagrados y atropellando á personas respetabilísimas, por lo que Espartero, de cuya división formaban parte, les llamó, al frente del ejército, «el deshonor de toda la división, de todo el ejército y de la nación entera», y por haberse probado los hechos, diezmó y quintó el batallón, fusilando á los que fueron designados por este procedimiento, que levantó grandes protestas. También defendieron la causa liberal algunos guerrilleros, como el célebre Martín Zurbano, llamado también *Martín Varea* por el pueblo en que había nacido, y que vivía dedicado al contrabando, utilizándole los liberales para la causa de la reina; al frente de una partida llamada *de la muerte*, perseguía á los aduaneros carlistas, hasta que más adelante realizó empresas mayores.

Levantado el sitio de Bilbao, quiso Maroto retirarse á Francia, dándose por ofendido, pero lo pensó mejor y se fué á la corte de don Carlos, donde consiguió ser nombrado comandante general de la división vizcaína, compuesta de 4,648 hombres útiles para operar. Con ellos quiso Maroto apoderarse de Bilbao, sin duda por mostrarse superior á Moreno, y estableció un estrecho bloqueo de la plaza, llegando á cortar las comunicaciones de ésta con los buques; mas no supo ó no pudo defenderse, restableciendo los liberales por la fuerza el paso del Nervión. Al saber el apuro de Bilbao acudieron en socorro de la plaza las fuerzas del general Ezpeleta desde Miranda, la legión inglesa desde San Sebastián y la división de Espartero, por lo que Maroto, no pudiendo oponerse á fuerzas tan superiores, se retiró sobre Villaro, entrando Espartero en Bilbao; pero los carlistas le esperaron á la salida, y reforzado Maroto con varios escuadrones y batallones, se le opuso el día 11 en Arrigorriaga; si bien el ímpetu del ataque liberal obligó á Maroto á pasar al otro lado del río y aun á arrojarse al vado para no quedar en poder de la guerrilla de caballería mandada por Zabala; la línea carlista resistió tan tenazmente que los liberales tuvieron que emprender la retirada á Bilbao, que pudo ser desastrosa derrota sin la marcha de Maroto y la caballería; así y todo, al llegar Espartero al puente de Bolueta lo encontró ocupado por el enemigo, viéndose precisado á llegar al cuerpo á cuerpo, dando el mismo Espartero el ejemplo, y recibiendo un balazo y una lanzada, logrando, finalmente, volver á entrar en Bilbao, merced á la noche. Poco después salió de Bilbao Ezpeleta, estando á punto de ser destrozado por Moreno, salvándose merced al auxilio de Córdoba, y, sobre todo, á la torpeza de Moreno, que no leyó el parte en que Cuevillas le avisaba que Ezpeleta estaba cercado y podía ser derrotado antes de la llegada de Córdoba. También una brigada liberal al mando de Aldama se salvó en los Arcos merced al heroísmo de Diego León, que, con sólo 72 caballos contuvo á la columna carlista, dando tiempo á Aldama para salvarse, aunque no sin bastantes pérdidas (2 de Septiembre).

Maroto había acabado de indisponerse con Moreno hasta el punto de negarse á seguir á las órdenes de éste cuando llamó á los batallones vizcaínos para operar contra Espartero. Sometido el asunto á don Carlos, quiso éste poner término á la divergencia, pero no lo consiguió, siendo al fin depuesto Maroto, quien llegó á increpar al príncipe y emplazar ante el Tribunal de Dios á los que le perseguían. No tardó en ser también relevado Moreno, quien reunió todas las fuerzas carlistas para tomar á Vitoria, que fué socorrida por Córdoba después de vencer la resistencia carlista en los desfiladeros del Zadorra.

El 21 de Octubre de 1835 se nombró general en jefe del ejército carlista al teniente general conde de Casa-Eguía (Nazario Eguía), reorganizándose al mismo tiempo los mandos secundarios, siendo nombrados: jefes de las divisiones, Francisco Iturralde, Bruno Villarreal y Miguel Gómez; jefes de las brigadas, José Antonio Goñi, Pablo Sanz, Tomás Tarragual, Bartolomé Guivelalde, Simón de La Torre, Prudencio Sopelana, Carlos Pérez, Juan Beamurguía y el coronel José María Arroyo; jefes del estado mayor, á José Mazarrasa y Juan Antonio Zaratiegui (éste en la 3.ª división) y comandante general de Guipúzcoa á José Miguel Sagastibelza. Director general de artillería continuó siéndolo Joaquín Montenegro. Con esta reorganización renació la confianza y el entusiasmo en el soldado, se reunieron grandes recursos y se establecieron extensas líneas unidas á los ríos Ebro y Arga, que se continuaron construyendo durante todo aquel invierno.

La legión inglesa recibió orden de trasladarse de Bilbao á Salvatierra, y para proteger su marcha ordenó Córdoba á Espartero (ya repuesto de sus heridas) fuese hacia Durango, mientras él, con el grueso del ejército, se dirigía á Salvatierra. Salióle Eguía al encuentro, ocupando la cordillera en que se asienta el castillo de Guevara, trabándose una acción reñidísima, en la que hicieron prodigios de valor los carlistas al mando de Villarreal, y la caballería liberal de lanceros de la Guardia al mando de León, merced á la cual pudo Córdoba llegar á Salvatierra (27 de Octubre); pero los carlistas quedaron en sus posiciones de la víspera, reforzados por cinco batallones, en vista de lo cual juzgó prudente Córdoba, siguiendo el consejo de Oráa, retirarse á Vitoria, para evitar el peligro de ser deshecho todo el ejército, perderse toda Álava con su capital y sufrir un golpe acaso mortal la causa de la reina. Esta retirada se realizó con gran pericia y serenidad, á pesar de los denodados esfuerzos de Villarreal é Iturralde para romper la retaguardia del ejército liberal, que fué perseguido hasta colocarse al amparo del cañón de Vitoria.

El 15 de Noviembre se apoderó Córdoba de Estella, acudiendo Eguía á recobrarla y abandonándola aquél, encontrándose las fuerzas de ambos en Montejurra, cuya elevada cima fué tomada y perdida por unos y otros varias veces, terminando Córdoba por replegarse á Lerín y entrando Eguía en Estella, desde donde fué á Villatuerta, fijando allí su cuartel general y comenzando ya á ser molestado por la enemiga de Maroto, protector decidido de un joven inglés, al que se negó á consentir se aplicase el trato de prisionero. Al mismo tiempo pusieron los carlistas sitio á San Sebastián, apoderándose la 3.ª división carlista, con el apoyo de la artillería, de la casa-fuerte de Arambarri y del convento de San Bartolomé (5 de Diciembre); comenzado el bombardeo de la plaza, el cónsul francés obtuvo la suspensión de las hostilidades mientras sus conciudadanos evacuaran la plaza, continuando después el sitio.

Siguiendo Eguía su plan ofensivo-defensivo, al mismo tiempo que se oponía á los planes de Córdoba, sitiaba y tomaba plazas fuertes. Tal hizo con Guetaria que tomó el 1.º de Enero de 1836; Valmaseda, en donde entró por capitulación (9 de Febrero), apoderándose de artillería, fusiles y municiones de guerra y boca y haciendo 400 prisioneros; Mercadillo, que también capituló (día 11); Plencia, que tomó por asal-

to, obteniendo 13 cañones, buen número de armas y provisiones y 800 prisioneros, y Lequeitio, que también asaltó, capitulando la guarnición de la isla, entrando en el ejército de don Carlos los destacamentos de artillería, de zapadores y del provincial. No se explica cómo los liberales, que disponían de una masa móvil de 15,000 infantes, 1,000 caballos y 2 baterías, no estorbaron estos sitios, pensando acaso Córdoba que todo se reconquistaría si triunfaba su plan, consistente en desalojar á los carlistas de las líneas que tenían en las cumbres de Arlabán, donde, desde Mondragón hasta Salinas, tenían acantonadas la mayor parte de sus fuerzas. El 16 de Enero se movió desde Vitoria el ejército liberal, mandando Evans la derecha, integrada por la legión inglesa y varios batallones españoles; el centro, en que iba Córdoba, estaba bajo el mando inmediato de Bernelle con la legión francesa, y la izquierda era conducida por Espartero. El mismo día amenazó las posiciones de Guevara, Arlabán y Villarreal, trabándose reñidos combates que continuaron el 17, acabando Córdoba por retirarse, volviendo el ejército á sus cantones. En el mes de Marzo libraron las tropas de Espartero las acciones de Orduña (donde los húsares reconquistaron el prestigio que habían perdido en Fuenmayor) y Unzá; y aunque logró tomar las posiciones de los carlistas, tuvo que retirarse á Vitoria, después de haber perdido 1,000 hombres estérilmente.

Entre tanto continuaba el bloqueo de Bilbao y el de San Sebastián, ocurriendo en la primera de estas plazas una insurrección de dos batallones. Para auxiliarlas salió la división inglesa de Vitoria, que llegó á San Sebastián cuando ya el desaliento se apoderaba de sus defensores, debido al anuncio de que Sagastibelza, que mandaba á los sitiadores, iba á emplear contra la plaza unos proyectiles inventados por un francés, cuyos efectos eran terribles. Para hacer levantar el sitio salió Evans de San Sebastián con la legión inglesa, una brigada española, fuerza de nacionales y el batallón de *chapelgorris*. Los carlistas (que no pudieron ser reforzados) resistieron el ataque, muriendo Sagastibelza de un balazo en la cabeza y tomando el mando Arana, que continuó el combate; pero la artillería de los buques ingleses, anclados en la bahía y en especial la del *Fénix*, destruyendo los parapetos de los carlistas y diezmando á éstos, decidió la acción, quedando libre la plaza y rotas las líneas de los sitiadores, que se retiraron á Oriamendi (5 de Mayo). Al tener noticia Eguía de este acontecimiento voló á Hernani para vengarlo, pero Córdoba, para impedirlo, volvió á atacar las líneas de Arlabán y Villarreal, pensando que de esta vez lograría destruirlas y apoderarse de Oñate, donde tenía su corte don Carlos. Para esto se reunieron todas las fuerzas liberales disponibles, incluso la legión portuguesa; mas tras cinco días de pelear en las empinadas y escabrosas montañas y de obtener Espartero algunas ventajas, hubo Córdoba de emprender la retirada (20 á 25 de Mayo). No cesaron los carlistas en su empeño de atacar á San Sebastián, y el día 31 dieron una fuerte embestida al centro de la línea, mandada por los ingleses, mas también esta vez los cañones de la escuadra inglesa frustraron la empresa, si bien continuaron las embestidas en otros días, siendo por algún tiempo casi diarias. En Navarra y en Vizcaya hubo numerosos encuentros menos importantes.

Después de las últimas operaciones de Arlabán, se vió Córdoba imposibilitado de emprender otras por haber quedado las tropas malparadas á causa de las fatigas y privaciones y estropeado el material, así como por escasear las subsistencias. Por otra parte, la deserción á causa de las penurias del ejército liberal era muy grande, hasta el punto de haber Córdoba dictado un bando ofreciendo el ascenso á todo el que denunciase á los excitadores á la deserción, y si fuese soldado el denunciante, un premio en metálico y la rebaja de dos años de servicio; imponiendo la pena de muerte á los inductores. Para tratar de todo ello marchó Córdoba á Madrid el 28 de Mayo, dejando encargado á Espartero del mando del ejército. Ante el Consejo de ministros pidió el caudillo liberal: 1.° que se enviasen más tropas y se pidiese á Francia é Inglaterra que aumentasen las de sus legiones; 2.° que se formase en Burgos un ejército de reserva; 3.° que se dijese al público la verdad de la situación, y 4.° que se diesen al Ejército los recursos necesarios para vivir y operar. El Consejo prometió atender estas peticiones y Córdoba regresó al Norte á mediados de Junio.

Coincidiendo con el regreso de Córdoba se produjo el cambio de general en jefe del ejército carlista. Eguía, objeto de intrigas por parte de los *ojalateros* de la corte de don Carlos, deseaba dejar el mando, por lo que, después de los sucesos de Arlabán y á pesar de haberle don Carlos otorgado por ellos la gran cruz de Carlos III, insistió en su dimisión, que le fué aceptada, designándose en su lugar al valiente, leal y modesto Bruno de Villarreal. El mando de Eguía fue prudente, pues carecía de fuerzas bastantes para terminar la guerra, dado en gran parte el auxilio extranjero á la causa liberal. Consiguió apoderarse de numerosas plazas, resistió á Córdoba y aumentó el ejército carlista, que, de 25,000 hombres que contaba al dejar Moreno el mando, tenía 34,000 infantes y 1,000 caballos al abandonarlo Eguía, quien realizó la mayor parte de este aumento con soldados que desde el ejército liberal se pasaron á las filas carlistas.

B). *La guerra en Cataluña; expedición de Guergué.* Como ya hemos indicado, comienzan en este período las expediciones que, partiendo de las provincias vascas y de Navarra, se propusieron llevar la guerra al resto de España. La primera de ellas se dirigió á Cataluña, en donde existían más de 20,000 carlistas en armas, que, si hubiesen obrado combinados, con una dirección única, hubieran podido dar á la guerra la misma importancia que tenía en las Vascongadas. Á reunirlos y disciplinarlos se dirigió ante todo la expedición que se mandó á las órdenes del coronel Juan Antonio Guergué, para lo cual se le ascendió á brigadier. El ejército expedicionario se componía de unos 2,500 infantes y 100 caballos, 30 cargas de municiones, 2 cañones de montaña y 20,000 reales en dinero. La expedición salió de Estella el 8 de Agosto de 1835, y sin contratiempo grave llegó á Huesca el 16, donde dejó Guergué algunas compañías de guías al mando de Santocildes, como jefe de la provincia, y dió una proclama y un bando llamando á las armas á los habitantes. De allí fué á Barbastro, donde dejó también fuerzas á las órdenes de O'Donnell; pero tanto éste como Santocildes, perseguidos por la columna liberal de Gurrea, el primero, y por el capitán general de Aragón (Felipe Montes), el segundo, se incorporaron á la expedición en Benabarre. La expedición no dejaba, sin embargo, de dar resultados, pues solamente con los presentados en Huesca y Barbastro, y los fusiles recogidos en ambos puntos, formó Guergué el batallón de Voluntarios de Barbastro. Derrotando en Roda una columna de urbanos, entró Guergué en Cataluña por Tremp, incorporándosele poco después Antonio Borges con 500 hombres; el día 26 se pasaron á don Carlos las fuerzas que guarnecían á Orgañá, y en los últimos días del mes, un destacamento á las órdenes de Santocildes se apoderó del pueblo fortificado de Oleana. Pero pasó algo semejante á lo que le ocurrió á Merino en Castilla: el aumento de las fuerzas y la multitud de hombres hacía que no encontrasen los recursos que precisaban, y con las incesantes marchas las tropas expedicionarias iban descalzas, desnudas y hambrientas, por lo que pidieron volver á Navarra. Guergué, sin energía suficiente, decidió

hacerlo así, retirándose á Aragón, donde estuvo envuelto por las columnas liberales de Montes, Gurrea, la legión argelina y Pastors, salvándose gracias á que éste, deslumbrado por el movimiento que, sin saber qué partido tomar, realizaba Guergué, abandonó la posición de San Juan de Lerín, por donde pudo pasar la expedición que, continuando río arriba, llegó á Escaló el 12 de Septiembre y pernoctó en Noves, entre Orgañá y la Seo de Urgel, dos días después. La situación fué entonces crítica en extremo, pues Guergué tenía á Gurrea á retaguardia, con Pastors á la izquierda, á la derecha la columna de Manuel Sebastián, ambos á la vista, y al Segre delante, y no era esto lo peor, sino que los carlistas, casi todos descalzos y mal racionados, estaban aspeados y descontentos. Ante ello, Royo y Santocildes hicieron subir al alojamiento de Guergué á los gastadores del batallón de guías, que daba la guardia, y les hicieron romper las arcas que constituían la Tesorería de la expedición, contándose las existencias por el tesorero y pagándose á las tropas una quincena. Con esto, contentas las tropas, una porción de ellas al mando del coronel José Juan de Torres cayó sobre la columna de Sebastián, al pasar éste el Segre, y la derrotó, pudiendo Guergué conducir las fuerzas á Orgañá y Oleana, donde las reorganizó y las proveyó de calzado, mientras un destacamento carlista, á las órdenes de Albert, hacía una excursión por la costa entrando en Pineda y en Malgrat. Como Gurrea recibió órdenes de regresar á Aragón, Pastors se retiró á Solsona por el terrible paso del Lluch, hostilizado por Samsó, que era comandante general carlista de la Alta Cataluña. Tras Pastors salió Guergué, pero aquel se retiró á Cardona y de allí, sin esperar al enemigo, hacia Barcelona, abandonando Guergué su persecución, con el pretexto de que tenía que proteger la entrada en España del conde de La Tour (el célebre conde de España, que, emigrado en Francia, había sido instado por don Carlos para abrazar su causa), por lo que, dejando á Ros de Eroles sitiando á Solsona, mientras que Borges lo ponía á Pons (demoliendo las fortificaciones de Sanahuja y de Torá) y Samsó á Berga y Prat de Llusanés, pasó por cerca de Olot (28 de Septiembre) desarmó en San Jaime á dos compañías del regimiento de América, pasó bajo los fuegos de Besalú y se posesionó de Lladó, haciendo prisionera á parte de su guarnición y recogiendo pertrechos, así como bastantes camas que envió al hospital de San Lorenzo de Morunys. En los cuatro primeros días de Octubre recorrieron las fuerzas de Guergué casi todo el Ampurdán, derribando fortificaciones y recogiendo armas y caballos, enviando cuatro compañías de guías hasta el Pertus en persecución de los urbanos, que se refugiaron en Francia. El día 6 volvió á Olot, reuniendo en sus inmediaciones cerca de 5,000 hombres de las fuerzas de Tristany, Valls, Masgoret, Massana, Grau y Sansó, mientras Brujó iba sobre Camprodón con las suyas. Intimó Guergué la rendición de Olot, cuyo gobernador le entretuvo con negociaciones, para dar lugar á la llegada de la columna liberal de Sebastián y de Calvet, á la aproximación de la cual se retiró á las Presas, y dejando á la vista de la ciudad á O'Donnell con algunas fuerzas, marchó él hacia la frontera. O'Donnell, atacado el día 9 y después de haber combatido, conservando su posición, se dirigió á sostener á los catalanes, cayendo prisionero, no se sabe cómo, y siendo llevado á Barcelona, donde pereció con otros 130 prisioneros carlistas, asesinados todos por el populacho que asaltó la ciudadela. Guergué, perseguido en Besalú por las fuerzas de la reina, dividió su ejército en tres columnas: una al mando de Tristany, que mandó por el centro; otra, con la caballería, que dirigió hacia Manresa, y otra, con la que él mismo marchó á Baigets por Molló para recibir al conde de España, que estaba en Seret y debía pasar la frontera en la noche del día 12; pero el 16 recibió aviso de que, juntamente con otros, había sido preso en Armañá y vuelto á Seret (según se dijo, el mismo conde se hizo prender para evitar el tener que venir á España), ante lo cual emprendió el regreso hacia Noves. La Junta carlista del Principado pidió á Guergué que tomase el mando de éste y la presidencia, y lo mismo le rogó el comisionado de don Carlos en Francia, pero sólo accedió á continuar mandando ínterin don Carlos nombrase otro jefe. El día 22 llegó á Torá, donde volvieron á reunirse casi todas las fuerzas, dándose á conocer el día 26 como comandante general de Cataluña y Aragón. Las fuerzas carlistas se habían aumentado extraordinariamente, organizando Jaime Guitart dos batallones (1.° de Vich y 1.° del Ampurdán) de 700 infantes y 50 caballos cada uno, mejorando también las partidas. Guergué, después de una Junta borrascosa é indisciplinada, en la que triunfó la insubordinación, organizó el ejército de Cataluña en las cuatro divisiones siguientes, cada una con dos brigadas: división de Gerona, al mando de Ignacio Brujó, siendo jefes de la brigadas Albert y Zorrilla; división de Lérida, al mando del coronel José Juan de Torres, mandando las brigadas Antonio Borges y Bartolomé Porredón; división de Manresa, jefe Benito Tristany, siéndolo de las brigadas Juan Caballería y Clemente Sobrevías, y división de Tarragona, al mando de Matías Vall, estando el de la primera brigada al de José Masgoret y quedando vacante el de la 2.ª En estas divisiones se incluyeron las principales partidas que existían en el Principado, ascendiendo su fuerza á más de 22,000 hombres y unos 400 caballos. Esta organización no produjo resultado, pues los jefes de las partidas no se sometieron, y Torres comenzó á promover la sedición con ánimo de substituir á Guergué en el mando. La indecisión del segundo, que realizó en la primera quincena de Noviembre una serie de marchas y contramarchas sin emprender operación importante ni resultados apreciables, andando siempre, cansó á las tropas, haciendo estallar su descontento, en ocasión en que Guergué marchó solo á San Lorenzo de Morunys, dejando á Royo la dirección de las fuerzas, al que manifestaron los navarros su resolución de volverse á Navarra. Al regresar Guergué, envió un oficial á don Carlos noticiándole lo que pasaba y pidiéndole fuerzas que no fuesen navarras para consolidar la situación y substituir á los descontentos, que anunció que enviaría al mando de Torres, con 3,000 catalanes para suplir allí las fuerzas que pedía, y escribió á Torres para que se le reuniese; pero la insurrección fué tal, que los navarros llegaron á negarse á todo lo que no fuese marchar á Navarra, desertando muchos, por lo que, enviando por delante á la columna de Cordeu para que diese á don Carlos noticias anticipadas, se puso él mismo á conducir la división insurrecta. Á Cordeu se unieron Santocildes y Ferrer, pero al llegar las fuerzas á Aoiz, fué sorprendida por Iriarte la compañía en que iban los dos últimos, quedando prisioneros con Cordeu y otros oficiales y soldados, siendo conducidos al alojamiento de Córdoba, quien, después de conferenciar reservadamente con ellos y especialmente con Santocildes (asistiendo á la conferencia con éste el duque de Almodóvar, ministro de la Guerra, que se hallaba en Navarra presenciando las operaciones), dió libertad á todos los prisioneros, sin esperar la llegada del canje, pasando Santocildes al cuartel de don Carlos, de donde volvió á Vitoria para verse con Córdoba. Lo que se trató en estas conferencias quedó secreto, sabiéndose sólo que se llegaron á hacer proposiciones á Córdoba para que pasase al servicio de don Carlos, escribiéndole una carta en este sentido Ceciliò Corpas, no siendo aventurado suponer (y de ello corrieron insistentes rumores) que se trató

de llegar á una transacción, que, como los proyectos anteriores no llegó á realizarse.

Al saber Guergué lo ocurrido en Aoiz, dirigió su marcha por Roncesvalles, á Elizondo, adonde llegó el 3 de Diciembre, siendo llamado el día 9 al cuartel real para dar cuenta de su mando, disolviéndose el cuerpo expedicionario en el último día del año. Así terminó sin fruto aquella expedición que, con un jefe genial y decidido, hubiera podido ser un verdadero peligro para la causa isabelina.

Quedó Torres en Cataluña, siendo el 23 de Noviembre atacado en Montesquieu por una columna liberal que le obligó á batirse en retirada, separándose de él Borges y su gente, escribiéndole que por la escasez de víveres y la desnudez de sus tropas se retiraba á la montaña y reclamándole la caballería que llevara y las municiones que de su pertenencia debían existir en su poder. Tampoco los otros jefes dieron muestras de unión, continuando su actuación independiente.

Llauder fué substituído por Mina en la Capitanía general de Cataluña al subir Mendizábal al poder. El nuevo general dictó un bando severísimo el 25 de Octubre de 1835 y estableció una Junta de armamento y recursos. La guerra tenía en Cataluña carácter verdaderamente feroz, debido en gran parte al hecho de tratarse de partidas sueltas, sin carácter de ejército regular, por lo que no regía aquí el Tratado de Elliot. Centro principal de refugio de los carlistas era el fuerte de Santa María del Hort, en la planicie de una elevada peña, que no tenía más subidas que una por San Lorenzo de Morunys y otra por el Grao de Abajo. Contra este fuerte se dirigió Mina, el 23 de Enero de 1836, apoderándose de San Lorenzo y dejando una columna con artillería, al mando de Iriarte, para poner sitio al fuerte. La guarnición de éste, mandada por Miralles, se defendió heroicamente, y 4,000 carlistas de varias partidas reunidas atacaron denodadamente la línea sitiadora; pero fueron rechazados, y la artillería de batir y nuevos refuerzos liberales llegados de Barcelona obligaron á los sitiados á huir, descolgándose por los barrancos, donde perecieron todos, incluso Miralles y su hijo, después de un mes de combates (23 de Febrero).

Mina reorganizó entre tanto el ejército liberal de Cataluña y también los cuerpos francos, dividiendo el primero en las siete brigadas siguientes, con los jefes y campos de operaciones que se indican: 1.ª, brigadier Gurrea: Valls, Tarragona y Priorato; 2.ª, coronel Azpiroz: Alta Montaña; 3.ª brigadier Malgrat: Gerona y Figueras; 4.ª, brigadier Sebastián: Lérida y Talarn; 5.ª, coronel Montero (substituído á poco por Iriarte): Tortosa y la orilla del Ebro; 6.ª, coronel Niubó: Cervera, la Segarra y orilla izquierda del Segre, y 7.ª, coronel Osorio: Esparraguera y el Bruch, manteniendo expedito allí el camino real de Aragón. Todas estas brigadas debían protegerse unas á otras en caso de necesidad.

Los combates menudearon en los meses de Febrero y Marzo de 1836, siendo los carlistas vencedores en unos (Brujó en las Presas, Zorrilla en Grions, Castells en Berga, Torres en la collada de Mirambel) y vencidos en otros (Tristany en el Bruch y Casa Masana, Borges en Villanueva de Moyá), no dándose casi nunca cuartel y fusilándose por una y otra parte á los prisioneros. Mina salió á campaña con grandes fuerzas; pero los carlistas, siguiendo su táctica acostumbrada, se subdividían, por lo que no podían ser derrotados en gran escala. El mes de Abril y el de Mayo fueron de una mayor persecución, viendo los carlistas disminuir sus fuerzas, que quedaron reducidas á unos 13,000 hombres en total. El 28 de Mayo fué batido y hecho prisionero Borges en Santa María de Meya, disolviéndose su partida, y en Junio fué obligado Torres á penetrar en Aragón, donde encontró la muerte. Los sucesos políticos hicieron languidecer la guerra por parte de los liberales, y para reanimarla y ver si lograba darla unidad por parte de los carlistas nombró don Carlos á Maroto jefe de Cataluña. Mina tenía muy quebrantada la salud, y el haber permitido el fusilamiento de la madre de Cabrera concitó contra él una gran corriente de opinión, ocasionándole grandes remordimientos y disgustos, presentando la dimisión el 1.° de Abril, y si bien ésta no le fué aceptada, no se movió de Barcelona, desde donde se limitó á dirigir los movimientos del ejército.

La guerra en la comarca de Gandesa y Tortosa fué sostenida por Cabrera, debiendo tratarse de ella al indicar las operaciones en el Maestrazgo.

C) *La guerra en el Maestrazgo, el Bajo Aragón, Valencia y Murcia; progresos de Cabrera.* La desacertada orden dada por don Carlos en Iturmendi se corrigió en la práctica por el ascendiente que Cabrera había logrado sobre sus compañeros, que reconocieron su superioridad.

Cabrera, Forcadell y Torner sorprendieron el 23 de Junio de 1835 en Prat de Compte á la columna de Azpiroz, obligándola á refugiarse en el pueblo. Al mismo tiempo se batían Quílez (que tenía ya á sus órdenes unos 500 infantes y 40 caballos) en Santa Olea, y *el Serrador* (José Miralles) cerca de Cantavieja, dirigiéndose el primero contra Maella, que salvó Nogueras, y consiguiendo entrar en Azuara, si bien no logró rendir á los nacionales de este pueblo, que se refugiaron en la torre de la iglesia. No tuvo mejor éxito el ataque de Cabrera contra Cherta; en cambio, alistó en su marcha á 300 hombres, que mandó á Beceite, donde tenía su campo de instrucción, que daba á los reclutas José María Arévalo, capitán del ejército liberal, que se había pasado á los carlistas. Entró Cabrera en Zurita por capitulación (10 de Julio), derrotó en Yesa, acuchillándola, una columna de nacionales, urbanos y tiradores francos, mandada por el comandante de caballería Adrián Jácome, y se apoderó de una serie de fuertes, entrando él en los de Alpuente y Puebla de Benifasa (3 de Agosto), y apoderándose Quílez de Puebla de Arenosa, Zucani, Cuevas de Vinromá, Horcajo, Ortells, Villores, Palanqués, Valderrobles, Castellote y otros (no pudiendo entrar en Albocacer), en todos los cuales recogieron armas y pertrechos, por lo que, con razón, dice Pirala que los carlistas del Maestrazgo y el Bajo Aragón se armaron con los fusiles de sus enemigos. Provistos así de armas, municiones y recursos, decidieron tomar la ofensiva en empresas de más importancia, por lo que el capitán general de Aragón, para dar más unidad á la acción del ejército liberal en la comarca, le reunió bajo el mando de un solo jefe, que fué Nogueras, el cual vino así á quedar frente á Cabrera. Éste, con su inseparable Forcadell, entró en Segorbe, recogiendo dinero, armas, municiones y caballos, abandonando la ciudad al aproximarse las fuerzas de Nogueras. Desde Segorbe pasó á sitiar á Rubielos, que tomó por asalto, fusilando á los prisioneros; entró después en Mora, que abandonó, al serla intimada la rendición, la guarnición que la defendía; pero no pudo entrar en Requena; en cambio, juntamente con Arévalo, entró por capitulación en Alcanar, después de derrotar con cargas á la bayoneta á la columna que acudía en auxilio de la plaza, importando ésta á Cabrera para poder beneficiar las salinas de San Carlos y recibir víveres y pertrechos por mar; la guarnición rendida fué respetada y escoltada hasta Vinaroz, donde quedó en libertad (19 de Octubre).

Por su parte, Quílez sitió á Batea, que fué salvada por la columna de Montero; unido después á Miralles y Torner, marchó á sitiar á Gandesa; pero en Orta fueron vencidos por Nogueras, viéndose precisados á refugiarse en los puertos de Beceite (24 de Septiembre); mas pocos días después unidos Quílez y *el Serrador*,

hicieron frente en Muniesa al mismo Nogueras, trabándose un sangriento combate, en el que el jefe liberal cayó herido del caballo, librándose sus fuerzas de una completa derrota gracias á la oportuna llegada de tres compañías que habían quedado rezagadas, y que hicieron que el combate terminase por cansancio (1.° de Octubre). Los dos jefes carlistas pusieron después sitio á Lucena, la que salvó la columna liberal de Buil, que, en una marcha forzada rapidísima, llegó á tiempo, y atacando á los sitiadores, en combinación con una salida de los sitiados, obligó á los carlistas á retirarse.

Como se ve, la guerra tomaba en estas tierras un incremento grande, y reconociéndose en la corte de don Carlos que esto era debido á Cabrera, se le nombró, por Decreto dado en Durango el 11 de Noviembre, comandante general interino del Bajo Aragón. Recibiólo Cabrera el 23, nombrando á Arévalo jefe de estado mayor y comunicando su ascenso á los jefes, inculcándoles la necesidad de la unión y disciplina, sometiéndosele todos, con excepción de Miralles y Torner, alegando éste que sus fuerzas eran dependientes de Cataluña, por lo que permaneció en la parte alta de la comarca de Tortosa sin exponerse á reveses. Coincidió con esto la creencia de la muerte de Nogueras, por lo que los liberales temieron el alzamiento en masa del Bajo Aragón. Para impedirlo se hizo conducir Nogueras, todavía herido, á Alcañiz, á fin de que todos le vieran; Cabrera quiso aprovechar los momentos y se presentó con todas sus fuerzas ante la plaza; pero al ver éstas al caudillo liberal y al encontrar más artillado el pueblo de lo que creían, se negaron á dar el asalto, teniendo Cabrera que retirarse, dedicándose á organizar su pequeño ejército, estableciendo un hospital en lo más recóndito de aquellos montes y una fábrica de municiones, así como unas bases y Junta para la administración; completó los batallones, poniéndoles jefes, instituyó una Comisión militar y se procuró caballos en Castilla. Entre tanto Quílez aniquiló una columna liberal, cerca de Terrer, haciendo 900 prisioneros. Ante el incremento de las fuerzas carlistas, el capitán general de Aragón Juan Palarea salió á campaña con fuerzas respetables y, unido á Nogueras y las suyas, derrotó en Molina á Cabrera y á Quílez, á pesar del heroísmo del primero, el que para distraer á los liberales y dar tiempo de salvarse á los carlistas, atrajo hacia sí la atención de los primeros, dándose á conocer y luchando solo, recibiendo su capa siete balazos. Esta victoria alucinó á los liberales, que creyeron muerta en aquella comarca la causa de los carlistas porque muchos de éstos se acogieron á indulto. Quílez fué batido en Monroyo, *el Serrador* en Chert y Torner en Paúls. Ante estos reveses, celebró Cabrera Junta de jefes, acordando organizar una división para operar en el Maestrazgo y Plana de Valencia, á las órdenes de Añón; pero éste fué batido en la Jana por Villapadierna, al mismo tiempo que Buil se apoderaba de Toga, ocupada por Miralles, fracasando también un plan tramado por Cabrera para apoderarse de Peñíscola.

Resultado de todo esto fué dispersarse y ocultarse los carlistas y anunciarse su desaparición por el Gobierno, que dispuso de parte de las fuerzas para enviar á Navarra y Cataluña; pero el 23 de Enero reapareció en campaña Cabrera y al frente de 1,000 infantes y unos pocos caballos sorprendió y derrotó á una columna liberal en el puente de Alcance (cerca de Tortosa) y á otra poco después en Torrecilla.

Para realizar esta última operación avisó Cabrera á Añón por medio del alcalde de Valdealgorfa; pero éste dió aviso á las tropas liberales y lo mismo hizo el de Torrecilla, por lo que Cabrera, aplicando la Circular que había publicado el 24 de Noviembre, los aprisionó y fusiló. Al enterarse de ello Nogueras, que tenía presa en Tortosa, desde el 9 de Julio de 1834, á la anciana María Griñó, madre de Cabrera y á las hermanas de éste, que estaban por cierto casadas con milicianos nacionales, ordenó al gobernador de Tortosa el 8 de Febrero de 1836 que hiciese fusilar á la primera, así como á las mujeres, padres y madres de los cabecillas de Aragón; el gobernador, *no creyéndose facultado para hacer expiar á la madre del cabecilla Cabrera las atrocidades cometidas por su hijo* (son sus palabras), lo comunicó á Mina, el cual, en orden del 13 de Febrero, aprobó la de Nogueras y ordenó al gobernador de Tortosa que procediera al fusilamiento, por lo que la inocente anciana fué fusilada en el foso de la barbacana á las cuatro horas siguientes, sin permitírsela hacer testamento, ni recibir el Viático, ni despedirse de sus hijos, ni siquiera cubrirse la blanca cabeza (16 de Febrero), á pesar de la enérgica protesta del alcalde letrado de Tortosa, Miguel de Córdoba, que propuso suspender la ejecución y acudir al Gobierno. Tan bárbaro crimen levantó un grito formidable de execración y tuvo terribles consecuencias, pues al saberlo Cabrera fusiló á cuatro señoras que tenía en rehenes (y á las que daba un excelente trato, hasta el punto de creerse se casaría con una de ellas) y dijo que cada víctima de las que anunciaban harían los liberales, sería vengada con 20 de las familias de los asesinos. Nogueras fué relevado del mando y destinado primero á Valencia y después á Alicante, para substraerle á la venganza de Cabrera, que le había declarado traidor y jurado matarle.

Por algún tiempo se retiró Cabrera (ascendido á brigadier por Decreto del 8 de Febrero) de la lucha, mandando la mayor parte de sus tropas á sitiar á Gandesa, juntamente con las de Torner, salvándola Iriarte (7 de Marzo de 1836), quien poco después tuvo un duro combate con el mismo Torner en Arnés (30 de Marzo) y otro más feliz en Ribarroja (18 de Abril), por lo que muchas de las fuerzas de Torner pasaron á engrosar las de Cabrera. Éste, que había vuelto á salir á campaña, venció á Churruca en Albalate y sorprendió á Liria, llevando la guerra al territorio valenciano, siendo vencido por Palarea en Chiva; pero esta victoria de los liberales no produjo grandes resultados, pues el Gobierno tuvo que desmembrar sus fuerzas en el Maestrazgo para cubrir otras atenciones, de lo que se aprovechó el general carlista, quien después de fortificar rápidamente á Cantavieja, á fin de tener un punto seguro de apoyo y un lugar tranquilo para sus almacenes y hospitales, sorprendió en Alcotas al regimiento de Ceuta, mientras Quílez derrotaba en Bañón á una columna de voluntarios que al mando del general Francisco Valdés mandó el Gobierno para reforzar sus tropas, haciendo el jefe carlista 900 prisioneros que pasaron á engrosar las filas de don Carlos. Por su parte, Llangostera entró en Caspe, llevándose un cuantioso botín, que también hizo Cabrera en una afortunada correría por la parte de Teruel, llegando á reunir en Cantavieja enormes recursos en armas y provisiones. Pasó entonces Cabrera, reuniendo sus fuerzas con las de Quílez, Miralles, *el Organista* y Llangostera, al territorio de Tortosa, para dar á Iriarte un golpe que contuviese sus triunfos, encontrándole entre Ulldecona y Amposta; pero el jefe liberal no se atrevió á aceptar la batalla y se retiró, por ser inferiores sus fuerzas, teniendo, sin embargo, que defenderse durante todo el camino hasta refugiarse con no escasa pérdida en Amposta, dejando prisioneras dos compañías de movilizados y salvándose de una destrucción total gracias á su serenidad (18 de Junio), hecho que valió á Cabrera la faja de mariscal, dedicándose después Quílez y *el Serrador* al ataque de algunos pueblos (Alcorisa, Montalbán, San Mateo y otros), que resistieron heroicamente, siendo *el Serrador* perseguido por el comandante general de Castellón, José Grases, que le batió en Culla y en Soneja, obligándole á dispersarse.

D) *La guerra en el resto de España.* En Castilla la Nueva continuó la guerra de partidas, que fueron temibles por su número y osadía, teniendo lugar pequeños encuentros, en que los carlistas llevaron la peor parte. El más importante fué el de los Arcos (Cuenca), entre el coronel Morales y *el Organista*, que desde Aragón hacía excursiones á Castilla. Para reanimar la guerra en ésta y darla unidad, se envió desde las Vascongadas una pequeña expedición al mando de Vicente Batanero, investido del grado de brigadier y del carácter de comandante general de Castilla la Nueva. Las fuerzas expedicionarias se componían de unos 200 infantes y 50 caballos, bien equipados y uniformados, que salieron el 25 de Enero de 1836 de Mondragón, pasando el Ebro el 28 por Lodosa, y entrando en Castilla la Nueva que recorrieron hasta Trillo (4 de Febrero), donde fueron batidas por una columna de cazadores de la Guardia y coraceros, salida de Madrid en su persecución, corriendo desde entonces tan pronto por Castilla como por Aragón, en miserable estado, constantemente perseguidas, logrando tras indecibles sufrimientos y peligros regresar á las Provincias.

Continuó, pues, en Castilla la Nueva la guerra de partidas, siendo éstas numerosas, vagando indistintamente por montes y llanos, apareciendo tan pronto en Despeñaperros como en Aranjuez, donde llegaron á apoderarse de la mayor parte de la yeguada real. En ocasiones, estas partidas estaban formadas por gente maleante, rebelde á toda disciplina. Aumentaban su gente con desertores, quintos y jornaleros desocupados. Entre los principales partidarios, ó que mandaban un grupo de gente (que, por lo general, no pasaba mucho de 100 hombres) estaban Peco, Doroteo, Jara, Revenga, Zamarra, *el Rubio*, *Orejita*, *el Arcipreste*, Sánchez, Blas, Romo y otros, que obraban sin concierto, aunque una vez intentaron reunir varias partidas de la Mancha para invadir la provincia de Toledo, sin obtener resultado. De tarde en tarde, algunas fuerzas del ejército tenían encuentros con estas partidas, que al ser vencidas huían. Para perseguirlas fué nombrado comandante general de la Mancha Jorge Flinter; pero esta persecución era difícil, por lo que para oponer partidas á partidas se crearon por el Gobierno liberal partidas de tiradores francos, vestidos de paisano, sin más arma que la escopeta ó el fusil y que por recibir una peseta de *prest* fueron denominados *peseteros*, gente por lo común de la escoria social y á los que los carlistas fusilaban cuando los cogían.

En Extremadura operaban las partidas de Sánchez y Cuesta, y hacían incursiones algunas de Castilla, como la de Jara, que al mando de 300 hombres entró en Castilblanco, al que incendió á causa de la denodada resistencia que opuso un destacamento de movilizados al mando del capitán Lemus.

En Galicia progresaron las partidas, esforzándose Buron, López, Monteiro, Peña, Requena y otros en hacer de ellas columnas respetables, que si bien no podían hacer frente á las tropas, por lo común no dejaban de batirse y entraban en muchos pueblos. El capitán general Pablo Murillo, dió un bando ordenando que todo daño que causasen los carlistas fuese indemnizado la mitad por el cabildo de la Catedral de la diócesis y la otra mitad por los curas y habitantes del radio de 1 legua en contorno del lugar donde el daño se hubiese realizado, lo que exacerbó la guerra, llegándose á poner á precio la cabeza de los jefes carlistas, quienes, á su vez, pusieron á precio la de Murillo, extendiéndose el alzamiento hasta el punto de que, nombrado Latre capitán general de Galicia en substitución de aquél, sólo pudo llegar á la Coruña disfrazado, y gracias á la protección de un fraile, que le salvó de ser cogido prisionero. Los carlistas gallegos reconocieron como superior al cabecilla López, el que recogió una buena parte de los quintos de las provincias de la Coruña, Lugo y Orense, apareciendo nuevas partidas y llevándose la guerra hasta la provincia de Pontevedra. En Mellid, la Bacolla, Boimorto y otros puntos se batieron los carlistas; pero Villaverde, nuevo partidario, que llegó á atacar á Lugo, fué muerto en la refriega, y López lo fué también en otra ocurrida á principios de Junio en San Pedro de Cardeiro, cerca de Arzua. La expedición de Gómez vino á dar nuevo carácter á la guerra en esta región, así como en Asturias, donde hasta ahora carecía de importancia.

Cuarto período: De Junio á últimos de 1836

Nueva revolución liberal. Sitios de Bilbao. Expedición de Gómez

1. *Gobierno liberal.* La sublevación fué extendiéndose para proclamar la Constitución de 1812, á pesar de que el Gabinete Istúriz prometió presentar un proyecto de Constitución en las nuevas Cortes y convocó éstas para el 24 de Agosto. Como si las Cortes se reunían podía suceder que Istúriz tuviera mayoría, la revolución, ó mejor la masonería é Inglaterra, no pudieron esperar tal acontecimiento, por lo que estalló la insurrección en Málaga (donde los nacionales asesinaron premeditada é impunemente al general Saint-Just y al conde de Donadío), Granada, Cartagena, Cádiz y Zaragoza, proclamando la Constitución las autoridades militares de Aragón y el ejército del Centro. En Madrid se intentó el alzamiento; pero la severidad de Quesada lo contuvo (3 de Agosto de 1836). Estaba la corte en la Granja, y allí fueron las sociedades secretas é Inglaterra por medio de su embajador á consumar la revolución, enviando 12,000 duros (Pirala) para comprar á la tropa y vino para embriagarla, teniendo lugar el motín que Salcedo califica de «atentado escandalosísimo, el más depresivo para la Corona que se ha realizado en España, sin excluir la declaración de locura de Fernando VII y el más repulsivo de indisciplina militar». La soldadesca del Real Sitio, acaudillada por el sargento segundo Higinio García, penetró en el Palacio Real (12 de Agosto) y ante la pasividad de las autoridades y los jefes exigió á la regente el cambio de Ministerio y la proclamación de la Constitución de 1812. La regente intentó resistir; pero el embajador inglés (que á prevención estaba en La Granja) le aconsejó que accediese, como así lo hizo (13 de Agosto), formándose dos días después un Ministerio presidido por Calatrava, en el que no tardó en tener Mendizábal la cartera de Hacienda. Todos los moderados emigraron y el general Quesada, sorprendido por la soldadesca cuando se disponía á hacer lo mismo, fué asesinado en venganza de su energía el 3 del mismo mes.

El nuevo Ministerio devolvió las armas á los milicianos de Madrid; destituyó á las autoridades y empleados nombrados por Istúriz; secuestró los bienes de todos los que habían huído al extranjero; hizo responsables á los padres de que los hijos militasen en el campo carlista; confiscó las temporalidades de los obispos y eclesiásticos desafectos al régimen (9 de Septiembre) y prohibió á los prelados, bajo pena de extrañamiento y confiscación, conferir órdenes mayores (8 de Octubre); puso en venta los monasterios y conventos, campanas, alhajas, muebles y enseres de los mismos, cuyo producto fué mucho menor del que se dijo se obtendría; decretó una quinta de 50,000 hombres para formar un ejército de reserva, y la movilización por seis meses de todos los españoles solteros y viudos sin hijos, permitiendo en ambos casos la reducción por dinero; y como el logrado por tales medios no bastase, se pidió á la nación un anticipo de 200.000,000 de reales, empréstito forzoso al 5 por 100, por pagarés reintegrables. Las Juntas revolucionarias constituídas en las provincias se asociaron á las Diputaciones, formando Comisiones de armamento y defensa encarga-

das de proporcionar recursos, lo que hicieron á costa de los enemigos del régimen. Se reorganizó la Milicia nacional, nombrándose inspector general de ella al general José Santos de la Hera, quien la aumentó hasta llegar á sumar en Abril de 1837 716 batallones, 94 escuadrones, 40 compañías de artillería y 5 de zapadores, con un total de 561,918 hombres en todas las provincias (excepto Canarias), de ellos 160,202 armados, constituyéndose en cada provincia una brigada y designándose en cada partido un punto de reunión y defensa para los milicianos del mismo.

El Ministerio convocó Cortes extraordinarias, que se reunieron el 24 de Octubre, y como ni los mismos progresistas querían la Constitución de 1812, que había sido solamente un motivo para alucinar al pueblo, presentaron un proyecto de nueva Constitución, que fué aprobado en el año siguiente, y se restablecieron las principales leyes del trienio liberal. La toma de Almadén por los carlistas y la marcha triunfal de la expedición de Gómez acabaron de exaltar los ánimos, presentándose en la sesión del 31 de Octubre una proposición para que los miembros del Gabinete compareciesen ante las Cortes á dar cuenta del estado de la guerra, llegándose á pedir la cabeza del general Rodil (ministro de la Guerra), al que salvó la elocuencia tribunicia de Joaquín María López (ministro de la Gobernación), apoyado por Argüelles y Olózaga, siendo así y todo Rodil separado del Ministerio y del mando de la división de la Guardia real.

Los moderados no se conformaron, y para conspirar formaron, por el procedimiento del triángulo, la *Sociedad española de Jovellanos*, que tenía por misión combatir al carlismo, pero también á la anarquía representada por las sociedades secretas y los ministerios que éstas engendraban, así como acelerar la cooperación extranjera. Esta Sociedad secreta para combatir á las Sociedades secretas, llegó á inspirar temores al Gobierno, que mandó prender á Gaminde y á Orense. El 29 de Noviembre se sublevó el 2.° batallón del 4.° regimiento de la Guardia real, sublevación que fué reprimida con el fusilamiento de sus cabecillas. Con todo esto, la situación del país era desconsoladora, pintándola el discurso de la Corona en la apertura de las Cortes: los carlistas recorrían toda la nación; el déficit de la Hacienda era espantoso, todas las rentas estaban empeñadas y por primera vez se dejaron de pagar los intereses de la Deuda. En el extranjero, Portugal reclamaba su legión, que le hacía falta para luchar contra los revolucionarios; Francia mostraba tibieza, negándose á aumentar sus fuerzas auxiliares; algunas potencias que habían reconocido á Isabel II retiraron de Madrid sus legaciones, y Sicilia mostraba su abierta hostilidad hasta el punto de que el Gobierno se anticipó en dar las dimisorias á su embajador. Sólo la Gran Bretaña (escribe Pirala) auxiliaba eficazmente á la revolución.

2. *La corte carlista.* Á poco de presentarse en la corte de don Carlos el ex ministro y consejero de Estado del tiempo de Fernando VII, Juan Bautista Erro, fué nombrado por aquél ministro universal, triunfando el partido moderado (20 de Abril de 1836). Para auxiliarle en sus tareas fueron designados, con carácter provisional, José Morejón, para la secretaría del despacho de la Guerra; José Arias Teijeiro, para la de Gracia y Justicia, y Wenceslao de Sierra, para la de Estado. En el mismo día se instituyó un Consejo general de negocios del Reino, del que se nombró presidente á José Aznarez y consejeros á Miguel R. Modet, Francisco Manzano, Rafael Maroto, José Llamas Pardo y José Rey Alda (secretario interino). Estableciose también una Junta provisional consultiva del ministerio de la Guerra, integrada por el conde de Villemur, el conde de Casa-Eguía (á la sazón general en jefe del ejército), los tenientes generales Vicente González Moreno y Rafael Maroto y los mariscales de campo José Mazarrasa, Luis Gastón y Fancisco Vivanco, con Antonio Serradilla como secretario. También se reorganizaron las Juntas de las cuatro provincias. Don Carlos publicó el 25 del mismo mes un manifiesto en el que expresaba á los habitantes de éstas su agradecimiento por lo hecho y les pedía redoblasen sus esfuerzos, prometiendo que cuando pudiera convocaría Cortes y Juntas generales, fomentaría la industria y la fabricación, sería el apoyo y fiel conservador de los fueros y exenciones que disfrutaban y el protector especial de aquel país.

Entre las muchas disposiciones que se dictaron merecen mencionarse: creación de una Junta superior gubernativa de Medicina y Cirugía del Ejército (26 de Mayo); reorganización de clases pasivas, formando con los individuos útiles de tales clases el batallón de voluntarios de Madrid; substitución del suplicio en garrote por el fusilamiento, que sería por la espalda en los casos en que procediese el garrote vil; regulación de la pena de exposición á la vergüenza pública y substitución de la de azotes (19 de Junio); autorización á los legionarios ingleses pasados á las filas carlistas para regresar á su país (7 de Agosto); autorización al Tribunal Superior de Justicia para el recibimiento de abogados (25 de Septiembre); establecimiento de la enseñanza eclesiástica en la casa de Loyola, ínterin no se restableciera el Seminario de Vergara; institución en el tercer domingo de Septiembre de la festividad de la Virgen de los Dolores en las iglesias de España con igual solemnidad que la de la Inmaculada y del Apóstol Santiago, y dación de reglas para la renovación de empleados municipales (1.° de Diciembre).

La corte cambió de residencia frecuentemente: Elorrio, Villarreal, Villafranca, Azpeitia, Tolosa, Escoriaza y Durango. Desde Tolosa fué don Carlos, acompañado del infante don Sebastián y del estado mayor, á recorrer y revistar las líneas y tropas. La corte, en pequeño era completa: había guardia de honor de infantería y caballería, guardias de corps, músicas, libreas, caballos, besamanos, audiencias, extranjeros que iban y venían; pero la ocupación externa principal eran las novenas y actos religiosos. Las intrigas eran mayores cada día y las discusiones por ambición muy hondas. Enfrente del partido ahora en el poder se formó el realista puro ó exaltado, del que fueron alma por el pronto el cura Echevarría y el oficial de la Secretaría de Guerra, Sanz, partido que fué creciendo hasta contar con muchas personas de talento y también con el apoyo de una gran masa de gente obscura (entre ella los individuos de la servidumbre inferior de don Carlos), que en su exaltación creía de buena fe que debía hacerse una degollina de liberales y consideraban como masones encubiertos á los del partido de enfrente.

Los sucesos de la Granja hicieron partidarios de don Carlos á muchos isabelinos y titubear á otros. Con ocasión de ellos publicó aquél un manifiesto en el que mostraba cómo no era una simple cuestión de sucesión lo que se debatía, sino la causa del orden contra la de la anarquía; comparaba el estado de ambos territorios en orden á los delitos que se cometían, y prometía un gobierno paternal que cicatrizase las llagas de medio siglo de errores y desastres, aplicando los remedios de la religión, el mantenimiento de las leyes y las costumbres españolas, la justicia para defender el orden y los intereses de la sociedad, y una rigurosa economía. Parece ser que nuevamente se indicó á don Carlos que liberalizase su programa y hasta se le ofreció el apoyo de una nación extranjera á cambio de las Islas Filipinas, todo lo que fué rechazado. Para acabar de levantar á España en su favor se dispuso la expedición militar al mando de Gómez.

Al encargarse Erro del poder prometió recursos para todo y un triunfo próximo; pero no pudo realizar sus

promesas: el ejército no recibió auxilio, la caballería no se reemplazaba, las exacciones y cargas aumentaban y los hospitales llegaron á estar poco menos que abandonados, y sin pagar las tropas, llegando la penuria hasta el extremo de tener que pedir don Carlos al vicario de Oñate una cantidad prestada para atender al gasto de su casa. La idea de la toma de Bilbao volvió á apoderarse de la corte y se le puso sitio. El fracaso de éste, el poco resultado de la expedición de Gómez y las causas que acaban de indicarse produjeron la substitución de Villarreal por el infante don Sebastián como general en jefe (29 de Diciembre) y la supresión del llamado ministerio Universal y el relevo de Erro, triunfando el partido exaltado y siendo elevado el obispo de León á la presidencia del Gabinete juntamente con el ministerio de Gracia y Justicia (10 de Enero de 1837).

3. *Operaciones militares.* A) *Vascongadas y Navarra.* Villarreal (que rechazó por dos veces el cargo), se propuso enlazar y extender las operaciones por su derecha hasta Galicia y por su izquierda hasta Cataluña; determinando enviar una expedición á la primera al mando de Miguel Gómez y organizar la guerra en la segunda por medio de un jefe de prestigio.

Córdoba, que acababa de llegar de Madrid, pretendió impedir la salida de la expedición, para lo cual envió á Tello con fuerzas que fueron derrotadas, saliendo entonces Espartero de Vitoria para perseguir á los expedicionarios. Para distraerle de su propósito puso Villarreal sitio á Peñacerrada; pero en socorro de esta plaza acudió la legión portuguesa, reforzada con una brigada española y la partida de *peseteros* mandada por Zurbano, á la presencia de cuyas fuerzas se retiró Villarreal, que presentó batalla, la cual no fué aceptada, yendo desde allí los liberales á Treviño, sufriendo lamentables pérdidas por el sol, la tormenta y la noche, durante la cual se dispersó toda la división, hasta que al día siguiente se reunió en Treviño.

El comandante general carlista de Navarra, Francisco García, batió á los liberales en el Crucero de Cilbeti y derrotó á los que acudieron en su auxilio (4 de Julio). retirándose sólo á la presencia de Córdoba, con fuerzas muy superiores. El jefe de la legión inglesa, Evans, atacó con empeño á Fuenterrabía por mar y tierra; pero sus defensores resistieron heroicamente, y acudiendo en su auxilio Guivelalde, acalló los fuegos de los sitiadores, y cargando á éstos los obligó á batirse en retirada el 11 de Julio, imposibilitando así los planes de Evans y de Bernelle, consistentes en darse la mano é incomunicar á los carlistas con Francia. El mismo día de la derrota de Evans, salió de Piedramillera la nueva expedición carlista á Castilla, al mando de Basilio García. Tampoco Bernelle, que, junto con Irribarren se propuso un reconocimiento al extremo opuesto de la línea de Navarra, logró atravesar el Ega, por lo que se retiró á Oteiza, sembrando á su paso el incendio, la desolación y el exterminio (19 de Julio). En el mismo día Villarreal salió en busca de la división liberal de reserva, arrollando á la brigada de Salcedo y llevándola en dispersión hasta Villasana con grandes pérdidas, hecho que valió á Villarreal el ascenso á teniente general y que se le confirmase en propiedad el cargo de general en jefe que tenía provisionalmente.

Con lo que antecede, quedaba fracasado el sistema de las *líneas de bloqueo*, ideado por Córdoba, destinado á circunvalar á los carlistas, impidiéndoles recibir toda clase de artículos y extender la guerra. La salida de las expediciones le obligó á desmembrar fuerzas para perseguirlas, imposibilitándole la ofensiva. Si á esto se añade la miseria de las tropas liberales, que daba lugar á actos de indisciplina y á deserciones, se comprende que el mismo Córdoba calificase de horrorosa su situación al escribir al Gobierno el 1.° de Julio, participándole que no sólo no podía terminar la guerra, sino que, con lo que le faltaba para existir, no respondía de las más funestas consecuencias. Además, las marchas y contramarchas que tuvo que hacer el ejército durante el mes de Julio y parte del de Agosto para impedir los movimientos de los carlistas, no consiguiendo nunca batir á éstos, acabaron por disgustarle; y las noticias de los sucesos de la Granja sembraron la insurrección, proclamando la caballería de la Rivera la Constitución de 1812. Al conocer Córdoba aquellos sucesos y no queriendo jurar la Constitución, tomó el camino de Francia en donde entró el 25 por Valcarlos, siquiera al llegar á Bayona manifestase al cónsul español que estaba dispuesto á jurar aquel Código.

En substitución de Córdoba fué nombrado general en jefe del ejército liberal del Norte el marqués de Rodil, mas por desempeñar la cartera de Guerra le substituyó interinamente Pedro Méndez Vigo, durante cuyo mando se combatió en la línea de San Sebastián, que siguieron bloqueando los carlistas, y tuvo lugar en Navarra la sorpresa de la columna Iturralde por la división de la Rivera, al mando de Iribarren y León, quienes hicieron más de 800 prisioneros que fueron enviados á las Antillas para hacer imposible su canje.

El mismo día que tenía lugar esta sorpresa (19 de Agosto) se nombró á Oráa general en jefe interino, quien se propuso apoderarse de Villarreal, lo que no pudo realizar (31 de Agosto), ganando, en cambio, la acción de Arroniz en Navarra (13 de Septiembre) con el auxilio de la legión francesa y de la brigada de Narváez, coronel á la sazón y cuyo nombre empezaba á sonar por entonces.

El 16 de Septiembre fué relevado Rodil del mando del ejército del Norte, siendo substituído por el general Espartero, al que se otorgó al mismo tiempo el cargo de capitán general de las Vascongadas y virrey de Navarra, tomando el mando de los ejércitos el día 25, substituyéndole Alaix en el de la 3.ª división. Dedicóse el nuevo general en Vitoria á reorganizar el ejército, proporcionarse recursos, arreglar la administración militar y convertir en hechos el tratado de Elliot, cuya aplicación dejaba mucho que desear. Entre tanto tuvieron lugar varios encuentros en la línea de San Sebastián, la que atacó Guivelalde, que llegó á Pasajes.

Segundo y tercer sitio de Bilbao. La posesión de Bilbao volvió á tentar á los carlistas, presentándola Erro como indispensable para ganar y aun para continuar la guerra, porque serviría de garantía para contratar empréstitos en el extranjero. Para tratar de este asunto celebró don Carlos, bajo su presidencia, una Junta de generales en Durango, á la que asistieron el infante don Sebastián, Erro, González Moreno, Eguía, Uranga, La Torre, Villarreal, Montenegro (J.), el comandante general de ingenieros Melchor Silvestre y el jefe interino de estado mayor Urbiztondo. Los pareceres fueron diversos, opinando unos que la plaza no tenía la importancia estratégica que se le atribuía estando la llave de su ocupación en Portugalete, y no contándose con elementos suficientes para tomarla á viva fuerza; otros admitían el sitio, pero sólo como medio de atraer al ejército liberal y batirlo en terreno favorable; pero prevaleció el dictamen de Moreno. Este sostuvo que no podía pasarse el Ebro y llevar el ejército á las provincias del Centro por no tenerse suficiente caballería y artillería; y si bien era posible avanzar sobre Madrid en marchas rápidas, dejando en las provincias cuatro columnas móviles de 2,000 hombres cada una, no se convencerían los vizcaínos y navarros de la conveniencia de ello. Como término medio proponía atacar á Bilbao para tomarlo y obligar al propio tiempo al ejército enemigo á venir á combatir en terrenos donde no podría hacer uso de la artillería ni de la caballería.

Aceptado este dictamen, los hermanos Montenegro trasladaron rápidamente la artillería y demás material de sitio y en cinco días se construyeron las baterías y demás obras de ataque. La plaza estaba guarnecida por 4300 hombres, al mando del comandante general de Vizcaya, Santos San Miguel, extendiéndose la principal línea de ataque de E. á O., la defensa de la cual fué dividida en tres secciones, derecha, centro é izquierda, mandadas por los coroneles Arechavala, Oliveros y Ozores, respectivamente. La plaza contaba para su defensa como puntos culminantes, los conventos de San Agustín, San Francisco y de la Encarnación, el barranco de Iturribide, la casa de baños del bosque, las Ollerías, el vado de Achurri y los fuertes de San Mamés, Burceña, el Desierto, Capuchinos, Banderas y Luchana.

El sitio quedó formalizado el 23 de Octubre, en cuyo día ya la avanzada liberal de Artagán tuvo que replegarse sobre la iglesia de Begoña. Al día siguiente se apoderaron los carlistas del monte de Archanda. Al amanecer del día 25 comenzó el bombardeo de la plaza, que continuó el día 26, con tal acierto que quedaron desmontados los cañones de la plaza, asaltando los sitiadores la batería de la Mallona, asalto que se frustró. Este mal resultado produjo murmuraciones, creyendo muchos que no habiéndose aprovechado los primeros días para la embestida no debía continuarse el sitio; y todos opinaron que debía encargarse de la dirección de éste el conde de Casa Eguía, quien parece manifestó que tomaría la plaza en doce días. Aunque el 27 continuó el bombardeo, el 28 se suspendió el sitio, retirándose la artillería.

El 4 de Noviembre se reanudó, encargándose de él á Eguía con 12 batallones y toda la artillería é ingeniería, confiándose á Villarreal la fuerza disponible restante para cubrir la operación y contener al enemigo si intentase impedirlo.

En los primeros días se apoderaron los carlistas de los fuertes de Banderas, Capuchinos y San Mamés, este último por asalto, cogiendo ocho cañones, fusiles, municiones y víveres en abundancia. El de Burceta se rindió por capitulación el día 12, y le siguió el de Luchana, cuyos defensores se retiraron al Desierto, protegido por la Marina de guerra inglesa, la que lo fortificó con sus cañones y todo el material de guerra del *Sarraceno*, impidiendo así que Eguía tomase á Portugalete. Por su parte, Villarreal ocupó con sus fuerzas el día 14 las formidables posiciones de Castrejana.

Continuaron los carlistas los trabajos del sitio, demostrando tener buenos ingenieros. El día 17 se dió un asalto al fuerte de San Agustín, que se frustró. El 18 comenzó un violento temporal de agua y granizo, á pesar del cual prosiguieron los trabajos, el cañoneo y la fusilería. Decidida la guarnición á defender la posición de San Agustín, izó en ella una bandera negra y colocó en la puerta y barricada la inscripción: *tránsito á la muerte*, así como en la batería de las Cujas una lápida sepulcral con el letrero: *batería de la muerte;* pero el 27 asaltaron los carlistas el convento de San Agustín y lo tomaron á pesar de la denodada resistencia que opusieron sus defensores; y poco después fueron heridos el general San Miguel y su segundo el brigadier Araoz, encargándose del mando Arechavala, quien para detener á los carlistas, incendió aquel edificio. El 28 continuó el fuego de cañón, especialmente contra las baterías de la Muerte, el Diente y la Mallona, y propuso Eguía una capitulación, que fué rechazada. El 29 se dió el asalto al convento de la Concepción, que fué rechazado, y recibieron los sitiados desde Portugalete, por el telégrafo de señales instalado en Miravilla, la orden de continuar defendiéndose, pues pronto serían socorridos, noticia que fué completada el 30 con la de que el ejército del Norte se dirigía á Bilbao por Azúa y Archanda.

La escasez de municiones obligó á los sitiadores á la lentitud en el cañoneo, recurriendo á las minas especialmente para volar el palacio de Quintana, trabajo que fué contrarrestado. Los carlistas, aunque con escasez de operarios, estrecharon el cerco en el mes de Diciembre, sin dejar de cañonear la plaza, cuya situación llegó á ser tan crítica, no sólo por los estragos causados por los sitiadores, sino por la escasez de víveres (un par de gallinas valía 40 pesetas; una docena de huevos, 15, y un gato, 6) y la falta de noticias del ejército libertador, que parece que el general San Miguel (que restablecido de su herida volvió á hacerse cargo del mando el día 18) anunció que si en la semana no llegaba el general en jefe había que tomar una determinación; pero el socorro llegó.

Espartero reunió el día 20 de Noviembre en Castrourdiales su ejército de 14 batallones y 2 escuadrones que trasladó á Portugalete, parte por mar y parte por tierra, llegando todo él en los días 25 y 26, y saliendo camino de Bilbao, atravesó la ría del Galindo y pasó el Cadagua por el puente de Castrejana; pero aquí le esperaban los carlistas de Villarreal y no pudiendo vencerles á pesar de combatirlos bravamente, regresó á Portugalete, donde reunió una Junta de generales y jefes superiores, la cual acordó no dejar de ir en socorro de Bilbao y emprender el movimiento por Azúa, evitando de este modo el paso de la ría de Luchana; pero tampoco logró pasar por aquí, á pesar de recibir el refuerzo de 5,000 hombres de la reserva, viéndose obligado á regresar el ejército á Portugalete, por lo que no le quedó otro remedio que forzar el paso del puente de Luchana.

Apercibido Eguía de esto, fortificó los cerros de Banderas, Cabras y San Pablo y cortó el puente de Luchana, fortificando también la casa de la Pólvora, que estaba enfrente de éste. El encargado de realizarlo fué el brigadier Carlos Pérez de las Vacas, que llevaba muy adelantados los trabajos, cuando por destinarle Eguía á reemplazar á Sarasa en la línea de Santo Domingo, fué substituído por el coronel Mariano Noboa, americano, que en vez de construir las fortificaciones que debían completar la defensa, se dedicó exclusivamente á proporcionarse las mayores comodidades posibles en la quinta en que estaba alojado. El 19 de Diciembre regresó Gómez con su expedición, y si bien complicó la crisis de subsistencias, sus tropas, que llegaron cansadas, fueron á substituir las del interior, reforzándose con algunas de éstas las líneas de defensa.

El 24 atacaron los liberales comenzando la batalla en Luchana (V. LUCHANA, t. XXXI, pág. 534). Primero se reconstruyó el puente de Luchana, pasando por él el ejército, gracias á la cobardía del coronel Noboa, que lo abandonó, perdiendo las piezas; después se atacó, en medio de una tempestad de nieve, agua y granizo el monte de San Pablo y el de Cabras, no pudiendo forzarlo los liberales, á pesar de su heroico valor y de haber acudido Espartero con el resto de las fuerzas, sin embargo de encontrarse enfermo; pero la equivocación de un corneta, al que se mandó tocar alto y tocó ataque (por lo que Oráa quiso atravesarlo con su espada) decidió el combate, haciendo realizar á los liberales un último esfuerzo, creyendo los carlistas que acudían nuevas fuerzas, por lo que se retiraron, y á las tres de la mañana subía Espartero al monte de Banderas y de allí pasaba á ocupar los caseríos de Archanda. Bilbao estaba salvado. 25 cañones, parques, almacenes, hospitales, cuantiosas municiones quedaron en poder del vencedor, no siendo mayor el desastre carlista por no haber hecho una salida la guarnición de Bilbao, que contempló inmóvil cómo los carlistas se retiraban en desorden por los puentes de San Mamés y Olaveaga. Con todo, los liberales tuvieron una baja de 3,700 hombres y los carlistas unos

2,300, lo que se explica por ser aquéllos los que atacaron. Espartero, que recibió por esta batalla el título de conde de Luchana, entró en Bilbao el mismo día 25 de Diciembre, fiesta de la Natividad del Señor. En el campo carlista formóse causa á Noboa, pero éste echó la culpa al capitán francés de granaderos, Carlos de la Porte Despierres, diciendo que huyó del fuerte de Luchana con su gente sin hacer la más pequeña resistencia. De todos modos, es notable que la batalla se perdiese por causa de dos extranjeros, siendo un cargo contra Eguía que no hubiese colocado en lugar tan importante gente probada. Noboa no fué castigado y de la Porte encontró después la muerte en una acción.

Eguía se retiró á Durango y Villarreal presentó la dimisión, designando don Carlos como general en jefe al infante don Sebastián, con Villarreal como primer ayudante de campo, Moreno como jefe de estado mayor general y Elío como secretario militar de campaña. Estos nombramientos fueron bien recibidos, excepto el de Moreno.

Durante el sitio de Bilbao estuvieron suspendidas todas las otras operaciones en las Vascongadas y Navarra, ocurriendo solamente algunos hechos aislados y sin importancia. Entre ellos merece especial mención el realizado por Zurbano (ya puesto al frente de cuatro compañías de voluntarios liberales, que formaban el batallón de voluntarios francos de la Rioja alavesa), el cual, en la noche del 24 de Noviembre, sorprendió á Iturralde y los que le acompañaban en el alojamiento de aquél, cuando estaban jugando, y los hizo á todos prisioneros antes de que pudieran defenderse, así como al pequeño destacamento que los protegía, y á la mujer é hijo del primero, llevándolos prisioneros á Vitoria.

B) *Cataluña.* Muerto Torres, dirigieron sus esfuerzos los jefes liberales contra Tristany y Brujó. La situación de los carlistas era muy mala, pues al ver los catalanes que no llegaban los recursos y la expedición que se les habían prometido, estaban disgustados. Por otra parte, les faltaba un jefe capaz, por su energía y sus dotes, de asumir el mando, y en las columnas habían ocurrido múltiples casos de insubordinación. Para remediar estos males, envió don Carlos á Maroto, con lo que al propio tiempo quiso alejarle de la corte, donde intrigaba á la cabeza del partido *marotista*. Aceptó el cargo Maroto y por Francia, aparentando que estaba disgustado con don Carlos y que iba á tomar baños, llegó á Cataluña, en la que entró por las montañas de Nuria á últimos de Agosto. Bien recibido en un principio, su carácter y su intento de restablecer la disciplina disgustó á los cabecillas catalanes, tanto más cuanto que no les suministraba armas ni dinero.

En Caralps se le presentó Brujó, quien le dió cuenta de las fuerzas existentes en el Principado, reducidas á unos 10,000 infantes y 200 caballos (2,000 de Brujó en Gerona, 1,000 de Porredón en Lérida, 3,000 de Tristany en el Centro y 4,000 de Masgoret en Tarragona, divisiones en que se incluían las diversas partidas, cuya subordinación era en realidad nominal).

Al frente de las fuerzas que pudo reunir á duras penas (unos 2,000 hombres), llegó Maroto el 7 de Septiembre á Prats de Llusanés, poniéndola sitio; pero acudiendo en su socorro la columna liberal de Ayerbe, fué Maroto vencido, dispersándose sus tropas, que logró volver á reunir, retirándose á Alpens, desde donde, por las inmediaciones de Berga, hizo una excursión á la Cerdaña, volviendo á Alpens, donde supo que el barón de Ortaffá había sido derrotado y muerto al frente de su partida. La persecución constante de que era objeto por parte de las columnas liberales, la enemiga con que era mirado y la disminución de sus fuerzas, que sólo se componían de un batallón incompleto y de algunos tiradores, le decidieron á llamar á los jefes que le acompañaban y anunciarles que regresaba á la corte para dar cuenta de todo á don Carlos, pasando el 5 de Octubre la frontera por Nuria y llegando á Elna, donde fué preso por los franceses, que le internaron en Tours, de donde consiguió pasar á Burdeos, población en que recibió orden de don Carlos de que esperase el resultado del expediente que se le había formado por su conducta en Cataluña, y desde donde escribió á Erro una carta bastante violenta.

Al marchar Maroto quedó Blas María Royo como comandante general carlista del Principado, menudeando los encuentros entre las columnas liberales de Gurrea, Niubó, Iriarte, Sebastián, Osorio, Ayerbe, Conrad, Bretón y otros, contra las partidas mandadas por los jefes carlistas, casi todos desgraciados para éstos, si bien no dejaron de realizar algunas sorpresas, invadiendo algunas veces el territorio de Aragón, en el que tomaron á Benabarre.

La comandancia general liberal de Tarragona fué confiada el 23 de Julio á Iriarte, quien persiguió sin descanso á los carlistas, logrando dejar libre de ellos el campo de Tarragona y el Priorato; pero el jefe de la 1.ª brigada carlista Manuel Ibáñez, logró apoderarse del fuerte de la Panadella, en el camino real de Cervera, que le abrió el teniente Francisco de Paula Ascalona, encargado de su defensa. En cambio, Pobrós y Masgoret fueron vencidos el 11 de Diciembre en las alturas de la Juncosa, y Griset, á los dos días en Espluga Salva, perdiendo armas y efectos militares.

El 24 de Diciembre falleció Mina.

C) *Aragón, el Maestrazgo y Valencia.* El Gobierno liberal formó un ejército respetable, que aumentó con una división venida del Norte, al mando de Narváez. Nombróse general en jefe de este ejército á Felipe Montes, quien tenía á sus órdenes jefes como Bretón, Villacampo, Palarea, Grases, Warleta, Rotten, Rute, Soria y otros, además del citado Narváez, y después á Nogueras (cuyo destierro se levantó) y Borso di Carminati. El territorio que tenía que cubrir este ejército era muy extenso, pues comprendía los reinos de Aragón, Valencia y Murcia, con todas sus provincias, de modo que se extendía desde el Pirineo á Cartagena, lo que dificultaba la intensidad de la acción.

Comenzó el nuevo general por mandar á Soria y Narváez en persecución de Quílez, el cual, huyendo de esta persecución, fué á sitiar á Alcoy para obtener dinero y paño con que vestir al ejército. El jefe de Alcoy escribió á Nogueras, que se hallaba desterrado en Alicante, para que fuese á defender la ciudad, lo que hizo; pero teniendo Quílez fuerzas superiores, se valió aquél del engaño de dirigir comunicaciones á los pueblos inmediatos fingiendo disponer de grandes fuerzas, comunicaciones que hizo interceptase Quílez, el cual, en vista de ellas, se retiró á Albaida, donde topó con la división de Villacampo (25 de Julio), no siendo destruído gracias al deplorable estado de flojedad é insubordinación en que ésta se encontraba. Continuó, sin embargo, perseguido por Soria y por Nogueras, acudiendo Cabrera en su auxilio, con lo que se salvó, regresando Nogueras á Alicante.

Entre tanto Cabrera continuó fortificando á Cantavieja, abasteciéndola de víveres y municiones, creando en ella una maestranza de artillería á cargo del capitán Luis Soler, organizando la administración militar y atendiendo á los hospitales.

En general, todos los jefes carlistas andaban perseguidos por los liberales, si bien Rotten no se atrevió á atacar á Cabrera, por lo que fué separado del mando. La revolución repercutió también en esta región, haciendo variar el carácter de la guerra en beneficio de los carlistas. Sublevadas Zaragoza y Valencia, hubo

necesidad de disponer de fuerzas para contener la insurrección. Á Soria se le rebeló la división y le abandonó; Bretón tuvo que marchar á Tortosa y Narváez y Rute fueron llamados con sus fuerzas á Madrid, por lo que, viéndose Montes sin más fuerza que la división de reserva, presentó la dimisión.

Para substituirle fué designado Evaristo San Miguel (23 de Agosto), el autor de la letra del himno de Riego, y que á principios de Abril había sido nombrado comandante general de Huesca y capitán general interino de Aragón. Desde el primer momento se propuso como objetivo la toma de Cantavieja, para lo cual comenzó los preparativos, que tuvo que suspender para ir, de orden del Gobierno, á Molina de Aragón, á perseguir la expedición de Gómez, en combinación con Alaix y con Ribero; pero habiendo el caudillo carlista tomado el camino de la Mancha, volvió San Miguel á sus preparativos.

Á favor de los acontecimientos habían aumentado las fuerzas carlistas, organizando Llangostera la división del Turia y sacando de la campiña de los Hostalets 170 caballos, con los cuales formó los escuadrones del Cid y tercero de Tortosa, el primero de ellos de lanceros, que en vez de verdaderas lanzas llevaban palos largos con un hierro ó clavo afilado en la punta. Tan respetables fueron sus fuerzas que Grases no se atrevió á atacarlo, y, en cambio, él sorprendió en Alcublas á la columna de Buil, á la que destrozó, haciéndola 400 muertos y apoderándose de fusiles y vestuario (8 de Septiembre). Al amparo de la división del Turia creó el arcipreste de Moya, José Millán, una partida en la provincia de Cuenca, que llegó á contar 500 infantes y 30 caballos y que dió origen al batallón de Cuenca.

Á principios de Septiembre, Gómez llamó á Cabrera para ponerse de acuerdo con él acerca de las operaciones que iba á emprender y á Quílez y Miralles para que se hiciesen cargo de los prisioneros que llevaba y los condujeran á Cantavieja, así como concurriesen con sus fuerzas para aquellas operaciones que podían llevarles á las puertas de Madrid. Acudieron los tres jefes carlistas al llamamiento, llegando á Utiel Cabrera en compañía de Arévalo y Arnau y los otros dos con 2,500 infantes y 860 caballos. Esta marcha de Cabrera con tales fuerzas favoreció á San Miguel, aunque Cabrera dejó como comandante general interino á Arévalo, al que transmitió todas sus facultades, y el que, con un batallón, condujo á Cantavieja á los prisioneros y enfermos de Gómez, figurando entre los primeros el brigadier Narciso López.

Firme San Miguel en llevar adelante su proyecto de tomar á Cantavieja y conocedor Arévalo de estos propósitos, procuró dificultar el ataque destruyendo los caminos y acopiando víveres, así como aconsejando entusiasmo y constancia á la guarnición, compuesta de un batallón del Cid, dos compañías del de Cuenca y una de artillería, siendo gobernador de la plaza Magín Miquel, á quien Cabrera, por juzgarle falto de valor y aptitudes necesarias, había quitado el mando del batallón de Mora.

Llangostera recorría los pueblos de Aragón, y Forcadell el corregimiento de Tortosa, cuando San Miguel, después de reunir sus fuerzas (dos brigadas y la artillería) con las de Nogueras y Borso di Carminati (conduciendo éste municiones y material de Morella), se presentó delante de Cantavieja, formalizando el sitio el 28 de Octubre. El 29 avisó Arévalo á Llangostera que acudiese en auxilio de la plaza, pero por más que forzó la marcha, llegando el 30, llegó tarde, pues aquel mismo día, tras una debilísima defensa, evacuó Miquel la población, sin esperar el asalto, perdiéndose todo lo acopiado, aunque casi nada de ello llegó al Estado, por la corrupción de la administración militar.

Arévalo mandó prender y formar causa al cobarde ó traidor Miquel, y, para contener el desaliento, salió á recoger los dispersos, dirigió una sentida y entusiasta proclama á los soldados y encargó á Llangostera que obtuviese dinero, víveres y calzado de los pueblos, reuniendo una Junta de jefes, en la que, para impedir que las fortificaciones de Beceite cayesen en poder de los liberales (lo que se consideraba seguro dadas la inferioridad de fuerzas, la escasez de víveres y municiones y el desaliento de los carlistas), se acordó por unanimidad destruirlas, como así se verificó.

San Miguel, después de su victoria, dedicó las fuerzas liberales á perseguir á sus enemigos, que le obligaron á realizar una serie de marchas y contramarchas, complicadas con la necesidad de obedecer las órdenes que le mandaban proteger el territorio contra la expedición de Gómez. Volvió, al fin, á Zaragoza, preparándose para realizar una expedición á los Puertos, cuando el 23 de Diciembre fué relevado del mando y substituído por el general Quiroga. Entre tanto operaban Llangostera y Forcadell, auxiliándose, y Arévalo procuraba mantener la organización de las tropas, esperando el regreso de Cabrera.

D) *La guerra en el resto de España.* Á Castilla la Vieja hizo una excursión Andechaga, yendo con algunas fuerzas á Carranza, Laredo, Santander y Santoña, batiéndose contra las tropas de Iriarte, pero sin lograr levantar la guerra en la provincia de Santander.

Á dar mayores bríos á la guerra en Castilla se dirigió la segunda expedición á las órdenes de Basilio García, llevando como segundo á Juan Manuel Balmaseda. Esta expedición, compuesta por 2 batallones y 100 caballos, salió el 17 de Julio de Piedramillera, pasó el 13 el Ebro por Argoncillo, entró el 14 en Murillo y en Yanguas á tambor batiente, y el 16 llegó á Soria, que no opuso resistencia, obteniendo en esta población una contribución pecuniaria, raciones, zapatos, 300 arrobas de plomo, 200 fusiles y unos 800 mozos, con los que se formaron las compañías de Soria; el día 21 entró en Riaza y el 22 en Sepúlveda, aproximándose al Real Sitio de San Ildefonso, donde estaba la corte liberal, en la que infundió bastante miedo. La expedición entró el 23 en Peñafiel, donde obtuvo también gente, armas y otros efectos, lo mismo que en Roa, viéndose perseguida en Silos por Azpiroz y en Aranzo por otras fuerzas, atacando á éstas, dispersándolas, persiguiéndolas y aprehendiendo bastantes prisioneros y armas. Esta victoria dió á los carlistas una gran fuerza moral, dejándoles desde entonces tranquilos las columnas que los perseguían, y pudiendo realizar sin obstáculo su obra de reclutar gente y sacar recursos del país. La importancia de la expedición aumentó con el hecho de Maranchón (18 de Agosto), donde estaba una columna de tiradores francos y soldados de línea para obligar á restablecer la lápida de la Constitución y exigir á los vecinos una enorme suma en castigo de haberla quitado; sabedor de ello don Basilio destacó á Balmaseda, quien, al frente de cuatro compañías, tomó el pueblo á la carrera, haciendo terrible estrago en los tiradores y soldados y cogiendo prisioneros á los que no murieron, excepto tres ó cuatro que pudieron escapar. Con todo esto la expedición carlista entró sin resistencia en Borja, Tarazona, Agreda y otras poblaciones, entregando las armas los nacionales, á los que se dejó en libertad bajo palabra de no volver á empuñarlas. Así reunió don Basilio un enorme convoy de prisioneros, armamento, municiones y provisiones, creando dos batallones y dos escuadrones más, y duplicando la fuerza con la que salió de las Vascongadas. Después de esto volvió á Riaza para sorprender á una columna enemiga, que logró escapar, despertando tal pánico en La Granja, que muchos individuos de los que estaban con la corte, aban

donaron á ésta. Surgió entonces la desavenencia entre don Basilio y Balmaseda, por querer éste atacar á La Granja y apoderarse de doña Cristina, y oponerse á ello don Basilio, quien hizo retroceder la expedición á la provincia de Soria, y después de recoger en Tarazona considerable cantidad de paños, se retiró á las Vascongadas.

En Castilla la Nueva crecieron las partidas, que llegaron á realizar atrevidas excursiones, reuniéndose el 10 de Julio las de la Mancha para atacar el punto de Fontanarejo. El canónigo Tortosa puso sitio á Utiel con 250 infantes y 40 caballos, no logrando rendirlo. El arcipreste Moya (organizador del batallón de Cuenca) hizo incursiones en Castilla, siendo en una de ellas batido en Villar del Jasno, siéndolo también Jara poco después; pero no por ello disminuyeron los carlistas, y habiéndose reunido varias columnas liberales para practicar un reconocimiento, se reunieron también las partidas de Palillos, Sánchez y los hermanos Cuesta y atacaron en Talarrubias (10 de Diciembre) á los liberales, derrotándolos, siendo esta la primera victoria que aquellos carlistas ganaron en campo abierto, con lo que aumentaron su importancia.

También creció la que tenían las partidas en Asturias y Galicia. La expedición de Gómez tuvo por objeto principal radicar la guerra en estas regiones, y si bien no lo realizó, dió vida á nuevas partidas y aumentó la de las ya existentes. Ya veremos cómo Gómez recorrió Asturias y Galicia en el mes de Julio, entrando en Oviedo, cerca de cuya ciudad derrotó á Pardiñas y entró en la provincia de Lugo, llegando el 14 á Fonsagrada, donde nombró al *Evangelista* comandante general del valle de Burón, en que operaba su partida, dejándole tres comandantes, 1 capitán, 9 subalternos y varios sargentos y cabos, así como 1,100 fusiles, 100 monturas, municiones y otros efectos, para que pudiera formar cuerpos, cosa que no logró, porque el comandante liberal de aquel distrito persiguió á los carlistas en sus planes el 24 de Diciembre, descubriéndolos, merced á las declaraciones de dos navarros, á quienes prendió, fusilándolos después. Continuando Gómez su marcha, entró en Santiago y después se detuvo en Bahamonde el 21 del mismo mes, entregando al cabecilla Ramos 1,300 fusiles, pólvora y balas, y dejándole también jefes y oficiales para organizar su partida, la de Sarmiento y demás. De la misma expedición se separó en Villablino el 30 de Julio José Flores para llevar la guerra á Asturias, con un batallón, 300 fusiles y varios efectos; pero en el mismo día fué batido por una columna de nacionales y francos, no escapando carlista alguno.

Con todo, las partidas crecieron en Galicia y Asturias hasta llegar á tener triple fuerza de la que tenían antes de la expedición de Gómez; mas faltó el jefe que les diera unidad.

Interesaba á don Carlos que la guerra se arraigase en Asturias y Galicia y, al menos, que se distrajesen fuerzas liberales de las Vascongadas, dadas las operaciones que iba á emprender contra Bilbao, por lo que mandó una nueva expedición, al mando de Pablo Sanz, para que cumpliese la misión á que había faltado Gómez. Esta expedición llegó sin contratiempo alguno á Oviedo, población de que intentó apoderarse por dos veces (4 y 18 de Octubre), no lográndolo gracias á las medidas de defensa tomadas por el comandante general liberal Alonso Luis de Sierra y á la resistencia que opuso en cinco horas de combate. De Oviedo fué Sanz á Gijón, Avilés y Salas, teniendo en este punto un encuentro, y perseguido por el capitán general del distrito, marchó á la provincia de León, con ánimo de apoderarse de la capital, pero no lo alcanzó gracias al auxilio de la división portuguesa de Das Antas (que había pasado á esta comarca), que se encontraba en el Bierzo y en Astorga, y se puso en persecución de la expedición carlista. Como ésta era también perseguida por otras columnas, que amenazaban de continuo acabar con ella, emprendió una serie de marchas y contramarchas, hasta que, cansada y disminuída la gente y casi agotadas las municiones, regresó á las Vascongadas. Ni Gómez ni Sanz hicieron lo que Zumalacárregui: elegir un lugar favorable en las montañas y fortificarse en él para organizar la guerra.

De todos modos las partidas eran numerosas y las de Arias, Ramos, Bullán y Sarmiento sostuvieron con las fuerzas liberales serios encuentros, ya no sólo en la Coruña, sino también en Orense y Lugo, formándose en esta provincia un cuerpo de voluntarios, llamado *Cazadores de Lugo*, destinado exclusivamente á perseguirlos.

E) *Expedición de Gómez.* Por su importancia, sus resultados y su larga y atrevida carrera, que abarcó toda España, constituye esta expedición un período interesantísimo de la guerra entre ambos partidos.

Ya hemos indicado que al hacerse cargo Villarreal de la jefatura superior del ejército carlista pensó en mandar una expedición á Galicia y Asturias. Se propuso con ello un doble objeto: fué el primero evitar que en las Vascongadas y Navarra llegasen á faltar recursos, por el constante crecimiento del ejército, y el segundo y principal extender el radio de la guerra, saliendo del estrecho círculo de las cuatro provincias. Para esto ofrecían Asturias y Galicia excelentes condiciones tanto por lo quebrado de su territorio, como por lo numeroso de su población y de los partidarios de don Carlos, por lo que era posible hacer allí algo parecido á lo que se había hecho en el país vascongado.

La expedición se compuso con cuatro batallones, dos escuadrones, un grupo de granaderos y dos piezas de montaña, en total, 2,700 infantes y 180 caballos. Su mando se confió al general Miguel Gómez, que llevaba como segundo al brigadier marqués de Bóveda, mandando la caballería Antonio Villalobos y la infantería José María Arroyo (ambos brigadieres), teniendo el segundo á sus órdenes, como jefes de brigada, á los coroneles Francisco Fulgosio y Joaquín Mélida, y siendo jefe de estado mayor el también coronel Pedro del Castillo. La expedición fué perfectamente organizada por Villarreal incluso en el ramo de Justicia y de administración militar.

Las instrucciones dadas á Gómez fueron principalmente radicar la guerra en Asturias y Galicia, arreglando y organizando las partidas, nombrando Juntas, organizando la administración y haciendo frente á las necesidades del ejército, encargándole que no concediese empleo ni grado superior al de segundo comandante, dando cuenta á don Carlos en otro caso, así como que tratase é hiciese tratar con toda consideración á los no combatientes.

La expedición salió de Amurrio el 26 de Junio y al día siguiente topó en Revilla con la división liberal de reserva, fuerte de más de 4,000 hombres, que al mando de Tello (mandando un batallón de infantería el intrépido Alessón y la caballería el renombrado Albuín) venía á impedir el paso á Gómez. Aceptó éste el combate, y tras once horas de lucha, consiguió una completa victoria, haciendo más de 500 prisioneros, entre ellos el mismo Alessón. Con la aureola de este triunfo siguió la expedición, llegando el 29 á Soncillo (en la carretera de Santander á Burgos), donde Villalobos cargó á 200 hombres que componían la guarnición, que se retiraba, haciéndoles bastantes prisioneros. El mismo día pasó la expedición el Ebro por los Riconchos, encaminándose á Asturias, llegando el 5 de Julio á Oviedo, donde entró sin resistencia y se apoderó de gran cantidad de armas, pertrechos y efectos, y donde muchos de los prisioneros entraron al servicio

de don Carlos, formándose con ellos y otros partidarios que se presentaron el primer batallón de Asturias, al mando del coronel Durán. Estando en Oviedo, destacó al marqués de Bóveda al encuentro de una columna liberal, fuerte de 1,500 hombres, que al mando de Pardiñas había ocupado el puente de Barco Soto, á 1 legua de la ciudad, á la que derrotó y dispersó, causándola grandes pérdidas.

Al saber Espartero la salida de la expedición, salió él de Vitoria el día 27 de Junio al frente de su división (seis batallones, dos escuadrones y la brigada de reserva), y á marchas forzadas se dirigió á perseguirla; avisando Córdoba á Ribero que protegiese la Rioja, mientras él se situaba en Logroño, y Manso salía de Palencia el día 30 también al encuentro de los expedicionarios, que al entrar en Asturias sólo fueron perseguidos por Espartero, quien avanzó el 8 de Julio sobre Oviedo, por lo que el mismo día lo abandonó Gómez, que por Grado y Grandas de Salime llegó el 14 á Fuensagrada, cuyas fortificaciones derribó, fusilando allí á algunos de los expedicionarios por causa de robo y encargando el buen comportamiento con los paisanos, armando á la partida del *Evangelista*, según ya indicamos. Continuando la marcha pasó la expedición el Miño por el vado de San Foix y dió vista á Lugo, en cuya ciudad se encontraba Latre, capitán general del distrito, quien á pesar de disponer de no escasas fuerzas del ejército y milicianos, no salió á perseguir á los expedicionarios, contentándose con hacerles algunos disparos de cañón sin resultado alguno. El 16 sorprendió Gómez en el Carragal un carro con 8,000 duros que llevaban á la Coruña dos compañías, apoderándose del dinero; y por Boimorto y la Bacolla fué á Santiago de Compostela, donde entró el día 18, descansando el siguiente, proveyéndose de fusiles, pólvora, monturas, vestuarios de los nacionales, provisiones y otros efectos de guerra, con todo lo cual repuso con creces lo que había entregado en Fuensagrada.

Continuaban la persecución Manso, que llegó hasta la provincia de Orense (ciudad á que se trasladó la división portuguesa) y Espartero; pero el primero tuvo que replegarse hasta Valladolid para cubrir aquel territorio de la expedición de don Basilio, que había llegado hasta Peñafiel; en cambio, Espartero llegó el 18 por la noche á San Tirso (á 2 leguas de Santiago), por lo que Gómez, sabiendo que, además, acudían contra él otras fuerzas al mando de Latre, así como una columna al mando del marqués de Astariz por la costa, y otra procedente de la Coruña, salió de Santiago el 19 por la noche por la carretera de la Coruña, llevando un convoy de 100 carretas de bueyes con 2,000 fusiles, 3,000 bayonetas nuevas, 350 arrobas de pólvora, 450 de balas y 12 cargas de cartuchos, y proponiéndose atacar á la columna procedente de la capital, la que se retiró, torciendo entonces su curso la expedición, yendo á Bahamonde (donde, como vimos, entregó parte de su cargamento para la reorganización de las partidas) y Mondoñedo, bordeando la provincia de Lugo por Grandas de Salime (en donde se adelantó rápidamente á Latre, obligando á éste á retirarse á Fuensagrada) y Pola de Allende, llegó á Cangas de Tineo (día 27), y, torciendo la marcha por Villablino, entró en León, á cuya capital llegó el 1.° de Agosto, permaneciendo en ella hasta el 7, recogiendo armamento, vestuario, pólvora, plomo y efectos de los soldados y milicianos que lo guarnecían, entrando en las filas unos 200 voluntarios y bastantes caballos, con los que se formó el 4.° escuadrón de Castilla.

Espartero, cuya vanguardia escaramuceó con la retaguardia de Gómez al salir éste de Santiago, tuvo que detenerse tres días en esta ciudad para dar descanso á sus tropas y borrar los efectos morales que en los ánimos había producido la expedición carlista. Volvió á salir en persecución de ésta y, siempre detrás de ella, con una marcha rapidísima, pasando por Lugo y Oviedo, llegó el día 8 de Agosto á Escaro.

Al conocer Gómez la dirección que traía Espartero, salió de León, mas esta vez no para huir, sino para esperarle en el puerto de Tarna, cerca de Escaro, con intención de batirle y quedar en seguridad para radicar la guerra en el país. El día 8 llegó al puerto; pero momentos antes de ganar su cima, apareció Alaix con la vanguardia de Espartero, atacando y dando tiempo á que llegase el resto de la división liberal, trabándose recio combate que terminó con la retirada de los carlistas y pérdida de casi todo el convoy de prisioneros y carros, yendo la caballería dispersa á Tarna, la columna protectora del convoy dispersa también y Gómez, con el resto de las fuerzas, á Oseja de Sajambre, desde donde pasó á Asturias, reuniéndose en Cangas de Onís los dispersos (día 12), desde donde la expedición tomó el camino de Castilla, pasando por el mismo Oseja de Sajambre y el puerto de Beza, marchando sin oposición á Palencia, en donde entró el 20 de Agosto, descansó dos días, engrosó sus filas y se repuso de armas, municiones y efectos, continuando después su ruta hasta Peñafiel, pasando el Duero. Desde allí se propuso Gómez ir á Segovia; pero reforzada á tiempo la guarnición, torció aquél por Somosierra, yendo á Riaza, Atienza y Jadraque, adonde llegó el día 29.

Entre tanto, Espartero continuó persiguiendo á los expedicionarios; pero en Lerma tuvo que detenerse por causa de enfermedad y recibiendo, además, orden de encargarse del mando del ejército liberal del Norte, encargó del mando á Alaix, quien reemprendió la persecución el día 27. Al mismo tiempo mandó Manso una columna (la de Puig Samper), que por no encontrarse con Gómez en Bertavillo el día 21, retrocedió á Valladolid, y el Gobierno envió otras fuerzas en persecución de los expedicionarios, entre ellos una brigada al mando de Narciso López, que llegó á Matilla (cerca de Sigüenza), donde el 30 de Agosto le atacó Gómez (conocedor de su inferioridad en fuerza), que logró envolverle y hacerle prisionero con toda su brigada, que apenas opuso resistencia. Dos horas después llegó Alaix al sitio de la derrota.

Es de advertir que antes de pasar Gómez á Castilla reunió Junta de jefes, en la que se acordó por unanimidad que siendo imposible volver á Asturias y Galicia y radicarse en ellas á causa de la persecución por fuerzas mayores, se avanzase por el interior de la Península, en vez de regresar á las Provincias, por si la expedición podía fijarse en otra parte y hacer la guerra con ventaja, llamando así la atención de las fuerzas liberales y logrando de todos modos que pudiese operar con más desahogo el ejército carlista del Norte.

La noticia del desastre de López hizo que el ministro de la Guerra (Rodil) saliese á dirigir personalmente las operaciones, siendo Manso relevado de la Capitanía general en 1.° de Septiembre.

El jefe carlista pernoctó el 30 de Agosto en Brihuega, llegó el 31 á Cifuentes, donde, en contacto con la vanguardia de Alaix, abandonó, inutilizándola antes, la artillería cogida á López. Pensó unirse á don Basilio; pero acosado por Aspiroz y Manso, no fué posible la unión de ambas expediciones, pretendiendo entonces Gómez ir á dejar en Cantavieja los prisioneros y el botín; mas no siéndole tampoco esto posible por las fuerzas que tenía por allí el capitán general del ejército del Centro, Evaristo San Miguel, varió su dirección, entrando por tierras de Cuenca y llegando el 7 de Septiembre á Utiel, donde, como sabemos, se unió con Cabrera y las fuerzas de Quílez y Miralles, y se desprendió de los prisioneros que fueron conducidos á Cantavieja por Arévalo. En Utiel se completó el armamento de la expedición, se hicieron boinas, cartuchos y otros efectos, se nombró al arcipreste de Moya

jefe de la provincia de Cuenca, dándosele 700 fusiles y efectos, y se formó con los mozos presentados el 7.° batallón de Castilla. Mientras tanto Alaix se veía forzado á detenerse en Cuenca para proveer de calzado á sus tropas.

Juntos Gómez y Cabrera, pusieron sitio á Requena (día 13), no pudiendo sorprenderla, por lo que, temiendo la proximidad de Alaix y San Miguel, regresaron á Utiel, de donde salieron el día 15. Pensóse entonces en atacar á Madrid, apoderádose de la corte de la nación, y para ocultar este propósito siguieron hasta Albacete, donde entraron al día siguiente, tomando después la dirección de la capital de la monarquía, llegando el día 19 á Villarrobledo, donde pernoctaron, sin tomar Gómez las precauciones que le aconsejó Cabrera en vista de la proximidad del enemigo. Dormía el jefe carlista cuando llegó Alaix, contenido por Cabrera, que velaba, en tanto se organizaron las fuerzas, que tuvieron que retirarse en dirección á Osa de Montiel, abandonando la ida á Madrid y dejando en poder de los liberales más de 1,000 prisioneros, 2,000 fusiles y gran número de efectos, siendo los primeros conducidos, por orden del ministro de la Guerra, á Hellín, conducción que obligó á Alaix á detenerse hasta el día 29, en que volvió á incorporarse á sus tropas para continuar la persecución.

El 21 de Septiembre salió Rodil á campaña, proponiéndose situarse en un punto que fuese el centro común entre las fuerzas del Norte, de Aragón y de las columnas expedicionarias, cambiando para ello de lugar paralelamente al movimiento del enemigo, cubriendo constantemente á Madrid, Cuenca y Toledo, y ocupar con las columnas puntos estratégicos, obligando al enemigo á batirse. Para realizar este plan contaba con las fuerzas siguientes:

Ejército del Centro	22,500	hombres.
Al mando del mismo Rodil	6,000	»
Columna de Alaix	3,700	»
Al mando de San Miguel	4,600	»
Brigadas de Bernui y Narváez	3,500	»
Columna de Aspiroz	800	»
Total	41,100	»

Estas fuerzas se aumentaron después con la caballería que se trajo del Norte y con individuos de la milicia nacional. Las tropas al mando personal de Rodil eran las que formaban la división de la Guardia real, compuesta de dos brigadas al mando de Buerens y Ribero.

El mismo día que salió Rodil de Madrid, salió Gómez de Osa de Montiel, pasando á Úbeda (24), Baeza (26), Bailén y Andújar, dió vista á Córdoba, recogiendo en el camino armamento y fornituras de los milicianos, caballos, efectos y los caudales públicos, así como engrosando considerablemente sus filas. Á 1 legua de Córdoba, un grupo formado por Cabrera, Villalobos, Arnau y algunos ayudantes y ordenanzas atacaron á la avanzada de nacionales y, en persecución de éstos llegaron hasta las murallas de la ciudad. Opinó Villalobos que se esperase la llegada de la vanguardia, pero Arnau, tomando un hacha de una casa del arrabal, comenzó á quebrantar el postigo de la puerta de Baena, logrando abatir éste penetrando por ella todos, yendo Cabrera por la izquierda y Villalobos por la derecha, uniéndoseles un destacamento de soldados liberales, que acudía á la defensa de la puerta, á los cuales se confió la custodia de ésta, siguiendo aquéllos adelante, sembrando el espanto en los nacionales, que se retiraron al fuerte, al palacio del obispo y al seminario, donde se defendieron, muriendo Villalobos acribillado á balazos, llegando, finalmente, el resto de las fuerzas carlistas y rindiéndose los sitiados (1.° de Octubre). En Córdoba recogió Gómez 4,000 fusiles, 3 cañones, muchas otras armas, municiones de boca y guerra, efectos, ganado y dinero, así como recobró la plata de las iglesias, de que se habían apoderado los nacionales, y la devolvió á sus dueños. 2,000 voluntarios pasaron á sus filas, formándose dos nuevos escuadrones, cubriéndose en la infantería las bajas de Villarrobledo y creándose, además, el batallón de Córdoba, después de armar á algunas partidas. Constituyó, también, una Junta de gobierno, nombró las autoridades, dió bandos y proclamas, hizo soberbias exequias á Villalobos y tuvieron lugar un *Tedéum* en la Catedral, iluminaciones, fuegos de artificio, bailes y otras fiestas.

Salió Gómez de Córdoba el 4 de Octubre, llegando el día 5 á Baena, donde Cabrera, á la cabeza de dos escuadrones que llevaban á la grupa una compañía, salió en persecución de una columna que, procedente de Málaga, venía al mando del general Escalante, cargándola y dispersándola, haciendo 300 prisioneros. Continuó la expedición por Cabra y Lucena hasta Montilla (día 7), donde se le incorporaron el marqués de Bóveda con las fuerzas y los prisioneros que habían quedado en Córdoba, la Junta y los principales comprometidos carlistas de esta capital, temerosos de la aproximación de las fuerzas liberales. Desde Montilla volvió la expedición á Cabra, practicando Cabrera un reconocimiento sobre Lucena, y Arroyo (que substituyó á Villalobos en el mando de la caballería), otro sobre Iznajar, para ver si era posible fortificar este punto, desprendiéndose Gómez de los cañones cogidos en Córdoba, que fueron enterrados cerca de Rute, volviendo á poder de los liberales por noticias que dió el carretero que los condujo, y yendo la expedición á Priego, donde permaneció dos días. Alaix estaba en Alcalá la Real y Alcaudete, esperando un refuerzo de 100 caballos que había pedido y sin el cual no se atrevía á atacar á Gómez, por tener éste fuerzas muy superiores.

Intentó Cabrera convencer á Gómez de que debía ir contra el jefe liberal; pero el caudillo carlista no se atrevió, por temor de perderlo todo, y, en cambio, intentó entablar relaciones con Alaix para la aplicación del tratado de Elliot, relaciones que rechazó aquél, volviendo los carlistas á Cabra, donde la vanguardia, al mando de Cabrera, sorprendió una columna de carabineros, acuchillándola y dispersándola; y por Montilla regresó á Córdoba el día 12. Pero este día partió contra él Alaix, que ya había recibido los refuerzos que esperaba, y como se acercaban también una columna al mando de Espinosa y otras fuerzas que amenazaban cercar á la expedición, salió ésta de Córdoba el mismo día 12 (picando su retaguardia la vanguardia de Alaix) y por Sierra Morena se dirigió á Villalta y Pozoblanco (donde dió libertad á los prisioneros bajo palabra de que no volverían á tomar las armas contra don Carlos), andando por la Sierra para desorientar á Alaix y Rodil, lo que consiguió, yendo el 19 á Fuencaliente, donde pensó en batir á 1,500 nacionales movilizados, que á las órdenes de Flinter defendían á Almadén, por lo que se dirigió contra esta población, á la que puso sitio el día 24, rindiéndola á pesar de la tenaz resistencia que opusieron sus defensores, especialmente en los fuertes de la Enfermería y de Cristina, no deteniéndose el caudillo carlista sino para recoger los prisioneros, efectos de guerra y de las minas (las que respetó) y saliendo el día 25.

Alaix, que estaba en Córdoba, al saber la marcha de Gómez por Almadén, corrió á interponerse entre él y Madrid, para proteger á la Corte; Rodil, que estaba el 23 en Almodóvar del Campo y Puertollano, salió de estas poblaciones con bastante calma (creyendo, según él dice, que Almadén resistiría dos días por lo menos), llegando el 25 á Saceruela, donde supo la rendición de la población y la partida de los carlistas. Éstos pasaron el Tajo por el Puente del Arzobispo y,

sin abandonar la sierra, fueron á Guadalupe (Cáceres); no pudiendo volver á atrás por haber ocupado el citado puente el capitán general Carratalá con 2,000 hombres, siguió Gómez adelante, llegando el 29 á Trujillo, donde se desembarazó de los prisioneros, calzó y vistió á sus tropas, se apoderó de armas y efectos y aumentó sus fuerzas con bastantes voluntarios, y el día 31 entró sin resistencia en Cáceres, adonde concurrieron algunos cabecillas extremeños, que recibieron auxilios para sostener la lucha. Intentó, desde Cáceres, volver á ganar el paso del Tajo, por lo que salió de allí el 2 de Noviembre, apoderándose para ello á viva fuerza del puente de Alcántara, defendido por los constitucionales; pero al llegar á Villanueva de la Serena tuvo noticias de las fuerzas enemigas, que le indujeron á regresar á Cáceres, de donde volvió á salir el 3 para Torremocha con ánimo de ganar en Almaraz el Tajo, pasándolo por sus barcas.

En esta etapa se separaron Cabrera y Miralles de la expedición. Ya en diversas ocasiones habían manifestado los jefes valencianos su deseo de regresar á su país con sus fuerzas, para contener allí los progresos de las armas liberales, lo que no se realizó por no perjudicar la expedición, acordándose, por fin, en Trujillo llevar á cabo la segregación; mas como ésta no se realizara, parece que Cabrera (cuyo prestigio no sufría Gómez de muy buena gana) se decidió á obrar por su cuenta, en vista de lo cual el jefe de la expedición puso á él, Miralles, Arnáu y Valcárcel á la vanguardia y colocó las fuerzas valencianas al mando de Llorens y Quílez á retaguardia, bastante separadas. Logrado esto, hizo formar á la vanguardia en batalla y á Cabrera y á los demás citados salir al frente, ordenándoles que en el acto se separasen de la expedición y regresasen á Aragón, por el itinerario que les señalaba, quedando en la expedición los batallones valencianos y aragoneses, hasta que, terminada, dispusiese de ellos don Carlos; y sin admitirles queja alguna, ni siquiera recoger sus equipajes, que iban en la retaguardia (los cuales recibieron en Montánchez), y con sólo una pequeña escolta de caballería, partieron todos, pernoctando en el pueblo indicado (única etapa del itinerario que siguió Cabrera), donde se presentó de incognito Lloréns, manifestando por sí y en nombre de Quílez estar dispuestos á separar de la expedición sus batallones y traérselos para regresar con él á Aragón; pero Cabrera no aceptó el ofrecimiento para no comprometer la causa dividiendo las fuerzas, aconsejando á Lloréns que regresase á la expedición y permaneciesen sumisos, como así se verificó; corriendo Cabrera una verdadera odisea en su viaje, como veremos más adelante.

No logró Gómez su propósito de cruzar el Tajo, pues encontró cerrado el paso por las columnas liberales, y como no pudiese retroceder por haber sido ocupado el puente de Alcántara, tomó la resolución de volverse á Andalucía, separándose en lo posible de Alaix, para lo cual vadeó el Guadiana por Rena, formando un puente de carros, desorientando á sus perseguidores, y se encaminó á la Serranía de Ronda (en la que pensó hacerse fuerte, radicando en ella la guerra, merced á las condiciones del territorio y á las fortificaciones que haría), pasando por Alanís, Constantina de la Sierra, Puebla de los Infantes (atravesando el Guadalquivir por la barca y puentes de carros), Palma del Río, Écija, Osuna y Marchena, llegando sin contratiempo alguno á Ronda el día 16, descansando los dos siguientes, que aprovechó para organizar partidas al mando de algunos partidarios importantes que se le presentaron, distribuyéndoles 2,000 fusiles y municiones y nombrando un comandante general para unificar su acción. En la misma Ronda dió Gómez nueva organización á sus fuerzas, formando con ellas dos grandes divisiones: una al mando de Arroyo, con las tropas de Castilla, y otra, al de Quílez, con las de Aragón y Valencia.

Entre tanto ocurrían graves hechos en las filas del ejército liberal. Rodil se puso desde Saceruela en persecución de Gómez, pero, retrasándose por su empeño de tener noticias exactas de todos los movimientos del adversario y de ordenar los movimientos de las demás fuerzas (cuando pocas órdenes llegaban á su destino), se encontraba el 12 de Noviembre en Fuenteovejuna. El disgusto que produjo en Madrid la pérdida de Almadén y el hecho de que, á pesar de las fuerzas acumuladas contra ellas,la expedición carlista siguiese su marcha,no sólo venciendo, sino llegando cerca de Madrid, determinaron la separación de Rodil del ministerio de la Guerra y del mando de la división de la Guardia real, que se ordenó entregase á Ribero, como así lo verificó el día 13.

Para perseguir á Gómez se mandó venir del Norte á Narváez, con las fuerzas que acaudillaba, invistiéndosele, como veremos, de excepcionales facultades, hasta el punto de convertirle de hecho (aun cuando no era más que brigadier) en jefe de todas las fuerzas que operaban contra Gómez. Prometió Narváez acabar con la expedición en el término de un mes y salió de Madrid en Octubre con orden de que Alaix le entregase el mando de la división de vanguardia, orden que por el pronto no presentó. Durante las operaciones se le agregó una brigada de caballería de la milicia, al mando del coronel Hipólito de Silva (que fué el primero que obtuvo en España la cruz de San Fernando), quien llevaba como jefe de estado mayor al ilustre jurisconsulto sevillano Manuel Cortina. Con esto, además de la columna de Espinosa, capitán general de Sevilla, y alguna otra suelta, operaban directamente contra Gómez tres divisiones, que eran: la de la Guardia real, al mando ahora de Ribero; la de vanguardia, al de Narváez, y la tercera, al de Alaix.

Gómez salió de Ronda el 19 al saber que Ribero había llegado á Marchena y estaba á 3 leguas de distancia, y para engañarle, al llegar á Atajate, contramarchó sobre la derecha, llegando el 20 á Gaucín, cuyas fortificaciones intentó reparar; mas llegando la vanguardia de Ribero, prosiguió Gómez su camino, mientras Lloréns, con el segundo batallón valenciano, sostuvo fuego con aquélla hasta las once de la noche, hora en que se retiró para incorporarse á la expedición, á la que salvó. Cerca de San Roque atacó Gómez á la columna de Ordóñez, que se refugió al amparo del cañón de Gibraltar, intentando los carlistas seguirla en territorio inglés, lo que desistieron de hacer ante la amenaza del gobernador de la plaza de que abriría el fuego contra ellos. El día 22 entró la expedición en Algeciras, y al pasar parte de ella por la playa fué hostilizada sin pérdida alguna por una fragata inglesa, una corbeta portuguesa y varios guardacostas españoles. Allí la Junta carlista de Córdoba se propuso salvarse en Gibraltar, para lo cual se presentó al cónsul francés en Algeciras y se acogió al pabellón de Francia, embarcando en una falúa, que fué apresada, á poco de dejar el puerto, por dos lanchas guardacostas, siendo conducidos á Sevilla y allí condenados los que la formaban á ser deportados á Ultramar. El día 23 salió la expedición de Algeciras, y al llegar á Alcalá de los Gazules se vió cercada, pues Alaix ocupaba la costa hacia Málaga, Ribero estaba en San Roque, Espinosa en Chiclana y Medina-Sidonia y Narváez en los Arcos. Era preciso romper este cerco antes de que se estrechase, y para ello se dirigió Gómez resueltamente á los Arcos, encontrando en Majaceite, no lejos de Guadalete, á las tropas de Narváez, empeñándose una reñida acción, que terminó por sobrevenir la noche, quedando las tropas de Narváez desorientadas en el monte, hasta el día siguiente que regresaron á los Arcos, mientras los carlistas se retiraban á Villamartín.

Los acontecimientos de otro orden salvaron á Gómez de la persecución. Estando cerca de los Arcos,

recibió Ribero una orden del Gobierno para que, atendido el espíritu que reinaba en Castilla la Vieja, saliese con su división para Ávila. La necesidad de dar descanso á sus tropas le hizo ir á los Arcos, donde encontró á Narváez, dándole la caballería, al mando de León, para que pudiera más fácilmente destruir á Gómez, y él con el resto de la división salió para su nuevo destino. Alaix estaba con la división (la llamada tercera) en Ronda el día 25, y de allí fué á Montellano, donde recibió una orden del Gobierno, previniéndole que dejase inmediatamente el mando y marchase á Ávila, por lo que entregó aquél al coronel Caula. Sin duda, conociéndolo, juzgó Narváez llegado el momento de tomar el mando de aquella división, por lo que, mandando sus fuerzas á cubrir el reino de Granada y las Alpujarras, marchó él con la caballería en busca de Alaix, al que encontró el 27, dándole á conocer la orden de que le entregase el mando, que, efectivamente tomó, yendo Alaix á la retaguardia; pero al salir las tropas de Cabra (disgustados los oficiales por la dureza de Narváez) se tiraron los soldados al suelo, negándose á marchar y á ser mandados por el nuevo jefe, teniendo Alaix, para evitar mayores males, que volver á ponerse al frente de la división, conviniendo Narváez en retirarse para ir en busca de su brigada, regresando á Sevilla la columna de Silva y repartiéndose la restante caballería, quedando León con Alaix. Narváez se unió en Loja á su brigada, y como no se considerase atendido por el Gobierno en el castigo de Alaix, solicitó su licencia absoluta, si bien luego retiró la instancia, recibiendo orden de salir para Burgos con su fuerza, y al llegar á tal punto la de que pusiese su división á las órdenes de Ribero, lo que hizo, pasando él con licencia á Madrid.

Así quedó sólo una columna, la de Alaix, en persecución de Gómez. Éste, en tanto ocurrían tales sucesos, pasaba á Morón, Osuna, Estepa, Cabra (por cerca de sus enemigos) y Alcaudete, viéndose precisado á pernoctar en este pueblo por el cansancio de las tropas, que no habían dormido la noche anterior, andando siempre (día 29 de Noviembre); pero llegó Alaix, que circunvaló el pueblo y lo atacó luego á la bayoneta, derrotando y dispersando á los carlistas, y apoderándose de los prisioneros, caudales y equipajes y gran parte de las armas y efectos que conducían, salvándose los sorprendidos retirándose á Martos. Desde aquí se dirigieron á Menjíbar, pasaron el Guadalquivir y por La Carolina, Despeñaperros, Santa Cruz de Mudela, Valdepeñas, Argamasilla de Alba, Uclés, Huete, Sacedón, Hita, Villanueva, Osma y Silos, llegaron á Covarrubias, donde Gómez reunió Junta de jefes, proponiéndoles internarse en los pinares de Soria, esperando la ocasión de volver al interior de la Península, ó regresar desde luego á las Provincias. Elegido esto último, despachó un correo á don Carlos para participárselo, y por los Dos Barrios y Hermosilla fué al desfiladero de Tamayo, que atravesó, pasando el Tajo por el puente á la izquierda de Oña (17 de Diciembre).

Alaix siguió la persecución; pero como continuaba mandando contra lo dispuesto por el Gobierno y después de haber participado la entrega á Caula del mando, recibió, estando en Burgo de Osma (11 de Diciembre) una Real orden, por la cual se le apercibía de ser tratado como traidor si continuaba desobedeciendo. Alborotadas las tropas al saber lo que pasaba, corrieron al alojamiento de Alaix, resueltas á que éste las siguiese mandando, dirigiendo los jefes una exposición á la reina, que llevó León á Madrid. El Gobierno llamó á Ribero, poniendo á su disposición 14 batallones para apoderarse de la división de Alaix y destruirla si preciso fuere; pero el mismo Ribero alegó los males que de ello podrían seguirse, y se limitó el asunto á formar causa á Alaix, el cual continuó al frente de la división, á los alcances de Gómez, por Huerta del Rey, Covarrubias, Briviesca y Oña, donde dejó de seguirle el 18 de Diciembre, noticiando á Espartero su regreso y siendo destinado á Burgos, sobreseyéndosele su causa. Esta división había recorrido 847 leguas.

Gómez, por Mijangos, Quintanilla, San Llorente, la Peña de Angulo (donde tuvo un encuentro contra tres batallones y un escuadrón), llegó á Orduña el 19 de Diciembre por la noche, terminando la expedición. Ésta duró cinco meses y veinticuatro días, en los que recorrió más de 945 leguas, contando al entrar en las Vascongadas con más gente de la que llevó al salir, pues la primera división tenía 1,953 infantes y 293 caballos, y la segunda 1,200 infantes y 340 caballos, trayendo los dos cañones que sacó, con aumento de artilleros y trenistas y triplicada la brigada. Sometido Gómez á proceso por no haber cumplido las órdenes que se le habían dado, ni el objeto para el cual la expedición se organizara, duraba la causa todavía al firmarse el Convenio de Vergara.

De todos modos, fué una expedición que parece fabulosa por su curso, por los triunfos que alcanzó y por haber regresado con más fuerzas de las que tenía al salir, pasando por en medio de ejércitos superiores, apoderándose de importantes capitales y de armas y botín sin cuento. Pudo hacerlo merced á los buenos confidentes, y si el jefe hubiese sido más emprendedor y arriesgado, como Zumalacárregui ó Cabrera, acaso habría radicado la guerra en otros puntos ó constituído un ejército que hubiese vencido en campo abierto y entrado en la capital de la nación, dando el triunfo á don Carlos, á cuya causa, por el contrario, causó más perjuicios que bienes.

Quinto período: 1837

Ofensiva del ejército de la reina. La llamada «expedición Real»

1. *Gobierno liberal.* Sin dinero y sin crédito, en vano se esforzaba Mendizábal en adquirir recursos. La venta de los bienes llamados nacionales no producía lo que se había pensado y el presupuesto excedía al doble de los ingresos, recurriéndose para cubrirlo á una contribución extraordinaria de guerra que Mendizábal fijó en 500.000,000 de reales. La obra principal de las Cortes fué formar y aprobar una nueva Constitución, cuyo proyecto se presentó el 24 de Febrero, se terminó de discutir el 27 de Abril, se promulgó el 18 de Junio, jurándolo y publicándolo la Corona el 28 del mismo mes. Esta Constitución era, en su esencia, semejante á la posterior de 1876. Los debates más animados fueron los relativos á la cuestión religiosa, habiendo en las Cortes varios clérigos progresistas y jansenistas y llegando á sostenerse que no debía haber religión del Estado, sino sólo de los individuos. Las Cortes sancionaron la supresión del diezmo eclesiástico y mantuviéronse todas las disposiciones anticatólicas anteriores. En cambio, Olózaga defendió la unidad católica. El Gobierno, las Cortes, el mismo trono estaban desconceptuados. Contra el primero se tronaba en el Ejército, en el país, en la tribuna y en la prensa, haciéndose una activa campaña contra Mendizábal, fundada en motivos de moralidad, atribuyéndosele, dice Salcedo, inauditas irregularidades y concusiones no sólo en el despojo de los bienes eclesiásticos, sino en las contratas y suministros. Éstos no se pagaban, y el Ejército, que se batía y estaba en incesantes marchas, no cobraba sus pagas, recibía tierra en vez de arroz y, mal alimentado, andaba desnudo y descalzo. Ante todo ello los oficiales de la división de la Guardia real que había venido formando parte del ejército del Norte (al mando de Espartero) en defensa de Madrid y estaba acantonada en Pozuelo y Aravaca, declararon que no servirían más si no se cambiaba el Ministerio; y aunque por el pronto se les dió la licencia absoluta, aquel mismo día cambió el

Ministerio y se constituyó otro en el que Espartero tenía la presidencia y la cartera de Guerra, substituyendo á Mendizábal Pita Pizarro, y como Espartero tuviese aquellos cargos sólo nominalmente, se encargó de la presidencia y del ministerio de Estado Eusebio Bardají de Azara (18 de Agosto), por lo que este Ministerio llevó su nombre.

Continuaba así el partido progresista en el poder; pero sin Mendizábal, por lo que la masonería é Inglaterra intentaron y pusieron en práctica medios parecidos á los que tan buen resultado les habían dado el año anterior, estallando diversas insurrecciones y motines. Según dice el conde de Mirasol en sus *Memorias*, fueron preparados por Eugenio Avinareta, pero éste los achacó á la masonería de rito escocés, que quiso librarse de los generales moderados para substituirlos por progresistas. Sea de esto lo que quiera, lo cierto es que en Hernani y en la división mandada por el conde de Mirasol se sublevaron (4 de Julio) las compañías de granaderos y cazadores de la Princesa, que hicieron fuego contra aquél, matando á un ayudante que se interpuso, é hiriendo al general Rendon y varios jefes y oficiales, logrando calmarlos O'Donnell y abandonando el mando Mirasol, que pasó á Francia; en Miranda de Ebro se sublevó el provincial de Segovia, matando al general Escalera (16 de Agosto) y en Vitoria las huestes de Zurbano y el batallón de Almansa se sublevaron al día siguiente, asesinando al gobernador militar Liborio González, al jefe López, al diputado Cano, al presidente de la Diputación y á otras autoridades y exigieron y cobraron 40,000 duros, quedando este hecho y el anterior impunes por el pronto, poniéndose Carondelet al frente de las fuerzas sublevadas. En Pamplona se sublevaron los cuerpos francos y, apoderándose por sorpresa de la plaza, asesinaron á tiros y bayonetazos al Capitán general, conde de Sarsfield, y el coronel Mendivil, así como á varios particulares (26 de Agosto), quedando también impunes estos crímenes por el pronto; pero luego los castigó Espartero, al volver á hacerse cargo del mando del Ejército en el Norte, diezmando y disolviendo después al provincial de Segovia en Miranda de Ebro (30 de Octubre), enviando á presidio á los promotores de los sucesos de Hernani y pasando por las armas á los de los de Pamplona, diezmando, además, á los cuerpos francos (16 de Noviembre).

La oposición contra los progresistas continuaba, sucediéndose los motines. El disgusto de los católicos se aumentó con el Decreto de las Cortes aprobando la incautación de todas las alhajas de las iglesias, santuarios, hermandades y cofradías (Ley del 19 de Octubre). «Como en el trienio, la Corona sufría servidumbre y humillaciones continuas bajo los ministros exaltados. Muchos grandes, ricos, etc., emigraron y las Cortes castigaron á los emigrados hasta con la pérdida de la ciudadanía. Casi todos los obispos estaban ó emigrados ó extrañados del reino, ó desterrados ó procesados y las diócesis regidas por gobernadores eclesiásticos progresistas, nombrados por el Gobierno y á los que miraban los fieles como herejes y cismáticos. En Cataluña surgió inopinadamente un formidable movimiento republicano y socialista de que eran foco muchas sociedades secretas (*Hermanos de la bella Unión, Defensores de los derechos del hombre, Vengadores de Alireau* (el regicida que quiso matar á Luis Felipe), *Carbonarios, La Joven España*, etc.). Todo esto trajo una reacción moderada. Casi toda la juventud intelectual entró por este camino y el moderantismo se organizó con el título de *partido monárquico constitucional*. Cerradas las Cortes constituyentes (que prolongaron indebidamente su vida hasta el 4 de Noviembre) hiciéronse elecciones para las ordinarias y las ganaron los moderados, por lo que no tuvo más remedio que caer el Ministerio, que fué substituído por el del conde de Ofalia (16 de Diciembre), con Espartero en el ministerio de la Guerra, que no aceptó, y Alejandro Mon en Hacienda.»

Para ser este cuadro completo falta lo relativo al orden internacional. Las potencias del Norte seguían hostiles á la reina. El Gobierno continuaba impetrando la intervención armada de Francia para terminar la guerra, á lo cual se negaron terminantemente Luis Felipe y el conde de Molé, su ministro, que pronunció su célebre *jamás;* pero el Gobierno francés prohibió terminantemente que pasasen por la frontera municiones, pertrechos de guerra, víveres, efectos de equipo y hasta artículos de ordinario comercio con destino á los carlistas. La cooperación de Inglaterra á la causa liberal se hizo más intensa, proveyéndola de armas, municiones y equipos y tomando sus buques parte activa en las operaciones, vigilando las costas, transportando tropas y batiendo con sus cañones y dotaciones á los carlistas; en cambio de ello el embajador inglés Williers continuaba ejerciendo una preponderante influencia en la política española, se insistía en el tratado comercial que abriera nuestras aduanas á los algodones ingleses (no siendo extraña Inglaterra á los trastornos sociales de Cataluña) y practicaba en gran escala el contrabando hasta el punto de que una corbeta inglesa libertó á un buque contrabandista que un guadacostas español apresara en aguas de Algeciras.

2. *La corte carlista.* El fracaso del sitio de Bilbao y de las expediciones no sólo produjo el nombramiento de nuevo general en jefe, sino la caída de Erro y el triunfo del partido castellano ó exaltado, suprimiéndose el ministerio llamado Universal y nombrándose presidente del Gabinete al obispo de León, con el despacho de Gracia y Justicia, siendo los otros secretarios de despacho Manuel Medina Verdes y Cabanas, para Guerra; Pedro Alcántara de Labandero, para Hacienda, y Wenceslao Sierra, para Estado.

La situación de la Hacienda era deplorable. Cobraba don Carlos los impuestos y contribuciones en los territorios que dominaba, especialmente en el Norte el de Aduanas. En Cataluña recaudaba los impuestos la Junta del Principado para atender con ellos al armamento, enviándose allí á Gaspar Díaz de Labandero como intendente y consistiendo los ingresos principales en las aduanas, el subsidio eclesiástico, los secuestros y los permisos comerciales, logrando Labandero, á costa de enormes disgustos, poner un poco de orden en la administración. En Aragón y Valencia cobraba los impuestos Cabrera, quien arregló la Hacienda militar y rebajó en una tercera parte la contribución del *catastro* en Aragón y del *equivalente* en Valencia. Las necesidades de la guerra obligaron á don Carlos á contratar un empréstito que negociaron en Londres Erro y el obispo de León con el banquero Ouward el 12 de Enero de 1836, pero produjo malos resultados, por lo que se anuló por Decreto dado en Estella el 8 de Abril de 1837, ordenándose el reembolso de los adelantos, comisiones y gastos con arreglo á ciertas bases, y en su lugar se crearon bonos del Real Tesoro, que se pusieron en circulación en Octubre. Don Carlos acuñó moneda, realizándose una acuñación de ella en Segovia durante el tiempo que Zaratiegui ocupó esta ciudad.

La corte estuvo establecida en Durango y en Estella y se organizó en pequeño con todos los cargos y honores correspondientes. Continuaron y se exacerbaron en ella las intrigas, que dirigía Corpas, el cual declaró una guerra sin cuartel á los amigos de Eguía y de Moreno, tendiendo á ocupar él la secretaría de Estado. Para mejor lograr sus fines acusó á sus enemigos de *transaccionistas*, cuando en realidad eran él y sus amigos los que meditaban la traición. Por virtud de estos manejos Eguía fué encerrado en el cas-

tillo de San Gregorio de Navarra, y otros generales estuvieron amenazados.

No faltaba base, sin embargo, para hablar de transacción, pues hubo negociaciones para ella. Está probado que doña Cristina, la reina gobernadora, aterrorizada por los sucesos de La Granja y viéndose juguete del Ministerio Calatrava, remitió al rey de Nápoles, por medio del encargado de Negocios de éste en Madrid, marqués de Lagrua, al dar á éste los pasaportes Calatrava, una carta autógrafa, en la que ofrecía á don Carlos echarse en sus brazos, á condición de que su primogénito se casase con doña Isabel y fuesen perdonadas las personas de las cuales daría una lista. En su vista vino á Madrid Meyer, cónsul de Nápoles en Burdeos, y, después de conferenciar con la reina gobernadora, pasó, acompañado del legitimista francés barón de Milanges, á entrevistarse con don Carlos. Ni éste ni sus consejeros supieron aprovechar la ocasión, y se exigió que ante todo comenzase doña Cristina por reconocer á don Carlos; creyéndose que continuando la revolución su camino, no quedaría á la nación otro recurso que aceptar el carlismo. En estas ideas se inspiró la expedición del ejército carlista á Madrid, con don Carlos al frente; pero las dilaciones en la organización y en la marcha de las fuerzas expedicionarias, á las que se hizo dar un gran rodeo; la impedimenta enorme del personal cortesano, que, incluso con todas las oficinas, formó parte de la expedición hicieron que ésta fuese tardía. Además al llegar don Carlos á las puertas de Madrid las circunstancias habían cambiado. Hacía más de un año del motín de la Granja, se había promulgado la Constitución de 1837 y organizado el partido moderado y se había realizado por la oficialidad de la división de la Guardia real el acto de Aravaca, con lo cual doña Cristina (que no había aceptado la primera condición puesta por don Carlos), que contaba, además, con Espartero, ya no tenía interés en que don Carlos ocupase el trono. Por esto, cuando la expedición llegó á las puertas de Madrid, doña Cristina revistó á los nacionales dispuestos á defenderla, mientras Espartero estaba prevenido al ataque, y los agentes de don Carlos, que penetraron en la plaza, no obtuvieron resultado alguno. Todo esto explica también el porqué algunos jefes de columnas liberales dejaron pasar la expedición y por qué ésta se retiró sin atacar á la villa y corte, pudiendo decirse que la causa de don Carlos estaba perdida.

Creyóse entonces ver traiciones en todos y que el partido carlista moderado, que había apoyado la idea de la expedición y la transigencia en algo, tenía la culpa del fracaso, y don Carlos acabó de arrojarse en los brazos del partido exaltado. Arias Teijeiro y el cura Echeverría fueron como dictadores, siendo el primero puesto al frente del Gobierno. Hiciéronse concebir á don Carlos prevenciones contra sus más leales partidarios y los más valiosos. Don Sebastián fué separado del mando en jefe del ejército y substituído por Guergué, cuya incapacidad era manifiesta, como lo demostró al poco tiempo; el ilustre, lealísimo y heroico Villarreal fué desterrado á Guernica; Cabañas exonerado del ministerio de la Guerra, que se unió á la secretaría de Estado, que desempeñaba Arias Teijeiro, que separó también de su cargo á González Moreno; Simón de la Torre fué desterrado á Villaro; Zaratiegui, á quien la expedición real debió su salvación, preso en Zúñiga y conducido con escolta al fuerte de Arciniega; Elío arrestado en el de Urquiola, y Fernando Cabañas, en el castillo de Guevara; se estrechó la presión de Eguía y cuantos generales, jefes y oficiales eran amigos de don Sebastián, fueron separados de sus destinos y apresados ó desterrados, por temor de que se pronunciasen en favor de aquel infante, que es indudable hubiera hecho mejor y más afortunado caudillo que don Carlos. El descontento en cuanto á éste era general, el país vióse sometido á una estrecha vigilancia, y la discordia fué tan grande, cuando la unión era más necesaria, que la causa carlista se perdió.

Don Carlos concedió todo género de condecoraciones españolas, y creó muchas especiales para premiar y conmemorar los principales triunfos de sus armas, como los de Oriamendi, Andoain, Barbastro, etc.

En el orden internacional, continuaba don Carlos contando con la simpatía del reino de las Dos Sicilias, de Austria y de Rusia, teniendo enviados más ó menos admitidos oficialmente en Francia y el Piamonte, así como mandó enviados con misiones especiales á diversas potencias; mas éstas comenzaban á dudar del triunfo, dada la prolongación de la guerra. El papa Gregorio XVI propuso que ejerciesen el patronato ambas partes litigantes, cada una en el territorio que dominaban, y autorizó al obispo Abarca para que proveyese los beneficios en las provincias ocupadas por los carlistas, que procuraban en todo la sumisión al Pontífice, mientras éste se veía obligado á retirar el Nuncio de Madrid, por los motivos de que se quejó en su alocución del 1.° de Febrero.

3. *Operaciones militares.* Tienen su apogeo en este año, después del cual la guerra decae, y ofrecen dos aspectos: el de la lucha localizada en las regiones y el de la expedición de don Carlos y Zaratiegui contra Madrid.

A) *La lucha en las regiones.* a) *En las Vascongadas y Navarra.* Continuaron estas provincias siendo el teatro principal de la lucha, pero ésta cambió en ellas de aspecto, para comprender lo cual es conveniente indicar el *estado y los planes de ambos ejércitos.*

El liberal tenía en su favor la victoria conseguida en Luchana, que produjo el levantamiento del sitio de Bilbao, y siguió mandado por Espartero hasta el fin de la guerra, siendo reforzado con las tres divisiones que habían operado contra Gómez: la de la Guardia real, al mando de Ribero; la de vanguardia, de Narváez, y la tercera ó de Alaix, que se mandó por su estado moral pasase á San Sebastián para ayudar á los ingleses, que, al mando de Evans, continuaban teniendo como centro aquella plaza. También volvió al Norte la legión portuguesa al mando de Das Antas y continuó allí la argelina, al mando de Conrad, si bien reducida á 2,000 hombres y desmoralizada, pasándose bastantes de los que la formaban á las filas carlistas. Además, se organizó el ejército llamado de la derecha, al mando del conde de Sarsfield.

El ejército carlista, al mando, como hemos dicho, del infante don Sebastián Gabriel, también se reorganizó, aumentado con las fuerzas que Sanz, García y Gómez habían traído á su regreso, contando en total con unos 32,000 infantes y 1,500 lanzas. La infantería se agrupaba en divisiones en las que se incluían los batallones compuestos de individuos de una misma región, excepto los aragoneses y valencianos que formaban una brigada. Así había, además de esta brigada (al mando de Quílez, con 4 batallones), 6 divisiones, que eran las de Navarra (12 batallones, el 3.° llamado el *Requeté*, y uno de guías), Guipúzcoa (8 batallones, el 5,° llamado de *chapelgorris*), Vizcaya (8 batallones), Alavesa (6 batallones), Cántabra (2 batallones) y Castellana (5 batallones, el último de granaderos, formado con los pasados de la división liberal de la Guardia real). Los jefes de estas divisiones eran Basilio García (segundo, Zaratiegui), Guivelalde (segundo, Iturriza), Sarasa (segundo, Guergué), Verástegui, Andéchaga y Urbiztondo, respectivamente. Existió, además, un batallón de argelinos pasados á don Carlos. Los batallones eran todos de infantería ligera, con 500 á 1,000 hombres, organizados en 8 compañías, (2 de ellas de granaderos, y carabineros, cazadores y tiradores) y cada 2 ó 3 de ellos, se-

gún su fuerza, formaban una brigada. La caballería formada 1 división al mando del conde del Prado, y constaba de 4 regimientos (el primero llamado Lanceros de Navarra), cada uno con cuatro escuadrones. El Real cuerpo de artillería tenía como director general á Joaquín de Montenegro y como comandante general á su hermano Juan, (creadores de dicha arma entre los carlistas, constando de 1 batallón (con 6 compañías), 2 compañías de trenistas, 1 de zapadores y 1 de Maestranza, existiendo, además, un colegio de cadetes en Oñate. Finalmente, el Real cuerpo de ingenieros tenía por comandante general á Melchor de Silvestre y constaba de 1 batallón, 2 compañías fijas en Guipúzcoa y Vizcaya, y la Academia de cadetes, establecida en Mondragón. Tratando de estos dos cuerpos entre carlistas, dice Pirala que, «su creación, trabajos é historia son notables, gracias á los generales y jefes tan instruídos que estuvieron á su frente y cumplieron tan bien, y á sus excelentes subordinados. Las obras hechas por los artilleros carlistas en Oñate son el monumento de su gloria. En el Museo Militar de Madrid hay algunos de los cañones y carruajes que usaban, fundidos, forjados y construídos por ellos, sin más auxilio que la voluntad constante y su decisión incansable» (t. III, págs. 415 y 416). El uniforme era sencillo (levita, canana y boina, que era la prenda característica, siendo generalmente encarnada la del estado mayor, y pasando después á ser el distintivo del partido tradicionalista), no llevando los generales jefes y oficiales insignias en el traje de campaña, pues se conocían todos y de todos eran conocidos.

El éxito de Bilbao animó á los liberales á tomar la ofensiva. El sistema de líneas, propuesto por Córdoba y establecido por él, fué abandonado, y en su lugar se pensó en una ofensiva á fondo, cuyo plan propuso Sarsfield y aceptó el Gobierno. Consistía éste en caer simultáneamente los ejércitos combinados de Sarsfield, Evans y Espartero sobre el corazón del país carlista. Para ello Sarsfield (capitán general de Navarra) se movería sobre el Baztán hasta darse la mano con Evans (cuyas fuerzas se reforzaron con 7 batallones), ocupando Irún y cerrando la frontera de Francia á los carlistas. Por su parte, Evans atacaría las líneas carlistas, mientras Espartero, con 28 batallones, marcharía sobre Durango. Las autoridades francesas de la frontera y la Marina anglofrancohispana ayudarían á tan terrible ataque, quedando la división portuguesa (reforzada por españoles) cubriendo las provincias de Burgos y Santander, la de Iribarren (que pertenecía á Navarra) cubriendo la Ribera y operando la 3.ª división en la llanada de Álava en dirección á Arlabán para llamar la atención de los carlistas y obtener el provecho posible.

La inclemencia del tiempo y la falta de recursos y provisiones para las fuerzas, careciéndose de raciones, dinero y crédito, aplazó esta ofensiva hasta principios de Marzo, dando tiempo al infante don Sebastián para organizar sus huestes y tomar las medidas necesarias, ordenando la resistencia, mientras él, situándose en el centro con una columna, estaba en disposición de acudir adonde fuese necesario.

El 10 de Marzo se pusieron en movimiento los ejércitos de Evans y Espartero desde San Sebastián y Bilbao, respectivamente, emprendiendo el suyo el de Sarsfield el 11 desde Pamplona. Interesaba sobre manera á los carlistas tener expeditas sus comunicaciones con Francia, y por esto y por juzgarle el más débil se dirigió don Sebastián contra el ejército de Sarsfield; pero éste, atacado por una horrible tormenta de agua, nieve y ventisca y diezmado por la grippe, se volvió á Pamplona, visto lo cual por el infante se dirigió rápidamente á los otros puntos atacados, discutiéndose si ir contra Espartero ó contra Evans. Acordado ir contra éste (que después de librar una reñida acción en Autondegui, atacaba las inmediaciones de Hernani), dióse la orden de ocupar posiciones, y el 15 se libró la sangrienta batalla de Oriamendi, que decidió Villarreal, quien, llevando por toda arma un palo en la mano y yendo sus tropas arma al brazo, avanzó en medio de una lluvia de balas y ganó la altura de la Venta Quemada, haciendo replegarse á los liberales, á los que expulsó de las alturas de Oriamendi una carga á la bayoneta, obteniendo el infante una victoria que puso en su poder artillería, fusiles y municiones del enemigo, el cual se retiró á San Sebastián. Por su parte, Espartero, después de haber logrado entrar en Durango y avanzar hasta Elorrio, al ver la derrota de Evans se replegó á Bilbao, teniendo que retirarse por escalones en medio de continuos combates (16 de Marzo).

Enfermo Sarsfield y en malas condiciones el ejército liberal de Navarra, y enfermo también García, que mandaba los carlistas de aquella región, quedó al frente de los segundos Zaratiegui, quien, compensando la escasez de fuerzas con la audacia y el valor, con sólo 40 hombres al mando del oficial Goñi, escalaron una noche el escarpado fuerte de Larraga, llevándose prisionera á la guarnición, destruyendo la artillería y cogiendo víveres y municiones. Habiendo Irribarren reemplazado en el mando á Sarsfield en tanto duraba la enfermedad de éste, y reforzadas sus fuerzas, comenzó una serie de operaciones, pero se vió obligado á replegarse á Pamplona, quedando los carlistas dominando en la región á fines de Marzo.

Determinóse entonces en el campo carlista realizar la expedición á Madrid y se organizaron las fuerzas para ella. Al objeto de impedirla, si era posible, y de perseguirla, en otro caso, dispuso Espartero el plan siguiente: reforzó la guarnición de Bilbao y mandó á Navarra también grandes refuerzos. Un ejército marcharía por Miranda de Ebro y Puente Larrá para cubrir á Castilla, mientras él con sus fuerzas y las de Evans atacaría á los carlistas, forzando las líneas de Hernani y pasando á Navarra en combinación con las fuerzas allí existentes, que se apoderarían del Baztán, cerrando la comunicación con Francia al enemigo, mientras él continuaría la persecución de la expedición por aquella parte, quedando en las Vascongadas además, 10 ó 12 batallones y la división portuguesa para impedir las incursiones.

Por su parte, don Sebastián se puso al frente del ejército expedicionario y, decidido á no suspender la marcha de éste, se dió orden para que las restantes fuerzas contuviesen al enemigo todo lo posible, retirándose después hacia Tolosa. La expedición se puso en marcha, mientras Espartero (que condujo sus fuerzas por mar hasta San Sebastián), unido á Evans, atacó las líneas de Hernani, apoderándose de las alturas de Oriamendi, ocupando á Hernani, Santa Bárbara y Arricarte, así como Urnieta (donde quedó la 1.ª división al mando del conde de Mirasol, quien fué atacado, consiguiendo mantenerse allí después de ruda pelea), llegando hasta la mitad del camino de Andoain (14 de Mayo). El 16 abandonaron los carlistas á Oyarzun, que ocuparon las tropas de Evans, el cual tomó por asalto á Irún al día siguiente, capitulando al otro Fuenterrabía. Estos triunfos llevaron á Espartero á publicar dos proclamas, una al ejército carlista y otra á los habitantes de las Vascongadas y Navarra, ofreciendo la paz, reconociendo los grados á los militares carlistas y prometiendo la conservación de los fueros (19 de Mayo); pero no dieron resultado, si bien iniciaron una tendencia que había de continuarse en lo futuro.

Detenido Espartero por el temporal, púsose, al fin, en marcha con las divisiones de Gurrea, Buerens y Ribero, unidas á las de Jáuregui é Iriarte, para Navarra (29de Mayo), quedando Evans en Andoain; pero

los carlistas se resistieron en el paso del río Orio, no pudiendo forzarse el puente de Andoain, en donde perdió la vida Gurrea, logrando al fin atravesarse el río por un vado, pudiendo continuar su camino el ejército, que llegó á Pamplona en medio de incesantes combates, constituyendo ello una gloria para Espartero.

Al salir la expedición de don Carlos dejó como capitán general de las Vascongadas y Navarra á José de Uranga, que puso sitio á Lodosa, el que levantó para oponerse á la venida de Espartero á Navarra. No habiendo logrado su propósito, unidas sus fuerzas á las de Zaratiegui, se propuso romper la línea del ejército liberal en la Ribera, atacando y tomando el punto fortificado de Lerín, y procurando dificultar la salida de Espartero en persecución de la expedición real, pero no logró impedirla, por lo que el caudillo liberal, después de recobrar y fortificar á Lerín, cruzó el Ebro y penetró en Aragón en seguimiento de don Carlos. Entonces propuso Zaratiegui, y aceptó Uranga, una expedición al mando del primero por tierras de Castilla para llamar la atención de las fuerzas liberales y que no pudiesen caer todas éstas sobre el ejército de don Carlos, idea que se puso en práctica el 18 de Julio.

Ocurrieron por entonces los sucesos de Hernani y el conde de Mirasol abandonó el mando á Jáuregui, combatiéndose entonces entre Uranga y las columnas liberales de Escalera (asesinado el 16 de Agosto en Miranda de Ebro) y el barón Das Antas; el 24 de Agosto se apoderó el carlista de Peñacerrada, que capituló en el momento en que iba á darse el asalto, quedando en poder del vencedor la guarnición y un cuantioso botín de armas (incluso cañones) y municiones. Enfermo Jáuregui, le substituyó O'Donnell (Leopoldo), que tomó la ofensiva, obligando con su ímpetu á los carlistas á evacuar las líneas de Urrieta y Andoain, en las que se habían establecido nuevamente, pero acudiendo Uranga, se libró, el 14 de Septiembre, la batalla de Andoain, que ganaron los carlistas, los cuales recuperaron sus líneas, y el 30 del mismo mes se apoderaron del fuerte de Peralta (que el 15 de Octubre recobraron los liberales), atacando después á Lodosa y apoderándose, á las órdenes de Guergué y el mismo Uranga, de la línea de Zubiri, de modo que la dominación de los carlistas se extendió por las montañas de Navarra hasta el Alto Aragón (26 de Octubre). Entre tanto, tenían lugar acciones locales en el resto del territorio del Norte y continuaba el bloqueo de Bilbao.

El regreso de la expedición de don Carlos y la de Zaratiegui unidas y, tras ellas, de Espartero, no produjo por el pronto grandes combates, á causa del mal estado de las fuerzas de unos y otros. El 25 de Noviembre cesó Uranga en el cargo que tan bien había desempeñado. El 1.° de Diciembre intentó Espartero recobrar la línea de Zubiri, abandonando tal proyecto por entonces. El 19 revistó don Carlos en Amurrio los batallones castellanos, aragoneses y valencianos, y comenzaron á prepararse otras dos expediciones (á pesar de los repetidos fracasos de ellas), marchando ante ello Espartero á Pancorbo con 11 batallones para impedir su salida.

Durante este año continuó Zurbano operando por su cuenta (á veces en combinación con las fuerzas del ejército liberal), realizando afortunados golpes de mano, como la sorpresa en Santa Cruz de Campezu de un destacamento carlista, al que hizo prisionero con su jefe, el general Valentín Verástegui (4 de Septiembre), é infundiendo el terror por donde iba, en especial en ambas Riojas.

b) *Cataluña.* Royo procuró organizar algún tanto las fuerzas carlistas (constituyendo la Junta del Principado), y lo mismo hizo con los liberales Francisco Serrano (que substituyó interinamente á Mina), en cuyo mando se libraron acciones, especialmente entre las fuerzas carlistas de Zorrilla y Tristany y las columnas liberales de Gurrea, Azpiroz, Iriarte y Niubó. El 7 de Marzo se hizo cargo de la Capitanía general el barón de Meer (don Ramón), á tiempo que Gurrea era destinado al ejército del Norte, donde encontró la muerte.

En Abril puso sitio Tristany, unido á otras fuerzas carlistas, á la plaza de Solsona, por lo que Meer marchó en su socorro, avisando á Azpiroz y Niubó para que se le juntaran con sus columnas; pero Azpiroz no pudo llegar, y Niubó, traicionado por su jefe de estado mayor, fué derrotado y muerto por Castells; á pesar de esto, obligó Meer, batiéndose con arrojo, á Tristany á retirarse (2 de Mayo). Dos días después tuvo lugar una gravísima insurrección en Barcelona, que fué reprimida fusilando á su jefe Ramón Xaudaró, y estallaron también desórdenes de los progresistas en Reus á favor de la República, acaudillados por Pío Mota, José Zulueta y Modesto Puig, en tanto Meer se ocupaba en recoger los dispersos restos de la columna de Niubó y en restablecer la tranquilidad en algunos puntos. La entrada de la expedición de don Carlos en Cataluña hizo que las fuerzas liberales se dirigiesen á perseguirla, como veremos, quedando más á sus anchas los carlistas, deshaciendo Zorrilla en Olban al batallón de América y amenazando al Vallés, mientras Tristany lo hacía á Barcelona.

Convencido don Carlos de la necesidad de «meter en cintura á unos jefes que parecían reyecitos», nombró el 27 de Junio al mariscal de campo Antonio de Urbiztondo comandante general del ejército del Principado, quien con algunas fuerzas de oficiales y soldados se separó de la expedición real en Solsona el 3 de Julio para organizar las fuerzas catalanas y darlas unidad de acción. Ascendía el ejército liberal del Principado á unos 30,000 hombres y constaba de unos 13,000 el carlista, formado por las partidas de Royo (1,800), Ros de Eroles (1,450 y 40 caballos), Tristany (1,400 y 40), Zorrilla (900 y 45), Patuleas (2,600), Llarch de Copors (850 y 40), Muchacho (750 y 50) y otros menos importantes.

Comenzó Urbiztondo su compañía acudiendo á Berga (que de orden de Tristany asediaba Castells desde hacía tiempo) y obligando á capitular á su guarnición (12 de julio), estableciéndose allí la Junta del Principado, pero no logró apoderarse de Prats de Llusanés, por ser desobedecidas sus órdenes; rindió á Ripoll (que asaltó el oficial José Lucio Goñi, el mismo de Larraga, que fué muerto ahora), rindiéndose la plaza antes de la llegada de Meer, que había salido en su socorro y salvó de igual suerte a San Juan de las Abadesas, también por no ser obedecido Urbiztondo. Comprendiendo éste que nada adelantaría si no se hacía obedecer de las partidas (que llevaban su indisciplina hasta el punto de presenciar impasibles cómo eran batidas las fuerzas á las que tenían orden de apoyar), organizó con los pasados un batallón que, junto con el traído por él y su escuadrón, constituyó una brigada dispuesta á ejecutar sus órdenes, brigada que los catalanes llamaron *castellana*, y aunque para evitar rivalidades organizó un batallón de naturales que denominó *del General*, para que sirviera de modelo, tanto la Junta como los partidarios elevaron sus quejas á don Carlos, quien mandó á Cuevillas y al ayudante Moreno para que recogiesen á Urbiztondo las fuerzas expedicionarias y las condujesen á las Vascongadas, autorizándoles para suspender al mismo general si se negaba á ello. Obtuvo Urbiztondo (que hacía los preparativos para sitiar á San Juan de las Abadesas) de los comisionados que esperasen el resultado de una exposición que elevó á don Carlos, dándole cuenta del estado de las fuerzas del Principa-

do, en la que entre otras cosas decía «que los carlistas catalanes no conocían otro arte de guerra que la rapiña y el vandalismo, ni otros jefes que aquellos que más se han distinguido por acciones indignas de los defensores de un rey católico y de una causa justa, ni más derechos que obrar desenfrenadamente, atropellando las leyes y los fueros, ni más subordinación que su propia y libre voluntad cuando no están satisfechas sus pasiones». Influía en la enemiga contra el jefe haber éste aceptado la propuesta de Meer para la aplicación en Cataluña del tratado de Elliot, y el haber introducido algún orden en la administración. La empresa contra San Juan de las Abadesas se frustró nuevamente, por haber acudido Meer, que en las gargantas de Cap Sacosta y Sant Pere venció la resistencia que le oponía Zorrilla, único que secundaba en ocasiones las órdenes de Urbiztondo, quien recibió entonces órdenes terminantes para que volvieran á las Provincias las fuerzas expedicionarias, á las que aquél condujo hasta dejarlas del otro lado del Ebro, quedando así las suyas desmembradas y él sin autoridad, por lo que dejó que los jefes de partidas obrasen por su cuenta. Queriendo éstos lucirse, se reunieron las fuerzas de Tristany, Zorrilla, Mallorca y Brujó, y en número de 5,000 hombres atacaron á la brigada Carbó, esperándola en la sierra de Niubó; pero fueron vencidos. La Junta nombró á Tristany segundo de Urbiztondo y se convino que aquél realizase una excursión por al Ampurdán, y que el coronel Tell de Mondedeu, que operaba en el campo de Tarragona, sitiase á Falset y Cornudella, para lograr así la división de las fuerzas liberales, operando Urbiztondo en el centro; pero este plan no produjo resultado á causa de la indisciplina de las tropas y el desaliento y el antagonismo entre los jefes. Tristany, después de atacar inútilmente á La Escala y hacer una correría por el Ampurdán (en la que sus violencias hicieron que los mismos carlistas se armaran para repelerlas), obtuvo recursos de la Junta para sitiar á Puigcerdá, la que asaltó, siendo rechazado el ataque, acudiendo Carbó en auxilio de la plaza, que no logró impedir el jefe carlista; Mondedeu fracasó en Falset y Cornudella, que resistieron sus ataques; Urbiztondo, después de poner término en La Bisbal á las criminales extorsiones de Pau Mañé (que secuestraba á las personas, encerrándolas en una caverna profunda en tanto no pagaban la cantidad que se las señalaba), y de negar el socorro que pedía la Junta desde Berga en tanto ésta no garantizase el sostenimiento de las tropas, tomó á Piera; pero fracasó en Capellades y en Pont de Armentera, en donde sorprendido por tres columnas liberales tuvo que huir, dejando, con la fuerza del peligro, abandonado su capote y en él una cartera que contenía documentos importantes que cayeron en poder de Meer y que se publicaron (entre ellos sus exposiciones á don Carlos), siendo de terribles efectos para la causa carlista. Unidos Tristany y Urbiztondo, procedieron de acuerdo por algunos días; pero no lograron apoderarse de Cardona, si bien *el Llarch de Copóns* entró en Ribas y Urbiztondo en Viella, derrotando á la columna de Vidart, que murió en la acción, y causando un descalabro á la guarnición de la Seo. Tuvo por entonces lugar la publicación de los papeles cogidos á Urbiztondo y la Junta carlista le depuso, después de una sesión tumultuosa, participándoselo por medio de dos comisionados. Pensó el general carlista marchar sobre Berga y fusilar á sus enemigos, pero no teniendo quien le secundase y habiendo llegado á él noticia de que también don Carlos le había exonerado del cargo, partió secretamente para Andorra (á fin de evitar ser asesinado, como después lo fué el conde de España), participando á la Junta que se volvía al real de don Carlos (2 de Enero de 1838), adonde, por Francia, consiguió llegar, mandándosele permanecer en Tolosa.

c) *La guerra en el Centro (Maestrazgo, Aragón, Valencia y Murcia).* Separados Cabrera y Miralles de la expedición de Gómez, fueron desde Montánchez á la Mancha, donde reunidos con las partidas de Jara y Orejita, tomó Cabrera varios pueblos, dirigiéndose á socorrer á Cantavieja; pero sabedor de la rendición, pensó presentarse en el cuartel real con 900 caballos, emprendiendo el camino hacia la Ribera, entrando en Albacete y aproximándose á Madrid, pidiendo raciones en los pueblos inmediatos á la corte, llevando á ésta la intranquilidad, y por Cifuentes, Sigüenza, Medinaceli, Almazán y Arganza, en cuyos pueblos entró, llegó á Rincón de Soto para pasar el Ebro; pero sorprendido y atacado allí por Iribarren, que desordenó á la caballería y dispersó á la infantería de Cabrera, no tuvo éste más recurso que apelar á la fuga, después de combatir con fiereza, atravesando varias balas su capa y su maleta. Enfermo y llevado en unas parihuelas llegó Cabrera á Arévalo, encargándose Miralles del mando de las fuerzas; pero circunvalado el pueblo por las tropas liberales, fué atacado, dispersándose la caballería de la Mancha y siendo herido de bala y bayoneta el caudillo tortosino, que se salvó milagrosamente, á pie, ocultándose hasta que, estando en la mayor postración, fué casualmente encontrado por el coronel carlista Ramón Rodríguez Cano *(la Diosa)*, que lo montó á la grupa de su caballo y lo condujo al monte. Mejorado el herido, gracias á los cuidados del párroco de San Miguel de Almazán, Manuel María Morón (que por este hecho fué encausado y condenado á muerte, si bien la Audiencia de Burgos le conmutó la pena por la de diez años de presidio con retención), escribió á Forcadell para que, con Arévalo y una escolta de caballería, viniesen á encontrarle, poniéndose en marcha á principios de Enero. Teniendo conocimiento de ello el gobernador militar de Teruel, salió en persecución del fugitivo, al que no pudo alcanzar, y llegó á Aliaga el 8, entregándole Arévalo el mando, y aproximándose Nogueras, marchó Cabrera á Rubielos, donde se unió con las fuerzas, que le recibieron con delirantes aclamaciones.

Bien pronto se conoció su llegada. Arregló la administración, y mientras el canónigo Perciba ponía sitio á Chelva con la división del Turia y Llangostera corría el territorio entre Valencia y Murviedro, el propio Cabrera invadía la huerta de Valencia y, por Onda, la Plana, recogiendo enormes cantidades de armas, víveres y municiones, así como caballos; pero al llegar á Torreblanca, entre Benicasim y Oropesa, se encontró con la división de Borso de Carminati, trabándose una reñida acción, que intentó decidir Cabrera cargando con su acostumbrado heroísmo, al frente de su reducida escolta de caballería, recibiendo á quemarropa una descarga cerrada que le dejó mal herido, á pesar de lo cual pretendió volver al combate, lo que impidieron los otros jefes, que espontáneamente emprendieron la retirada, llevando en una camilla á su general á Cenia (20 de Enero).

La falta de unidad entre los jefes liberales impidió sacar provecho de esta victoria. Faltos de un jefe único, Nogueras, Minglana, Corral y Abecia mandaban las columnas en Aragón, y Sequera, Borso, Grases, Iglesias y Aznar, en Valencia, sin tener ninguno superior, aunque ayudándose; pero entre los de Valencia no reinaba la mejor harmonía, por lo que, después de Torreblanca, la columna de Iglesias marchó á proteger la Plana, privando de su auxilio á Borso, estallando serias desavenencias, que ocasionaron que éste, Grases y Abecia presentaran la dimisión, retirándose el primero á Vinaroz.

Aprovechó Cabrera este respiro para cuidar sus heridas, aunque su impaciencia le hizo salir á campaña varias veces, teniendo otras tantas que volver á la cama, mientras Forcadell obtenía una victoria en las

alturas de Bordón contra fuerzas salidas de Cantavieja, y el mismo Forcadell, unido á Llangostera, cayeron en Las Cabrillas sobre la columna del coronel Crehuet (tres batallones y dos escuadrones), dispersándola y haciendo más de 400 prisioneros, entre ellos el mismo Crehuet, que fué fusilado juntamente con 23 oficiales, atendido á que los liberales se negaban á canjear los prisioneros, á los que igualmente fusilaban (16 de Febrero). Después de esta acción se dirigió Cabrera á los capitanes generales de Cataluña, Aragón y Valencia, así como á los gobernadores de plazas fuertes, insistiendo en que se respetasen los depósitos de prisioneros y que no se fusilase á los carlistas, so pena de hacer él otro tanto con los liberales. «Desprecio (decía en su comunicación del 4 de Marzo, en la que se refería á otra del 26 de Febrero), la imputación que se me hace de bárbaro; no lo soy, ni es ésta la inclinación de mi corazón; no he podido menos de ejecutar represalias. Quiero que todos se convenzan de mis sentimientos naturales; deseo suavizar los rigores de esta sangrienta lucha. Á nadie cedo en clemencia y generosidad, y si los jefes de ese ejército no aceptan la convención que les ofrezco, las víctimas de mi justicia deberán quejarse de sí mismas y de la pertinacia de sus jefes.» Estas palabras no fueron atendidas, y bien pronto se produjeron terribles resultados. El 29 de Marzo los restos de la división de Crehuet fueron sorprendidos en el Pla del Pou, camino de Valencia, siendo en total 1,200 infantes y un escuadrón de lanceros, por haberlos abandonado los milicianos nacionales al ver que se retrasaban en el camino. Atacados por Cabrera, la derrota fué completa, siendo hechos casi todos prisioneros, y fusilados en Burjasot los oficiales y sargentos. Se achacó á Cabrera que dió la orden en estado de embriaguez durante un festín, pero el mismo Cabrera se justificó de ello, probando la falsedad de tales circunstancias y diciendo que, á pesar de que á sus voluntarios no se les daba cuartel, respetó á los soldados, que fueron conducidos á Chelva, excepto los que se pasaron á las filas carlistas, con los cuales y los muchos presentados formó el jefe carlista cuatro batallones.

Para reunir mayores elementos hizo Forcadell una excursión por tierras de Murcia, ocupando á Orihuela (27 de Marzo), en donde se portó noblemente, presentándose 500 voluntarios, con los que formó un batallón á las órdenes del abogado Nicolás Pastor; de allí pasó á Elche (1.° de Abril), en donde cobró una contribución de guerra; sorprendió cerca de Almansa un convoy de paños con 500 acémilas y con él entró en Alpera pasando el Júcar por Casas de Ves. Sabiendo allí que Nogueras, Álvarez é Hidalgo, con otras tantas columnas, iban á cortarle la retirada, procuró burlarles, si bien no logró impedir que su retaguardia fuese atacada por la vanguardia de Nogueras, que recuperó parte del convoy (acción de Chulilla), yendo Forcadell á Losa del Arzobispo, donde se unió con Cabrera, que, con sus fuerzas, había salido á proteger la retirada.

Decidido el Gobierno liberal á poner remedio á la situación, nombró general en jefe del ejército del Centro, con el mando de las capitanías generales de Aragón, Valencia y Murcia, al valiente y entendido Marcelino Oráa, quien tomó el mando en Albacete el 13 de Abril. El ejército de operaciones constaba de tres cuerpos: el 1.° á las órdenes de Nogueras (8 batallones y 6 escuadrones); el 2.°, á las de Luis Corral (3 batallones y 1 escuadrón) y el 3.°, á las de Antonio Sequera (12 batallones y 5 escuadrones), que operaban principalmente en Teruel, en Zaragoza y Huesca y en Valencia, respectivamente. Propúsose Oráa, ante todo restablecer el orden y la disciplina y purificar lo posible la administración del ejército, en la que se cometían enormes abusos; y de acuerdo con el capitán general de Castilla la Nueva, Antonio María Álvarez, empujar á los carlistas hacia la parte más escabrosa de las montañas, reduciendo el círculo de sus operaciones; pero las encaminadas á este fin no pudieron desarrollarse como se había previsto, pues la movilidad del enemigo estropeaba los planes mejor combinados.

Decidido Cabrera á recuperar á Cantavieja, envió á 500 hombres, mandados por Cabañero y Aznar, que, de acuerdo con algunos carlistas de la plaza, sorprendieron á ésta en una noche tempestuosa é hicieron prisionera á la guarnición (25 de Abril). Al saberlo, Oráa salió para recobrarla; mas el sitio de San Mateo por Cabrera y Forcadell y el de Benicarló por Miralles le hizo acudir á San Mateo, llegando cuando ya se había rendido y demolido las fortificaciones; en cambio, logró salvar á Benicarló y salió en busca de los carlistas, que eludieron el combate, recorriendo Oráa Vinaroz, la Cenia y Peñíscola, saliendo el 9 de Mayo con un convoy para Morella, que estaba bloqueada, teniendo que combatir durante todo el camino, hasta llegar á la plaza con el convoy íntegro.

Después de ello siguieron varios movimientos de ambos ejércitos, poniendo nuevamente Cabrera sitio á Gandesa, en auxilio de la cual acudió Nogueras, quien derrotó una vez más á su enemigo, que se retiró á la derecha de Bot. Propúsose después Cabrera sitiar á Caspe; pero estando en el campo, un rayo, que mató á su secretario y á dos caballos, espantó el del caudillo, que despidió á éste, causándole una fortísima conmoción cerebral que le obligó á retirarse durante unos días, yendo en su lugar Llangostera á sitiar á Caspe, que se resistió, dando lugar á que Oráa llegase en su socorro.

La llegada de la expedición de don Carlos hizo languidecer las operaciones, por salir Cabrera y los suyos á incorporarse á ella, y Oráa á perseguirla. Veremos los hechos de uno y otro al tratar de esa expedición. Ahora sólo importa consignar que durante la permanencia de la expedición en el territorio estuvieron en ella Cabrera y Forcadell, enviando el primero á Quílez á recorrer el Bajo Aragón (regresando después á la expedición), á Llangostera á acopiar víveres en Cantavieja y á Tallada á invadir la ribera de Valencia y recoger dinero, misiones que todos cumplieron sin tropiezo, á causa de la concentración de las fuerzas liberales. Á Miralles se le dieron también órdenes; pero no las cumplió, por lo que fué exonerado de la comandancia general de Valencia (destinándosele de cuartel á Benasal, en cuya situación permaneció hasta 1840), uniéndose ésta á las de Aragón y Murcia, que ya desempeñaba Cabrera, el cual quedó así comandante general de todo el Centro, otorgándole, además, don Carlos la gran cruz de San Fernando. Poco después, para dejarle más desembarazado, fueron nombrados segundos comandantes generales, á las órdenes de Cabrera: Camilo Moreno, para Aragón; Forcadell, para Valencia, y Tallada, para Murcia. Finalmente, el 1.° de Agosto estableció don Carlos la Junta superior gubernativa de Aragón, Valencia y Murcia, compuesta del conde de Cirat, del obispo de Orihuela, Félix Herrero, del conde de Samitier y de Joaquín Polo, Ramón Plana, Antonio Santapáu, Juan Ibáñez y Francisco Sanz. Esta Junta residió en Mirambell, si bien también lo hacía en Cantavieja é Iglesuela.

Abandonó Cabrera la expedición real cuando, al regresar ésta á las Provincias, fué batida en Aranzueque, y se dirigió á Cuenca, por cuyos montes vagaba perseguido Sanz, por lo cual se propuso protegerle; pero les dió alcance Oráa, cerca de Arcos de la Cantera, derrotándolos tan completamente que quedaron prisioneras ocho compañías, que eran como el núcleo del ejército carlista de Aragón, y fueron conducidas á Cuenca, negándose Oráa á canjearlas por los prisioneros que tenía Cabrera, lo que ocasionó nuevos males. Cabrera se retiró á Cantavieja, yendo desde allí en

ápoyo de Llangostera, que sitiaba á Torrevelilla, de cuya plaza se apoderaron demoliendo sus fortificaciones; pero no pudieron hacer lo mismo con Amposta, que socorrió una columna liberal al mando de Aznar.

Por este tiempo experimentó Cabrera la traición de un jefe, llamado Pantaleón Boné, que huyendo de una sumaria que se le había formado se pasó á los liberales, planeando el atraer á la causa de éstos varios camaradas, plan que desbarató Cabañero. En cambio, el jefe de caballería carlista, Tena, fué derrotado y muerto por Boné.

Oráa se proponía reconquistar á Cantavieja y hacer levantar el bloqueo de Morella, para lo cual reunió el ejército en Vinaroz; pero le mandó el Gobierno pasar á Teruel por el camino más corto, que era el de las sierras de San Mateo y Catí, y así lo hizo, llevando á retaguardia la división de Nogueras, la cual se vió atacada por Cabrera, que durante largo trecho le fué persiguiendo y disparándole por sí mismo, corriendo serio peligro la vida de Nogueras, que, incomodado por lo hecho, obtuvo permiso para retirarse á Zaragoza. Desde Teruel regresó Oráa, haciendo levantar el sitio de Lucena y yendo á Castellón. También tuvieron los carlistas de Aragón que levantar el sitio que habían puesto á Caspe, siendo en su retirada á Castilseras batidos por una columna liberal, hecho por el que Cabrera relevó de la comandancia general de Aragón á Camilo Moreno, substituyéndole con el brigadier Añón. Por este tiempo Felipe Calderó, suegro de Cabrera, organizó una partida naval y terrestre que actuó en el mar, en la desembocadura de los ríos y en las riberas de éstos, llegando á tener algunas lanchas cañoneras y prestando grandes servicios. Tres batallones que iban en la expedición Zaratiegui y se extraviaron en los pinares de Soria, se incorporaron á las fuerzas de Cabrera, quien para acabar de aumentarlas decretó una quinta de todos los solteros y viudos sin hijos, de veinticinco á cuarenta años; y para combinar su plan dió unos días de descanso á sus tropas para que celebrasen las fiestas de Navidad, permaneciendo en sus puestos únicamente las que bloqueaban á Morella.

d) *La guerra en el resto de España.* Cástor de Andéchaga continuó operando en las Encartaciones, extendiendo su línea desde las inmediaciones de Santander hasta cerca de Vizcaya.

En Castilla la Nueva continuaron los encuentros y escaramuzas con las partidas, las que se reunían para dar golpes seguros, sobre todo en el tiempo en que las fuerzas liberales tuvieron que reconcentrarse sobre Madrid, para proteger esta capital contra la expedicúón de Zaratiegui. Puerto Lápiche se defendió heroicamente de un ataque del cabecilla Palillos. Las partidas llegaron á ser tan audaces que á fines de año bloquearon seriamente á Ciudad Real, por lo que el Gobierno mandó tropas con Laureano Sanz, al que substituyó Flinster.

En Extremadura continuaron las incursiones de las partidas procedentes de la Mancha y hubo también encuentros con algunas de la región, siendo batidas en diversas ocasiones las de Sánchez, Peco, Jara, Tercero y Orejita. Reunidas algunas de éstas, intentaron hacer frente á una columna del ejército liberal, formada para su persecución, pero fueron batidas en El Roble. Después de ello fué Jara quien más acometividad demostró, llegando en una de sus correrías hasta cerca de Plasencia, persiguiendo á los liberales, que hicieron una funesta retirada desde Casar hasta Cáceres; reuniendo aquél unos 1,500 hombres, á los que instruía en Alía, estableciendo academias para los oficiales.

En Galicia se hizo una incesante persecución de las partidas por el capitán general Mariano Ricafort, siendo batidas las de Mejuto y Gallardo, y también batidas, con muerte de sus jefes, las de Manuel Pérez, Guillade y Álvarez Fernández *(el señorito de Bullón);* pero batidos los carlistas, se dispersaban y ocultaban, para volver á reunirse á la primera ocasión, formándose nuevas partidas.

El Gobierno no podía ocupar todo el país ni tenía fuerzas suficientes para mandar á todas partes, por lo que algunas provincias armaron á sus expensas partidas para combatir á los carlistas, como hicieron las Diputaciones de Ciudad Real y Badajoz.

B) *Expediciones de don Carlos y de Zaratiegui.* Fué la de don Carlos la más importante de las expediciones carlistas, no sólo por el número de sus fuerzas, sino por haber llegado á las puertas de Madrid, señalando el apogeo de la causa de aquél. Obedeció á las negociaciones de que hemos hablado y á la creencia de que la nación entera se alzaría en favor de don Carlos á su paso y se le abrirían las puertas de Madrid, siendo reconocido por las Potencias tan pronto expidiera un Decreto desde la Corte.

El ejército expedicionario, al mando nominal de don Carlos, que llevaba como jefe de estado mayor general á González Moreno, se componía de la división navarra, al mando de Sanz; de la alavesa, al de Sopelana; de la castellana, al de Urbiztondo, y de la brigada aragonesa, al de Quílez, componiéndose la 1.ª división de cuatro batallones de guías; la 2.ª de tres, también de guías; la 3.ª de cuatro de granaderos, y la brigada de Quílez de dos batallones, habiendo, además, un batallón de argelinos (pasados de la legión francesa), á las órdenes de Craywinkel. La caballería, al mando del conde del Prado, se componía de tres regimientos y tres escuadrones sueltos (el 1.° de Navarra y dos aragoneses); yendo también un destacamento de artillería (con algunas piezas de batalla que se abandonaron al pasar el Arga, para que no dificultasen la marcha) y uno de ingenieros. Todas estas fuerzas, con un total de 12,000 infantes y 1,600 lanzas, iban perfectamente instruídas y vestidas, y dotadas de gran entusiasmo.

Como don Carlos creía que iba á tomar posesión del trono en llegando á Madrid y no volvería más á las Vascongadas, y era grande el afán de los cortesanos por no perder un día de privanza, no ser suplantados y llegar cuanto antes á la verdadera corte de España, juntamente con el ejército marcharon todas las oficinas y centros con todos sus papeles y personal, mucho de él anciano y achacoso; todos los cortesanos y un considerable número de gente advenediza y sin destino, incluso muchos extranjeros de categoría (príncipes, nobles, militares), franceses, ingleses, prusianos, italianos, portugueses, polacos, etc. Agregados al cuartel general iban muchos jefes, entre ellos Merino y don Basilio. Esta enorme impedimenta fué una de las causas del fracaso de la expedición, y, con ella, de la causa carlista, pues retardaba y embarazaba la marcha, dificultaba las operaciones y asolaba, como una plaga, el territorio por donde pasaba, y á cuyas expensas había de vivir, tanto más cuanto que la expedición carecía de fondos y no llevaba víveres suficientes á la salida, pasando ya al principio dos días sin ración los soldados, (no pasaban de 500 pesetas los fondos en caja) y escaseaban las municiones y el calzado.

Tampoco llevaba un itinerario fijo, pues si bien para determinarlo se reunió una Junta de generales en Abarzuza, don Carlos no siguió su dictamen, sino el del canónigo Sanz, el cura Echeverría y otras personas de la camarilla, por lo que Moreno dimitió la jefatura del estado mayor, dimisión que no se le admitió; y como el único verdadero apoyo se esperaba de Cataluña, Aragón y Valencia, se hizo dar un enorme rodeo á la expedición por estas regiones, según veremos.

En estas condiciones y después de un retraso que la fué perjudicial, pues favoreció su persecución por las fuerzas liberales, se puso la expedición en marcha,

mientras se combatía en Oriamendi, Irún y Fuenterrabía, pasándose el Arga por un magnífico puente flotante construído por los ingenieros (17 de Mayo), y por Muro, Atrain, Monreal y Leache, llegóse el 19 á Cáseda, donde don Carlos publicó una proclama dando las gracias á los habitantes de las Provincias y ofreciéndoles agradecerles su adhesión, y por Usota, Luna y Lupiñán, pasando el Gállego el día 23, se llegó á Huesca al día siguiente.

Todavía estaban alojándose las tropas, cuando se presentó la división liberal que al mando de Iribarren había enviado Espartero en persecución de la expedición, habiendo también enviado con el mismo objeto la de Buérens, que quedó retrasada. Dispuesto el jefe liberal á dar la batalla, dividió su ejército en tres columnas de ataque: la de la derecha (franceses y españoles), al mando de Conrad; la del centro, al de Van-Halen, y la de la izquierda, al del mismo Iribarren. Encarnizado fué el combate, que decidieron Villarreal y Simón de la Torre, dispersándose los liberales, quedando muerto en el campo Diego León y Navarrete, y tan mal herido el mismo Iribarren, que falleció al día siguiente en Almudévar, adonde se retiró el resto del ejército, creando don Carlos una condecoración para premiar á los vencedores.

Propuso Moreno avanzar sobre Almudévar, no dejando rehacer al enemigo; pero los expedicionarios descansaron dos días en Huesca, y en vez de seguir el itinerario que propuso Moreno para aprovechar los frutos de la victoria, se dirigieron á Barbastro, adonde llegaron el día 27.

Espartero, al conocer la marcha de la expedición, no sólo envió á perseguirla las divisiones de Iribarren y Buerens, sino que avisó á Oráa y al barón de Meer, capitanes generales del Centro y Cataluña, para que cooperasen á la persecución, realizando ambos diversos movimientos con tal objeto. Al saber Oráa la rota de Huesca, avisó á Meer y salió rápidamente á recoger los restos de la división derrotada y reunirse con la de Buerens, como lo hizo, y con estas fuerzas y algunos refuerzos se situó en Berbegal, marchando el 2 de Junio hacia Barbastro, donde se encontraban los carlistas, trabándose un nuevo combate, que fué también desastroso para los liberales, por haber cedido cuatro compañías de la legión francesa, que abandonaron llenas de pánico sus posiciones, sin que pudiese contenerlas el general Conrad, que pereció en su intento, retirándose Oráa á Berbegal y creando don Carlos otra nueva condecoración para sus tropas.

La expedición se puso en marcha el 4 de Junio para pasar el Cinca. Súpolo Oráa tarde, por un aviso de Meer, y partió, procurando combinar su movimiento con el de las fuerzas del barón, enviando por delante la división de Buerens, que llegó tarde, pudiendo sólo alcanzar la retaguardia, deshaciendo á algunas compañías que todavía no habían pasado el río, cuyos soldados se arrojaron á la corriente, pereciendo muchos y siendo otros salvados por los soldados liberales. Este fracaso fué debido á entretenerse los carlistas no cumpliéndose las órdenes de Moreno; como también no fué mayor debido á que Meer y Oráa no tuvieron toda la actividad y rapidez que debían para impedir el paso, llegando el primero cuando ya este paso se había verificado.

Desde el Cinca se dirigió la expedición á Cataluña por Estada y Estadilla, pasando el Noguera por Tartaren (día 7) y el Segre por Fololada (día 10), llegando el día 11 á Grá. Las fuerzas de don Carlos se habían aumentado con los batallones catalanes de Ros de Eroles, que se le unieron al pasar el Cinca; pero las marchas de la expedición por caminos detestables y estrechos senderos, bajo un sol abrasador y falta de víveres, con los caballos extenuados de fatiga, los soldados hambrientos y disgustados y faltos de municiones y espías, le restaban parte de su eficacia. Constaba este ejército entonces de 14,000 infantes y 800 caballos (á los que se había hecho sufrir un continuo vivaque) y carecía de artillería.

En Grá le esperaba el barón de Meer, con los divisiones del Norte (cuyo mando renunció en él Oráa, que se quedó en su distrito), la caballería de Zabala y León (que no se ha de confundir con el muerto en Huesca) y algunas otras fuerzas; y si bien era algo inferior en número al carlista, le llevaba la ventaja de estar descansado y de serle superior en caballería, así como contar con artillería.

Avistados los dos ejércitos, trabóse una encarnizada batalla, que duró todo el día, y que decidió una carga de la caballería liberal, y la falta de poco ímpetu de los batallones navarros en el contraataque, dándose la orden de retirada por los carlistas, cuyo desastre no fué completo gracias al valor de la división castellana, que se dejó sacrificar, y al arrojo de dos escuadrones, al mando del brigadier Arroyo y un batallón de Álava que contuvieron al enemigo, yendo los carlistas dispersos á reunirse en Iborra y Vichfret. Debióse el desastre á que se obligó al jefe de estado mayor á trastornar su plan y á que los catalanes no ayudaron á los demás cuerpos expedicionarios; por eso los soldados gritaron después de la batalla que habían sido vencidos por los generales y que había existido traición; en cambio, como Meer ordenase á Zabala y á León que suspendiesen la persecución de los vencidos, también se gritó *traición* por los soldados liberales.

La expedición por Castellfullit fué á Solsona (después de visitar don Carlos y Moreno el Monasterio del Miracle), adonde llegó el 15 de Junio, acampando las tropas en el barranco de la Llorera, que llamaron *del hambre*, por la mucha que sufrieron, llegando muchos á verse reducidos á comer trigo cocido por todo alimento. Don Carlos entró en Solsona bajo palio y celebró besamanos en el palacio del obispo, enviando emisarios con misiones reservadas á las cortes de Viena (marqués de Villafranca), Turín (marqués de Monasterio) y San Petersburgo (conde de Orgaz), y dejando en Cataluña á Urbiztondo y á Gaspar Díaz Labandero (hijo del ministro de Hacienda) para que organizasen las tropas y la administración de la región.

Levantóse el campamento el 19 y después de un ataque á Sampedor (pueblo fortificado) para desorientar al enemigo, por Suria, San Fructuoso y Vallbona de las Monjas, Margalef, Benifallet y Tivenys se llegó á Cherta para pasar el Ebro en lanchas.

Cabrera había prometido proteger este paso, y recibió aviso de que el día 29 de Junio se situase á la derecha del río y preparase las lanchas. Como éstas tenían que pasar por Tortosa para ir á Cherta, el caudillo carlista dirigióse á San Carlos de la Rápita, se apoderó de algunas lanchas, las colocó sobre rodillos y grandes carretones y las transportó por la carretera, protegiendo este transporte con sus tropas, de modo que el día 28 estaban ya en Cherta. Como Nogueras estaba con su columna en Mora, y Borso con la suya en Tortosa, avisó á don Carlos de que iba á batirles, lo cual era necesario para que pudiese pasar el río la expedición. Para ello comenzó por enviar á Partegaz con ocho compañías, al objeto de que impidiese la reunión de las dos columnas liberales ó muriesen todos, como así lo prometieron, interrumpiendo las comunicaciones entre ambos jefes. Borso salió de Tortosa creyendo ser secundado por Nogueras, al que avisó su salida; pero el aviso no llegó á su destino, por lo que aquél se encontró con sólo su columna enfrente de Cabrera, que diciendo á los suyos: «Hoy sí que es preciso morir ó vencer,» atacó resuelto al ejército liberal. Trabóse encarnizado el combate cuando ya la expedición estaba en la otra orilla, por lo que Villarreal con la vanguardia de ella pasó de prisa el río, acudiendo en

socorro de Cabrera, mientras Forcadell tomaba á la bayoneta la posición de la Ermita, por lo que Borso tuvo que emprender la retirada, batiéndose, á Tortosa, perdiendo tres grandes lanchas cargadas de víveres para el ejército. Todavía Cabrera, poniéndose al frente de la caballería y diciendo á los suyos: «¡Muchachos, el rey nos mira!», cargó á fondo á los que resistían, anunciando después al ministro de la Guerra de don Carlos: «Está franco el paso del Ebro para S. M. y la expedición real.» Nogueras, que vió cortado su paso por los carlistas de Partegaz, formidablemente parapetado, marchó á Gandesa.

La expedición pasó el río en las lanchas y don Carlos entró en Cherta, yendo á la iglesia bajo palio, en medio de músicas y vítores, cantándose el *Tedéum* y celebrándose besamanos, mientras las tropas recibían los abundantes ranchos que tenía preparados la previsión de Cabrera. Este, que con Forcadell se incorporó á la expedición, aconsejó andar día y noche para caer sobre Madrid, aprovechando el aturdimiento de los enemigos. «No basta correr, sino que es preciso volar, dijo, y presentarse en la puerta de Atocha el mismo día en que sepan hemos salido de Cherta.» Para ello ofreció que se quedaran en Cantavieja los que no pudieran seguir á la expedición. Pero tales consejos no fueron seguidos.

El día 7 llegaron los expedicionarios á Villarreal de la Plana, destacándose Cabrera para sitiar á Castellón, y Sanz para atacar á Burriana. Los nacionales que defendían á ésta, después de buena resistencia, se rindieron; pero Castellón, socorrida por mar con un batallón enviado por Borso, se resistió, reemprendiendo los carlistas la marcha el 9, llegando á Chiva el día 13 y descansando allí todo el 14.

Oráa, que, después de dejar el mando de las tropas del Norte á Meer, había vuelto á su distrito, al tener noticia de la marcha de la expedición reunió á las divisiones de Nogueras é Iriarte, y á las brigadas de Sánchez y Borso, y con todas estas fuerzas fué en busca de los carlistas, á los que encontró el día 15 cuando salían de Chiva, atacándoles con ardimiento y decidiendo el combate la división de Nogueras, que atacó y tomó á la bayoneta la posición del castillo, batiéndose desde entonces en retirada los carlistas, que fueron perseguidos mientras lo permitió el terreno y no sobrevino la noche. Perdida gran parte de su fuerza moral y bastante maltrecha materialmente, tuvo la expedición que internarse en las sierras, por donde anduvo hasta el 22, que llegaron á Iglesuela, descansándose siete días, y pasando el 30 por Cantavieja (donde don Carlos tuvo besamanos), y el 1.° de Agosto por Horcajo, siguió por Pobo, Camarillas, Aliaga y Muniesa hasta Villar de los Navarros, adonde llegó el día 23, y en donde iba á pelearse nuevamente, esta vez con fuerzas enviadas por Espartero.

Éste (que tenía serias desavenencias con el Gobierno por pretender éste operaciones imposibles) recibió una orden apremiante para que, con 16 batallones, con la mayor rapidez y por el camino más corto se dirigiese á Calatayud, á fin de estar en disposición de cubrir á Madrid ó dirigirse á Valencia ó Aragón, según fuese necesario. Obedeció el ya conde de Luchana, ordenando que se le reuniesen en determinados puntos las fuerzas que había enviado contra don Carlos (en especial la división de Buerens) y la artillería de la legión francesa, y él, con la división de la Guardia real y otras fuerzas, emprendió la marcha; pero en vez de dirigirse á Calatayud lo hizo hacia Cuenca, que eligió como centro de operaciones. La batalla de Chiva le hizo combinar una operación, llegando el 23 de Julio á Santa Eulalia, mandando á Buerens que acudiese á Monreal, adonde llegó también el 23. La expedición de Zaratiegui le hizo cambiar de plan, dejando á Buerens en persecución de los carlistas de Aragón, á las órdenes de Oráa. Aquél, en cumplimiento de las órdenes de éste, se encontraba en Belchite con su división, reforzada con un batallón de la Guardia real y con el provincial de Álava, y sabiendo la marcha de la expedición de don Carlos y que ésta intentaba pasar por Campos Romanos, corrió á Azuaga para impedirlo, y el 24 de Agosto se encontró en Herrera con los carlistas, viendo desde una altura la marcha de éstos hacia Nogueras y Villar de los Navarros. Buerens, que esperaba reunirse en Herrera con Oráa, no quiso atacar á los carlistas, que le eran superiores en fuerzas, por lo que mandó un destacamento de cazadores de la Guardia, con el solo objeto de que reconociesen la dirección del enemigo; pero el jefe que lo mandaba rompió el fuego, y los carlistas, viendo su superioridad, tomaron la ofensiva. Hicieron los liberales prodigios de valor; pero su inferioridad les obligó á batirse en retirada; cargó la caballería enemiga sobre ellos, se formaron los cuadros, y fueron enteramente deshechos, perdiendo Buerens 92 oficiales y cerca de 2,000 hombres entre muertos, heridos y prisioneros (siendo uno de éstos el brigadier Solana), 5,000 fusiles, 50 cajas de municiones, la artillería, las cajas de los cuerpos, botiquines y equipajes, todo lo cual quedó en poder de los carlistas, creando don Carlos otra cruz en conmemoración de esta fácil victoria, por la que fué ascendido Moreno á capitán general, y don Basilio (que había sucedido á Cuevillas en el mando de la división castellana) á mariscal; pero el triunfo costó la vida al valiente coronel carlista Lucus *(Manolín)*, al que sucedió su hermano en el mando del escuadrón de Navarra, y al brigadier Quílez, el ex compañero de Cabrera, que falleció en Villar de los Navarros de las heridas recibidas. Los prisioneros fueron trasladados á Cantavieja, proponiendo Cabrera su canje con los hechos por Oráa en Arcos de la Cantera; pero no se aceptó, y escascando los víveres, llegaron aquéllos, víctimas del hambre y del tifus, á la antropofagia, hasta que, al fin, se verificó el canje de los que sobrevivieron.

Á su vez, al conocer Zaratiegui y Uranga la salida de Espartero en persecución de don Carlos, dispusieron que una expedición, al mando del primero, fuese á Castilla al objeto de llamar la atención sobre sí y dificultar aquella persecución. Esta expedición se compuso de seis batallones y dos escuadrones de lanceros, y salió de Galbarín el 19 de Julio. Una equivocación en el tendido del puente sobre el Ebro hizo que se encontrara con las fuerzas de Das Antas (ocho batallones y tres escuadrones), librándose en Cembrana una acción que terminó con la derrota del portugués, que fué perseguido hasta las puertas de Armiñán, donde se refugió. Zaratiegui prosiguió su marcha, uniéndose á poco con una columna carlista (dos batallones y un escuadrón) que, á las órdenes de Goiri, había ido á Castilla con la nombrada Junta de Burgos, á la que Zaratiegui convocó en Belorado, sin obtener de ella los recursos que esperaba. Para radicar la guerra en Castilla, destinó una gruesa partida de soldados veteranos á la Sierra de los Pinares, á las órdenes de Navazo.

Méndez Vigo, capitán general de Castilla la Vieja, y Escalera habían salido en persecución de Zaratiegui, pero éste consiguió burlarlos, y el 4 de Agosto se presentó ante Segovia, que tomó por asalto, excepto el Alcázar, que capituló, marchando á Madrid todo el personal civil y los cadetes del Colegio Militar, creando Zaratiegui un tren de artillería con la cogida en Segovia, y un batallón de voluntarios, con los que se presentaron, y dejando la ciudad guarnecida marchó al Real Sitio de San Ildefonso, en el que se rindió la guarnición, pasando la mitad de ella á engrosar las filas carlistas.

La emoción que estos hechos causaron en Madrid fué enorme, y mientras Méndez Vigo, unido á las briga-

das de Azpiroz y Puig Samper se establecía en las Rozas y se atrincheraba allí para cubrir á Madrid, era llamado Espartero, que acudió presuroso desde Daroca, abandonando la persecución de don Carlos (que era lo que buscaba Zaratiegui) y llegando á la corte con la división de la Guardia real, que acampó en Pozuelo y Aravaca, teniendo entonces lugar el motín de los oficiales contra el Gobierno. Espartero pasó á Palacio á conferenciar con la reina, que se consideró segura desde entonces.

Zaratiegui salió de San Ildefonso y llegó á Torrelodones, pero no juzgó prudente seguir adelante, después de algún combate con las fuerzas atrincheradas en las Rozas, y volviendo á Torrelodones marchó á Villacastín. Al saber la llegada de Espartero á Madrid y que, por tanto, ya estaba segura la capital, salieron de las Rozas las fuerzas liberales, y alcanzaron la retaguardia de las de Zaratiegui, que se defendió bien llegando sin contratiempo á Segovia y quedando sus perseguidores en Abades.

En Segovia supo Zaratiegui que éstos se dirigían contra la ciudad, mientras una columna, enviada por Espartero, con mucha artillería, descendía por el puerto á caer sobre la Granja. Por ello se abandonó Segovia, cuando ya llegaba Méndez Vigo, yendo los carlistas á Peñaranda, y el general liberal á Aranda; marchando los primeros hasta Santo Domingo de Silos, y el segundo al Burgo de Osma, entablándose negociaciones para la aplicación del tratado de Elliot y designación de puntos para los hospitales, acordándose lo primero. Entonces se dirigió Zaratiegui rápidamente sobre Salas de los Infantes y la rindió, demoliendo sus fortificaciones y volviendo á Silos, desde donde se dirigió contra las fuerzas de Méndez Vigo, á las que atacó en Nebreda, teniendo lugar una reñidísima acción, que acabó abandonando Zaratiegui el campo sin ser perseguido (28 de Agosto), yendo después las fuerzas liberales á Aranda y los carlistas á sitiar á Burgo de Osma. Por entonces fué relevado Méndez Vigo del mando, que tomó interinamente Puig Samper, y Zaratiegui se apoderó de Burgo de Osma y de Lerma, organizando varios batallones con los muchos voluntarios que se le presentaban, los cuales dejó en Lerma, juntamente con un batallón de Vizcaya, á las órdenes de Goiri, como comandante general de la provincia de Burgos, saliendo él en busca de las fuerzas liberales. Éstas marcharon, sin esperarle, á Boceguillas, donde se hizo cargo del mando el general Lorenzo, que se retiró á Buitrago, abandonando á Zaratiegui Castilla la Vieja para conservar la Nueva. En su vista, se dirigió el carlista sobre Valladolid, que abandonó la guarnición al mando de Espinosa, retirándose á Toro. Entró Zaratiegui en Valladolid, celebrándose una avenencia con el gobernador del fuerte de San Benito, de que no se hostilizarían, dedicándose aquél á organizar nuevas fuerzas y hacer efectiva su dominación en Castilla; pero estando en ello recibió orden de don Carlos para que saliese á situarse con su división en la parte de Almazán (23 de Septiembre).

En tanto, don Carlos, desde Villar de los Navarros, se dirigía por Calamocha y Albarracín á Castilla la Nueva, en la que entró el 2 de Septiembre, yendo el 6 á Cardenete, desde donde regresaron de Aragón Camilo Moreno y el coronel Cabañero. En cambio, el 8 se les unió Cabrera, que, al ver el estado de la expedición, había ido á Cantavieja, y después de dejar instrucciones á sus subordinados, reuniendo 10 batallones, la caballería de Tortosa y un escuadrón de lanceros, vino con estas fuerzas á incorporarse á la expedición, la cual, así reforzada, fué por Alarcón y Tarancón á pasar el Tajo por Belinchón, llegando á Arganda el 12 de Septiembre, donde se celebraron grandes fiestas en honor de don Carlos, y mandó éste un aviso á los partidarios de la Mancha para que, con todas sus fuerzas, acudieran en seguida á Aranjuez, lo cual no tuvo lugar por haber sido el aviso interceptado.

Espartero, una vez arreglada con la reina la cuestión política, obtenido el perdón de los oficiales de Pozuelo y Aravaca y sabida la retirada de Zaratiegui de Segovia, salió de Madrid y el 1.° de Septiembre estaba en Daroca, donde supo que don Carlos estaba en Calamocha. Fué en su persecución, y no encontrándole, dejó á Buerens en Cariñena, y unido á Oráa, continuó en seguimiento de la expedición real. Al ver la dirección de ésta pensó Oráa que iba al Maestrazgo y Espartero que á Cuenca, y no poniéndose de acuerdo ambos jefes, se separó Oráa del segundo, que con sus fuerzas, las de Buerens y las de Iriarte (que antes iba con Oráa) fué á Cuenca, llegando á ella antes que don Carlos, salvándola y estando en disposición de acudir á la defensa de Madrid. Don Carlos se dirigió entonces á esta villa, y Espartero acudió también á ella, llegando el 12 y estableciendo su cuartel en Carabanchel de Arriba, de modo que se adelantó á don Carlos, que aquel mismo día llegó á Arganda. En Madrid la emoción era enorme, pero se consideraba segura, habiéndose armado los milicianos que coronaban las tapias de la capital. El infante don Francisco recorrió la línea por la mañana y doña Cristina lo hizo por la tarde. Unas compañías de cazadores de la Reina gobernadora, unidas á bastantes milicianos y apoyadas por caballería de la Guardia real, salieron hasta el arroyo Abroñigal; pero atacadas por las guerrillas de Cabrera, que había llegado hasta Vallecas, tuvieron que correr á encerrarse en Madrid.

Entre tanto, del cuartel de don Carlos salían emisarios á la Corte y se recibían otros, creyéndose por las tropas que se andaba en negociaciones. Querían los expedicionarios que se les diesen orden de atacar á Madrid, pero no se hizo así, y con gran indignación de las tropas se dió á éstas la orden de replegarse á Arganda, y al día siguiente la de emprender la retirada á Mondéjar, donde se permaneció el 14 y el 15. Las circunstancias habían cambiado, según ya indicamos; y el pueblo de Madrid armado y la presencia de Espartero con su ejército no permitían la entrada pacífica de los carlistas, temiendo don Carlos una derrota que acabase con su causa; pero ésta quedó perdida desde entonces.

Pudo el ejército carlista, como indica acertadamente Pirala, proporcionarse una base de operaciones en la línea del Tajo, colocándose sobre él, desde Aranjuez á Toledo, y combatir con Espartero, tanto más cuanto que las partidas de la Mancha cortarían la comunicación con el S. y el E., y Zaratiegui con el N., á las fuerzas liberales; pero no se hizo así y se emprendió la retirada, que iba á convertirse en desastre. Sólo Cabrera intentó hacer algo por su cuenta, y con su división marchó por Pastrana á Guadalajara, en donde entró el 18; mas Espartero, que había también emprendido el movimiento con sus fuerzas, se aproximaba y tuvo el caudillo tortosino que evacuar la población, reintegrándose á la expedición de don Carlos. Parece que éste le propuso nombrarle general en jefe del estado mayor, en substitución de Moreno, pero que Cabrera no se atrevió á aceptar el cargo, lo cual produjo gran disgusto á las tropas. La expedición estaba el 16 en Aranzueque, y Moreno pensó en sorprender á Espartero, por lo que, sin descansar, salió aquella misma noche el ejército para Alcalá, con gran contento de las tropas, que creyeron se volvía á Madrid; mas sabiendo que Espartero estaba prevenido, quiso Moreno esperarle en posiciones en los cerros que dominan la población, lo que no se aceptó por intimidar á don Carlos sus consejeros con la idea de la mucha sangre que iba á correr, y se dió la orden de contramarchar á Aranzueque en medio de las voces de

las tropas que se quejaban de ineptitud y de traición. Mas no se evitó el que corriera la sangre. Al llegar la expedición á Anchuelo al amanecer del 19 de Septiembre y antes de alcanzar Aranzueque, la dió alcance Espartero (que desde Alcalá salió en su persecución), quien atacó su retaguardia y, sembrando en ella el espanto, la dispersó, haciéndola 200 prisioneros.

Con esto la expedición acabó de perder su fuerza moral, pensando únicamente en regresar á las Provincias, y, temerosa de ser alcanzada por Espartero, emprendió una rápida marcha, que la llevó el 20 á Brihuega. Las defecciones fueron muchas, no sólo de soldados, sino de jefes; Cabrera, con sus fuerzas, se retiró á su comandancia, y algunos cuerpos se extraviaron, como ocurrió á parte de la división de Zabala y Sanz, que no se reintegró á la expedición hasta el 4 de Octubre. En tan lastimoso estado llegaron los expedicionarios á Aranda el 28 de Septiembre; y no habrían pasado el puente y hubieran sido deshechos, á no ser salvados por Zaratiegui.

Éste, al recibir en Valladolid la orden para ir á Almazán, sabiendo que habían salido del Norte fuerzas al mando de Carondelet para perseguirle, y que estaban ya á una hora de la ciudad, abandonó ésta y se retiró á Tudela de Duero, continuando después á Pesquera, donde tuvo noticias de que don Carlos iba á Burgo de Osma, por lo que se puso sobre Roa. Allí supo que Lorenzo, de acuerdo con Espartero, se dirigía á Aranda para ocupar el puente, por lo que se le adelantó, y cuando llegó el jefe liberal se trabó un combate largo y encarnizado, durante el cual llegó la expedición de don Carlos, que encontró así el puente ocupado y defendido por Zaratiegui, uniéndose así ambas fuerzas, ante lo cual se retiró Lorenzo á Boceguillas (28 de Septiembre), sin ser perseguido, contra la opinión de muchos jefes de los carlistas. Éstos descansaron tres días en Covarrubias y el 4 de Octubre llegaron á Retuerta.

Lorenzo, entre tanto, volvió á Aranda, de acuerdo con Espartero, quien el 2 se reunió en Lerma con las fuerzas de Carondelet, y juntos avanzaron hacia Retuerta, en combinación con Lorenzo. Llegó éste primero y fué atacado por los carlistas, trabándose un duro combate que decidió la llegada de la división de la Guardia real, que, al mando de Ribero, se adelantó, ante lo cual se retiraron los carlistas á Mamolar y Penacova.

Esto acabó de disgustar á los soldados, contagiándose los de Zaratiegui con la depresión moral de los otros. Formáronse dos cuerpos: uno guiado por don Sebastián y Zaratiegui, y otro por don Carlos y Moreno, yendo con éste la caballería al mando de Fernando Cabañas, por estar enfermo el conde de Prado. El primero de estos cuerpos marchó por su cuenta desde Castroceniza (10 de Octubre) á Quintanilla del Coco, y por Salas, Villafranca de Oca, Belorado y Cuzcurrita, pasando el Ebro por Casa la Reina, llegaron á Cembrana y de allí á Baroja. Don Carlos y sus tropas fueron á Ciruelos de Cervera y Huerta de Rey, donde su caballería fué atacada y batida el 12 de Octubre. Internándose don Carlos en la sierra, guiado por Moreno, vagó por aquellas escabrosidades para burlar la persecución de Espartero, hasta que el 20 logró unirse al ejército en Quintanar de la Sierra. Las tropas de otras regiones ó comarcas fueron regresando ó quedando en ellas, y el resto, con don Carlos, pasó por Pineda de la Sierra, Rojas y Gayangos, donde tomó alguna ventaja á su perseguidor, que llegó el 25 á Briviesca, donde dió por terminada la persecución, mientras el perseguido llegaba á Artieta y el 26 á Arciniega, terminando la expedición. Con ella puede decirse que termina la buena estrella de las fuerzas y de la causa de don Carlos, que se empeoró con los procesos y castigos que siguieron.

Sexto período: Primer semestre de 1838

Prosigue la ofensiva liberal. Decadencia de la causa carlista

1. *Gobierno liberal.* Continuó durante este período el Gabinete Ofalia, que duró hasta el 7 de Septiembre. Moderado el Gobierno y moderada la mayoría en las Cortes, los progresistas pasaron á la oposición, eligiendo al infante don Francisco para que hiciera frente á la reina gobernadora, poniéndose Argüelles y Mendizábal á la cabeza de la minoría y apareciendo un nuevo periódico, *El Graduador*, para combatir á la regente; pero el Gobierno se mostró enérgico, prendió á los redactores y por las revelaciones de éstos se obligó á salir de España al infante, al que siguió (21 de Abril) la infanta Luisa Carlota con su familia y el conde de Parcent.

La discusión en las Cortes versó principalmente sobre la marcha de la guerra y la cuestión religiosa. En cuanto á lo primero, sonó por primera vez en la tribuna, por boca de Toreno, la palabra transacción, como medio de terminarla, si bien San Miguel manifestó que «si la guerra fuese sólo de sucesión cabría un arreglo, pero es de principios y siendo éstos incompatibles, no hay transacción. Es preciso guerra á muerte, que un partido venza al otro, de suerte que el vencido quede exterminado para siempre», declarando otro día que pedía sólo el exterminio del principio, no el de las personas que lo sostuviesen. Los clamores del clero y la deplorable situación de los exclaustrados y de las monjas intentó remediarse con el restablecimiento del diezmo, lo que motivó una intensa campaña progresista. Restablecióse, por fin, el diezmo por un año, ordenándose que su importe se repartiera entre el Tesoro, el clero y la beneficencia; mas nadie lo pagó.

La situación de la Hacienda era deplorabilísima. Acordóse el cobro de los 604.000,000 de la contribución extraordinaria que dejaron votadas las Constituyentes, que también fué un fracaso. El ministro Mon afirmaba que el déficit superaba en 500.000,000 al calculado por Mendizábal, enumerando una serie de deudas (entre ellas 20.000,000 de atrasos que reclamaba la legión inglesa y 28.000,000 que se adeudaban á la Real Casa), y añadiendo que se debía un año á los Tribunales, 58.000,000 á los frailes, y las monjas y el clero apenas habían recibido la tercera parte de su asignación, y muchas iglesias tendrían que cerrarse, estando amenazada de ello la Catedral de Sevilla; que se habían gastado las rentas de Cuba y la Tesorería de Madrid no había podido pagar por falta de fondos en varios días un libramiento de 25 duros. Para remediar esto, pidió un tal Fontán que los empleados sirvieran de balde sus destinos, lo que hacían en realidad, pues no se les pagaba; aprobándose, finalmente, un proyecto de empréstito de 500.000,000, que no pudo realizarse, á pesar de enviarse comisionados con crecidos sueldos para lograrlo.

En el orden militar, fué Carratalá substituído por Latre en el ministerio de la Guerra y se decretó una quinta de 40,000 hombres, á pesar de tener el ejército más de 200,000 infantes y 14,000 caballos, y las derrotas de Oráa y Pardiñas por Cabrera contribuyeron á debilitar al Gobierno.

Éste acabó de caer por la cuestión política, complicada con las llamadas *viudas de Comares* (mujeres de un preso que murió en la prisión después de tener sentencia absolutoria, y de otro que falleció á poco de salir de la cárcel) que se aprovecharon por los progresistas para una campaña de escándalo; interviniendo, finalmente, Espartero y llegando á repartirse proclamas, en las que se pedía la sangre de los ministros, cayendo el Gabinete.

No pudiendo éste acabar la guerra por la fuerza de las armas, comenzó á poner en práctica, para lograrlo,

el medio de excitar á los carlistas á la deserción y el de fomentar la desunión en sus filas. Para ello se aceptó, en primer término, el plan de José Antonio de Muñagorri, que, de acuerdo con Vicente Jiménez Arnao, residente en Bayona, comenzó á repartir proclamas, ofreciendo *paz y fueros*, y con fondos del Gobierno levantó en Verástegui, el 18 de Abril, su bandera, llamando á ella á los vascongados, y consiguiendo reunir alguna fuerza; pero perseguido por Iturbe, tuvo que refugiarse en Francia (aunque dejando sembrada la semilla), reorganizándose en Sara, con el auxilio del comodoro inglés lord John Hay y nuevos fondos del Gobierno, reuniendo á fines de Junio unos 1,000 hombres, la mayoría desertores, no sólo carlistas, sino liberales (si bien la deserción de éstos fué atajada, reintegrándose á los cuerpos de que procedían), con los cuales debía penetrar por la frontera y establecerse en Vera, para cooperar á otras gestiones más importantes. Eran éstas las realizadas por Eugenio de Avinareta, quien ya desde la segunda mitad de 1837 fué enviado en secreto por Pita Pizarro y la reina gobernadora para minar la unidad carlista, poniéndose de acuerdo con José García Orejón, agente de doña Cristina, desde el principio de la lucha, en el real de don Carlos, y que, fingiéndose ardiente partidario de éste, comunicaba los planes de él al encargado de la reina. Éstos consiguieron hacer suyos á varios oficiales del ejército carlista y por tal medio se logró promover en Mayo la sublevación de algunos batallones navarros en Estella, en contra del gobierno de don Carlos (que no cayó en poder de los conjurados por haberse acobardado en el momento decisivo algunos sargentos que estaban comprometidos), al propio tiempo que se culpaba á éste de haberla promovido para hacer más seguro el fusilamiento de los generales presos, á los que las tropas sublevadas victorearon inducidas por los conjurados. Esta táctica, seguida más adelante en mayor grado, fué causa de casi todos los sucesos que rompieron la unidad carlista y acabaron con la causa de don Carlos en el período siguiente.

2. *La corte de don Carlos.* Don Carlos tenía su corte en Estella, donde Arias Teijeiro ejercía un gobierno dictatorial, viendo enemigos en todos los moderados. La discordia, sembrada y atizada por los agentes del Gobierno liberal, fué cada día mayor entre exaltados y moderados, persiguiendo aquéllos á éstos y ejerciendo Guergué una especie de despotismo militar, como instrumento de Teijeiro. No faltaba, sin embargo, alguna razón para la desconfianza, pues no conociendo el Gobierno carlista los manejos secretos de los agentes liberales, veía los efectos de ellos y había, por fuerza, de atribuirlos al partido de enfrente. Los capellanes de los cuerpos recibieron orden de dar partes quincenales y secretos acerca de la conducta política y moral de los jefes, misión que cumplieron con suma delicadeza; con diversos motivos se instruyeron numerosas sumarias y hasta se negaron á los militares las licencias para casarse con mujeres que tuviesen parientes liberales. De Enero á Marzo se enviaron en nuevas expediciones á los batallones castellanos, que fueron realmente destrozados.

En el mes de Marzo se fraguó una conspiración encaminada á deponer á Teijeiro y dar otra vez el mando del ejército á don Sebastián, estando encargado de convencer á don Carlos el obispo de León, pero se descubrió ello y sólo sirvió para mayores represalias.

El 11 de Mayo se celebró el Consejo de guerra contra Zaratiegui y Elío; los defensores fueron puestos en prisión, por su ardor en las defensas, y después de muchos días de discusión se dividieron los jueces, votando los unos por la muerte, otros por el destierro y otros por la libertad. Corrió la voz de que habían sido condenados á muerte y los batallones navarros, que se hallaban en la Solana, se sublevaron y fueron á Estella, donde cometieron grandes desmanes, siendo desobedecido el infante don Sebastián y aun el mismo don Carlos, atropellada la casa de éste y golpeado su ayuda de cámara, José Sacanell, presentándose á don Carlos un sargento de las fuerzas sublevadas y pidiendo la libertad de los dos generales encausados. Don Carlos se trasladó entonces á Abarzuza, pero allí le siguieron varias compañías de insurrectos, gritando en favor de la inocencia de los procesados, yendo al frente de los sublevados el teniente coronel Felipe Urra, que subió á explicar á aquél lo que querían (este jefe había primero depuesto falsamente contra los procesados), siendo considerado como promotor de la insurrección y fusilado. También en Oñate se turbó la tranquilidad en el mismo mes (el 20), gritándose: *¡mueran los ojalateros!* El origen de todo ello ya lo hemos indicado anteriormente y está confesado por el mismo Avinareta, autor de la trama, y reconocido por Pirala, que tuvo en su poder los documentos justificativos.

Consecuencia de los sucesos de Estella fué reemplazarse la Junta gubernativa de Navarra por una Diputación provincial compuesta por el clérigo Juan Echeverría, el general Francisco García (comandante general de Navarra), el intendente Juan Francisco Ochoa, el ex prior de la diócesis Casildo Goicoa y el licenciado Manuel Irujo, personas de probada lealtad y adeptos al Gobierno.

La derrota de Peñacerrada acabó de desconcertar al ejército, siendo tal la indisciplina del soldado, que se dispersó por el país en grupos de algunos cientos de hombres que aniquilaban á los pueblos, de lo cual se aprovecharon los liberales para acabar de sembrar la desunión en los carlistas, que iba á hacer todavía mayor el nombramiento de Maroto para el mando de las tropas.

3. *Operaciones militares.* A) *Vascongadas y Navarra.* Continuaba Espartero al frente del ejército liberal del Norte, aumentado en fuerzas y restablecida en él la disciplina; y mandaba Guergué el ejército carlista en el que comenzaba á penetrar la indisciplina, siendo, además, inferior en fuerza. La guerra cambió de aspecto, tomando un carácter más estratégico y táctico, dejando las operaciones de ser hijas del acaso, para serlo de planes meditados y combinados, guerra para la cual tenía Espartero muchas más condiciones que el jefe carlista. Por otra parte, se propuso el primero no arriesgarse en operaciones sin éxito seguro, sino procediendo con calma y prudencia.

Propúsose en primer término el jefe liberal evacuar la plaza de Balmaseda, que, además, de no tener importancia estratégica y ser de difícil defensa, entretenía una guarnición que resultaba inútil; mas para ello le era preciso tomar las posiciones atrincheradas de Entrambasaguas y las líneas de Antuñano, ocupadas por el enemigo, y tapar cortaduras hechas por éste, así como construir puentes. Para lograr todo ello atacó Espartero al frente de todas sus fuerzas, venciendo en la encarnizada acción de Arciniega (en la que una bala de cañón llevó la cabeza al marqués de Bóveda, jefe de las fuerzas castellanas, que estaba designado por don Carlos para ministro de la Guerra) el 30 de Enero, y en la batalla de Antuñano, consiguiendo evacuar á Balmaseda con todos los establecimientos y efectos militares existentes en ella, destruyendo los fuertes y cuarteles.

Al mismo tiempo O'Donnell, que mandaba las fuerzas liberales de Guipúzcoa y defendía con ellas la línea de San Sebastián, se apoderaba de Lasarte y Zubieta, arrojando á los carlistas á la izquierda del río Oria. El 6 de Febrero peleó en Gárate y el 20 en Urquiola, obteniendo también la victoria las fuerzas liberales, las que en este tiempo cesaron de tener la cooperación de la legión inglesa de infantería, que dejó de prestarla por no recibir su paga, reembarcándose para In-

glaterra, excepto la caballería y la artillería, que continuaron al servicio de España.

En Navarra, donde era virrey Alaix y tenía Diego de León la Comandancia general y el mando del ejército de la Ribera, también sonrió el éxito á las fuerzas liberales, acometiendo León la empresa (que tomó sobre su responsabilidad y realizó por sus solas fuerzas, á causa de desaprobarla Alaix, juzgándola temeraria) de atacar y tomar el puente y pueblo fortificado de Belascoain (28 de Febrero), tras un encarnizado combate, en el cual la operación más difícil se realizó por el coronel Concha, y como las tropas careciesen de víveres, asaltó León con ellas el fuerte de Zubiri, donde existía un depósito de víveres, con todo lo cual pudo Pamplona comunicarse ya con el resto de la provincia.

Durante los meses de Marzo y Abril no hubo operaciones por causa de la expedición de Negri á Castilla la Vieja y la persecución de la misma, hasta ser derrotada aquélla el 28 de Abril, y durante el mes de Mayo tuvieron lugar la vista del Consejo contra Zaratiegui y Elío y la sublevación de los batallones navarros carlistas en Estella, de cuyos sucesos hemos tratado ya.

En Navarra habían progresado, entre tanto, los carlistas que tomaron el puerto de Nanclares, y Merino y Balmaseda, al frente de algunas fuerzas, pasaron á operar á la sierra, logrando el segundo derrotar, el 20 de Mayo, en Ontoria del Pinar, á una columna que, al mando de Mayol, había enviado en su persecución Espartero. Éste acudió al peligro, reconquistando Iriarte á Nanclares, arrojando otras fuerzas contra Merino (que tuvo que pasar á Aragón) y Balmaseda, y obligando á los carlistas de Navarra á repasar el Arga entre Pamplona y Tafalla, ganando la acción de Lumbier contra Guergué.

Rehechas y aumentadas las fortificaciones de Nanclares y el castillo de la Puebla y arrojado Balmaseda de la sierra de Burgos, fué Espartero á conquistar la importante plaza de Peñacerrada, llevando un ejército (18 batallones en 6 brigadas y 2 divisiones) dotado de grande y poderosa artillería y de todos los medios de combate, conquistando el fuerte de Ulizarra (que asaltaron dos batallones formados con carlistas pasados y prisioneros de las expediciones de Gómez y Negri) y después la plaza, mediante tres días de rudos combates (22 de Junio). V. PEÑACERRADA.

Estas victorias de los liberales, unidas á la campaña que por otros medios se realizaba, aumentaron la indisciplina de las fuerzas carlistas y acabaron de desacreditar á Guergué, que presentó la dimisión, substituyéndole Maroto (28 de Junio).

B) *Castilla. Expedición de Negri, Merino y Balmaseda.* Alteramos el orden de exposición seguido en los períodos anteriores, para el mejor enlace y clara comprensión de los hechos.

Continuaba Cástor de Andéchaga mandando las fuerzas carlistas en las Encartaciones, y tanto para arraigar la guerra en Castilla la Vieja como para distraer á las fuerzas liberales que operaban en el Norte, se acordó una nueva expedición. Púsose ésta al mando del conde de Negri, quien llevaba como segundo al mariscal Fernando Zabala. Aunque el ejército expedicionario, compuesto de 9 batallones castellanos, no tenía más que 3,000 hombres (con dos piezas de montaña casi inútiles), se formaron dos divisiones (al mando de Hidalgo y de Gabriel Lacy) y cuatro brigadas (á las órdenes de Cuevillas, José Durán, Joaquín Sacanell y Juan Manuel Balmaseda). Con la expedición salieron unos 200 caballos que, al mando de Jerónimo Merino, iban á operar en la sierra y pinares de Soria. No iban los expedicionarios provistos de calzado y municiones que, como siempre, esperaban tomar á sus enemigos, pero sí llevaban consigo gran número de oficiales para formar nuevas unidades.

La expedición salió de Orduña el 14 de Marzo, dirigiéndose á la Peña Vieja, y por Santa Gadea marchó á pasar el Ebro por el puente de Aldea, perseguida por Espartero, que, rápidamente fué, por Palencia, á León, para cubrir Asturias y Galicia. El 19 se separó de la expedición Merino, para ir con sus fuerzas al punto que se le había designado, dejando á aquélla casi sin caballería. Los expedicionarios torcieron el rumbo el 21 y se encaminaron al interior de la Liébana. En Berdejo estaba Latre con una columna liberal y Negri le atacó, teniendo lugar un encarnizado combate de ocho horas, acabando por ceder los liberales, después de haber recibido Latre un balazo que le obligó á resignar el mando en Fermín Iriarte, yendo Negri á Lamedo, donde se pactó, por emisarios, observar el tratado de Elliot. Para burlar la persecución de que era objeto, volvió el jefe carlista á contramarchar, y por Cillamayor (donde dejó los heridos) y Belorado, fué á Ezcaray con objeto de proporcionarse paño, atacando el fuerte; pero aproximándose por retaguardia la columna de Iriarte y sabiendo que la división de Ribero se hallaba en Santo Domingo de Silos, no tuvieron los expedicionarios otro recurso para salvarse que pasar por el terrible puerto de la Demanda, cubierto de nieve y lleno de precipicios, intransitable en aquella época del año, llegándose á Quintanar de la Sierra el día 30. Allí quedaron los enfermos y aspeados con una compañía, todo á las órdenes de Balmaseda, y el comandante Carrión, con el escuadrón franco de lanceros de Castilla, pasó á operar en tierra de Campos, con lo cual la expedición quedó reducida á 1,500 hombres. Con ellos salió Negri de Quintanar el 1.° de Abril y por Osma, San Esteban de Gormaz y Riaza, llegó el 6 á Segovia, mientras un batallón iba á la Granja. La guarnición de Segovia, al mando del brigadier Villapadierna, se refugió en el Alcázar, conviniéndose en que no atacarían ni serían atacados, y Negri mandó hacer boinas, capotes y zapatos, enganchó á los mozos mandados sacar en la última quinta, hizo algunas exacciones de dinero para las más apremiantes necesidades del cuerpo expedicionario y destacó una partida á Arévalo para la requisa de caballos, recibiendo constantes atenciones del Cabildo municipal y el eclesiástico y celebrándose en la Catedral una solemne función á la Generalísima en acción de gracias. Mas la convergencia de las fuerzas liberales hacia Segovia, obligó á Negri á abandonar esta ciudad el 10. Desde entonces comenzó la desgracia de la expedición, que tras un incesante caminar en medio de horribles penalidades, iba á quedar destruída. El 12 llegó á Valladolid, mutilando el puente para retardar la marcha de la columna de Iriarte, pidió permiso á Carondelet, jefe de la guarnición, para entrar en la ciudad, y siéndoles negado prosiguieron hasta Dueñas, pasaron á la vista de Palencia, llegaron á Sahagún, rindiendo al destacamento que lo defendía y el 15 llegaron á Mayorga, en donde la vanguardia fué cercada por la caballería de la columna liberal, siendo hecha prisionera después de una heroica resistencia y de un ataque desesperado dado para salvarla por el propio Negri al frente de algunos caballos. El desorden y la confusión de sus fuerzas y la persecución de que era objeto le obligaron á refugiarse en la Liébana, estableciéndose el cuartel general en Potes, donde trató de reorganizar sus tropas, vestirlas y calzarlas: pero Iriarte se presentó en aquel país y al descubrirle las fuerzas avanzadas carlistas abandonaron sus posiciones y en desorden se replegaron á Potes, perdiéndose cuanto se había ganado en Segovia; y siendo imposible regresar á las Vascongadas por impedirlo las fuerzas liberales, se puso otra vez la expedición en marcha sin municiones ni recursos, descalza, desnuda y hambrienta, en medio de un temporal de viento y nieve, pasando los horribles puertos de Arcidón, Collados de

Jozalba y Carmona, llegando á Bárcena la Mayor, después de increíbles penalidades; pero ni aun allí pudo descansar sino un día, teniéndose que reemprender la marcha á pesar del lamentable estado de la gente, hambrienta y descalza, roto y empapado en agua su escaso vestuario, enteramente inutilizado el armamento y municiones, teniendo que pasar por puertos y desfiladeros sumamente difíciles y cubiertos de nieve, vadear caudalosos torrentes, en medio de un temporal deshecho y acosada por el enemigo. De este modo atravesaron finalmente el terrible puerto de la Palomera, quedando muchos enterrados en la nieve, entrando la vanguardia en Soto á medianoche, pareciendo todos más bien cadáveres que soldados, y en estas condiciones salvaron la artillería transportándola á brazo. Ni allí se pudo descansar. Ribero y Castañeda impedían la entrada en las Provincias, Espartero venía desde Burgos é Iriarte se acercaba, por lo que los jefes acordaron pasar á los pinares de Soria, para desde allí dirigirse á Aragón y reponerse al amparo de las fuerzas de Cabrera, y tras unas horas de descanso marchó la expedición por Villacastín, Canduela, Aguilar de Campóo y Pomar, uniéndosela en el camino el comandante Carrión con algunos caballos é infantes. En Santa Cruz de Pozo divisaron la vanguardia de Espartero, que desde Burgos venía á cortar el paso de la Sierra, por lo que huyendo más que marchando y quedando atrás gran número de rezagados, llegó Negri á Fresno de Rodilla con unos 1,000 hombres, tras una marcha incesante de catorce horas. Era imposible andar más, aunque Negri intentó llegar á Villasur de Herreros, cuyo punto permitía mayor resistencia; pero no pudo lograrlo y cercadas sus tropas por todas partes y cargadas por la caballería liberal, á la que todavía recibieron con una descarga, fué destruída la expedición, quedando prisioneros la mayor parte (formando con ellos después Espartero un batallón), yendo el vencedor á Villafranca de Montes de Oca, mientras Negri con los pocos que se salvaron se refugió en Barbadillo, y Zabala con varios dispersos en Pineda de la Sierra (27 de Abril), uniéndoseles en tan críticas circunstancias Balmaseda y acudiendo Merino con su caballería para proteger la reunión de los dispersos. Negri, en Quintanar de la Sierra, dejó al coronel Nogueruela con muchos jefes y oficiales á las órdenes de Merino; encomendó los dispersos, con otros jefes y oficiales á Balmaseda, y él, con algunos restos de la expedición, fué á esperar órdenes de don Carlos en Aragón, donde se distinguió sobre manera en el ejército de Cabrera, según veremos.

En la Mancha, el jefe carlista Jara fué derrotado por Flinter en la acción de Yébenes (18 de Enero), haciéndole 1,300 prisioneros y salvándose la provincia de Toledo. La expedición de Basilio García (que por no ser sólo para Castilla examinaremos al final) englobó en sí las partidas de los principales jefes carlistas castellanos (Jara, Palillos, Orejita, Tercero, Cuesta, etc.), que fueron derrotados con ella en Béjar por Pardiñas, quedando prisioneros Jara, Tercero, Cuesta y Carrasco (3 de Mayo), salvándose los demás, que se dispersaron. Entre tanto pululaban por Castilla otras partidas más pequeñas. A últimos de Mayo atacó Palillos á Ciudad Real, derrotando á una pequeña columna que con un cañón salió á rechazarle, salvándose la plaza por haber enviado fuerzas el general Narváez, que estaba organizando el ejército de reserva. Éste comenzó sus operaciones á mediados del mes de Junio, siendo batidos Palillos y Orejita.

Jerónimo Merino, al separarse con sus fuerzas de la expedición de Negri, operó en los pinares de la Sierra de Burgos y Soria; acantonándose en Aranda y Lerma, formó con los presentados dos batallones más, y fortificó la Peña de Casaro. Al ser derrotado Negri, se le unieron bastantes dispersos, y salió á operar fuera de los pinares. Envió Espartero contra él una columna, y no pudiendo Merino resistirla, marchó al Bajo Aragón, donde aumentó sus tropas, incluso con dos batallones que le envió don Carlos (guías de Burgos y voluntarios de Valladolid), con cuyas tropas operó en las provincias de Cuenca y Teruel, pasando á Rubielos de Mora, donde el 15 de Mayo se unió con las fuerzas de Cabrera y Forcadell, operando en combinación con ellos y estableciéndose en la comarca de la Sierra del Povo, que dominaba con su columna ya de 2,000 infantes y 300 caballos, más algunos cañones de montaña que Cabrera hizo fundir para él en Cantavieja.

Por su parte Balmaseda, destacado también de la expedición de Negri, tuvo un encuentro en Ontoria de los Pinares con la columna del coronel Mayols, á la que sorprendió, haciéndola más de 500 prisioneros y apoderándose de armas, municiones y caballos (20 de Mayo), hecho por el cual fué ascendido á brigadier; obteniendo de Ezpeleta, jefe de las fuerzas liberales del distrito, la aplicación del tratado de Elliot; continuando después sus operaciones por tierras de Burgos, que recorrió impunemente, á pesar de ser perseguido por tres columnas liberales.

C) *El Centro (Aragón, Valencia y Murcia).* Cabrera continuó cosechando triunfos, sin que Oráa pudiera impedirlo, por carecer de fuerzas suficientes. Decidido aquél á operar en grande, precisaba para ello caballería, y para conseguirla y recoger, además, paños y dinero, envió á Tallada á los reinos de Murcia y Andalucía, uniéndose también este jefe á la expedición de don Basilio, siendo hecho prisionero en Béjar y fusilado. El 27 de Enero se apoderó Cabrera de Benicarló, después de seis días de sitio, recogiendo considerable botín de guerra y desmantelando las fortificaciones. El 25 de Febrero tuvo lugar la imponderable hazaña de Pedro Alió, oficial carlista de las fuerzas que bloqueaban la plaza de Morella, el cual con 75 hombres escaló la fortaleza, que se consideraba inexpugnable, y se apoderó de ella á favor de la noche y de una tempestad de nieve, obligando á retirarse al gobernador y la guarnición, y siendo desde entonces esta plaza el baluarte del carlismo en el Maestrazgo (V. MORELLA); en cambio, no pudo Cabrera apoderarse de Gandesa, á la que puso sitio por cuarta vez, siendo socorrida, después de veinte días de asedio, por una columna al mando de Santos San Miguel (1.° de Marzo), quien en vista del estado de la ciudad, hizo que la abandonasen todos sus habitantes, que pasaron á Zaragoza hasta que se terminó la guerra (siendo detalle curioso el de que en el mismo día en que celebraban el retorno á la ciudad se presentó un comisionado de apremio por las contribuciones atrasadas de las casas arruinadas y de los campos talados por la guerra).

Cabañero fué entonces, por orden de Cabrera, á sorprender á Zaragoza, lo que se realizó en la madrugada del 5 de Marzo, entrando los carlistas en la ciudad; pero los habitantes de ésta no se conformaron con ello peleándose en las calles y en las casas y forzando á los invasores á retirarse, no sin quedar cerrado y prisionero un batallón, hecho por el cual concedió el Gobierno á la ciudad el título de Siempre Heroica, con la corbata de San Fernando á las banderas de la milicia, y una orla de laurel en el escudo, creándose más adelante una cruz para commemorar el hecho y premiar á los que lo realizaron; pero la gloria del suceso quedó empañada por el asesinato, realizado por el populacho, del capitán general Juan Bautista Esteller, á quien, equivocadamente, supusieron de acuerdo con los invasores. Cabañero fué desde Zaragoza á operar en el Bajo Aragón, Cuenca y Guadalajara, obteniendo algunos éxitos.

Por su parte, Cabrera, que tenía necesidad de puntos fortificados para sus planes de campaña, puso sitio á Lucena. Acudió á socorrerla Borso de Carminati con una brigada reforzada; pero tuvo que reti-

rarse después de ocho horas de combate (21 de Marzo), prosiguiendo Cabrera el sitio, ante lo cual acudió el mismo Oráa con cuantas fuerzas pudo reunir, por lo que los carlistas se retiraron, entrando aquél en Lucena (5 de Abril). Cabrera puso, en cambio, en estado de defensa á Villahermosa (á 4 leguas de Lucena), mandó á Forcadell a invadir la Plana de Valencia y á Llangostera el Bajo Aragón, para dividir la atención de Oráa: y el tomó á Calanda (donde encontró gran cantidad de armas y municiones), Alcorisa y Samper, así como el coronel carlista Pedro Mars á Cañete (27 de Abril); pero habiendo el segundo realizado una salida é ido al encuentro de la brigada de Azpiroz (que después de perseguir á don Basilio, venía á reforzar el ejército del Centro), fué derrotado por éste, quedando prisionero con 300 de los suyos.

Derrotado Negri, vino á refugiarse al lado de Cabrera, que salió á recibirle (6 de Mayo); y durante este mes y el de Junio sólo hubo pequeñas acciones (Forcadell atacó á Chiva, retirándose á la aproximación de Froilán Méndez Vigo; Arnau ganó la reñida acción de Yesa; Llangostera combatió con San Miguel en los campos de Muniesa) por prepararse Oráa para sitiar á Morella y Cabrera para hacerle frente, así como organizó el general carlista la administración de Justicia y la seguridad pública en los pueblos y comarcas que dominaba.

D) *Cataluña.* Para reemplazar á Urbiztondo propuso la Junta á don Carlos que se nombrase jefe del ejército en Cataluña al conde de España, y mientras éste llegaba, designó interinamente al coronel José Segarra, al que todos aceptaron. Dedicóse éste, ante todo, á organizar sus fuerzas; mas, á pesar de ello, las armas carlistas sufrieron una serie de reveses, aunque el año comenzó derrotando el *Llarch de Copóns* á los nacionales de Reus en los campos de Morell y Vilallonga con gran mortandad (1.° de Marzo). Los carlistas, al mando de Torres, sitiaron á Guerri; pero después de quince días de asedio tuvieron que retirarse tras una reñida acción con fuerzas que envió Meer. Éste se apoderó de Ripoll (16 de Marzo), antes de que los carlistas acabasen de fortificarlo, y el 27 de Abril tomó el fuerte de Orís, que capituló. Todo esto demostró á Segarra que era preciso dar á sus tropas la instrucción necesaria, manteniéndose entre tanto á la defensiva, por lo que estableció academias, ejercicios y conferencias para los oficiales y las tropas, y un colegio militar en Borredá para los cadetes, cabos y sargentos, colegio que más adelante se trasladó á Solsona; además, para aumentar sus fuerzas, se decretó un reemplazo (20 de Junio), y también se atendió á la organización administrativa y económica del ejército. Así, en los meses de Mayo y Junio sólo tuvieron lugar escaramuzas de pequeña importancia, llegando el conde de España á principios de Julio y haciéndose cargo del mando.

E) *En el resto de España* los hechos carecieron de verdadera trascendencia. En Extremadura se formaban de continuo pequeñas partidas que se dispersaban al primer encuentro, siendo perseguidas por el célebre Agustín Nogueras, segundo cabo de la Capitanía general; sin embargo, los partidarios manchegos continuaron haciendo incursiones.

En Galicia fué reemplazado Ricafort por José Manso, quien quiso ensayar un sistema de atracción y contemplaciones; pero los jefes carlistas desoyeron sus llamamientos, continuando Guillade, López, el ex fraile Taboada, Ramos, fray Saturnino, el cura Freijó, Villanueva, Soto y otros sus correrías y sorpresas, siendo batidos en algunas ocasiones. El Gobierno ordenó el mayor rigor y siendo Manso opuesto al sistema de fusilamientos y represalias, se nombró para substituirle á Jerónimo Valdés.

F) *Expedición de Basilio García.* Aunque muchos clamaban contra las expediciones, como lo hizo el entendido Madrazo Escalera en carta dirigida al marqués de Bóveda, se continuó con ellas, creyéndose que por tal medio se provocaría el alzamiento de los pueblos y porque, según hemos dicho, importaba distraer fuerzas liberales del teatro principal de la lucha.

Finalizaba el año de 1837, cuando á las órdenes de Basilio Antonio García, investido del mando para las provincias de Cuenca, Toledo y la Mancha, salieron de Los Arcos 4 batallones, 200 caballos y un cuadro de oficiales de caballería destinado á organizar esta arma en los territorios que se invadieran, recomendando el jefe á sus fuerzas la subordinación y la disciplina y que se abstuvieran del pillaje y de los vicios.

Por un punto considerado como impracticable por los liberales, San Martín de Usué, pero que fué designado por el célebre jefe de aduaneros carlistas conocido por el sobrenombre de *El Rayo* (que Suárez Bravo retrató en su *Guerra sin cuartel*), atravesó la expedición el río á las doce de la noche del 28 de Diciembre. Recorrió las provincias de Soria, Zaragoza, Teruel, Guadalajara, Cuenca (donde combatió con la columna liberal de Ulibarri) y Toledo, entrando en la Mancha, incorporándosela las fuerzas de los principales jefes de partidas en esta comarca y venciendo á la columna mandada por el general Minuisier, que se refugió en Malagón. Continuaron los expedicionarios por la provincia de Ciudad Real, pasando á la de Albacete (incorporándoseles en Alcázar la división que al mando de Tallada había enviado Cabrera á recorrer el país) y de ella á las de Jaén (siendo derrotadas en Baeza las fuerzas de Tallada, por haberse éste separado, salvándose por proteger su retirada don Basilio), Murcia, Albacete otra vez, Granada, Jaén de nuevo y también Ciudad Real. En ésta atacaron los expedicionarios á Calzada de Calatrava (donde hicieron una heroica resistencia los que guarnecían el fuerte, hasta que pereció) y á Puertollano, en donde entraron, y hubieran hecho lo mismo en Ciudad Real si el brigadier Guajardo no lograra engañarles por medio de un falso aviso. Estaba entonces perseguida la expedición por tres columnas que eran las de Sanz, Pardiñas y Méndez Vigo, que convergían hacia Valdepeñas, y precisamente á este pueblo llegaron los expedicionarios, que por pernoctar en él sin las debidas precauciones fueron sorprendidos por la tercera de aquéllas, si bien sólo perdieron algunos oficiales del cuadro de caballería, logrando las demás fuerzas salir del pueblo (10 de Marzo). Salvóse por entonces la expedición, á causa de ser llamado Sanz á Madrid y marchar Méndez Vigo á Extremadura, quedando Pardiñas con el mando de las provincias de Toledo y Ciudad Real, por las cuales anduvo la expedición, entrando en muchos pueblos, de grado ó por fuerza, pasando después á las de Cáceres y Salamanca, perseguida por Pardiñas, que la dió alcance el 3 de Mayo en Béjar, sorprendiendo á los carlistas, matando al coronel Fulgosio, prendiendo en sus alojamientos á los jefes como Jara, Tercero, Cuesta, Carrasco y otros, entre ellos á Tallada, que fueron fusilados, capitulando las fuerzas que los carlistas habían puesto en el castillo, y logrando escapar don Basilio con el resto de las fuerzas, careciendo desde entonces de importancia sus operaciones hasta que regresó á las Vascongadas.

Séptimo período. Desde Julio de 1838 hasta el Convenio de Vergara (29 de Agosto de 1839)

Triunfo de la causa liberal. Disolución del ejército carlista del Norte

1. *Gobierno liberal.* El Ministerio del duque de Frías pretendió diseminar el llamado ejército de reserva que se formaba en la Mancha á las órdenes de Narváez; pero este general vino á Madrid y la diseminación se dejó en suspenso. El Gobierno sufría la preponderancia de Espartero, al que consideraban los progresistas

como moderado, por lo que apoyaban á Narváez. Resultado de esa preponderancia fué que se nombrase ministro de la Guerra al general Alaix; y por estar éste todavía enfermo de las heridas que había recibido en Navarra, se encargó interinamente de la cartera el general Hubert. El Gobierno quiso libertarse de la tutela de Espartero y apoyarse en Narváez, para lo cual llamó á éste, quien el 10 de Octubre trajo su ejército á Madrid, lo hizo desfilar bajo los balcones de palacio y revistar por la reina gobernadora; y para poder contrarrestar más fácilmente á Espartero se acordó elevar dicho ejército á 40,000 hombres (23 de Octubre); pero Espartero se opuso á esta elevación, y el Gobierno intentó un acto de fuerza, por lo que las tropas de Narváez, que estaban en los Carabancheles, se acercaron á Madrid, relevando las guardias de algunas puertas; pero el temor á lo que pudiera ocurrir y la energía del capitán general Quiroga hizo abortar la conspiración, retirándose Narváez á sus cuarteles y presentando la dimisión Hubert, saliendo poco después Narváez para Loja con licencia. La plebe, excitada por los progresistas, produjo en Madrid una grave perturbación contra el Gobierno, al paso que en Sevilla se alzaba un pronunciamiento, del cual se pusieron á la cabeza Córdoba y Narváez, que también fracasó por la energía de Cleonard, capitán general de Andalucía, teniendo que emigrar aquellos dos generales. Todo esto debió de estar más ó menos relacionado con nuevos tratos de arreglo entre carlistas y liberales, á los cuales era opuesto Espartero, quien se inclinó resueltamente á los progresistas. Célebre fué el decreto llamado herodiano, porque mandó que en el plazo de ocho días saliesen de Madrid y sus contornos en 8 leguas las mujeres é hijos de las personas que estuviesen al servicio de don Carlos, debiendo quedar sometidos á la vigilancia de la autoridad en los pueblos en que se estableciesen y castigándose con pena de muerte y por un Consejo de guerra toda correspondencia ó auxilio que con ellos se tuviese.

Inglaterra continuó ayudando á la causa de la reina é intentó nuevamente obtener el tratado de comercio, logrando Williers convencer á Pita Pizarro y ofreciendo dinero; pero se opuso la Junta de aranceles, y aun cuando se reorganizó ésta de acuerdo con el embajador, la oposición de los senadores y diputados catalanes frustró el proyecto. También se procuró obtener el reconocimiento de Isabel II por Alemania y Austria, ofreciéndose al archiduque austriaco Carlos la mano de doña Isabel; fueron comisionados Cea Bermúdez y Marliani á Berlín y Viena, realizando con el apoyo de Inglaterra negociaciones que fracasaron, á pesar de que se dejó entrever la posibilidad de que, de lo contrario, obtendría Francia la hegemonía en España.

El 6 de Diciembre fué substituído el Gabinete Frías por el de Castro-Arrazola, hechura de Espartero, auxiliado por una camarilla de palacio, formada por Fernando Muñoz (esposo morganático de doña Cristina) y algunos funcionarios palatinos, la cual se entendía con Francisco Linaje, secretario de Espartero. Alaix, ministro de la Guerra, redactó, conforme á las indicaciones del conde de Luchana, el programa que había de realizar el Ministerio.

La mayoría de las Cortes era moderada, calificando el duque de Rivas de robo la incautación de los bienes eclesiásticos, restableciéndose el diezmo por un año y reconociéndose por el Gobierno la necesidad de restablecer las relaciones con la Santa Sede, llegando á promulgarse una ley de dotación del clero; pero el Gabinete Castro-Arrazola suspendió las sesiones de Cortes, proponiéndose como objeto principal terminar á todo trance la guerra, por todos los medios posibles, con el triunfo de doña Isabel.

Estos medios no fueron sólo la fuerza de las armas, sino que se continuaron los demás comenzados á poner en práctica en el período precedente.

En primer término siguióse adelante el plan de Muñagorri de separar la cuestión de don Carlos de la de los fueros en las Provincias, presentando ésta como ligada á la paz y llamando á los vascongados y navarros carlistas, para apartarlos así de don Carlos. Con este objeto se creó en Bayona una Junta, presidida por Arnao, y se mandaron á Muñagorri 2.000,000 para que acabase de organizar sus fuerzas y entrase en España á pelear con ellas contra los carlistas. Para esto pidió el cabecilla que se le permitiese ocupar una plaza fuerte, ofreciéndosele la de Guetaria, ocupada por los ingleses, pero no la aceptó, pidiendo la de Valcarlos, que le fué negada por O'Donnell, porque la bandera de los fueros no era la del Ejército, negativa sostenida por Espartero, y á la que tuvo que acceder el Gobierno. Muñagorri, protegido por Francia é Inglaterra, que veían con buenos ojos su programa, se decidió á entrar en España al frente de su columna, esparciendo antes una proclama prometiendo la conservación íntegra de los fueros, así como la de los grados, honores, recompensas y pensiones de cuantos se le unieran; mas los carlistas no cayeron en el lazo, y la columna de Muñagorri compuesta de unos 1,300 hombres, tuvo que volver á internarse en Francia. En su vista, el Gobierno disolvió la Junta de Bayona (22 de Diciembre de 1838) y previno á Muñagorri que desde entonces se entendiese con el cónsul de Bayona, pero que si en el término de tres meses no lograba resultados favorables, el Gobierno dispondría de sus fuerzas, como así lo hizo, ordenándose el 1.° de Marzo de 1839 que fuesen á San Sebastián los muñagorristas, que se demoliesen las fortificaciones del campamento que éstos tenían en Lastaola, que se indultara á los desertores y que con los restos de la fuerza se formase una unidad al mando de un oficial del Ejército. Todavía en Mayo propuso Muñagorri realizar otra expedición al frente de 800 hombres; pero se le entretuvo con promesas y algunos auxilios indirectos, sin seguirse adelante desde entonces.

Mayor importancia tuvieron por los resultados que produjeron los manejos de Avinareta. Éste logró atraer á su servicio á la señorita María de Taboada *(la Conquista)*, muy bien relacionada en el campo carlista, y por su mediación hizo proposiciones para concluir la guerra á varios jefes carlistas, al mismo tiempo que también lord Hay las hacía á los jefes carlistas guipuzcoanos. La Taboada llevaba, además, un plan escrito con tinta simpática y las necesarias instrucciones. Algunos jefes dieron oídos á las proposiciones; pero Bernardo Iturriaga, á quien también se hicieron éstas, las descubrió (Octubre de 1838) y las reveló á Maroto, quien las puso en conocimiento de don Carlos.

Á principios de 1839 Pita Pizarro (que llevaba la dirección de estos trabajos, de acuerdo con doña Cristina y que, por indicación de ésta y para mejor realizarlos, continuó de ministro de Hacienda) determinó darles mayor impulso, acordándose en Consejo de ministros «llevar adelante la idea de introducir cisma y desunión en la corte y en las filas de don Carlos» é «invertir fondos en atraer á algunos de los generales más influyentes del bando carlista, que con su deserción arrastrasen á otros» (carta reservada de Pérez de Castro al cónsul de Bayona el 13 de Febrero de 1839). En consecuencia se constituyó en San Sebastián una Junta, compuesta por el jefe político Eustasio de Amilibia, el secretario del Ayuntamiento, Lorenzo de Alzate, y José Domingo de Orbegozo, que, bajo la dirección de Avinareta, comenzó sus maniobras en la línea de Hernani. Mujeres de toda confianza y bien retribuídas esparcieron por todo el campo carlista la idea de que bastaba de guerra, que ésta era la perdición del país y que el obstáculo para la paz era sólo don Carlos; sembraron el odio hacia los castellanos que estaban en el país y hacia la princesa de Beira (que había, como veremos, acudido al lado de don

Carlos), promovieron las deserciones é iniciaron á los generales y jefes del país en el secreto de que en Bayona había un comisionado de la reina que estaba facultado para asegurarles su suerte. Estos manejos eran favorecidos por los agentes que, como hemos dicho, tenía Avinareta en el campo carlista, y Espartero contribuía, por su parte, á sembrar en éste la discordia. Multitud de proclamas y de supuestas cartas de personajes carlistas, escritas é impresas en vascuence y en castellano, circularon por el campo carlista (como la célebre *Carta de un casero á un ojalatero de Castilla)*, sembrando en él la confusión y la discordia.

Hecho esto fué Avinareta más allá, y creó en el mismo cuartel de don Carlos una conjuración de jefes y notables en favor de la paz. Para ello se valió de Ignacio Goicoechea, alcalde de Hernani, por medio de quien entró en relaciones con Mariano Arizmendi, el cual celebró en Tolosa varias reuniones, con personalidades carlistas, pidiendo que la paz fuese general para toda España y bases para la misma, enviando Avinareta seis que eran casi idénticas á las que después se adoptaron en el Convenio de Vergara; pero hacia últimos de Abril se interrumpieron estas relaciones á causa de haberse traslucido algo de la trama y porque las victorias de Cabrera habían reanimado á los carlistas.

Propúsose entonces la Junta de Bayona apoderarse de don Carlos, logrando introducir en palacio una confidenta que dió todos los detalles necesarios, y se logró ganar á los oficiales y sargentos de la compañía que mandaba José Zavala, llegando á estar todo preparado para el momento que se juzgase oportuno; mas Zavala fué enviado con su compañía á Navarra y don Carlos salió repentinamente de Tolosa para Durango, con lo que todo el plan cayó por tierra.

Desde entonces la obra de Avinareta se concretó á esparcir la discordia en el campo enemigo, aumentar la propaganda en favor de la paz é indisponer recíprocamente á don Carlos con Maroto y á éste con don Carlos, irritando al uno contra el otro. Á este objeto figuró que Maroto y los suyos formaban parte de una sociedad secreta establecida en Madrid *(los jovellanistas)*, con signos, sellos, etc., presentando al general carlista como autor de una trama para derrocar á don Carlos y substituir los principios de éste por otros más moderados, falsificando cartas y papeles y haciendo que su conjunto (que denominaba *Simancas* ó *el Archivo*) llegase á manos de don Carlos como procedente de origen carlista, lo que se realizó á principios de Agosto, é hizo que don Carlos despachase correos para Navarra, Álava y Vizcaya contra Maroto, procurando que las tropas no siguieran á éste. También por medios semejantes logró Avinareta estorbar é impedir un empréstito de 500.000,000 de reales que don Carlos estaba á punto de realizar con las casas de Tastet y Francessene, esparciendo entre los exaltados la idea de ser todo una trama de Maroto contra ellos de acuerdo con los ingleses. Al propio tiempo no dejaba de actuar cerca de Maroto y los suyos incitándoles contra don Carlos y los exaltados. La mano de Avinareta intervino en las sublevaciones que al final de este año hubo en las fuerzas carlistas y cooperó eficazmente á inutilizar los esfuerzos de los hombres leales á don Carlos, comprando á los cabos y sargentos para que contrarrestaran los esfuerzos de los jefes y oficiales contrarios al Convenio de Vergara, y éste no quedara reducido á las solas fuerzas mandadas directamente por Maroto. Como premio de su intervención obtuvo Avinareta un pingüe destino en Filipinas, dándose otros á sus ayudantes.

Por todo esto se comprende que realmente se precaviesen en el cuartel real carlista contra Maroto y que hubiese jefes que estuviesen contra éste, así como que Maroto procediese contra ellos, llevado de su carácter irascible y de su desmedido orgullo. La inacción de su ejército, que no quería que atacase para no exponerlo á una derrota, se consideró como prueba de sus tratos con el enemigo. Por su parte, Espartero coadyuvó al mismo resultado, no atacando con su ejército en un principio para que los trabajos de Avinareta pudiesen desarrollarse mejor, y entablando negociaciones por sí mismo con Maroto desde principios de 1839. Éste las aceptó, como veremos, creyendo obtener lo que no obtuvo, y á medida que se fué excitando contra don Carlos fué prescindiendo de él; cuanto más se comprometía, más apretaba Espartero, que ayudaba entonces con su ejército, desmoralizado ya el carlista é introducida la discordia en él. Inglaterra también ayudó grandemente, como veremos, en semejantes negociaciones y el resultado de todo ello fué el Convenio de Vergara, para llegar al cual se enviaron 25.000,000 desde Madrid, añadiendo 4.000,000 más la reina gobernadora de su peculio particular.

2. *La corte de don Carlos.* Estella, Oñate, Tolosa y Durango fueron los principales puntos de su residencia. La lucha entre los partidos exaltado y moderado fué más viva que nunca. El nombramiento de Maroto para el cargo de jefe del estado mayor general (pues el de general en jefe se lo reservó don Carlos) dió mayor preponderancia al segundo. En Agosto de 1838 fué relevado Teijeiro de la secretaría del despacho de la Guerra y nombrado para ella el marqués de Valdespina. Parece ser que el partido moderado volvió á acariciar por este tiempo la idea de resolver la cuestión dinástica y política mediante el casamiento con Isabel II del primogénito de don Carlos y el establecimiento de un sistema representativo. Esta idea era acariciada por Francia, y también la tuvo Maroto. Pirala copia una proclama de la Junta carlista de Madrid el 12 de Septiembre de 1838, en la que se decía que, por mediación de las potencias del Norte se había llegado al arreglo de que «el príncipe de Asturias empuñará el cetro español que su augusto padre le cede, conservando el gobierno de la monarquía; la hija de Fernando VII será su esposa y la augusta viuda marchará á Italia á disfrutar lo que de derecho le corresponde. Olvido de los errores pasados, indulto de los delitos políticos, reconciliación sincera entre los partidos, asegurarán para siempre la paz, el orden y la justicia», añadiéndose «una sola bandera tiene España: rey, religión y patria... El rey convocará las antiguas Cortes de España, y las necesidades políticas de la época serán satisfechas con el tino y circunspección que requieren las reformas sociales. Los tiempos de la Inquisición y del despotismo pasaron ya y no han peleado para entronizar el uno ni la otra los heroicos aragoneses y catalanes. Una inmensa mayoría del partido cristino y clero discordábamos en los medios, pero ya nos entendemos.» ¿Constituía esto una negociación exclusivamente de la Junta carlista de Castilla la Nueva, que decía, además, que el ejército de Cabrera ocuparía en breve la Corte? El no mencionarse á los vascongados y navarros es muy significativo, como también lo es que, en realidad, Cabrera tuvo proyectada la marcha sobre Madrid, según planes que cayeron en poder del Gobierno liberal ¿Estaba Maroto en inteligencia con los que así se expresaban? No puede asegurarse, pero en tal sentido pueden interpretarse sus palabras de que procuró ponerse de acuerdo con Cabrera y el conde de España para establecer una línea de operaciones por el Alto Aragón, conservando las Vascongadas como castillo fuerte en el que, en el interin se sostuviese don Carlos, podría contarse como soberano y esperar que se le abrieran las puertas de Madrid sin necesidad de verter sangre española; siendo un hecho que Cabrera se puso á su disposición para tal plan de operaciones. También es indudable, porque el mismo Maroto lo dice, que éste se propuso substituir á don Carlos con su hijo.

De todos modos se opuso don Carlos, y con él el partido exaltado, á semejantes combinaciones y tampoco fueron aceptadas por Espartero ni por el Gobierno inspirado por él.

El partido moderado en la corte carlista tuvo un refuerzo con la llegada del padre Cirilo Alameda, general que había sido de los Franciscanos y arzobispo de Santiago de Cuba, cuya silla dejó para venir al real de don Carlos y que antes de llegar á éste se dijo que había pasado por las potencias del Norte que apoyaban la causa de don Carlos y recibido sus instrucciones. Para mejor realizar sus proyectos se propuso que vinieran á España la princesa de Beira (con la que don Carlos se había casado por poderes) y el primogénito del primer matrimonio. La princesa salió de Salzburgo, acompañada por el conde Roberto de Coustine, el 29 de Septiembre, llevando ambos consigos á don Carlos Luis. Todos llegaron á Chambery el 6 de Octubre, donde el príncipe se separó para marchar confiado á otra persona, volviendo á reunirse todos en Bayona, de donde salieron en un barco al amanecer del día 14, desembarcando en el pequeño puerto de Guiche, donde les esperaban guías, y disfrazadas las señoras de labradoras, y en medio de los mayores peligros, atravesaron la frontera el 17, recibiendo el príncipe un sable y una bolna; verificándose en Azcoitia la ratificación y la ceremonia religiosa solemne del casamiento el 21 de Octubre, con la mayor pompa posible. Éste fué presentado por los liberales como un motivo de disgusto para el pueblo, por los gastos que ocasionaría el sostenimiento de la reina y su servidumbre; pero el augusto matrimonio vivió pobremente y lleno de privaciones para no ser gravoso al corto erario carlista. Continuó la lucha entre ambos partidos. El moderado insistió en sus puntos de vista, y oponiéndose don Carlos, llegó Maroto á pensar en apoderarse de éste y entregarlo á los ingleses; don Carlos Luis vivió vigilado estrechamente, sin apenas tener intervención en la vida de la corte. Los pueblos estaban cansados de la guerra, y las maniobras de Avinareta esparcieron en ellos y en el ejército carlista el deseo de la paz. Francia, que apoyaba la solución del partido moderado, al ver que ésta no se aceptaba, se inclinó más á la causa de doña Isabel y dió, en Mayo de 1839, orden á sus buques para impedir los desembarcos de los carlistas. Maroto, con su ejército y excitado con los ocultos manejos de Avinareta, fusiló á sus principales opositores en Febrero y logró un cambio de ministerio; pero, continuando la oposición, se echó en brazos de Espartero.

3. *Operaciones militares.* A) *Vascongadas y Navarra.* Terminan en este período las operaciones militares en estas provincias por el Convenio de Vergara, que puso en ellas fin á la guerra y virtualmente la terminó en toda España; pero las gestiones políticas para llegar á dicho fin van tan íntimamente relacionadas con las operaciones militares, que, en realidad, éstas vienen determinadas por el estado de las negociaciones entre los generales en jefe de ambos ejércitos: Espartero y Maroto.

Éste fué bien acogido por todos los del real de don Carlos, y el 28 de Junio de 1838 publicó una alocución á los voluntarios, en la que decía que el norte de todos los sacrificios debían ser el rey y la religión, y que la conservación de los fueros y la paz que decían ofrecer los liberales era sólo un medio para adormecer y engañar; terminando con estas palabras: «Odio eterno á semejantes monstruos y peleemos con la mayor constancia para triunfar ó para la muerte noble que se recibe en el campo de batalla.» El nuevo jefe estableció su cuartel general en Estella y comenzó por reorganizar su ejército, confesando él mismo que obtuvo buenos resultados, acudiendo los dispersos y manifestando á porfía su satisfacción el ejército, los pueblos y los cortesanos, incluso el mismo Teijeiro.

El ejército carlista constaba de unos 26,000 hombres (de ellos sólo unos 700 de caballería), divididos en tres divisiones de operaciones (Echevarría, Iturriaga y Gcñi), y las de Navarra (García), Álava (Sopelana), Guipúzcoa (Iturriza), Vizcaya (Goiri) y Santander (Andéchaga).

Espartero y Maroto habían sido amigos y compañeros de armas en América, formando parte de los llamados *ayacuchos*, y probablemente ambos fueron iniciados en la masonería. Si Maroto hubiera contado con un ejército superior al del conde de Luchana, acaso hubiera comenzado operaciones, pero no lo tenía y distaba mucho de ser un genio militar, por lo que no quiso exponerse, y aun cuando anunció varios planes no realizó ninguno, manteniéndose en la inacción. Espartero tomó el fuerte de Labraza, con lo que libertó á la Rioja alavesa de la dominación carlista, pero no prosiguió tampoco sus operaciones, existiendo desde entonces una suspensión tácita de hostilidades, realizando las fuerzas liberales diversos movimientos estratégicos, á los que Maroto no se opuso. Esta inacción no podía menos de excitar sospechas y causar mal efecto en el campo carlista, por lo que se indicó á Maroto la conveniencia de que trabase algún combate y obtuviese alguna victoria; mas esto sólo sirvió para que el general carlista viese en las quejas el resultado de una intriga contra él. Para quitarle todo resquemor fué, como hemos dicho, relevado Teijeiro de la secretaría del despacho de la Guerra, siendo designado en su lugar el marqués de Valdespina (27 de Agosto de 1838). Proyectó entonces Maroto algunas operaciones y pidió que se pusieran á su disposición las fuerzas que cubrían la línea de San Sebastián, Vitoria, Bilbao y Navarra, dejando solamente partidas de observación, de modo que reuniéndose el total de las fuerzas carlistas de las Provincias, pudiese, con mayor probabilidad de éxito, tomar la ofensiva contra Espartero; mas esta propuesta no fué aceptada, no sólo por implicar el abandono de las posiciones y un peligro de un desastre irremediable, sino porque Teijeiro manifestó á don Carlos que tal petición podía envolver ocultas miras y siniestras intenciones.

Contrastaba la línea de conducta de Maroto con la de los navarros, mandados por el general García, auxiliado por Balmaseda, que había regresado á las Provincias. Las fuerzas carlistas pasaron el Arga el 19 de Septiembre, y acudiendo Alaix á impedirlo con la primera división, fué completamente derrotado en el Perdón, cayendo el mismo Alaix herido por tres balazos. Desde entonces consideró Maroto como enemigos suyos á García y á Balmaseda, así como también al general Sanz que mandaba los batallones navarros en la división de operaciones.

Por este tiempo trató Maroto de ponerse de acuerdo con Cabrera y el conde de España para la realización del plan que hemos indicado anteriormente; pero á pesar de haberse puesto Cabrera á su disposición, en carta del 13 de Octubre de 1838, para operar conforme á las indicaciones que le hiciese, tampoco se realizó el plan de Maroto, acaso por no aceptarse la base política del mismo.

Por ser Alaix nombrado ministro de la Guerra del Gobierno liberal, quedó de virrey en Navarra Diego León, que obligó á los carlistas á repasar el Arga, y á principios de Diciembre se dirigió á los Arcos. Allí le esperaban los carlistas, que debían resistir conforme á un plan ordenado por Maroto; pero la acción fué ganada por los liberales, achacándolo el jefe carlista á que el brigadier Carmona no cumplió sus órdenes con la celeridad debida y á que la caballería de Balmaseda, que cubría el flanco izquierdo, retrocedió sin motivo. En cambio, los navarros derrotaron el 16 del mismo mes á la división liberal mandada por Hoyos, en La Población, obligándole á retirarse.

Estalló entonces más fuerte la rivalidad entre Maroto y Balmaseda. Á éste se le mandó por aquél que, dejando las fuerzas de Carrión y Modesto, que habían sido agregadas á las suyas, partiese á tierra de León con la misma fuerza que había traído, por lo que presentó la dimisión de la llamada columna de Castilla, que no le fué admitida (24 de Septiembre de 1838). Insistió Maroto cerca de don Carlos para hacer triunfar su disposición, añadiendo que ya sabía que no permanecería largo tiempo en el mando y que estaría agradecido si le destituyera (9 de Octubre). Contestóle don Carlos que cumpliese sus deberes y se precaviese contra los asaltos de la revolución, diciéndole le hablaba como padre; y por resolución del 7 de Noviembre se ordenó á Balmaseda que concurriese á las operaciones generales del ejército, á las órdenes de Maroto. Ocurrió la acción de los Arcos y se retiró á Balmaseda porque Maroto le separó del mando, que se le volvió á dar con entera sujeción á las órdenes del jefe; pero tampoco acató éstas Balmaseda, yéndose al cuartel real, por lo que don Carlos le separó del mando de la columna de Castilla y le encerró en el castillo de Guevara (11 de Enero de 1839), enviando al mismo tiempo quejas á Maroto y recordándole que no era general en jefe, sino sólo jefe del estado mayor general. Respondió Maroto el 13 del mismo mes, quejándose de estas recriminaciones y de que el obispo de León, el intendente Uriz, Juan Echevarría, el general García y otras personas conspiraban contra él, pidiéndole que acabara con la intriga, dejando ver, para otro caso, ciertas amenazas. Don Carlos logró de momento calmar á su general, enviándole con tal objeto al auditor Arizaga (que era marotista), pidiendo Maroto que se le uniese el conde de Negri (lo que hizo) y que se emplease á los generales Villarreal y La Torre, consiguiendo sólo que se nombrase á éste para segundo jefe de la plana mayor. Maroto dió sus quejas á Arizaga, quien aconsejó la separación de los ministros y el castigo de los que escribían, hablaban ó realizaban manejos contra aquél ó que se exonerase á Maroto del cargo; pero no se hizo lo uno ni lo otro, tanto más cuanto que por entonces llegaron al real cartas de Uranga, en las que se prevenía que viviesen alerta los servidores leales de don Carlos, pues Maroto obraba contra su causa; limitándose don Carlos á enviar á decir á Maroto, por el mismo Arizaga, que pondría remedio á las quejas y tuviera confianza en sus providencias.

Al llegar Arizaga el 15 de Enero á Villarreal de Álava para dár cuenta de su misión á Maroto, encontró á éste en conferencia con Miguel Paniagua, ayudante de Espartero, quien, con el pretexto de tratar del canje de prisioneros, le envió para hacerle proposiciones de arreglo, al mismo tiempo que también el general liberal esparcía por medio de los prisioneros que enviaba á esperar el canje, voces de paz. Preguntó Arizaga á Maroto el objeto de la venida de Paniagua, y le contestó: «Déjeme usted á mí obrar, que son cosas muy delicadas y tenga usted entendido que todo se arreglará; la guerra se concluirá, salvándose los principios y teniendo lugar el mismo don Carlos y su hijo»; y le encargó el mayor sigilo (que Arizaga guardó), si bien el objeto de la conferencia no dejó de trascender á las fuerzas, que lo sospecharon, esparciéndose rumores que no pudieron por menos de llegar al cuartel real y dar mayor fuerza á los enemigos de Maroto.

Entre éstos descollaba el general García, que en Estella organizaba una sublevación contra Maroto, pretendiendo fusilarle, lo que llegó á oídos del segundo, que volvió á insistir ante don Carlos en que se castigase á los conspiradores *antes que la autoridad que él mismo le había conferido la tomase por sí*, con mengua de la autoridad del príncipe. No obteniendo lo que pretendía, tomó el camino de Estella, al frente de su ejército, dispuesto á hacer justicia por sí mismo. Estaba don Carlos en Azcoitia y Maroto le pidió permiso para pasar por allí y que revistase el ejército; pero don Carlos se trasladó á Vergara, con ánimo de seguir á Oñate. Maroto creyó ver en esto la intención de don Carlos de dirigirse á Navarra para proceder contra él, y concibió la idea de ir á Oñate, fusilar al Gobierno y á los demás personajes enemigos que formaban la corte de don Carlos y aun coger á éste y entregarle á los ingleses; pero los prudentes consejos de Laudíbar le disuadieron de atacar el cuartel real, y prosiguió con sus fuerzas el camino, en el cual recibió aviso de don Carlos de que accedía á revistar el ejército, como así lo verificó, acompañado del obispo de León, de Teijeiro y demás personas de su séquito. Terminado el acto fué Maroto á Vergara, donde dijo á don Carlos que le ponía en la precisión de tener que fusilar por sí á una ó dos docenas de personas, contestándole don Carlos que se sosegase y tuviese confianza en él, que todo eran intrigas de la revolución, que no hiciera caso de chismes y que tuviese la seguridad de que se cortarían las desavenencias, pero le diera la seguridad que debía tener también él confianza en Maroto. Éste fué entonces con su ejército á Tolosa, encontrando en el camino al intendente Uriz, á quien Maroto mandó que le siguiese. En Tolosa recibió nuevo aviso de que el general García seguía laborando, por lo que mandó prender al general Pablo Sanz y al oficial de la Secretaría de guerra, Luis Antonio Ibáñez, y llamando á Carmona (á quien Maroto consideraba como un espía de sus enemigos), le mandó á Estella á decir á García y sus compañeros (uno de ellos era Guergué) que al día siguiente iría á Estella y podían esperarle con las fuerzas que estaban sublevando, pero que con *sus mismas tropas* los había de fusilar y que él mismo (Carmona) se fuese poniendo á bien con Dios si quería morir como cristiano. Contaba Maroto con muchos partidarios entre las tropas á las que se quería sublevar contra él y entre las cuales se habían esparcido también las ideas de paz. Carmona dió el aviso. Llegó Maroto á Estella acompañado de su estado mayor y de una escolta. El gobernador de la plaza (Blas María Royo) le dió cuenta de los manejos de García. Éste, no contando con el gobernador, intentó salir de Estella mal disfrazado de cura, pero fué detenido por la guardia de una de las puertas, que lo entregó á Maroto. Uriz había sido preso en Dos Hermanas, y Maroto mandó llamar á Carmona, que se encontraba fuera de Estella; acudió y fué puesto en prisión, así como Guergué, de quien tambien se apoderó. Reunió entonces Maroto á los jefes que consideraba como adeptos y, contra el parecer de Negri, Silvestre y Arizaga, se acordó fusilar á los presos, los que inmediatamente fueron puestos en capilla, procediéndose con rapidez para que don Carlos no tuviera tiempo de intervenir. Reclamaron los presos los derechos de defensa y que se formase causa y no se les concedió, pidieron García y Carmona ver á Maroto y hasta esto les fué negado, siendo todos cinco (García, Guergué, Sanz, Carmona y Uriz) fusilados en el acto, muriendo todos con serenidad y resignación cristiana, encargando Carmona á la tropa «que respetasen y defendiesen á su rey». Horas después llegó á Estella Ibáñez, y Maroto lo fusiló también, muriendo protestando de su inocencia, y diciendo á los ejecutantes que «iban á manchar aquellas armas y volverlas después contra el rey». Quiso Maroto hacer lo mismo con Balmaseda, pero al mandar á Guevara para que se le estrechase la prisión, se encontró con que había sido puesto en libertad de orden de don Carlos. Arizaga y Eraso pudieron salvar algunos otros jefes á quienes Maroto quería fusilar también. Los fusilamientos fueron participados á los voluntarios y á los pueblos en una proclama de Maroto (18 de Febrero de 1839), en la que éste daba vivas al rey y á la subordinación, prometía

morir por la causa y les pedía que lanzaran de su lado á todos los ambiciosos que no cooperasen eficazmente al triunfo de ella.

Dos días después, por conducto del comandante Joaquín Sacanell, mandó Maroto á don Carlos una carta (en la que dijo al portador que iba el triunfo ó la pérdida de la causa de don Carlos), en la que le participaba los fusilamientos, que estaba resuelto á hacer lo mismo con otros varios personajes del cuartel real, que ello podía evitarlo don Carlos mandándoles marchar inmediatamente á Francia; que si bien antes estaba dispuesto á retirarse, ya no podía verificarlo por haberse consagrado al bienestar de los pueblos y del ejército; que accediese don Carlos á lo que pedía, *lo que tal vez facilitaría el término de una guerra* que inundaba el suelo español de sangre inocente, vertida al capricho y á la ferocidad de algunos ambiciosos (alusión, sin duda, á las proposiciones ó proyectos de transacción y á los que á ellos se oponían); que se pusiese en libertad á los generales presos, y que daba á la publicidad esta carta, como daría, sucesivamente, todo lo referente á estos particulares.

Todo esto equivalía á un verdadero pronunciamiento ó sublevación. Los fusilamientos, por la forma en que se realizaron, sin formalidad alguna de juicio y sin permitir defensa de ningún género, fueron verdaderos asesinatos. Maroto intentó defenderlos diciendo fueron para sostener el orden y la disciplina y que una disposición del tiempo de Fernando VII (que no cita) autorizaba á los jefes militares para proceder breve y sumariamente como él lo hizo, á la manera como lo hiciera el conde de España con Bessières; pero se olvida de que él no era general en jefe, sino sólo del estado mayor general, que ni el mismo conde de España, ni orden alguna autorizaron el fusilamiento sin forma alguna de juicio, y que su conducta era la más gran insubordinación y el mayor desorden posible, dada, además, la categoría de los fusilados.

Por todo ello, ni don Carlos ni el Gobierno carlista podían doblegarse á lo ocurrido mientras tuviesen medios de corregirlo. En consecuencia, el 21 fué relevado Maroto y substituído por Villarreal, ordenándose á los jefes de los cuerpos se pusieran á las órdenes de éste, publicándose al mismo tiempo un manifiesto firmado por el mismo don Carlos y dirigido á los voluntarios y á los vascongados y navarros, (que fué cursado á todos los jefes por comisionados especiales), en el que se decía que Maroto, abusando del modo más pérfido é indigno de la confianza en él depositada, había hollado el respeto debido á la soberanía y á los más sagrados deberes, para sacrificar alevosamente á los que oponían un dique á la revolución usurpadora, por lo que se le declaraba traidor, como á cualquiera que en adelante le auxiliase ú obedeciese, autorizándose á cualquiera para tratarle como á tal traidor si no se presentase inmediatamente á responder ante la ley. Impidióse la circulación de este manifiesto y de las órdenes de don Carlos en muchos puntos, y Maroto convocó á los jefes y cuerpos de su inmediato mando, acudiendo todos; hizo detener á los comisionados de don Carlos con el manifiesto para los jefes de los batallones, y reunidas las tropas lo mandó leer en alta voz, y dijo al terminar la lectura: «yo soy ese hombre que se os manda asesinar; haced todos y cada uno de vosotros lo que mejor os parezca; á nadie quiero comprometer en causa que me es personal; franco tenéis el camino». Respondieron las tropas aclamándole, y los conductores del manifiesto fueron devueltos al cuartel real para que participaran lo ocurrido y manifestasen que el mismo Maroto iba al frente del ejército á la corte, para contestar personalmente á los cargos del manifiesto.

Dirigióse, en efecto, á Tolosa, dispuesto á fusilar á la *camarilla* y apoderarse del mismo don Carlos. Éste se trasladó á Villafranca y ordenó á Urbiztondo que defendiese á Tolosa; previniéndosele después que saliese al encuentro del rebelde, oyese sus proposiciones y las comunicase, y si Maroto insistiese en entrar en la plaza no opusiese resistencia. Salió Urbiztondo al encuentro de Maroto, manifestando éste que quería se apartasen del lado del rey y fuesen encerradas en un castillo las personas que sabía, y que, de lo contrario, no le contendría miramiento alguno, siguiendo después adelante y entrando en Tolosa. Urbiztondo dió cuenta de ello á don Carlos, enviándole Maroto al conde de Negri, á Silvestre y al coronel Izarbe para que expusiesen los motivos de los fusilamientos de Estella y que le escuchase si quería evitar mayores compromisos. La Torre y Goñi manifestaron también á don Carlos que debía ceder; quejóse don Carlos de la injusticia con que Maroto perseguía al obispo de León y á cuantos designaba como perjudiciales á su causa, y Urbiztondo le dijo que creía se contentaría con que fuesen expatriados. En su consecuencia, volvió Negri, acompañado del francés Huguet de Saint-Silvain, á ver á Maroto, al que manifestaron que don Carlos accedería á cuanto le pidiese con tal que suspendiese su marcha y aplacase su enojo contra las personas que lo tenía. Redactóse en el cuartel de Maroto la lista de los que debían ser expatriados, en total 23 personas, entre ellas el obispo de León, los generales Mazarrasa, Uranga y don Basilio, Arias Teijeiro, Lamas Pardo, Díaz de Labandero (D. P.), el padre Larraga, Solana y doña Josefa Souances. Negri y Huguet, acompañados de Arizaga, volvieron al cuartel real, que habían abandonado los ministros, huyendo á Segura, y aquel mismo día se firmaron los decretos siguientes: 1.° admitiendo la dimisión de los ministros; 2.° otro nombrando secretario de Estado á Paulino Ramírez de la Piscina y de Guerra á Juan Montenegro (encargándose provisionalmente de este departamento Luis García Puente), y 3.° otro suprimiendo la Junta consultiva de Guerra; publicándose un manifiesto en el que se decía que, mejor enterado don Carlos, aprobaba lo hecho por Maroto, quería que éste continuase á la cabeza del ejército, le volvía á su real gracia y se recogiesen y quemasen todos los ejemplares del manifiesto anterior, publicándose esta orden en la general del ejército y leyéndose por tres días consecutivos al frente de los batallones.

El 25 se presentó Maroto á don Carlos, el que nada le dijo acerca de lo pasado. El mismo 25 fué nombrado García Puente secretario de Estado, Ramírez de la Piscina de Gracia y Justicia, y José Marcó de Pont de Hacienda. Los destinados á la expatriación (á quienes Maroto hizo bloquear en Segura) fueron conducidos á Francia por Urbiztondo, atravesando la frontera el 4 de Marzo, siendo el conductor nombrado después jefe de la división castellana. Con esto quedó Maroto libre de enemigos, pues Balmaseda, que había vuelto á intentar una reacción en Estella, tuvo que huir á Castilla. El 3 de Marzo publicó Maroto una proclama á los voluntarios, en la que aplicaba los más graves insultos á Teijeiro, presentándole como causa de todos los desastres sufridos, y al partido exaltado como «un partido de traición, que sólo aspiraba á formar y engrosar peculios á costa de millares de personas que en toda Europa juegan su suerte en el triunfo de la legitimidad, terminando Maroto por afirmar que para ser realista era preciso acreditarse tal con hechos sinceros y puros, y que *juraba por lo más sagrado de su honor* que cuando el rey le mandase separarse de sus ejércitos, marcharía tranquilo al seno de sus hijos».

El nuevo Ministerio se mostró acorde con el dictador. El 18 de Marzo, conformándose don Carlos con el parecer de letrados de confianza, ordenó la libertad de Zaratiegui y Elío (así como de sus defensores) por no resultar cargo alguno contra ellos, ordenando que

lo pasado no les sirviera de nota ni perjuicio ni empañara su acrisolada lealtad, y que su inocencia se hiciera pública en la orden general del ejército, al que se leería durante tres días consecutivos. El 28 se restableció el Consejo Supremo de la Guerra (entrando en él Casa Eguía, Verdes y Cabañas, Prado, Sarasa, Lardizábal, Arizaga y otros), bajo la presidencia de don Carlos, y el 12 de Abril se creó un Consejo de Estado, en el que, por indicaciones de Maroto, se dió entrada al padre Cirilo, confiándosele la presidencia cuando no asistiese don Carlos.

Los generales carlistas se reunieron el 12 de Marzo en Estella y acordaron proponer á Maroto que debía batirse al enemigo en los campos de Bilbao. También el padre Cirilo le conjuraba á obtener alguna victoria que acallase las murmuraciones de propios y extraños y á publicar los documentos justificativos de los fusilamientos de Estella, diciéndole que ahora nada debía temer, pues todos eran sus amigos; pero Maroto nada hizo, disculpándose con la superioridad del ejército contrario y añadiendo que «los hombres que defienden la causa del rey con las armas en la mano, están ya, así como los pueblos, cansados y abrumados y desean un motivo de retirarse á sus hogares, sintiéndose un clamor general por la paz.» Como los ministros y el padre Cirilo insistieran, Maroto llegó á pintarles como de acuerdo para contrariarle y como formando un nuevo partido semejante al derrocado.

Y era que Maroto estaba haciendo un doble juego, puesto ya en negociaciones con Espartero. Al saber el Gobierno liberal los fusilamientos de Estella, escribió á éste que sacase de ellos todo el resultado á que se prestaban, autorizándole para cuanto creyese oportuno. El jefe liberal, que tenía sus agentes en el campo carlista (en el que actuaba coadyuvando á las maniobras de Avinareta) logró, por medio del arriero Martín Echaide, proponer á Maroto si quería entrar en negociaciones para terminar la guerra. Aceptó Maroto entrar en relaciones, encargando al mensajero riguroso sigilo, bajo amenaza de fusilarle si algo llegaba á traslucirse, y exigiéndole después que se entendiese con Espartero en persona, de modo que no hubiera más intermediario que él, concluyendo por decirle: «Martín, yo me entrego á usted hasta con mi espada; usted es quien ha de hacer el bien de la nación y de Isabel II.» Espartero contestó que estaba dispuesto á entrar en negociaciones, concediendo á Maroto y su ejército todas las ventajas que pudieran convenirles, á condición de que no se contase con don Carlos y su familia; y, juntamente con esta respuesta, entregó una clave para entenderse. Con arreglo á ella respondió Maroto que se debía contar con don Carlos y su familia, pues de otro modo no podría complacer á los demás jefes ni al ejército; añadiendo que había tenido una Junta de generales en Morentín, indicándoles algo de las negociaciones y mostrándose conformes con el grandioso paso que se estaba dando. Espartero insistió en que tenía amplias facultades para todo, con tal que del Convenio se excluyera á don Carlos y su familia; que él podría elegir el destino y el punto de residencia que quisiese, que no se haría novedad alguna en los fueros de las Provincias y que le daba todas las garantías que quisiera. Respondió Maroto que había tenido otra Junta de generales y que estaban conformes con el Convenio tal como lo proponía Espartero, pero á condición de que el primogénito de don Carlos había de casarse con doña Isabel, dándose pasaporte á don Carlos para el extranjero. El jefe liberal insistió en sus proposiciones, y en cuanto á lo del matrimonio dijo que consultaría con el Gobierno, quedando por entonces las negociaciones en tal estado, aunque encargando Maroto á Echaide que dijese á Espartero, que, pues éste se dirigía á Ramales con el ejército, él iría con el suyo, que hablaría de paso á don Carlos y que ya se entenderían ambos generales.

Espartero se propuso apoyar estas negociaciones y los trabajos de Avinareta con operaciones militares, á las que Maroto no opuso gran resistencia. El ejército liberal salió el 17 de Abril de Villarcayo, y rellenando las cortaderas que los carlistas habían abierto en el terreno, sin ser apenas molestado, atacó las alturas del Moro y del Mazo (día 27) ocupadas por los carlistas, quienes, sin pelear apenas, las fueron abandonando; excepto los defensores de una cueva fortificada que fué batida durante siete horas por la artillería, pereciendo casi todos sus defensores, sin que Maroto, que presenció parte de la acción, prestase apoyo con sus fuerzas á las que se batían. El ejército liberal siguió su marcha para atacar los fuertes de Ramales y Guardamino, este último construído por Andéchaga, cuyas fuerzas defendían ambos puntos. El 30 de Abril los carlistas atacaron á las fuerzas liberales, sin que tampoco Maroto, que estaba con su ejército en Carranza, prestase apoyo real á los atacantes. El día 8 de Mayo la artillería liberal rompió el fuego contra las casas fuertes de Ramales, las que, cuando estaban casi reducidas á escombros fueron asaltadas, defendiéndose los carlistas heroicamente, pero teniendo que ceder al número, emprendieron la retirada, refugiándose en el fuerte de Guardamino. El 11 fué atacado éste, resistiéndose los carlistas que ocupaban las posiciones hasta el punto de poner en serio aprieto á los atacantes, que lograron circunvalar el fuerte, intimándose al gobernador de éste por Espartero la rendición, intimación que fué rechazada. Maroto continuó sin moverse ni apoyar á los defensores; pero el día 12 ofició á Espartero ofreciendo entregarle el fuerte si suspendía las hostilidades y trataba á los defensores como prisioneros, canjeándolos en seguida. Aceptó Espartero, y Maroto le remitió el mismo día 12 un oficio para enviar á Guardamino y que se entregase la guarnición (aprovechando la ocasión el jefe liberal para tener con los dos jefes que lo llevaron una larga conferencia pintándoles la mala situación de la causa carlista, ofreciendo reconocer los grados y tratando por este medio de reanudar las negociaciones); pero el gobernador del fuerte continuó negándose á rendirlo ínterin no se presentase á dar la orden un ayudante de Maroto, lo que se verificó el día 13. Es de notar que los fuertes no habían sufrido todavía, pues no estaban asestadas las baterías de brecha, ni podían ser minados, por estar asentados sobre durísima roca. Maroto, para acabar de captarse las simpatías de las tropas y quedar en buen lugar, supuso asaltos en que los fosos habían quedado llenos de cadáveres, declaró heroica en alto grado la defensa y propuso la concesión de nobleza personal y de la cruz de 2.ª clase de San Fernando para los defensores, con más el grado de sargento para los individuos de tropa y un empleo más para los jefes y oficiales, accediendo á todo don Carlos.

Entre tanto tenían lugar en Navarra serios combates. Substituyó al fusilado García en la comandancia general carlista Joaquín Elío, quien se apoderó nuevamente del pueblo y fuerte de Belascoain, por lo que León tuvo que volver á atacarlos, logrando cayeran en su poder después de viva resistencia (1.° de Mayo de 1839), librándose con posterioridad la sangrienta acción de Arroniz, en la que se peleó heroicamente por ambas partes. En Álava, la columna de Zurbano, aumentada con fuerzas del ejército y protegida por la artillería de Vitoria, ganó la acción de Gamarra Mayor contra la guarnición de este punto, que tuvo que abandonarlo (14 de Mayo).

Estos triunfos de las armas liberales hicieron que Maroto tuviera que abandonar el valle de Carranza con el fuerte de Molinar y la fundición de Guriezo;

á ello se siguió el abandono de Orduña (24 de Mayo), Amurrio (11 de Junio), Arciniega y Balmaseda, que fueron ocupando las fuerzas de Espartero. Los carlistas, al mando de Maroto, se reconcentraron en las formidables posiciones de Areta, fortificadas de un modo inexpugnable, donde fueron revistados por don Carlos el 18 de Junio.

Entre tanto había entablado Maroto nuevas negociaciones, esta vez con los franceses, sobre la base de la abdicación de don Carlos, casamiento de su primogénito con Isabel II, restablecimiento de las antiguas Cortes por estamentos, reconocimiento de empleos y grados militares y civiles, y conservación de la integridad de los fueros de las Vascongadas. Estas negociaciones fueron hechas á espaldas de don Carlos, enviando Maroto á su ayudante de campo, el francés Duffau Pauillac, á París, donde desde el 29 de Mayo al 18 de Junio tuvo una serie de conferencias con el duque de Dalmacia (mariscal Soult), que era ministro de Negocios extranjeros y presidente del Consejo de ministros de Francia. Resultado de estas conferencias fué aceptar Francia servir de mediadora previas las condiciones siguientes: 1.ª renuncia de don Carlos y de la duquesa de Beira, y, si no se pudiese lograr, consentimiento para deponerlos, no sólo de Maroto, sino de Cabrera y del conde de España; 2.ª declaración de Espartero de que aceptaba el arreglo y contribuiría á él. Obtenidos estos dos extremos, se comprometía Francia á obligar á doña Cristina á salir de España, al casamiento del príncipe de Asturias con doña Isabel, como rey y reina, gobernando en nombre colectivo y arreglándose después por una ley lá sucesión al trono para evitar toda nueva revolución, y á las otras condiciones indicadas por Maroto (28 de Junio).

Éste volvió á ser atacado por traidor. Su conducta de entregar plazas y posiciones sin combatir y sus negociaciones, las que no dejaban de traslucirse, daban motivo para ello. Circulaban proclamas llamando al pueblo á las armas para defender los derechos de don Carlos y afirmando que Maroto había vendido á los cristinos el ejército, el pueblo, los fueros y hasta el rey. Los expatriados no dejaban de estar en relación con los carlistas españoles. Balmaseda, Álvarez Arias y Arias Teijeiro fueron al lado de Cabrera, y éste escribió á don Carlos poniéndose á su disposición en todo, y también le escribió Teijeiro. Los liberales interceptaron y publicaron estas cartas, lo que puso fuera de sí á Maroto, quien creyendo existía una nueva conjura contra él se quejó á don Carlos exigiendo que éste manifestase su desagrado. Accedió don Carlos, y por orden del 20 de Julio enviada á Cabrera se declaró á Arias Teijeiro revolucionario y sacrílego, destituyéndosele de todos sus cargos y honores, mandándosele desterrar, así como á Álvarez Arias, y que se internasen más en Francia; dándose otras satisfacciones á Maroto, aunque manifestándole don Carlos que lo que importaba era «dirigir la opinión á la unión, al amor á mi persona, al respeto á mi dignidad y al triunfo de la causa» (21 de Julio).

Para cubrir las apariencias publicó Maroto dos días después una alocución á los voluntarios, anunciando que se acercaba la hora de combatir y afirmando que «en vano algunos viles intrigantes esparcen rumores de transacción, pues jamás puede haberla entre dos partidos cuyos principios son tan opuestos. Sea nuestra constante divisa el rey y la religión; es necesario triunfar ó morir»; pero mientras así hablaba entablaba nuevas negociaciones de transacción, esta vez con los ingleses.

Rechazada por el Gobierno liberal y por Espartero la mediación francesa, y habiéndose transparentado las gestiones de Maroto, abandonaron á éste muchos de los que le prestaban su apoyo. En tal apuro, llamó á La Torre, le contó lo ocurrido y le rogó que, como intermediario, se pusiese en relación con los ingleses para que el Gabinete inglés interviniese con el de la reina. La Torre, por medio de Whagon, avisó al comodoro inglés lord Hay, y se convino con éste que para entrevistarse él y Maroto se tomase el pretexto de llevar los liberales la guerra á sangre y fuego (pues Espartero, para acabar de decidir á los carlistas á aceptar sus proclamas de paz, había, en su campaña de ocupación de las plazas abandonadas, asolado el territorio) para obtener de don Carlos permiso para la entrevista que se le dijo tendría por objeto evitar que la lucha tomase un carácter vandálico. Otorgado el permiso, se celebró la conferencia en Miravalles el 27 de Julio. Maroto entregó por escrito las bases que proponía y lord Hlay quedó de entrevistarse con Espartero para exponérselas y que diese cuenta de ellas al Gobierno. La base principal era el reconocimiento de los fueros con las modificaciones que se convinieran y las otras ya indicadas. Espartero se negó á aceptarlas, y expuso las suyas, comunicándolo al Gobierno (2 de Agosto) y éste al Gabinete inglés, el que en 10 de Agosto participó á su comisionado en el ejército liberal del Norte (Guillermo Wilde) y éste en 23 de Agosto á Maroto que no se aceptaba lo del casamiento y que las condiciones admisibles eran las de reconocerse la soberanía de Isabel II, la regencia de su madre y la Constitución de 1837, retirarse don Carlos del territorio español recibiendo los alimentos correspondientes á su categoría de príncipe de la Casa Real, reconocimiento de empleos y sueldos á los jefes y oficiales carlistas, olvido de todo lo pasado y conservación de los privilegios é instituciones locales de las Vascongadas en cuanto fueran compatibles con el sistema de gobierno implantado en España y con la unidad de la monarquía.

Maroto, cuya posición se hacía cada vez más comprometida, exigiéndosele por los navarros y alaveses que combatiese á los liberales, intentó sincerarse ante don Carlos, y el 4 de Agosto le mandó, por medio del coronel Manuel de Toledo, una exposición en la que le comunicaba las proposiciones de los franceses (que ya sabía habían sido rechazadas), le manifestaba que la guerra no podía terminarse por las armas, sino por una política diferente de la seguida, que todos los españoles ansiaban el fin de la guerra, que sólo algunos monstruos querían perpetuar para sus fines particulares, y haciendo una lista de todos los agravios que decía haber recibido, de las maquinaciones contra él y de las censuras de que era objeto, exigía que se sostuviese su autoridad de jefe del Estado Mayor General ó se le mandase clara y terminantemente relevar del mando.

¿Buscaba esto último Maroto para tener un motivo de rebelarse ó pasarse abiertamente al campo contrario? Así debió creerlo don Carlos, pues, si no, es imposible comprender por qué no le relevó del mando; conservándoselo creyó evitar mayores complicaciones; pero éstas no se evitaron.

Como Maroto no acababa de aceptar las condiciones ofrecidas por Espartero, éste movilizó sus tropas, sin que Maroto tratase de impedirlo desde Areta, siendo estas posiciones flanqueadas por los liberales, que llegaron tranquilamente á Vitoria y obligaron así á los carlistas á trasladarse sobre las líneas atrincheradas de Villarreal y Arlabán, ordenando Maroto á La Torre, que al mando de la división vizcaína había quedado en Areta, que abandonase estas posiciones, lo que hizo, retirándose á Marquina.

Había sido Zaratiegui mandado á Navarra con algunos batallones para reforzar las tropas de Elío, y el 8 de Agosto parte de uno de estos batallones, que estaba en Burutuain, se sublevó á los gritos de *¡Viva el rey! ¡Muera Maroto! ¡Mueran los traidores!*, y haciendo causa común con otro batallón que estaba en el

Fusilamiento de la madre de Cabrera

Fusilamientos de Valderrobres. (Copia de dibujos litográficos de J. Alaminos, ilustración de la *Historia de la guerra civil*, de Pirala. Edición González Rojas)

Conducción de Cabrera

Don Carlos revistando las tropas en Amurrio. (Copia de dibujos litográficos de J. Alaminos, ilustración de la *Historia de la guerra civil*, de Pirala. Edición González Rojas)

La derrota de Eraul

Rendición de Berga. (Copia de dibujos litográficos de J. Alaminos, ilustración de la *Historia de la guerra civil*, de Pirala. Edición González Rojas)

Muerte de Cabrinetty en el combate de Alpens

Acción de Bocairente. (Copia de dibujos litográficos de J. Alaminos, ilustración de la *Historia de la guerra civil*, de Pirala. Edición González Rojas)

Batalla de Murrieta en San Pedro Abanto

Acción de Gandesa. (Copia de dibujs litográficos de J. Alaminos, ilustración de la *Historia de la guerra civill*, de Pirala. Edición González Rojas)

Episodio de la batalla de Lácar

Acción de Elgueta. (Copia de dibujos litográficos de J. Alaminos, ilustración de la *Historia de la guerra civil*, de Pirala. Edición González Rojas)

Presentación de D. Alfonso XII al Ejército del Norte

Despedida de D. Carlos al abandonar el territorio español. (Copia de dibujos litográficos de J. Alaminos, ilustración de la *Historia de la guerra civil*, de Pirala. Edición González Rojas)

Baztán y otro que se encontraba en Urdax, marcharon todos á Vera, en donde se pusieron á su frente Juan Echeverría, don Basilio y Aguirre, que atravesaron la frontera. El que pocos días antes hubiera llegado á poder de don Carlos el *Simancas* de Avinareta y los trabajos realizados por éste contra Maroto en Navarra, al paso que los verificaba contra don Carlos en Andoain, explican estos hechos, y el que don Carlos adoptase ciertas contemporizaciones con los sublevados. Sin embargo, participó el alzamiento á Maroto, que nada hizo por entonces, si bien aconsejó á Iturriza (que fué á consultarle en nombre de los guipuzcoanos de Andoain) que no disparasen un tiro contra los sublevados. Parece que Echeverría y los otros no fueron los autores de la sublevación, pero quisieron aprovecharse de ella. Don Carlos pensó encontrar un apoyo en la división guipuzcoana que estaba en Andoain á las órdenes de Carlos de Vargas, enviando á don Sebastián para que la trajese; pero aquélla depuso y prendió á Vargas y manifestó al infante que se mantendría neutral en tanto ambos cuarteles generales no llegasen á un acuerdo (12 de Agosto). Salió don Carlos hacia Vera, y en Lesaca tuvo una entrevista con Echeverría, que se presentó diciéndole que se comprometía á regresar á Francia y á que el batallón primeramente sublevado se pondría á las órdenes de Elío; pero no se hizo así, sino que los sublevados se negaron á deponer las armas á no ser que don Carlos se presentase sin acompañamiento en Estella. Maroto dijo á don Carlos (15 de Agosto) que debía sofocar la sublevación con su voz y su presencia, separar á Montenegro, Zaratiegui y Madrazo y mandarlos presentarse á Maroto, y que no dudase un momento de su fidelidad, pues de lo contrario se perdería su causa. No accedió don Carlos á lo pedido, pero el día 17 condenó la sublevación en una alocución dirigida á los voluntarios, publicando, en cambio, otra Echeverría contra Maroto. Pensó éste emigrar, ya que los ofrecimientos de Espartero no le dejaban en buen lugar y se le había descubierto el juego, poniéndose en contra suya parte del ejército (tenía siempre, á precaución, un buque á su disposición en la ría de Bilbao); pero cambió de parecer, y dejando á Negri parte de las fuerzas salió el 17 ó 18 con las otras en contra de los sublevados de Vera; mas al llegar á Villarreal de Urréchu se encontró con don Carlos, quien le ordenó suspender la marcha y que le siguiese. Tuvo miedo Maroto y, pretextando que iba á dar órdenes á los batallones y que volvía en seguida, se alejó rápidamente con su ayudante, diciendo después que se encontraba enfermo, al ser llamado. Insistió don Carlos, por conducto del secretario de la Guerra, y se presentó Maroto sin espada ni insignia militar alguna, previniendo antes á las tropas. Don Carlos le dijo que se había terminado la sublevación, insistiendo Maroto en ir contra los sublevados (pues no creía en tal terminación), y no accediendo aquél, le hizo renuncia del mando y le pidió permiso para retirarse al extranjero; pero no sólo no le admitió don Carlos la renuncia, sino que le reconvino por querer abandonarle cuando tenía en él la mayor confianza; proceder inexplicable.

Entre tanto no habían cesado ni las proposiciones ni las operaciones militares de Espartero, que apoyaba con las segundas las primeras. Los días 14 y 15 de Agosto atacó las líneas de Villarreal, retirándose las tropas de Maroto, que opuso escasa resistencia, sin comprometer su reserva, negándose algunas de sus tropas á pelear porque se trataba de acabar la guerra. Espartero entró en Villarreal el 16. Por su parte León, en Navarra, atacó á los carlistas en Allo y Dicastillo el día 15 de Agosto, ofreciendo las tropas de Elío una tenaz resistencia, teniendo al fin éstas que retirarse para proteger á Estella, que iba quedando al descubierto. En todas estas acciones la devastación y el incendio acompañaban á las fuerzas liberales, queriéndose hacer sentir á los pueblos todos los horrores de la guerra como medio para apresurar la paz.

El día 16 se presentó á Espartero el brigadier carlista Martínez, secretario de Maroto, pidiendo en nombre de éste un armisticio de tres días y que se le dijeran las condiciones definitivas para el convenio, contestando aquél que si Maroto reconocía á la reina y la Constitución suspendería las hostilidades, y que estaba dispuesto á tratar de la paz sobre las bases que le habían sido comunicadas por lord Hay; pero que mientras Maroto no se declarase abiertamente no habría tregua, si bien el ejército no se movería en dos ó tres días. El 18 volvió Martínez al cuartel general de Espartero, diciendo que Maroto estaba dispuesto á continuar las negociaciones; pero no envió todavía la declaración que se le pedía. Tuvo lugar por entonces la ida de Maroto á combatir á los de Vera, y Espartero tomó á Urquiola (20 de Agosto) y á Durango (22), sin que las tropas de Negri opusieran resistencia, retirándose á Elorrio, donde volvió á ponerse á su frente Maroto. Al día siguiente (23) tuvieron lugar en Navarra las acciones de Cirauqui y de Mañeru, que fueron los últimos combates sostenidos con gran encarnizamiento por los carlistas, que, al mando de Elío, hicieron retirarse á León á la izquierda del Arga, siendo esta la última victoria obtenida durante esta guerra en el Norte por las tropas de don Carlos.

Éste escribió el mismo día 23 á Maroto pidiéndole que contuviese al enemigo y reanimase á los soldados, dando el general una proclama en la que concluía diciendo: «Entre nosotros no debe haber más divisa que la religión, nuestro soberano y patria: sofóquense para siempre esas voces de transacción que nunca puede haber, y juremos nuevamente todos morir antes que sucumbir»; y en el mismo día escribió á Echeverría diciéndole que se arrepintiera, invitándole á una conferencia y recomendando la unión para resistir al enemigo común; invitación que no fué aceptada.

Don Carlos estaba en Guipúzcoa con los navarros y alaveses y no dejaba de realizar trabajos para llamar á sí más fuerzas. Las diputaciones y la mayor parte de los empleados marcharon también al cuartel real. Para atraerse á la división vizcaína que estaba en Marquina con La Torre enviaron proclamas por medio de Artiñano, secretario de la Diputación; pero La Torre, que estaba harto comprometido, le puso preso, le obligó á entregarle todos los papeles y le dió la libertad con el encargo de que dijese al Gobierno que en lo sucesivo se mandasen por su conducto las órdenes para la división y que fusilaría al que fuese á insubordinar á la tropa. No teniendo La Torre noticias de Maroto, y temiendo que éste le ocultase algo ó le dejase en mala situación, envió cerca de Espartero, en la noche del 23, al coronel Linares, á fin de tratar directamente con él las condiciones de acomodamiento en cuanto á la división que mandaba. Contestó Espartero ser las mismas comunicadas á Maroto, y Wilde entregó á Linares una traducción de las instrucciones que había recibido del Gobierno inglés con fecha del 10 de Agosto, traídas en el barco *Cometa*, en respuesta á las comunicaciones de lord Hay después de la entrevista de Miravalles; añadiendo Espartero que tenía plenos poderes y que el Gobierno pediría á las Cortes la concesión ó modificación de los fueros. Insistió Linares en que si éstos no se concedían explícitamente temía que los batallones no se conviniesen; y volviendo á su destacamento, acompañado del brigadier Zabala, enviado por Espartero para recoger la respuesta, fué ésta favorable á la continuación de las negociaciones.

El día 24 se presentó en el cuartel general de Espartero un ayudante de Maroto (quien ya conocía la respuesta del Gobierno inglés) insistiendo en la suspen-

sión de armas; respondiendo aquél, por medio de Zabala, que no suspendería las hostilidades mientras Maroto no se declarase, enseñando Zabala á Maroto una Real orden del Gobierno que encerraba las condiciones, diciendo, además, que había un crédito de 25.000,000 para el convenio. Regresó Zabala el día 25, diciendo que Maroto se vería con Espartero y que estaba satisfecho. Decidido Maroto á aceptar lo ofrecido, participó las condiciones á las Diputaciones y á don Carlos, diciendo á éste en la mañana del día 25 que eran: 1.ª reconocerle como infante de España; 2.ª reconocer todos los empleos y condecoraciones al ejército y 3.ª reconocer los fueros provinciales en toda su extensión (cosa inexacta, pues la nota inglesa no decía esto), y participándole que se proponía tener una conferencia con Espartero sobre el particular para pedirle aclaraciones. Esta comunicación fué dada á conocer á los cuerpos en la orden general.

Al recibir esta comunicación don Carlos, fué inmediatamente á Elgueta con los ministros y su cuartel general, y al presentársele Maroto exigió á éste le dijese con franqueza cuanto había tratado con Espartero, el comodoro inglés y el cónsul de Francia. No fué sincero Maroto, afirmando que sólo existía lo que había participado, y don Carlos le mandó que esperase en la antecámara. Receló Maroto una encerrona, y salió á prevenir á su escolta, volviendo después. Estaba celebrando don Carlos un consejo de ministros, al que asistían el infante don Sebastián y los generales Eguía y Silvestre. Discutióse lo que debía hacerse, y se acordó que don Carlos pasase en seguida al ejército de Maroto para conocer el sentido en que se hallaban los soldados. Hízose así inmediatamente, yendo don Carlos acompañado de Maroto. Formados los batallones, les preguntó don Carlos si le defenderían como hasta entonces y si defenderían alguna otra persona que la suya. Los primeros batallones castellanos le vitorearon, y temiendo los agentes de Maroto que todo su plan se viniese á tierra, redoblaron su esfuerzo para evitarlo, haciendo salir de las compañías de sargentos algunos vivas á Maroto; en los batallones navarros logró Martínez, también comprometido con Maroto, calmar la efervescencia en favor de don Carlos; los guipuzcoanos guardaron silencio, á pesar de habérseles vuelto á repetir la pregunta en vascuence (otros dicen que al formulársela Iturbe, que estaba comprometido, en vez de preguntarles lo que quería don Carlos, les dijo *¿Pakia nai dezuete, mutillak?*, esto es, ¿Queréis la paz, muchachos?, á lo que ellos respondieron que sí), y ante esto se retiró don Carlos precipitadamente. Maroto llamó á Iturbe y le dijo si podía contar con sus batallones. Contestando Iturbe afirmativamente, le unió Maroto el batallón de José Fulgosio, del que estaba seguro, y con ellos y una compañía de caballería se dirigió á Elgueta en busca de don Carlos; pero éste había marchado, sin detenerse, á Vergara. Entonces Maroto manifestó sin rebozo á las tropas su resolución de no continuar al servicio de don Carlos y de poner fin á la guerra. Sin embargo, los batallones y escuadrones navarros marcharon á Navarra, y llamados en el camino por don Carlos se unieron á éste.

Maroto marchó á Elorrio para ponerse en comunicación con Espartero, dejando en Elgueta á Negri y Silvestre con parte de las tropas. En la madrugada del día 26 (no del 25 como acostumbra á decirse) tuvo lugar en la ermita de San Antolín de Abadiano, cerca de Durango, la entrevista entre Espartero y Maroto, á la que asistieron Wilde y Linage. No pudieron ponerse los dos jefes de acuerdo en la cuestión de los fueros, y llamaron á La Torre; pero tardando éste en llegar, se separaron dispuestos á la guerra. Al enterarse de ello La Torre en Abadiano corrió á ver á Maroto, quedando Espartero en Durango en espera de sus gestiones, sin perjuicio de preparar el avance de sus tropas y excitándolas con una proclama en la que decía que había concedido todo cuanto podía, pero se había negado á la suspensión de hostilidades y á la concesión de privilegios opuestos á la Constitución.

El resultado de la conferencia aplanó á Maroto, que pensó en combatir y en pedir perdón á don Carlos. Para esto le dirigió el 27 desde Elgueta una carta en que se ponía á sus pies en nombre de todos los que le acompañaban, y le decía que nunca era más grande un monarca que cuando perdonaba; que Eustaquio Laso le presentaría los sentimientos de su corazón y que se dignase dirigirle (á Maroto) las órdenes que fuesen de su soberano agrado. Mas ninguna de las dos cosas logró Maroto. Se dirigió éste, acompañado de La Torre y de Iturbe, á examinar el terreno, pensando en replegar todas las fuerzas para dar una batalla en las posiciones de Descarga; pero La Torre le convenció de lo impolítico del combate, quedando Maroto indeciso sobre la conducta que debía seguir.

Entre tanto don Carlos había ido á Villafranca y procuraba por todos los medios posibles estorbar los planes de convenio de Maroto, siendo entonces cuando se le unieron los batallones navarros; publicando el secretario de la Guerra, Juan Montenegro, una sentida alocución á los voluntarios para que rechazasen las proposiciones que se hacían, y una paz que era «la traición más infame que han visto los nacidos» (día 26). Recriminó la corte á don Carlos por no haber prendido en Elgueta á Maroto, por lo que, cuando llegó la carta de éste pidiendo perdón, se le contestó por Laso admitiéndole la dimisión, autorizándole para pasar al extranjero con los que quisieran acompañarle, y se le enviaron el general Cabañas y el coronel Reina para que les entregara el mando. Para substituir á Maroto se nombró (día 28) á Negri, quien lo aceptó, y de acuerdo con Silvestre comenzó á dictar órdenes, sorprendiendo y arrestando á las compañías que Maroto había situado al pie de la cuesta de Vergara para observar los movimientos del cuartel de don Carlos. Maroto estaba inclinado á ceder; pero La Torre, que temiendo su decaimiento no se separaba de su lado, le indujo á que no se sometiese, mandando entonces á los comandantes Lassala y Cuevillas, con algunas fuerzas de sus batallones y un destacamento de caballería, á prender á Silvestre y á Negri; pero habiéndose aquél marchado, sólo prendieron al segundo, que condujeron á presencia de Maroto, quien lo puso en libertad aconsejándole que no perdiese momento en marcharse á Francia y encargándole dijese á don Carlos que no contase ya con los servicios de Maroto. Todavía se hicieron gestiones cerca de éste para que se sometiese, asegurándole la concesión de cuanto pidiese, ofreciéndole un título de Castilla y autorizándole para marcharse con las fuerzas que creyese necesarias para que le acompañasen; pero ya era tarde, por los nuevos compromisos contraídos con los jefes, y Maroto rechazó toda gracia, con lo que definitivamente asestó el golpe de muerte á la causa de don Carlos, pues unidos los 8 batallones guipuzcoanos á otros tantos vizcaínos y castellanos, y á las tropas navarras y alavesas que permanecían fieles á don Carlos, cualquier general de éste habría dado todavía mucho que hacer al ejército de la reina.

Conocedor Espartero de la situación de Maroto, insistió en sus proposiciones, y como todavía estuviese el segundo indeciso, movió el ejército, marchó á Vergara por Elgueta, ocupó la villa y no paró hasta Oñate, en donde entró el día 28, anunciándosele en el camino que un ayudante de Maroto solicitaba con insistencia hablarle, contestando *que no recibía parlamentarios en marcha, y que podía esperarle en Oñate.*

Mientras tanto estaba Maroto en Villafranca, adonde se había retirado con sus fuerzas, continuando in-

deciso, llegando entonces Negri con las últimas proposiciones de don Carlos que hemos indicado. Temerosos los jefes comprometidos de alguna nueva debilidad de Maroto, se interpuso La Torre, intimando á Negri que se retirase al punto si no quería ser víctima de ellos, ante lo cual Maroto, aunque contrariado por este hecho, dijo á Negri que se marchase, pues nada le era dado hacer en vista del sentido en que se hallaban sus amigos. Retirado Negri, preguntó Maroto «¿Qué hacemos ahora?», á lo que respondió La Torre que escribiese á Espartero para otra conferencia que arreglase la cuestión, dirigiendo entonces Maroto á Espartero una carta en la que le decía que, cediendo á los deseos de paz que anhelaba la generalidad de las provincias y que bajo su firma habían manifestado los generales y jefes de las divisiones castellana, vizcaína y guipuzcoana, había resuelto ajustar el tratado que la garantizase, para lo cual pasarían, adonde aquél estimase más conveniente, los generales La Torre y Urbiztondo, el brigadier Iturbe, el coronel Toledo, el auditor general (Angel María de Lafuente) y quizá algún otro, y que por su parte diputase los jefes que le pareciesen más á propósito, esperando la más pronta contestación. Esta carta lleva la fecha del día 28, estando Maroto autorizado por los jefes de la división guipuzcoana desde el día 27 (el mismo en que escribía á don Carlos pidiéndole perdón); pero no lo estaba todavía por los vizcaínos, cuya autorización lleva la fecha del 29.

Entregada esta carta en Oñate á Espartero, respondió éste diciendo enviaba á los brigadieres Zabala y Linage, que llevaban tres artículos con las bases del convenio, facultándoles para firmar éste. Dichos tres artículos comprendían: el reconocimiento de empleos á los que depusieran las armas, la entrega de los parques y efectos y la promesa de recordar con eficacia al Gobierno el cumplimiento de su oferta de comprometerse formalmente á proponer á las Cortes la conservación ó modificación de los fueros de Vizcaya y Guipúzcoa, por ser estas provincias las que parecían dispuestas á entrar en la capitulación. Leídas estas bases, aun intentó Maroto formular algunas objeciones, por lo que La Torre, Urbiztondo, Iturbe, Toledo y Roque Linares partieron para Oñate con Zabala y Linage, dejando solo á Maroto, y en Oñate, reunidos todos con Espartero, redactaron el convenio (29 de Agosto), que no se aprobó y firmó hasta el día 31 en Vergara.

Este convenio (cuyo original no tiene lugar ni fecha, ni lleva la firma de Maroto) consta de 10 artículos, sin encabezamiento de ningún género. En el 1.° se contiene lo relativo á los fueros tal como lo expresaba la base 3.ª; en el 2.°, el reconocimiento de empleos, grados y condecoraciones, pudiendo seguirse en el servicio para defender la Constitución, el trono de Isabel II y la regencia, ó retirarse á sus casas; los 3.°, 4.° y 5.° son complementarios del anterior; el 6.° hace extensivo los precedentes artículos á los empleados civiles que se presentasen dentro de los doce días siguientes á la ratificación del convenio; el 7.° hace éste extensivo á las divisiones navarra y alavesa si se presentasen en la misma forma; el 8.° dispone la entrega á Espartero de los parques, maestranzas, depósitos, etc., que estuviesen bajo la dominación y arbitrio de Maroto; el 9.° otorga la libertad á los prisioneros carlistas y las ventajas del convenio, si se conforman en todo con éste, y el 10.° contiene la promesa de que Espartero hará presente al Gobierno, para que éste lo haga á las Cortes, la consideración que se merecen las viudas y huérfanos de los carlistas muertos en la guerra. La primera firma es la de Espartero, siguiendo después las de Iturbe (J. Ignacio), Cuevillas, F. Fulgosio, Cabañero, Mogrovejo (A. Díaz), Lassala, Fulgosio (José), Leandro de Eguía, Hugo Strauss, Francisco de P. Selgas, M. de Sagasta, P. López Ayllón y Fernando Cabañas; La Torre, Urbiztondo, Antonio de Iturbe y los demás que lo convinieron no lo firmaron, pero lo aceptaron, como lo aceptó Maroto en nombre de la división guipuzcoana de Iturriaga (que estaba en Andoain) y de la vizcaína (mandada por Goyri), así como de Castor Andéchaga, pues todos le habían autorizado para ello. En realidad, las firmas no eran necesarias, pues Maroto debía formar las relaciones de todos los generales, jefes y oficiales convenidos.

Las tropas debían de reunirse el día 30, para rendir las armas el 31 en Vergara, suponiéndose que iría Maroto á su cabeza; pero éste, que desconfiaba de ser seguido, salió de madrugada con su auditor, ayudantes, La Torre y la escolta, yendo á Vergara, donde le recibió Puig Samper, llegando á poco Espartero, que animó á Maroto, presa de grandes remordimientos y decaimiento, esperando todos juntos la llegada de las tropas.

Esta no se consiguió fácilmente. Los batallones castellanos, á pesar de las órdenes de Urbiztondo, repugnaron el convenio y retrocedieron hasta el interior, siendo preciso que el brigadier Martínez se impusiese, secundado por Cuevillas, Fulgosio, Lassala y la caballería, yendo verdaderamente muchos á remolque; teniendo que arrostrar los jefes serios peligros, pues hasta el mismo Iturbe aconsejaba á Urbiztondo que abandonasen á Maroto, «ese maldito que ha querido vendernos». En busca de la división vizcaína fué La Torre á Elgoibar, leyéndola el convenio, que no quiso aceptar Juan Pavía, al que aquél dejó marchar dándole la mano; Ibarzabal, comandante del tercer batallón, gritó *¡traición!*, y se fugó al ir La Torre á castigarle; y si bien las tropas se pusieron en marcha, al llegar cerca de Plasencia se pararon y dieron oídos al brigadier Iturriza (que al conocer el convenio se llamó á engaño), quien se presentó á ellas hablándolas para que retrocediesen, teniendo La Torre, que iba á la cabeza, que hacer grandes esfuerzos para restablecer el orden y que se continuase la marcha. De todos modos el día 31 sólo concurrieron á Vergara los castellanos de Urbiztondo (que fueron los primeros en llegar) y los vizcaínos de La Torre, haciéndoseles formar entre dos divisiones del ejército liberal. Salieron á recibirles Espartero y Maroto, y el primero les dirigió una arenga, diciéndoles: «Ahí tenéis á vuestros hermanos; corred á abrazarlos, como yo abrazo á vuestro general», abrazándole, en efecto; y dada la orden de formar pabellones, se mezclaron y fraternizaron unos y otros. Preguntóse si querían continuar al servicio de Isabel II ó marcharse á sus casas, eligiendo casi todos lo primero, siendo los cuadros de oficiales destinados á varios puntos de las Provincias hasta que fueran revalidados; pero muchos rompieron su espada en aquel día. Un detalle curioso es el que cita Pirala de que, estando La Torre con sus tropas en Elorrio, después del convenio, se presentaron unos nacionales de Bilbao (que eran, por tanto, liberales), arengándolas é induciéndolas á que no dejasen las armas sin haber obtenido la integridad de los fueros.

Maroto publicó el día 30 una alocución desde Villarreal de Urrechu dando cuenta de que había convenido la terminación de la guerra y procurando cohonestar su conducta, y Espartero dió á luz otra desde Vergara, en 1.° de Septiembre, llamando á los vascongados y navarros que todavía permanecían en armas, diciéndoles que habían sido engañados por un príncipe ambicioso que pretendía usurpar la corona de España.

Los cinco batallones guipuzcoanos carlistas que estaban en Andoain resistieron más seriamente el convenirse, inclinándose, con su comandante general Iturriaga, á continuar sosteniendo la causa de don Carlos, fundándose en que se faltaba á lo principal de lo

que les había estimulado á apartarse antes de ella, ó sea la conservación de los fueros y habiendo hecho una salida contra ellos las tropas liberales de San Sebastián para ver de reducirlos, fueron vigorosamente rechazadas.

Don Carlos se había retirado á Lecumberri, conservándose fieles los alaveses y navarros. El 30 de Agosto publicó desde allí un llamamiento á los navarros y vascongados para que no diesen oído á las proposiciones de Espartero, y el 31 dió una Real orden contestando á la proclama en que Maroto daba cuenta del convenio, exponiendo el contenido de éste, afirmando que al oro extranjero y al precio de la conservación de algunos grados habían sido vendidos Dios, el rey, el país y los fueros, terminando por declarar traidor á Maroto, poniéndole fuera de la Ley. Pensóse en Lecumberri en aprovechar la reacción que había nacido en las fuerzas guipuzcoanas de Andoain, aconsejando Carlos Vargas (que por orden de Alzáa había sido puesto en libertad de la prisión en que Maroto le había encerrado en Guevara, y se había refugiado en el real) que se nombrase comandante general de Guipúzcoa al mismo Alzáa, y que éste ofreciera el olvido de lo pasado; pero en vez de hacerse así se nombró á Guivelalde, quien el 31 publicó en Andoain una proclama, y mal recibido por algunos, se sublevaron los batallones, acudiendo, enviado por Maroto, y para contrarrestar los trabajos de Iturriaga y Guivelalde, el coronel Manuel Fernández; y ante la confusión que reinaba se retiraron unos á sus casas y otros tomaron el camino de Azcoitia, desbandándose la división. En tal estado la encontró Alzáa, que no pudo lograr reducirla, pues acudió también, enviado por Maroto, el mariscal de campo Ignacio Lardizábal, muy querido de los guipuzcoanos, quien arengándolos logró que la mayor parte le siguieran á Vergara, donde se acogieron al convenio el 3 de Septiembre.

Mandó también don Carlos llamar á Goñi; pero éste fué apartado de concurrir por una carta en que se le decía que se le llamaba para ser fusilado, por lo que marchó á Cirauqui. Entre tanto don Carlos se trasladó á Tolosa. Todavía le quedaban 12 batallones navarros, 6 alaveses, uno de Cantabria, otro de Castilla, varias compañías sueltas de á pie y de á caballo y ocho piezas de artillería. Reuniéronsele Elío y Villarreal (que desoyeron los llamamientos de Maroto), estando también con él González Moreno y otros muchos jefes.

Convencido Espartero de que no se acogerían al convenio los alaveses ni los navarros, salió de Vergara el 7 de Septiembre y marchó á Tolosa en persecución de don Carlos, quien se retiró á Elizondo, en el Baztán. El general liberal le cortó el camino á Aragón, y, unido á las tropas de Pamplona, empujó á los carlistas á la frontera. Al intentar atravesarla por Vera González Moreno, los sublevados, que estaban en aquel punto, y con los cuales no había querido entrar en relaciones don Carlos por su estado de relajación, le detuvieron y, creyendo que llevaba dinero en unas cajas de su equipaje, le hicieron una descarga, hiriéndole y acabando con él á bayonetazos delante de su misma familia. Don Carlos y los suyos atravesaron la frontera por Urdax, pasándola primero aquél, con su esposa é hijo y un numeroso estado mayor, mientras los batallones carlistas defendían, atacados por Espartero, el puente del Bidasoa, por el que penetraron en Francia, en número de unos 6,000, con sus fusiles y caballos, siendo desarmados al pasar la frontera (14 de Septiembre de 1839). Al otro día se presentaron en San Juan de Luz 1,800 más que habían atravesado la raya por Vera. Don Carlos, doña María Teresa, don Carlos Luis y don Sebastián (que al pasar la frontera fueron recibidos por el prefecto y el general francés conde de Harispe) descansaron un día en San Pée, y fueron á Bourges, punto de su destino. En el Norte sólo quedaban sin someterse Estella y el castillo de Guevara. Á la primera llegó Goñi con las tropas de Cirauqui, y reunidos todos los jefes con el gobernador Ortigosa acordaron someterse á Espartero; pero esto no fué del agrado de la ciudad, que se insurreccionó, por lo que aquéllos avisaron á Remigio de la Vega, jefe de una columna liberal que estaba en Larraga, ofreciendo entregarle la población; pero hubo oposición por parte de algunas fuerzas, por lo que fué necesario que viniera la división de la Guardia Real, mandada por Ribero, que relevó la guardia de los fuertes y entró en Estella (20 de Septiembre). El fuerte de Guevara se sometió, entregándose su guarnición el día 25, siendo destruído. Espartero marchó con su ejército contra Cabrera.

Así terminó en el Norte aquella lucha de seis años. Contando con fuerzas suficientes en algunas ocasiones, no se atrevieron don Carlos ni sus generales á librar un combate decisivo que les abriera las puertas de Madrid. Lo esperaron todo de las causas disolventes de la revolución, que creyeron acabarían con el trono de Isabel II, limitándose, entre tanto, á mantenerse en las provincias que convirtieron en una gran fortaleza guarnecida por 30,000 hombres, figurándose que esta situación era indefinidamente prolongable, sin comprender que agotaba las fuerzas económicas y morales de tan reducido territorio. Cierto es que con las expediciones tendieron á aligerar la carga, disminuyendo bocas y allegando recursos, y pensaron encender la guerra en otras comarcas; pero no tuvieron en cuenta que los entusiasmos se iban debilitando. Sin el cansancio producido por tan largo pelear, no hubiera podido Maroto llegar al resultado que sus maquinaciones produjeron, ni los liberales explotar la idea de paz en su provecho. En cuanto á Maroto, los hechos que se dejan expuestos prueban el valor de su conducta. Sin talento suficiente para lograr victorias, su orgullo le llevó á evitar derrotas y á procurar concluir la guerra por medio de negociaciones. Propúsose primeramente obtener con ellas el triunfo de la causa, impulsándola por caminos de moderación política que la bienquistaran con muchos de sus enemigos y con algunos países extranjeros. Creyendo encontrar en don Carlos un obstáculo insuperable, prescindió de él en sus trabajos y pensó en substituirle con su primogénito, casándolo con Isabel II, solución que habría representado el triunfo que perseguía; pero si contó con la aquiescencia de Francia para esto, no comprendió que ni Inglaterra ni el liberalismo español, que estaba impulsado y sostenido por ella, habían de consentirlo, pues aquélla tenía interés en combatir el catolicismo y en llevar la revolución á los países católicos, aprovechándose de paso de la ocasión para obtener provechos industriales. No pudiendo ó no queriendo retroceder en su camino, llevado de su carácter, se conformó con la conservación de los fueros; mas tampoco esto le fué dable conseguir, comenzando entonces sus vacilaciones. Tan poco genio en política como en estrategia, se dejó engañar por Espartero, y cuando verdaderamente quiso retroceder, ya no era tiempo; sus propios amigos le empujaron al verse seriamente comprometidos y le obligaron á realizar lo que su conciencia repugnaba. Su doblez para con don Carlos, su conducta para con los fusilados en Estella, no permitiéndoles defensa alguna ni formarles causa, sus negativas á dejar el mando á pesar de ofrecer constantemente la dimisión, y su poca elevación de espíritu en las luchas de partido, son borrones que la Historia arroja sobre él; y su conducta aceptando el grado de capitán general y un alto cargo después del convenio de Vergara, acaba de ensombrecer su figura moral.

Por lo que se refiere á don Carlos, están conformes todos los escritores que no estuvo á la altura de su

misión, no sabiendo ni siquiera escoger á sus consejeros. Su indecisión y falta de energía perdieron su causa, pues fueron varias las ocasiones en que, con un acto de arrojo ó de autoridad, decidido y valiente, pudo conseguir inutilizar á Maroto. Cierto es que fusilados en Estella sus más adictos generales, fugado Balmaseda y desterrados el obispo de León, Arias Teijeiro, Otal, Lamas Pardo, Echeverría, Uranga, don Basilio, Labandero, Mazarrasa y otros del partido exaltado, había quedado el partido moderado, y con él Maroto, dueño del campo; pero la conducta de don Carlos no mostrándose superior á uno y otro partido y sus contradicciones declarando á Maroto traidor y leal con tres días de diferencia, aprobando lo hecho por él en Estella y apoyando secretamente á los mismos que desterraba (manejo que se descubrió), le restó la fuerza moral ante unos y otros, incluso ante las potencias extranjeras que lo apoyaban. La deplorable situación económica fracasadas las gestiones realizadas por el barón de los Valles cerca del emperador de Rusia y otras potencias en 1838 para obtener un auxilio de 12,000,000 de pesetas (pues sólo se obtuvieron 7,000,000) y fracasado también el proyecto de empréstito con los banqueros Tastet y Francessein, le privaba absolutamente de recursos, por estar agotados los del país, y esto explica el que no pudiera resistirse después de la defección y aun que fuera posible el resultado de las excitaciones de los agentes liberales, y especialmente del diabólico Avinareta. Esto mismo prueba al propio tiempo la honradez acrisolada y el ardiente patriotismo de don Carlos, quien, á pesar de tan apuradísima situación financiera, rechazó las proposiciones holandesas ofreciéndole 24.000,000 de pesos fuertes (2 de Julio de 1839) á cambio de consentir que á su nombre se conquistaran las islas Filipinas para cederlas después á una compañía que Holanda quería establecer en ellas, á la manera de la inglesa de las Indias (V. Pirala, tomo V, documento núm. 37), prefiriendo á esto el que su causa se perdiera y tener él y los suyos que entrar en Francia carentes de recursos.

El gobierno establecido por don Carlos en las Vascongadas era una continuación del de Fernando VII. Los ministros eran meros secretarios encargados del despacho de los negocios y de la ejecución de los decretos. Todo asunto de alguna gravedad era primero examinado por el Consejo de Estado, presidido por don Carlos (y en su ausencia por el arzobispo de Cuba), y compuesto de antiguos ministros y consejeros de Estado de Fernando VII (el duque de Granada, de Ega, Erro, el conde de Casa Eguía, Otal, etc.). Cada provincia tenía su junta y su administración particular, si bien los miembros de ellas se nombraban por el mismo don Carlos. Las juntas provinciales percibían directamente, cobrándolos por medio de sus agentes, los derechos de aduanas (excepto los sobre el tabaco), las contribuciones directas y las rentas de los bienes de los emigrados, proporcionando con estos recursos unas 55,000 á 60,000 raciones diarias en especie, para el ejército y las personas de la administración y de la corte. Disponía, además, el gobierno carlista de los derechos sobre el tabaco (últimamente cedidos también á las juntas), que se empleaban en vestir y calzar al ejército y en comprar salitre para la fabricación de pólvora; los productos de la redención del servicio militar para los jóvenes de familias ricas (desde que, siendo insuficiente el voluntariado, se establecieron las quintas, si bien siempre se excluyeron los casados); los préstamos y donativos voluntarios en metálico que las juntas recaudaban de tiempo en tiempo, formando un fondo del cual se daban algunas pagas á las tropas y se pagaban la compra y la reconstrucción de armas, y las sumas enviadas por el clero del interior de España, que, bastante cuantiosas en un principio (á causa del diezmo), fueron disminuyendo con el tiempo (especialmente desde la supresión del diezmo por el Gobierno liberal). La dirección de los negocios eclesiásticos era llevada por el obispo Abarca, como legado del Papa, y desde su ausencia por un delegado que él mismo designó. Cinco mil hombres repartidos en las costas y fronteras de Francia (aduaneros) estaban encargados de hacer respetar la percepción de los derechos de Aduanas. Desde la llegada de la princesa de Beira se observó en la corte carlista una etiqueta rigurosa, si bien se vivía con mucha simplicidad y economía. La sociedad de don Carlos se reducía á su esposa, su primogénito y el infante don Sebastián, círculo que no se ensanchaba ni en la mesa, sirviéndose una segunda de 10 cubiertos para los oficiales de la casa real, los dos ayudantes (Villarreal y el conde de los Valles) y las dos camaristas (Iglesias) de doña María Teresa. Don Carlos salía todos los días á pasear á pie por los alrededores del cuartel real, por lo común en compañía de su familia, con sólo un ayudante y una dama para su esposa, sin que le acompañase guardia alguno ni se prohibiese á nadie acercarse; y las diversiones en los últimos tiempos se reducían á cazar algunos pájaros durante el paseo. La guardia de don Carlos estaba reducida á 200 soldados jóvenes, que formaban un batallón; 100 guardias de Corps de á pie y 25 de á caballo, siendo esta la única tropa que defendía á don Carlos en Durango.

Las Provincias estaban identificadas con la causa de don Carlos debido en gran parte al deseo de conservar los fueros que las regían, que aquél defendía y que eran incompatibles con la unidad y el centralismo proclamado por el régimen liberal. De aquí que la bandera de Muñagorri proclamando paz y fueros pudiese ejercer gran seducción á condición de que formase un partido independiente, y que perdiese su importancia desde el momento en que se identificó con el de la reina. De aquí también que la concesión ó reconocimiento de los fueros se mirase siempre como condición primordial por los vascongados para poner fin á la lucha. Prometiólo Espartero en la proclama que publicó en Hernani en 19 de Mayo de 1838, después de la toma de Hernani, Irún y Fuenterrabía, y la misma promesa se hizo por los agentes liberales, pareciendo que el Gobierno estaba dispuesto á cumplirlo; mas no era partidario de ello Espartero, y así lo declaró al coronel Hezeta, enviado por Miraflores para conocer su pensamiento, al que manifestó que su oferta había sido hecha por obedecer y complacer al Gobierno, que se lo mandaba, pero que él no veía otro remedio que la ocupación militar del país y la destrucción, haciendo terribles escarmientos como el de Luyando, y que en último término era cuestión que pertenecía á las Cortes y al Gobierno. De aquí que el Gobierno prescindiese de la cuestión foral en las instrucciones que el 2 de Junio de 1839 se dieron á Miraflores, y que, á pesar de la insistencia de éste, se le contestase que el Gobierno no podía comprometerse en lo que era menester contar con las Cortes. Este criterio antifuerista de Espartero, que fué el propio del partido progresista, se reflejó, como hemos visto, en las negociaciones para el convenio de Vergara, y estuvo á punto de malograrlas, lo que si no ocurrió fué debido á estar ya los jefes muy comprometidos y las tropas desmoralizadas por la idea de paz que se había logrado infundir en ellas por los agentes liberales; pero la herida quedó abierta, y había de continuar produciendo consecuencias.

B) *Aragón, Valencia y Murcia.* Los triunfos de las armas carlistas se trasladan al territorio donde combatía Cabrera, que aun después del convenio de Vergara continuó la lucha.

Comenzó ésta, en el período que nos ocupa, por el sitio puesto por el ejército liberal á la plaza de Morella. Á la reconquista de esta plaza vincularon los

liberales la victoria y la destrucción de las huestes de Cabrera, por lo que para acometerla se reforzó el ejército sitiador, que se compuso, al mando del mismo Oráa, de cuatro divisiones (Borso, Pardiñas, San Miguel y la de reserva, más los francos de Zurbano), con 22 batallones de infantería, 12 escuadrones de caballería y 25 piezas de artillería. La plaza estaba guarnecida por 4 batallones, con 17 piezas de artillería, y las fuerzas encargadas de protegerla constaban, al mando del conde de Negri, de 15 batallones (de Forcadell, Llangostera, Arnau y Jerónimo Merino), 4 cañones y 6 morteretes. Los combates se sucedieron sin interrupción desde el 29 de Julio, siendo infructuosos los obstinados y repetidos asaltos á la plaza, por lo que el ejército liberal llegó á verse en tan apurada situación que, después de sufrir unas 4,000 bajas, emprendió el 17 de Agosto de 1838 la retirada, bien sostenida, aunque perseguido sangrientamente por Cabrera (V. MORELLA). Resultados de esta rota fué el relevo de Oráa del mando del ejército y de la capitanía general, siendo substituído el 26 de Septiembre por Van-Halen; Cabrera fué ascendido por don Carlos á teniente general, haciéndosele merced del título de conde de Morella, produciéndose gran impresión en España y en el extranjero en favor de la causa carlista.

Después de realizar Cabrera una excursión por tierras de Castellón y Valencia para recaudar las contribuciones y requisar caballos, y de tomar Llangostera á Bellmunt, apoderándose de 400 quintales de plomo, logró aquél otra gran victoria en la acción de Maella (1.° de Octubre de 1838) en la que deshizo la división de Pardiñas (llamada *El Ramillete,* por ser conceptuada como la mejor del ejército liberal), ocasionándola 3,000 bajas, pereciendo heroicamente el mismo Pardiñas y siendo herido Cabrera en un brazo. Esta victoria de los carlistas sembró el desaliento entre los liberales de Aragón y Valencia y repercutió en Soria, Cuenca y Guadalajara, y hasta en la corte, donde se temió la aproximación de las huestes de Cabrera. Éste mandó á Llangostera á invadir las riberas del Jalón, llegando hasta las inmediaciones de Zaragoza y recogiendo abundante botín.

El 7 de Octubre tomó Van-Halen el mando del ejército liberal, compuesto de 30,000 infantes y 2,000 caballos, dedicándose á reorganizarlo. También Cabrera mejoraba el suyo, creando el cuerpo de zapadores (con oficiales y soldados que habían servido en cuerpos facultativos del ejército liberal), el de inválidos y el escuadrón de *Ordenanzas del general.* del que hizo su escolta de caballería, y se componía de lo más escogido del ejército. Siguiéronse dando, sin embargo, pequeños encuentros, y los carlistas sitiaron algunos pueblos (entre ellos Caspe), sin conseguir apoderarse de ellos por acudir Van-Halen ú otras fuerzas en su socorro; pero Forcadell tomó, por capitulación, el fuerte de Villamalefa, después de heroica resistencia, siendo fusilados los prisioneros por haber Cabrera desaprobado la capitulación.

Entre ambos ejércitos se produjeron por este tiempo terribles represalias, á causa de no regir en el Centro el tratado de Elliot. Esta cuestión de las represalias excitó á los liberales de Valencia, los que en una su blevación asesinaron al capitán general Froilán Méndez Vigo (23 de Octubre) y dieron muerte á 55 carlistas prisioneros y 13 oficiales. Á esto contestó Cabrera con otros fusilamientos y Van-Halen ordenó la guerra sin cuartel (1.° de Noviembre). Siguiéronse expediciones de Cabrera por las riberas del Ebro, Jiloca y Jalón, y de otros jefes carlistas por las del Mijares, Turia y Júcar, teniendo lugar diversos encuentros, siendo batido Forcadell en Cherta (2 de Diciembre), con pérdida de prisioneros, 66 de los cuales fueron mandados fusilar por Van-Halen, hecho que motivó la dimisión de Borso, que fué substituído por Azpiroz. El resto del año lo invirtió el general liberal en acabar de reorganizar sus fuerzas y abastecer los puntos fortificados; y Cabrera, en organizar el cuerpo de ingenieros (con la dirección del coronel prusiano barón de Rhaden que fué al Maestrazgo desde las Vascongadas) y el de artillería (bajo la inspección del coronel Soler), creándose un colegio de cadetes de esta arma, y una academia para los de infantería y caballería bajo la dirección del capitán Antonio Manuel Gutiérrez. Antes había Cabrera creado en Mirambel una Junta gubernativa del Maestrazgo, compuesta en su mayor parte de eclesiásticos, bajo la presidencia del conde de Cirat. Hasta en lo eclesiástico se organizó el territorio por los carlistas, estableciéndose en Morella, con aprobación de la Santa Sede, y bajo la presidencia del obispo de Orihuela, Félix Herrero Valverde, el Cabildo de Tortosa (que andaba disperso) y el Seminario de la misma ciudad. Para tener una base para sus futuras operaciones, fortificó Cabrera á Collado y Alpuente, que dominaban las márgenes del Turia y del Guadalaviar, así como á Cañete, Segura, Montán y Ayodar, y envió á Camps y á Oriol á Inglaterra, los cuales contrataron en Londres 30,000 fusiles.

El año 1839 comenzó por guerra de sitios sin resultado, teniendo los carlistas que levantar el de Villafamés, y Van-Halen el que puso á Montán. Á principios de Febrero, Martín José Iriarte, comandante general liberal de la provincia de Cuenca, logró engañar á Arnau, que mandaba la división carlista de Murcia, batiéndole en Utiel; casi al mismo tiempo fueron apresados por los liberales cerca de 8,000 fusiles de los comprados en Inglaterra y que se comenzaban á desembarcar en los Alfaques, pareciendo que fueron los mismos ingleses los que dieron el aviso, y á últimos del mes Arévalo (que por estar enfermo Arnau le reemplazaba) tuvo un reñido encuentro en Yesa con las fuerzas del marqués de las Amarillas. El mes de Marzo se señaló por la sangrienta acción de Fuen de Muniesa, entre el ejército de Van-Halen y el de Cabrera, teniendo éste que retirarse hacia Armillas (día 23). Más importantes acontecimientos tuvieron lugar en Abril, á principios de cuyo mes se puso fin á las represalias, por mediación de sir Lacy, agregado del Gobierno inglés en el ejército liberal del Centro, que realizó desde Enero constantes negociaciones hasta celebrarse entre Cabrera y Van-Halen un convenio aprobado por el primero en Segura y por el segundo en Lécera (días 1 y 3). La guerra se hizo entonces con más hidalguía, alardeando unos y otros de caballerosidad, y hasta varios pueblos celebraron tratos con los carlistas para que les dejaran labrar sus propiedades, y los mismos jefes liberales autorizaron estos conciertos á causa de que Cabrera dominaba, en realidad, el país.

Propúsose Van-Halen apoderarse de Segura, empresa á la que se atribuyó una importancia parecida á la de Morella; para ello era necesario vencer antes á Cabrera, y aquél, unidas sus fuerzas con las de Ayerbe, se dirigió contra la plaza, procurando atraer al caudillo carlista; pero éste, del otro lado de Segura, no se movió, esperando repetir lo de Morella, por lo que Van-Halen, considerándose expuesto á sufrir un descalabro que franquearía á su enemigo el camino de Madrid, se retiró, defraudando las esperanzas del Gobierno, que le relevó del mando el 18, nombrando en su lugar á Agustín Nogueras, y mientras éste, por su estado de salud no pudiera ponerse al frente del ejército, se encargó de él Bartolomé Amor.

Por entonces se unió á Cabrera, Balmaseda, huyendo de la persecución de Maroto, trayendo consigo el escuadrón de húsares de Ontoria, sobre cuya base se formó otro; y Cabrera hizo, por orden de don Carlos,

una expedición á la Mancha para ver de organizar y disciplinar á las partidas allí existentes. Además, prosiguió estableciendo su línea, fortificando á Tales, Alcalá de la Selva, Manzanera, Castellote, Begís, Chelva, Chulilla, San Mateo, Calix, Benicarló y Ulldecona, poniendo guarnición en todas estas plazas; y como si esto fuera poco, puso sitio á Montalbán, encargando del bloqueo á Balmaseda, que supo hacer frente á las tropas de Amor, Ayerbe y Mir, si bien consiguieron éstas levantar el bloqueo; pero Ayerbe, visto que el enemigo volvía á restablecer el sitio cuantas veces se le obligaba á levantarlo, hizo evacuar la plaza, destruyendo sus fortificaciones; y habiéndoselo reprobado el Gobierno, dimitió el mando en Miguel Mir.

Viéndose que no se podía vencer á Cabrera por las armas, ni era posible introducir la desunión en sus filas, se pensó en asesinarle, y el Gobierno y las autoridades liberales buscaron los asesinos. El primeramente designado, después de aceptar la comisión, se suicidó antes de comenzar á ponerla en práctica. Tres otros enviados se pusieron en camino con el mismo fin; pero el primero de ellos, llamado Antonio López Moel fué descubierto, y convicto y confeso condenado á muerte y decapitado en Villafamés. Cabrera, merced á su bien organizado espionaje, tenía noticias de todo lo que se intentaba contra él, habiendo establecido una exquisita vigilancia. Nogueras, agravándose en su salud, dimitió el mando y el Gobierno le admitió la dimisión, nombrando el 23 de Junio para substituirle á Leopoldo O'Donnell, que se hizo cargo el 3 de Julio, obteniendo algunos refuerzos.

Pronto mostró su valía el nuevo jefe liberal. Tenía Cabrera puesto sitio á Lucena, y la plaza estaba en situación apuradísima, habiendo quedado encerrada en ella la columna de Aznar, que no podía salir sin peligro de ser deshecha por las fuerzas sitiadoras. O'Donnell acudió en socorro de la plaza con las divisiones de Azpiroz y Hoyos y 900 caballos al mando de Shely, ganando en Useras una batalla contra Cabrera, gracias á la superioridad de su táctica, salvando á la plaza y á las fuerzas en ella encerradas (16 de Julio) y evitando así que quedase á merced del enemigo la provincia de Cuenca y abierto para él el camino de Madrid, por todo lo que fué O'Donnell ascendido á teniente general y más adelante se le dió el título de conde de Lucena. Tras esta victoria, se dirigió O'Donnell con su ejército contra Tales, poniendo sitio al fuerte y tomándolo después de una reñida acción en la que también obligó á Cabrera á retirarse (14 de Agosto). En compensación de estas derrotas, lograron los carlistas, al mando de Arévalo, deshacer en Chulilla á la columna de Ortiz, cuyos restos se refugiaron en Liria (2 de Agosto), y entrar en Sacedón, llevándose prisioneros á varios bañistas; y unido Cabrera á Forcadell y Balmaseda, atacó á la división liberal de la provincia de Cuenca que se había acantonado en Carboneras, venciéndola el día de San Ramón y asaltando después la plaza, en la que se refugiaron los vencidos, que capitularon el 1.° de Septiembre.

Cabrera tuvo después de esto noticia del Convenio de Vergara. Lleno de indignación reunió á los jefes y les preguntó si estaban dispuestos á seguir combatiendo, ofreciendo al que quisiera abandonar las filas pasaportes para el punto que eligiera; pero advirtiendo á los que continuasen en filas que fusilaría al que diera lugar á la menor sospecha de querer introducir en ellas la discordia ó la indisciplina. Prometieron todos continuar á su lado, y prestaron las tropas reunidas en Morella un nuevo juramento de fidelidad, preparándose Cabrera para resistir á Espartero, que al frente del ejército del Norte iba á presentarse en el Maestrazgo.

C) *Cataluña.* El conde de España se encontraba preso en la ciudadela de Lila, desde que fué detenido al intentar entrar en Cataluña en 1835. Al acceder don Carlos á la petición de la Junta de Cataluña, fué á Lila el conde del Fonollar, consiguiendo la fuga del conde de España, quien llegó á la frontera y atravesando á espaldas de un contrabandista los precipicios de la Maladetta, entró en la República de Andorra el 1.° de Julio de 1838, siendo recibido en el valle de Urgel el día 2 por Ros de Eroles, en cuya compañía llegó á Berga el día 4, en medio de generales demostraciones de alegría, tomando inmediatamente el mando y publicando una proclama á los catalanes y otra á los voluntarios.

Su primer cuidado fué reorganizar el ejército y restablecer la disciplina. Para ello puso un orden severo en la administración y en la hacienda, terminando con el vandalismo de algunos jefes de partida, castigándoles ó substituyéndoles con oficiales dignos. Las tropas recibieron uniformes y víveres, implantóse un sistema ordenado en el cobro de las contribuciones y los pueblos se vieron libre de vejámenes, exigiendo el conde el respeto al paisanaje y castigando severamente el robo, diciendo que mejor quería robar él mismo para las necesidades del ejército, mediante un empréstito forzoso exigido á las clases ricas, que obligar á los soldados á hacerlo y quitar el abrigo á un pobre montañés; y como hubiera algunos curas que no satisfacían el diezmo, procuraba apoderarse de ellos no poniéndoles en libertad hasta que habían pagado el último maravedí.

La Junta carlista del Principado estaba dividida en dos bandos, el universitario, formado por los procedentes de la Universidad de Cervera, y el aristocrático, integrado por los nobles. Éstos creyeron que el conde se inclinaría á ella, pero no se decidió por ninguno y quiso dominarlos á todos, para lo que obtuvo de don Carlos que pusiese la Junta bajo su inmediata dependencia, y la envió á residir á un pueblecillo entre los cañones de Berga y su cuartel general (que estableció en Caserras) prohibiendo á sus individuos alejarse de allí sin su permiso. Esto, que era necesario, dada la conducta observada por la Junta, fué causa de las represalias de ésta y del asesinato del conde.

Todavía organizaba éste sus tropas cuando el barón de Meer puso sitio á Solsona, acudiendo aquél en auxilio de la plaza, pero teniendo que retirarse, por lo que los sitiados capitularon después de heroica resistencia (27 de Julio) quedando prisioneros Mondedeu y 700 de los suyos, lo que incomodó mucho al conde, por creer éste que los sitiados podían haberse abierto paso á través de los sitiadores cuando él atacaba á éstos. Este primer descalabro impresionó mal á los catalanes, aunque debido á la superioridad del número y de la disciplina de las fuerzas liberales. Al regresar el conde de España á Caserras acabó de organizar su ejército, formando con él tres cuerpos de operaciones, á saber: el 1.°, con 4 batallones, al mando de Porredón, que tenía á su cuidado las fronteras del Alto Aragón; el 2.°, con 5 batallones, al mando de Castells, operaba en Berga y la montaña; el 3.°, comprendía los 6 batallones de Ibáñez (el *Llarch de Copóns*) y operaba en Tarragona. Existía, además, una división de reserva, al mando de Brujó, encargada de efectuar los reclutamientos y de operar entre Berga, Vich y Gerona. En el cuartel general quedaron un batallón de los de Porredón y otro de los de Castells. La caballería constaba de 200 soldados al mando del coronel Camps, enviando, además, Cabrera (con el cual estableció el conde constante relación) dos escuadrones del regimiento de Tortosa. La artillería era muy escasa, y la principal estaba defendiendo á Berga, San Lorenzo y els Horts, logrando establecerse en un lugar oculto una fundición de cañones que se barrenaban en Berga.

En Agosto tuvieron lugar encarnizados combates en la Sierra de Boix y el Coll de la Guineu, obteniendo después los carlistas un triunfo en Villafranca del Pa-

nadés, perdiendo en cambio la villa de Ager, sorprendida por Ugarte. Después de estas operaciones hubo un período de inacción, durante el cual sólo ocurrieron pequeñas escaramuzas con éxito vario, escribiendo el conde á Cabrera (fines de Octubre) á fin de combinar operaciones entre ambos, enviándole dos planes para ello, que no se ejecutaron por no parecer conveniente á Cabrera abandonar su teatro de operaciones.

En Noviembre tuvieron lugar serios combates para el aprovisionamiento de Solsona, pues cada convoy lo exigía tanto á la ida como á la vuelta. Propúsose Meer atacar á Berga, y el conde, para mejor defenderla, hizo demoler todos los edificios inmediatos, á pesar de ser carlistas sus dueños, los que protestaron, comenzándose á mirar al conde con malos ojos. Sitiaron los carlistas, mandados por Porredón, á Viella, apoderándose del pueblo, pero no del fuerte; mas los jefes, á pesar de las órdenes del conde, se negaron á dar el asalto con escalas, pidiendo que antes se abriese brecha; pero cuando ésta fué practicable se presentaron las fuerzas liberales que al mando de Meer, unido á las del comandante general de Lérida, acudían en socorro de la plaza, por lo que hubo que levantar el cerco y emprenderse la retirada de noche y por caminos horrorosos, perdiéndose la artillería y el botín, entre él 20 mulos cargados de campanas para fundir cañones, hasta que, por fin, se logró llegar á Esterri de Aneu, siendo Porredón relevado del mando de la división y substituído por Segarra. Después de esto, Borges y Porredón fueron batidos y el mismo conde de España, en una expedición que hizo al valle de Arán, estuvo á punto de verse envuelto por tres divisiones, consiguiendo burlarlas y establecerse en Oliana (16 de Diciembre). El conde y el barón no cayeron en el uso de las represalias, respetando uno y otro la vida de los prisioneros, dando el primero la libertad á casi todos los que existían en Berga y en Caserras para conmemorar el matrimonio de don Carlos.

El mal éxito de la expedición del conde de España al valle de Arán agrió su carácter y decretó destituciones, prisiones y destierros, aumentando su severidad en el castigo de los delitos.

Los carlistas habían vuelto á apoderarse de Ager, por lo que Meer fué contra ella y la tomó, obligando á Castells á evacuarla con la guarnición; y si bien el conde atacó á Balsareny, fué ésta salvada por Carbó cuando estaba á punto de sucumbir; pero los carlistas tomaron y saquearon á Pons (16 de Marzo), así como á Manlleu, derrotando Segarra á la división de Carbó y tomándole dos piezas de artillería (1.° de Mayo). El conde, por su parte, puso sitio á Ripoll, que se defendió heroicamente, teniendo que sucumbir después de repetidos asaltos, quedando en poder del vencedor 400 prisioneros, 2 piezas de artillería, 500 fusiles y abundantes municiones y repuestos, trasladando la población á Camprodón y San Juan de las Abadesas y acabando de derribar lo que no había sido destruído por el incendio, levantando en lo que había sido la plaza del pueblo una pequeña pirámide con la inscripción: *aquí fué Ripoll* (27 de Mayo). El barón de Meer fué relevado del mando el 1.° de Junio, confiriéndosele el día 5 á Valdés. Durante todo este mes se mantuvo el conde de España en la inacción, pues, como él mismo reconocía, era ya viejo para la guerra de montaña. Por entonces le consultó don Carlos sobre la conveniencia de mandar á su primogénito á ponerse al frente del ejército carlista de Cataluña, proyecto que no acabó de gustar al conde, el cual difirió su contestación.

Posesionado Valdés del mando salió á campaña á principios de Julio hacia la montaña, mientras los carlistas de Ibáñez se acercaron á Barcelona. Creyendo el conde que Valdés, al aproximarse á Balsareny, iba á sitiar á Berga, mandó á las fuerzas carlistas del Llobregat y la sierra de Buire que se replegasen sobre Olván y Gironella, y que si los liberales seguían adelante incendiasen estos pueblos, como así se verificó, lo que acabó de concitar á los catalanes contra el conde, pues se trataba de dos pueblos carlistas, resultando después que Valdés no atacó á Berga.

El marqués de Mataflorida, hijo del que había sido presidente de la Regencia de Urgel y á los que el conde de España había tratado con severidad, propuso al Gobierno liberal, por medio del marqués de Miraflores, crear en la frontera de Cataluña una fuerza militar que fomentase y protegiese la deserción en las filas carlistas, alzando, como bandera semejante á la de Muñagorri, la de paz y reconciliación. Para esto se puso en relación con varios carlistas catalanes, aprobando el Gobierno el proyecto y prometiendo Francia armas y auxilios. Reunidos estos elementos se abrieron comunicaciones con hombres influyentes de Cataluña, viniendo Mataflorida á la frontera y mandándose á Barcelona al astuto Avinareta, que comenzó á atizar la discordia, aprovechándose de las circunstancias para presentar al conde como un traidor á la causa carlista, de acuerdo con Valdés, para hacer en Cataluña lo que Maroto había hecho en las Vascongadas. Esta idea, esparcida coincidiendo con la noticia del convenio de Vergara, hizo muchos prosélitos, siendo tan comprometida la situación del conde, que tuvo éste que adoptar precauciones para librar su vida, y llegó á decir al intendente Labandero que cuando viniese Espartero, si no podía tener reunida la gente, y dado que por su edad, posición y categoría no podía hacer la guerra de guerrillas, reuniría á los jefes, entregaría el mando al de mayor graduación y se retiraría al valle de Andorra. Los manejos de los liberales fueron en Cataluña semejantes á los de las Vascongadas y produjeron, como veremos, análogos resultados.

D) *Castilla.* Mal comenzó este período para los carlistas manchegos, perseguidos por Narváez sin tregua ni descanso, siendo batidas sus fuerzas y muertos algunos jefes de partida, siendo uno de éstos Orejita, asesinado por su asistente. En Septiembre se descubrió una inteligencia entre algunos cabecillas carlistas y jefes de destacamentos francos liberales, que fingían encuentros para entregarse mutuamente algunos prisioneros, repartiéndose el producto de sus depredaciones, siendo los culpables fusilados. El 4 de Octubre de 1838 dejó Narváez el mando del ejército de reserva, pasando á Andalucía, donde intervino en los acontecimientos de que se ha dado cuenta en la parte política. Puede decirse que al terminar este año sólo Palillos sostenía de un modo algo importante la lucha.

Merino marchó al ejército de Cabrera, operando en la sierra de Mosqueruela y batiéndose en el sitio de Morella, pasando después por la sierra de Albarracín á su antiguo teatro de operaciones, librando algunos encuentros con fuerzas liberales en Quintanar de la Sierra y Santa Cruz del Tozo, regresando á las Provincias, reorganizando y uniformando su gente en Durango é incorporándose con ella al ejército de Maroto; pero en Octubre volvió Merino á salir de expedición á Castilla, siendo el día 29 alcanzado en Bilbiestre por la columna liberal de Hoyos, que sorprendió á los carlistas, poniéndolos en fuga, y volvió á atacarlos en Cabrejas, perdiendo desde entonces toda su importancia la expedición, que perseguida también por otras columnas liberales, se dirigió á tierra de Campos, sacando mozos y cobrando las contribuciones; pero perseguida también allí por Hoyos, volvió á las Provincias, siendo esta la última expedición de Merino, cuyas fuerzas se incorporaron al ejército carlista del Norte, quedando él de cuartel.

Á principios de Abril de este año llegó á tierra de Campos otra expedición carlista al mando de Epifanio Carrión y Modesto de Celis, con corta fuerza, la

que operó realizando excursiones, apoderándose de Villadiego y de Villada, engrosando su fuerza y cobrando contribuciones, penetrando después en Almansa, Riaño y Sahagún hasta que, perseguidos eficazmente, pasaron á las Provincias, siendo mandados á engrosar la columna de Balmaseda.

Éste continuó operando por tierras de Burgos y Soria, y dando gran movilidad á sus tropas corrió las llanadas de Castilla, apoderándose cerca de Aranda de un importante convoy de zapatos y lienzo, entrando en Cuéllar y rindiendo á su guarnición, que se le incorporó, asaltando á Roa (que no pudo rendir), apoderándose de Arévalo y de Riaza y sorprendiendo en Quintanar á la columna de Coba, al que hizo prisionero con 19 jefes y oficiales y 300 individuos de tropa. Perseguido por fuerzas superiores á las órdenes de Castañeda, se refugió Balmaseda en Orduña, volviendo á Castilla á mediados de Octubre acompañado de Epifanio Carrión; pero no realizó desde entonces hechos de importancia, teniendo á poco que regresar á las Vascongadas, donde actuó, como hemos visto, contra Maroto.

El año 1839 fué todavía menos favorable para la causa carlista en el territorio de que se trata. Columnas y partidas destacadas por Cabrera eran las únicas que actuaban en Ávila, Cuenca y Guadalajara. En cuanto á la Mancha, el Gobierno liberal nombró comandante general de la provincia de Toledo á Juan Garrido, quien se encargó del mando el 27 de Enero, y activó la persecución, siendo derrotado y muerto el hijo mayor de Palillos, quien para vengar esto hizo furiosas correrías; y como los cabecillas carlistas no anduviesen acordes, vino Cabrera, por encargo de don Carlos, á ver de reorganizar las fuerzas de la Mancha (Junio de 1839), formándose con ellas tres divisiones, la primera para operar en la provincia de Albacete, la segunda en la derecha del Tajo y la tercera por la sierra de Fuentidueñas; pero no supieron lograr su objeto y regresaron á su habitual teatro de operaciones, en el que se mantuvieron, nombrando el Gobierno liberal nuevo comandante general de Toledo y Ciudad Real á Trinidad Balboa, que demostró gran actividad y un rigor rayano en la crueldad. Al conocerse el convenio de Vergara puede decirse terminó la guerra en estas comarcas, presentándose los carlistas á acogerse al mismo, de tal modo que el 10 de Noviembre se levantó el estado de sitio en las dos citadas provincias.

En Castilla la Vieja volvió á operar Balmaseda, que por fin la abandonó, sin lograr éxito alguno, pasando á unirse á Cabrera y quedando en aquel territorio Epifanio Carrión, que se acogió al convenio de Vergara.

E) *En el resto de España*, todavía tuvo menos importancia la guerra en este período. En Extremadura la sostenían las excursiones que realizaban las partidas de la Mancha. Encargado Méndez Vigo de la capitanía general, atacó y tomó la posición fortificada que los carlistas tenían en el puerto de Guadalupe, y la formación de diversas columnas móviles acabó en poco tiempo con la mayor parte de las partidas, para lo que se recurrió á premiar el asesinato, concediéndose la cruz de María Luisa á Juan Gala Agrediano, que en la noche del 30 de Agosto asesinó en Azuaga al cabecilla José Serrano *(Pepico)*, mientras dormía. El convenio de Vergara acabó con los restos del carlismo armado extremeño.

Incidentes curiosos fueron el alzamiento de Alhucemas y el de Melilla en favor de don Carlos, ocurridos en Noviembre de 1838. La guarnición de la primera plaza, juntamente con los confinados políticos, no quisieron esperar á las fuerzas que irían contra ellos y se embarcaron en número de 280 hombres, con artillería, para la costa oriental de España; pero los patrones de los barcos los dirigieron á las costas de Argelia, embarrancando uno y llegando el otro á Orán, siendo desarmados los expedicionarios por las autoridades francesas. Más serio fué el alzamiento de Melilla, por la numerosa guarnición y la abundante artillería con que contaba; pero la ineptitud de su jefe hizo que los sublevados tuvieran que sucumbir sin gloria.

En Galicia substituyó Jerónimo Valdés á Manso en la capitanía general, comenzando una activa persecución de los carlistas, muchos de cuyos jefes perecieron, como Guillade, Felipe, Arias, Arnáiz y Soto (*el Evangelista* de Mosteiro), siendo hecho prisionero Moreno; pero las acciones continuaban y la de Montaos (1.° de Diciembre de 1838) demostró que todavía conservaba fuerzas el carlismo, recurriendo Valdés á la formación de una partida liberal, al mando del comandante Lata, sin otro sueldo ni recompensa que lo que cogiesen á los enemigos, poniendo á precio la cabeza de los cabecillas, ofreciendo 4,000 reales por la de Amor, la de Fraga, la de Calvo del Pino ó la de Souto del Remesar; 20,000 por la de Carril ó uno de los hermanos Ramos; 40,000 por la de fray Saturnino ó la de Verea, y 120,000 por la del arcediano de Mellid.

Por estos y otros abusos denunciados en el Congreso fué reemplazado Valdés por Seoane y, renunciando éste, por Laureano Sanz; siguiendo la guerra de partidas, hasta que al conocerse el convenio de Vergara comenzaron las presentaciones, decayendo la causa carlista en Galicia de tal modo que á fines de 1839 sólo quedaban restos de algunas partidas que se dedicaban al merodeo y eran perseguidas con encarnizamiento, tomando parte los mismos pueblos en esta persecución.

Octavo período: Desde el convenio de Vergara al fin de la guerra

Don Carlos en el destierro. Asesinato del conde de España. Resistencia de Cabrera

1. *Gobierno liberal.* Espartero, duque de la Victoria, fué el dueño de la situación política, acabando de inclinarse á los progresistas. Terminada la guerra se apoderó del poder, aprovechándose de la impopularidad en que cayó la reina gobernadora al descubrirse su matrimonio secreto con Fernando Muñoz. Los motines é insurrecciones volvieron á ser frecuentes, tomando como pretexto una Ley de Ayuntamientos, votada y sancionada contra el parecer de Espartero, cayendo el Ministerio y sucediéndose otros, unos afectos al duque (el de González) y otros á la reina, hasta que estalló el 4 de Septiembre de 1840 en Madrid un pronunciamiento militar. Mandó la regente á Espartero que fuese á sofocarlo y se negó, ante lo cual dimitió aquélla la regencia, embarcándose en Valencia para Marsella, y constituyéndose un Ministerio-regencia, presidido por el mismo Espartero, que al año siguiente y en unas Cortes convocadas por él fué elegido regente. De este modo al terminarse la guerra civil, doña Cristina, que no quiso renunciar la regencia para terminarla, tuvo que renunciarla y emigrar, siendo una desterrada como don Carlos. Desde Marsella dirigió un manifiesto protestando, á la manera cómo también lo había hecho don Carlos. Sus partidarios intentaron que se cumpliera el testamento de Fernando VII y haciendo causa común con ella los moderados se produjo una sublevación. Leopoldo O'Donnell en Pamplona, Borso di Carminati en Zaragoza, Montes de Oca, Urbiztondo en Vitoria, Jáuregui en Bilbao, y León, Concha y Pezuela en Madrid, se sublevaron, procurando los tres últimos apoderarse de la reina para conducirla á punto seguro bajo la tutela de su madre; pero no pudieron conseguirlo por oponerse en el piso principal de Palacio los alabarderos, mandados por Domingo Dulce, y Espartero reprimió

sangrientamente esta sublevación contra él (que se había sublevado contra la reina), fusilando á Montes de Oca en Vitoria, á Borso en Zaragoza y á León, el coronel Quiroga y otros de Madrid, sin consideración á sus campañas en defensa del régimen; y como doña Cristina se negase, desde París, á desautorizar la sublevación, se la suprimió la dotación que se la pasaba como reina viuda y se pidió al monarca francés que la expulsase.

2. *Don Carlos en Francia: conspiraciones.* Entró don Carlos en Bourges el domingo 22 de Septiembre de 1839 con una corta comitiva, compuesta de su secretario particular (Tamarit), un gentilhombre (Villavicencio), su capellán (Unanue), su confesor (Ratón), las camaristas de su esposa y los gentileshombres de don Carlos Luis y de don Sebastián, no permitiendo las autoridades francesas que le acompañasen personajes políticos. Hospedóse en el hotel Pannette, que se le tenía preparado. El infante don Sebastián, indispuesto con don Carlos, cuya causa creía definitivamente perdida, pidió y obtuvo pasaportes para ir á Italia á reunirse con su esposa y establecerse en Nápoles (Octubre). Pidió á su vez don Carlos pasaportes para ir á Salzburgo con su esposa é hijo, pero se le negaron por exigencia del Gobierno español. Don Carlos ratificó su propósito de continuar luchando por sus derechos y no dejó de estar en relación con el conde de España y con Cabrera; pero tuvo la debilidad de aceptar la separación de aquél, pedida por la Junta de Cataluña y de substituirle con Segarra, que entró en transacción con los liberales. Cierto es que nombró á Cabrera general en jefe incluso de Cataluña, pero ya era tarde.

Por otra parte, entre los carlistas refugiados en Francia continuó existiendo la lucha de los dos partidos: el exaltado del obispo de León y el que se continuó llamando por los exaltados marotista, de tendencias moderadas. Don Carlos, sin decidirse por ninguno, mantenía relaciones con el primero por medio de su confesor, y con el segundo por medio de Tamarit y Villavicencio. Pidió don Carlos que se permitiera estuvieran á su lado Pedro Labrador y Ramírez de la Piscina, y se consintió sólo en cuanto al segundo; pero al poco tiempo se le obligó á salir de Francia. El Gabinete Thiers, que sucedió al de Soult, no fué más favorable á don Carlos.

Pensóse entonces por los carlistas en enviar á España á un individuo de la familia de don Carlos, conforme pedía Cabrera, para reanimar las huestes carlistas, y se llegó á preparar la huída de don Carlos Luis. Sin embargo, la princesa de Beira, que conocía que todo ello tendía á substituir á don Carlos por su primogénito ó por don Juan, el otro hijo, que estaba en Salzburgo, se opuso á ello, sosteniendo que era al mismo don Carlos á quien correspondía ir á ponerse al frente de los que combatían en España por su causa; pero tampoco esto pudo lograrse por la vigilancia del Gobierno francés y del embajador español.

Se quiso entonces, atendiendo también á peticiones de Cabrera, volver á encender la guerra en las Vascongadas y Navarra, para al menos dividir la atención del ejército enviado contra aquél. Como para ello se precisase dinero, se intentó un empréstito en Londres que hizo fracasar Miraflores, por medio de un artículo en el periódico *El Constitucional,* al comenzar las negociaciones. Así y todo, con algunos donativos se intentó llevar adelante la empresa, la cual se confió á Alzáa, quien se escapó de Arras y llegó á Bayona; pero fué preso y conducido á París, donde Miraflores intentó seducirle para que abandonase la causa carlista, contestando: «Reconocí á Carlos V por mi rey, y jamás le haré traición, y eso que no tengo en la tierra más que esta levita que llevo puesta. Fuí á Bayona porque se me dijo debía ir, y no he hallado ningún elemento de hacer nada y por eso me volvía», siendo encerrado en la fortaleza de Lila. También fué preso (en Burdeos) y conducido á la misma fortaleza Joaquín Ello, á quien se señalaba como el designado para volver á sublevar á Navarra, realizándose otras prisiones, como la de Gaetá, enviado de Cabrera, y varios individuos de las Juntas carlistas de Bayona, Tolosa y Perpiñán. Para contrariar más estos planes, las Cortes españolas votaron la conservación de los fueros de las Vascongadas y Navarra, tanto más cuanto que en Vizcaya se sublevaron algunos de los oficiales convenidos en Vergara. Por entonces se puso en circulación la especie de que los carlistas, con aprobación de don Carlos, habían formado el proyecto de envenenar á la reina gobernadora, calumnia que desmintió plenamente el mismo don Carlos en una carta publicada por la prensa.

3. *Operaciones militares.* Quedan reducidas al Maestrazgo y á Cataluña, terminando en este período y con ellas la guerra.

A) *Maestrazgo* (Aragón, Valencia y Murcia). Pacificadas las Provincias se dirigió Espartero contra Cabrera con un ejército de 44,000 infantes, 3,000 caballos y abundante artillería, organizado en cuatro divisiones al mando del conde de Belascoain, Francisco Puig Samper, Francisco de Paula Alcalá y Ramón de Castañeda. En Zaragoza publicó el 5 de Octubre Espartero una proclama ofreciendo la paz á los carlistas en armas; y Juan Cabañero, el carlista convenido en Vergara, que ahora figuraba en el ejército liberal, dió otra en la que procuraba dividir á sus antiguos correligionarios, desatándose en invectivas contra Cabrera, quien contestó á las dos con otra proclama rebosante de indignación.

Entrevistóse Espartero con O'Donnell, que fué nombrado segundo jefe del ejército reunido, poniéndose á sus inmediatas órdenes, además del ejército del Centro, la cuarta división de las del Norte, y comenzaron por establecer una línea de circunvalación del territorio. Cabrera dió más cohesión á sus tropas y para tener más unidad de acción disolvió la Junta gubernativa carlista del Maestrazgo y nombró, por su propia autoridad y bajo su presidencia, otra, la que dió á conocer en Morella el 13 de Octubre. Á su ejército se unieron Balmaseda y Palillos.

La guerra fué de sitios por parte de los liberales. Comenzóla Azpiroz apoderándose del fuerte de Chelva, rechazando á Arévalo, que intentó recuperarle, y rindiendo el de Torres de Castro (22 de Noviembre). Los carlistas redoblaron su denuedo y con una gran movilidad obtuvieron diversos triunfos sobre las columnas que los perseguían. Llangostera, en los Molinos, se apoderó de un convoy, haciendo bastantes prisioneros; Arévalo y Palillos derrotaron á Valdés en Casas Ibáñez; Forcadell logró un triunfo tras reñido combate entre Bordón y Las Parras; Llangostera se apoderó del fuerte de Estercuel; Calderó, con sus faluchos armados que protegían la navegación carlista por el Ebro, apresó dos barcos y un cañón tras dos horas de combate; y hasta el mismo Espartero se veía acechado en sus salidas, en las que no podía descuidarse.

El cuartel general del duque estaba en Aragón en el Mas de las Matas y desde allí dirigía la campaña. Cabrera, por su parte, recorría su línea y la inspeccionaba constantemente, dictando órdenes á sus subordinados. La guerra trascendió á la población civil, pues los liberales expulsaron á las familias de los carlistas y confiscaron sus bienes, á lo que respondieron los carlistas haciendo otro tanto con las familias de los liberales en tanto éstos mantuviesen su orden.

El mes de Diciembre de 1839 se señaló por dos acontecimientos importantes: la toma de Chulilla por Azpiroz, á pesar de los esfuerzos de Arnau, Arévalo y For-

tadell para impedirlo, que motivaron encarnizados combates, y de la heroica defensa de los sitiados que al fin se rindieron (24), y la enfermedad de Cabrera que cayó postrado por tanto trabajo, hasta el punto de sacramentársele el mismo día que Chulilla se rendía. Durante su enfermedad tomó el mando del ejército carlista (que ascendía en total á 20,584 infantes, 2,115 caballos y 108 piezas de artillería, contra un ejército de más de 70,000 hombres que tenían los liberales) Domingo Forcadell, que procuró mantenerse á la defensiva, haciendo sus subordinados excursiones á Castilla, en busca de recursos y vituallas, como la realizada por Arnau, que regresó con importantes cargamentos á pesar de la persecución que le hizo la división de Hoyos, y la verificada por Palacios que batió en Alcocer á la brigada de Quiñones (21 de Enero) y en Perales á la de Rodríguez (día 24). En territorio de Valencia comenzaron á establecer los liberales una línea fortificada sobre el río Blanco como base de futuras operaciones, y para evitarlo dió Arévalo orden de incendiar y destruir cuantos edificios pudiesen ser fortificados. Entre tanto Cabrera, presa de una profunda melancolía que le hacía llorar y buscar la soledad y el silencio, á pesar del cariño con que en todas partes era recibido, iba de pueblo en pueblo buscando mejor clima, estableciéndose por fin en Mora de Ebro, el mismo día que Espartero, ya terminados los preparativos, se ponía personalmente en campaña para la toma de Segura (21 de Febrero), aprovechando una insurrección que había estallado en su guarnición, la cual fusiló al gobernador de la plaza y á otros jefes y se entregó á Espartero el día 27 después de un ataque y comienzo de bombardeo para cubrir las apariencias. Desde allí marchó el duque á sitiar á Castellote, cuyo gobernador, Pedro Marcó, izó bandera negra y realizó una épica defensa, sólo comparable á la de Gerona, entrando por fin Espartero en la plaza cuando era un montón de escombros, abrazando el general Concha á los carlistas y llamándoles aquél valientes (26 de Marzo). Llangostera fué enviado por Cabrera á socorrer la plaza; pero se limitó á incendiar todos los alrededores para privar de socorros al ejército sitiador, al que no se atrevió á atacar por tener éste seis veces más fuerzas y carecer Llangostera de municiones, á pesar de lo cual fué castigado por Cabrera, sometiéndole á un proceso y enviándole de cuartel á Benasal, en cuya situación permaneció el resto de la guerra, lo mismo que Miralles, que se encontraba en igual situación en el mismo punto. Cabrera nombró á Juan Polo y Muñoz segundo comandante general interino de Aragón.

Cooperando O'Donnell al plan general de operaciones, salió de Teruel con su ejército y sitió la fortaleza de Aliaga defendida por Francisco Macarulla, que después de varios días de asedio y arruinadas por la artillería las defensas, «cuando los heridos, carentes de todo auxilio estaban en los subterráneos, los vivos mezclados con los muertos, vistiéndose la guarnición con pieles de las reses consumidas y apenas quedaban en pien cien hombres, todavía daba de sablazos á los que pedían parlamentar; y cuando ya era materialmente imposible resistencia alguna y consintió en rendirse, al exigírsele que se presentase él mismo, lo hizo apoyado en dos oficiales, por no poderse tener en pie; y al recriminarle O'Donnell por su tenacidad en resistir, respondió que sentía muchísimo haberse rendido sin poder cumplir con lo que exigía su deber y el honor militar». Á esta capitulación siguió la del fuerte de Ares, expugnado por Ayerbe (27 de Abril) y el abandono de Mora de Ebro, que carecía de defensa, después de trasladarse Cabrera á la Cenia. Á estos hechos siguió el sitio de Alcalá de la Selva por el mismo O'Donnell, realizando Pertegás, que la gobernaba, una heroica defensa, hasta el punto de contestar arrojando piedras y maderas, pues ya no se tenía otra cosa, á los asaltantes, estando Pertegás herido; accediendo O'Donnell ante tanto heroísmo á que los defensores salieran libremente, incluso con sus equipajes y que no fueran molestados por sus opiniones y compromisos (30 de Abril). Todavía fué más heroica si cabe la defensa de Alpuente, sitiado por Azpiroz (sitio que intentó dificultar Palillos con dos escuadrones y alguna infantería), en la que los carlistas, arruinadas las fortificaciones, aguantaron á pecho descubierto la metralla de la gruesa artillería y el horrible fuego de la infantería de los sitiadores, hasta el 2 de Mayo, en que reventó una mina y aunque todavía se sublevaron los tropas que no querían rendirse, al enterarse de que los jefes trataban de hacerlo, ante un nuevo asalto consintieron capitular. Azpiroz se dirigió entonces contra Begís, cuyos defensores hicieron una salida por la noche en medio de un espantoso huracán, salvándose sólo cinco, entre ellos el gobernador Vizcarro, rindiéndose los 120 que habían quedado dentro del fuerte (22 de Mayo).

Restablecido Cabrera se presentó á las tropas para reanimar su valor, y desde la Cenia comenzó á dictar órdenes, arrestando á Palillos, que quería fugarse, é imponiéndole una fuerte multa. Como en Cantavieja habían ocurrido serios disturbios en la guarnición, fusilándose á varios oficiales, ordenó Cabrera á su gobernador, Marcorell, que la abandonase, reduciéndola á cenizas. Balmaseda, presentándose á retaguardia de los liberales, sitió é incendió á Monreal del Campo. y la Coba sitió á Onda, si bien tuvo que retirarse; O'Donnell se dirigió entonces á la Cenia contra Cabrera, que le hizo frente en una rudísima acción en que las posiciones llegaron á perderse y tomarse siete veces, retirándose por fin el jefe carlista, que trató después de batir á su enemigo, concertadas sus fuerzas con las de Forcadell y Polo, pero no pudo realizar la operación por haber sido el primero de éstos sorprendido por la columna de Zurbano en Bojar el 29 de Mayo.

Entre tanto Espartero puso sitio á Morella, el 23 del mismo mes, con numerosa artillería que casi arruinó por completo el pueblo y la fortaleza. Siendo imposible prolongar más la resistencia, el gobernador, Pedro Beltrán, intentó una salida que ocasionó numerosas víctimas, aunque logrando salvarse él con algunos oficiales. Capitularon los que quedaron dentro de la plaza, permitiéndoles Espartero salir armados (30 de Mayo).

Ante esto, Cabrera, de acuerdo con una Junta de jefes, se propuso pasar el Ebro y marchar á Cataluña. Trató de impedírselo O'Donnell, pero no lo consiguió á pesar de trabarse reñido combate, adelantándole Cabrera una hora, dirigiéndose á Armas del Rey, y el 1.° de Junio á Flix, donde estaban Forcadell y Polo con algunos batallones, comenzando en seguida el paso del río, que duró toda la noche, siendo los últimos en atravesarle Cabrera y Arnau, que lo hicieron á las siete de la mañana del día 2, dirigiéndose á Berga al frente de unos 6,000 hombres.

La marcha de Cabrera no terminó la guerra en el territorio de su mando. Beltrán, en el Bajo Aragón, Balmaseda, Palacios y Miralles la continuaron por algún tiempo. Beltrán no tardó en presentarse á las autoridades liberales, que lo enviaron preso á Valencia, siendo asesinado en una conmoción popular. Balmaseda volvió á Castilla á fines de Mayo y con unos 1,500 infantes y 350 caballos corrió el terreno á sangre y fuego, sitiando á Roa, que incendió al no poder tomar el fuerte, retirándose á los pinares de Soria. Palacios, al saber la marcha de Cabrera, se replegó á la sierra de Albarracín y Arroyo Frío, con ánimo de unirse á Balmaseda; pero sabiendo que Isabel II, doña Cristina y doña Luisa Fernanda habían salido de Madrid para Barcelona, intentó caer sobre la expedición, que Concha protegía con sus fuerzas. Ambos se encontraron en las alturas inmediatas á Olmedilla, que ocupó

Palacios resistiendo con tenacidad, hasta que una carga general á la bayoneta secundada por la caballería le desocupó de ellas, haciendo el vencedor 1,500 prisioneros, yendo el resto de los carlistas á unirse con los de Balmaseda. Juntas las fuerzas de los dos jefes carlistas, pasando por las provincias de Soria y Burgos, atravesaron el Ebro por Pontelar, yendo Concha en su persecución, consiguiendo darles alcance en Pozuelo, cerca de Tafalla, venciéndolos después de tenaz combate, de resultas del cual se presentaron unos á las autoridades, se ocultaron otros, y Balmaseda, con los restos de su gente, pasó á Francia (donde fué preso y conducido á la ciudadela de Lila), mientras Palacios intentó resistir todavía, hasta que, batido, vagó por los montes, siendo hecho prisionero en la Borunda por unos carabineros, formándosele causa, de la que salió con vida.

Todavía quedaron en el Maestrazgo y sus aledaños algunas fortalezas en poder de los carlistas, como las de Villamalefa, Cañete y Beteta, que fueron tomadas por Azpiroz; pero algunas partidas continuaron por mucho tiempo sosteniendo la causa carlista y entre ellas una al mando de Miralles, que después de marchar Cabrera fué nombrado comandante general del Maestrazgo, sosteniéndose cuatro años en una lucha inverosímil, que terminó en el combate de Benasal el 16 de Mayo de 1844, en el que fué muerto aquel valiente é incansable partidario de don Carlos.

B) *Cataluña.* Siguieron las intrigas y manejos de los liberales para sembrar la desunión en el campo carlista, dirigiéndose especialmente á inutilizar al conde de España. Parece que un enviado del marqués de Miraflores logró entrar en relación con Segarra y algunos individuos de la Junta, y que todo esto no fué extraño á la horrorosa suerte que cupo al conde.

A mediados de Septiembre de 1839 atacó Brujó á Camprodón con seis batallones; pero acudió Valdés y tuvo aquél que retirarse. En desquite el mismo conde, unido á Brujó, sitió á Moyá y la tomó, rindiéndosele también Castelltersol. Los navarros refugiados en Francia venían á Cataluña, con lo cual las filas carlistas mejoraban. En cambio Valdés se quejaba de falta de recursos y de tropas, lo que le impedía hacer la guerra con éxito, tanto más cuanto que el aprovisionamiento de Solsona exigía un cuidado sumo. Para obtener los primeros encerró en la ciudadela de Barcelona á varios de los primeros contribuyentes catalanes, no poniéndolos en libertad hasta que entregaron la cantidad que necesitaba; y Espartero le envió un refuerzo al mando de Antonio Azpiroz, formado por cuatro batallones, un escuadrón, una compañía de zapadores y una batería de montaña.

Entre tanto la Junta carlista envió á Bourges á dos de sus miembros, Torrebadella y Espar, para pedir á don Carlos el relevo del conde de España y su substitución por Segarra. Aunque los dos emisarios fueron detenidos por las autoridades francesas, se les dejó, por lo visto, cumplir su cometido, pues si bien regresó Torrabadella quedó allí Espar, quien avisó que tenía en su poder la orden de acuerdo con lo solicitado. (Ésta, que inserta Pirala, está fechada en París el 18 de Octubre de 1839 y aparece firmada sólo por Ramírez de la Piscina). El conde (que acababa de presidir la apertura de curso de la Universidad de Cervera, instalada en el monasterio benedictino de La Portella) recibió en Caserras invitación para asistir á una reunión de la Junta que se señaló para el 26 de Octubre en Aviá. Fué á ella, acompañado de Labandero, y tan pronto entró se le sujetó por los hermanos Ferrer y con un puñal sobre su cabeza se le intimó la separación y que aquella misma noche saliese para Andorra, antes de que se conociese su destitución (cuya orden no tenía todavía la Junta en su poder); y sin otorgarle espera alguna, garantizando su vida, fué conducido hasta Orgañá, adonde llegó el 30, bajo la custodia del cirujano Ferrer, hermano del vocal de la Junta, Narciso. Era gobernador de la plaza de Orgañá el brigadier Porredón (castigado, como hemos dicho, por el conde) y en casa de éste tuvo lugar una reunión en la que se acordó asesinar al anciano conde de España, para lo cual se obtuvo la ayuda del capitán Pedro Baltá, del subteniente Antonio Morera y de Manuel Solana, diciéndoseles que debían hacerlo de orden superior. Porredón y el presbítero José Ferrer dieron á Baltá una soga, saliendo éste y Morera á emboscarse para esperar al conde en el puente del Segre. En estos preparativos se pasaron tres días, durante los cuales se tuvo encerrado al conde en la casa de campo de Casellas, visitándole Narciso Ferrer. Á las nueve de la noche del 3 de Noviembre, que era muy obscura, hicieron al conde montar en un mulo y acompañado del brigadero Sala, el cirujano Ferrer y del estudiante Ramón Masía, salieron todos en dirección de casa Faba. Llevaba el ronzal el brigadero Sala, al que se previno que cuando se presentase el guía que había de conducir á Andorra al fugitivo, le entregase el ronzal. Era este supuesto guía Solana, y así que éste se hizo cargo del conde, se separaron aquéllos retrocediendo. Al llegar el conde y su falso guía al punto convenido, salieron á su encuentro Baltá y Morera. Dió el primero de éstos el alto y pegó al conde un palo en la cabeza que le hizo caer al suelo. Preguntóle el conde quién era y Baltá tomó el nombre de Silvestre de la Seu (jefe de una banda liberal), diciéndoles el conde que era un comerciante francés y que le llevasen á la Seo, pues conocía al gobernador. Atáronle los brazos con la soga y le volvieron á montar; pero al llegar al puente de Espiá le desmontaron, diciéndole Baltá: «Si usted es hombre de bien, el gobernador lo verá»; y á los cuatro ó cinco pasos le tiró al cuello un lazo formado con la soga sobrante, le arrojó al suelo de un puntapié en la espalda y poniéndole un pie en la cabeza, tiró de la cuerda y lo ahorcó; y atando á la cuerda una piedra lo tiraron al río, después de desnudarle y repartirse los miserables despojos. Eran poco más de las diez de la noche. Los asesinos regresaron á Orgañá, cuya puerta (tenía la llave Porredón) se les abrió en seguida. El cadáver apareció el día 4 junto á Coll de Nargó. En este punto se formó expediente para averiguar de quién era el cadáver y quién lo había echado al río; pero cuando al otro día se dió parte de ello á los carlistas de Orgañá, mandaron éstos enterrar al muerto por la noche y que no se hablara del caso bajo pena de la vida.

Libre la Junta del conde de España comenzó á ejercer un poder dictatorial, separando del ejército á Pérez Dávila, Copóns, Lago, Gómez y otros y destituyendo á Labandero, á quien se intentó también asesinar, lo que evitó, marchando á Aragón, uniéndose al ejército de Cabrera, quien le hizo jefe de su administración militar.

Segarra permanecía inactivo, rodeado de una brillante escolta, y secretamente ya en relaciones con los liberales. El mando del ejército carlista (reforzado por entonces con Balmaseda, al que se confirió el mando de la caballería) se ejerció por Brujó, quien se decidió á dar una batalla á los liberales, con ocasión del convoy á Solsona. En efecto: reunidas todas las fuerzas de Pons, Ibáñez, Porredón y Balmaseda, esperó en las alturas de San Pedro de Padullers al ejército liberal, mandado por Valdés y compuesto de las divisiones de Buerens, Borso di Carminati, Azpiroz, Clemente y Carbó. El 14 de Noviembre se trabó un reñido combate, desde San Pedro hasta Peracamps, quedando la ventaja por los carlistas, que no supieron perseguir al enemigo, que logró introducir en Solsona los restos del convoy, y fué atacado de nuevo al regresar, teniendo los liberales que batirse en retirada á Biosca, quedando los carlistas en Sanahuja. Aparte de esto los encuentros

fueron de poca importancia. Á principios de Enero de 1840 fueron nombrados Cabrera y Espartero jefes de los ejércitos carlista y liberal de Cataluña; é ínterin no viniesen á ejercer el mando lo desempeñaron Brujó y Buerens respectivamente. Combatieron ambos ejércitos de nuevo en Peracamps, tan sangrientamente que las pérdidas se elevaron á algunos miles de hombres, obteniendo también ventaja los carlistas, que si no consiguieron una victoria decisiva se debió á la ineptitud táctica de Porredón.

Envió entonces el Gobierno liberal al general Van-Halen para ponerse al frente del ejército de la reina. Estaba Van-Halen en relaciones secretas con algunos carlistas y entre ellos Segarra. Volvióse á combatir durante el mes de Abril en Peracamps, pero mandando Segarra las fuerzas carlistas. Las fuerzas estaban equilibradas; mas Van-Halen recibió un aviso del plan carlista, adelantó la división de Azpiroz á ocupar el punto que había de ocupar Segarra, y aunque los carlistas pelearon con valor (siendo herido el mismo Segarra y muerto Antonio Azpiroz) quedaron derrotados, si bien todavía opusieron seria resistencia al regreso del ejército liberal, resultando herido el mismo Van-Halen que marchó por escalones hasta Biosca desde donde fué á curarse á Barcelona, siendo agraciado por Isabel II con el título de conde de Peracamps.

Los carlistas estaban ya divididos en dos bandos: transaccionistas y antitransaccionistas, figurando Segarra al frente de los primeros, é Ibáñez *(el Llarch de Copóns)* al de los segundos. Por más que Segarra procuró adelantar las negociaciones, la resistencia de sus opuestos no le permitió terminarlas, por lo que, aproximándose Cabrera, tuvo que fugarse de Berga, pasando á las filas liberales, dirigiendo desde Vich, en 13 de Junio, una proclama excitando á los carlistas á deponer las armas, abandonando «una causa y unos principios que son insostenibles». Á Segarra siguieron el brigadier Cedrón, el comandante Pintado y otros que estaban comprometidos.

Cabrera entró en Berga el 8 de Junio, donde, contra lo que creía, fué bien recibido. Al día siguiente comenzó á instruir proceso por el asesinato del conde de España, encerrando en el castillo de Queralt á Orteu, Torrabadella, Dalmau y Ferrer, al brigadier Vall, al comandante Grau y á las Juntas de Cervera y Vich; y para poner término á los manejos transaccionistas, fusiló á Pérez Dávila y al comandante Luis Castañola que claramente participaban en ellos. Casualidad ó venganza, el leal Ibáñez, jefe de la división carlista de Tarragona, fué muerto de un pistoletazo por su secretario, á quien, según se dijo, se le disparó involuntariamente.

Tras Cabrera vino Espartero con su ejército, estableciéndose en Manresa el día 1.° de Julio. Los carlistas, desmoralizados, estaban reducidos á Berga, sin raciones ni recursos. Contra ella se dirigió el caudillo liberal, que la dió vista el 4 de Julio. Cabrera le esperó en las inmediaciones, librándose un encarnizado combate, que terminó por ordenar Cabrera la retirada «siendo tal el ardor de los carlistas, dice Pirala, que no oían los toques de retirada ni querían abandonar su puesto, teniendo que ir á mandárselo el propio Cabrera». Berga se rindió y los carlistas se dirigieron por Pobla de Lillet y Castellar d'en Huch al Pirineo. Al llegar á la frontera la ira y la vergüenza del vencimiento se apoderó de todos. Algunos, en un momento de locura, se dieron la muerte. Cabrera contemplaba llorando aquel cuadro tristísimo, y reuniendo á la oficialidad la expuso los motivos que le obligaban á refugiarse en Francia, ofreciendo el mando á cualquiera de ellos que creyera posible continuar la guerra con ventaja; ninguno contestó, sino llorando; dió un grado á todos los jefes, oficiales y sargentos y á la medianoche entre los días 5 y 6 de Julio se presentó un capitán francés con las órdenes de su Gobierno, según las cuales los carlistas serían tratados y considerados como refugiados, enviados á los depósitos de emigrados, tendrían derecho para residir en Francia ó pasar á otro país y entregarían las armas y caballos, excepto los generales, jefes y oficiales. Á las tres de la madrugada del día 6 de Julio de 1840 pasó Cabrera la frontera con el 2.° y 3.er batallón de Tortosa; entregaron las armas y desfilaron hacia Perpiñán, siendo separado Cabrera de los suyos, y sufriendo después los refugiados humillaciones y miseria, proponiéndoseles pasar á servir en la legión argelina, proposición que rechazaron. Algunos grupos armados intentaron permanecer en Andorra; pero ante las enérgicas reclamaciones del general Carbó á las autoridades de aquella República, entregaron las armas. El duque de la Victoria y de Morella anunció desde Berga el día 7 la terminación de la guerra. Las pequeñas partidas carlistas que quedaron en Cataluña fueron fácilmente disueltas, siendo una de las últimas la de Tristany, que desde la frontera regresó á los montes con unos cuantos que quisieron seguirle, teniendo á poco que emigrar.

Así terminó aquella lucha de siete años que, según Gebhardt, costó al ejército liberal 140,000 hombres y un número también muy grande, aunque no tan considerable, á los carlistas; valuando Pita Pizarro en 21,000.000,000 de reales lo gastado en ella por el Gobierno constitucional, á cuyo coste hay que añadir las contribuciones, donativos, etc., que ingresaron en el tesoro carlista y los daños sufridos por los pueblos.

III. — Segunda época: Desde 1840 hasta 1868

Los intentos de solución por concordia. Decaimiento del carlismo. Triunfo de la Revolución

1. *Abdicación de don Carlos María Isidro; negociaciones para el casamiento de don Carlos Luis con Isabel II. Trabajos de Balmes.* Acabados de sofocar, por el general Villalonga, los restos de partidas carlistas que quedaban en el Maestrazgo, con muerte de Miralles, La Coba, Marsal y Tomás Peñarrocha, que mandaban las principales, volvióse á pensar en lograr el triunfo de las ideas por medio del matrimonio de don Carlos Luis con Isabel II; y para facilitarlo abdicó don Carlos María Isidro sus derechos en él, tomando el título de conde de Molina, en Bourges el 18 de Mayo de 1845, pasando dos meses más tarde á residir en Trieste, donde falleció el 10 de Marzo de 1855.

El mismo día 18 de Mayo aceptó don Carlos Luis la abdicación que en él hizo su padre, tomando el título de conde de Montemolín, dándole sus partidarios el de Carlos VI; y el 23 de igual mes publicó en Bourges un Manifiesto á los españoles, en el que expresaba sus intenciones pacíficas, condensaba su política en no destruir todo cuanto la revolución había levantado ni levantar todo lo que había destruído, ofreciendo «justicia sin violencias, reparación sin reacciones, prudente y equitativa transacción entre todos los intereses y aprovechar lo mucho bueno que nos legaron nuestros mayores sin contrarrestar el espíritu de la época en lo que encierra de saludable», diciendo que, «sin olvidarse de la dignidad de su persona ni de los derechos de su augusta familia, estaba dispuesto á todos los sacrificios compatibles con su decoro y su conciencia, para dar fin á las discordias civiles y acelerar la reconciliación de la real familia».

Para comprender esta nueva posición del jefe de los carlistas es preciso conocer el cambio que se había operado desde 1840 en la política liberal española. El progresismo esparterista que en 1842 intentó realizar el cisma en el orden religioso (*restablecimiento* de las primitivas libertades de la Iglesia española, según la doctrinas episcopalistas y regalistas más exageradas; supresión absoluta de las reservas pontificias, destierro

del obispo de Menorca por haber autorizado el culto á santa Filomena sin permiso del Gobierno, y del de Canarias por sostener que los obispos electos no podían ser nombrados vicarios capitulares; prohibición y recogida por la policía de la Encíclica en que el Papa condenaba, el 22 de Febrero, estos proyectos cismáticos, etc.), había sido destronado por la revolución moderada de 1843, teniendo que emigrar Espartero, y subiendo al poder los moderados, que reformaron en un sentido más templado la Constitución de 1837, desarmaron á la Milicia nacional, restablecieron la Ley de Ayuntamientos de 1840, suspendieron la venta de bienes, del clero comenzaron á negociar un concordato con la Santa Sede y regresó á Madrid la reina viuda doña María Cristina; y aun cuando los progresistas organizaron una conspiración y se sublevaron en diversos puntos, fué la insurrección severamente reprimida por Narváez que impuso á sus autores la pena de muerte, sufriéndola entre otros el célebre Martín Zurbano (que tanto había luchado contra los carlistas) y sus dos hijos, que fueron fusilados en Logroño el 21 de Enero de 1845.

En este ambiente se creyó posible resolver la cuestión dinástica y sofocar la revolución, mediante traducir en hecho la idea que ya habían tenido los carlistas moderados: el casamiento del primogénito de don Carlos con Isabel II; y *La Esperanza*, único periódico abiertamente carlista que entonces se publicaba en España dirigido por Pedro de la Hoz, publicó un artículo en este sentido el 26 de Noviembre de 1844. También patrocinó la idea Antonio Aparisi Guijarro (que aun cuando no era todavía carlista, era tradicionalista) desde las columnas de la revista católica *La Restauración*. Pero quien se puso al frente de esta tendencia fué el insigne filósofo y polemista Jaime Balmes, que para sostenerla fundó *El Pensamiento de la Nación*. El primer paso era conseguir que don Carlos cediese sus derechos á su primogénito; y en ello dicen los biógrafos de Balmes (García de los Santos y Jacinto Comella, éste en su interesante opúsculo sobre *Balmes político*) que tuvo gran influencia, así como en el manifiesto de Montemolín, el filósoto vicense. La tendencia no fué, sin embargo, aceptada por los liberales, y el mismo Narváez publicó el 18 de Junio de 1845 una circular en la que, refiriéndose á lo que decía don Carlos Luis en el manifiesto, disponía «que á los que tomasen parte en la realización de sus quiméricas pretensiones, sea cualquiera el velo con que quieran encubrirlas, se les persiga hasta el exterminio si pasaren al territorio español y en caso de ser habidos se les juzgue breve y sumariamente por un consejo de guerra como traidores y enemigos declarados del trono y de las libertades de la nación». Los que pretendían llegar á la unión sobre un pie de igualdad de ambos esposos, se olvidaban que no se trataba de una mera cuestión dinástica, sino de principios, y que el liberalismo, moderado ó exaltado, no podía aceptar una solución que sería su muerte, máxime después de haber salido victorioso en la guerra de los Siete Años. Por eso, si bien el Papa y las potencias del Norte apoyaban tal matrimonio, no lo apoyaron Francia ni Inglaterra, ni jamás transigieron con él los liberales españoles. Por eso también *El Heraldo*, órgano liberal moderado, instó á Balmes para que concretase su programa político, exponiendo su proyecto de Constitución, respondiendo Balmes que podía reducirse á dos artículos: «1.° El rey es soberano, y 2.° La nación en Cortes otorga los tributos é interviene en los negocios arduos», añadiendo que debía grabarse en las monedas, constitución que, como es natural, no satisfizo á los liberales. Entendían algunos que para ser posible tal matrimonio debía comenzar Montemolín por reconocer á doña Isabel y venir á España como infante. Tal opinaba el rey de Francia Luis Felipe (cuyas confidencias y cartas sobre las *bodas regias* inserta Miraflores en el primer tomo de la *Continuación* de sus *Memorias Políticas*), añadiendo que él se encargaría de enviar el reconocimiento y hacer buenos oficios para la anulación de la ley de exclusión. Otro que apoyó esta idea fué don Francisco de Asís. Era éste hijo de la infanta doña Carlota, que al morir se retractó de su obra, reconociendo los derechos de don Carlos; y por esto don Francisco de Asís, pretendiente también, como veremos, á la mano de doña Isabel, escribió una hermosa carta (que insertan Chao y Gebhardt) á don Carlos Luis en la que reconocía el preferente derecho de éste á casarse con la reina, pero le excitaba á renunciar sus derechos como medio de casarse con su prima la reina y lograr así lo que de derecho le correspondía; añadiendo que esta renuncia previa no podía mancillar su nombre y que si la hacía y aunque después no consiguiese casarse con doña Isabel, él (don Francisco) estaría retraído de toda pretensión mientras don Carlos Luis la tuviese; pero si éste no la hacía, se presentaría á pretender, para evitar que se eligiese á un extranjero, no por ambición, sino en cumplimiento de un deber. Mas esta solución, esta renuncia previa de don Carlos Luis, era imposible, pues: 1.° se corría el peligro de que después de hecha, no se le otorgase la mano de la reina; 2.° el renunciante se imposibilitaba para sostener después esos derechos; 3.° aun casándose, quedaba reducida su categoría á mero rey consorte sin participación en la gobernación del Estado; 4.° con ello no había restauración de los principios tradicionalistas y resultaban inútiles los sacrificios de todos los que se habían batido por la causa. El casamiento había de hacerse, por tanto, sobre un pie de igualdad, por lo menos, siendo tan rey Carlos VI como Isabel II; pero esto no era aceptado por Francia, ni por Inglaterra, ni por los liberales, y Montemolín, no renunció, con lo cual su candidatura quedó desechada; y habiéndolo sido también la del príncipe Leopoldo de Coburgo (por la oposición de Francia é Inglaterra), la de un hijo de Luis Felipe (pues á ello se oponían el tratado de Utrecht y las demás potencias), la del conde de Trapani (propuesto y apoyado por doña Cristina, pero también rechazado por Francia y bastante impopular en España) y la del infante don Enrique (á causa de haber publicado un manifiesto el 13 de Diciembre de 1845, en el que, con lenguaje progresista, entonaba un himno á la libertad y al progreso y abominaba del despotismo, el obscurantismo y el fanatismo; lo que no sólo le privó de la mano de la reina sino que le hizo salir desterrado para Gante), casóse doña Isabel con don Francisco de Asís el 10 de Octubre de 1846, y al mismo tiempo su hermana doña María Luisa Fernanda con el duque de Montpensier, quinto hijo de Luis Felipe, cosa que pidieron con gran empeño los liberales *moderados* españoles y en la que *consintió* el rey de los franceses, á pesar de la oposición de Inglaterra á este matrimonio y reconociendo que podría costar caro á Francia y á España.

2. *Segunda guerra civil: la campaña de los «matinés». Progresos de la revolución. Incremento de la guerra y terminación de la misma (1847-49).* Desechadas las proposiciones pacíficas de don Carlos Luis, recurrióse de nuevo á las armas. Fugóse aquél de Bourges el 14 de Septiembre de 1846, en compañía del general Montenegro y del marqués de Villafranca, y fué á Londres. Estaba incomodada Inglaterra por el casamiento de la infanta María Luisa con Montpensier, por lo que, sin perjuicio de dar también auxilios al infante don Enrique y á los progresistas españoles para que se sublevasen, acogió bien al príncipe, recibiéndole la sociedad inglesa como rey, visitándole lord Palmerston, defendiendo la prensa su causa y negándose el Gobierno á asegurar su persona conforme lo pedía Guizot. Al poco tiempo publicó una proclama anunciando que había llegado el momento que había que-

rido evitar y llamando á las armas á los españoles. Creóse una Junta vasconavarra que publicó un manifiesto para el alzamiento de las Provincias, á los gritos de *¡viva el rey!* y *¡vivan los fueros!*; pero obtuvo poco éxito. En cambio en Cataluña se presentaron Benito Tristany y Porredón *(Ros de Eroles)*, á la cabeza de 300 hombres bien armados, que de improviso penetraron en Cervera (Febrero de 1847), y después en Guisona, apareciendo en seguida diferentes partidas, especialmente en la Alta Cataluña y en el Ampurdán, que recorren el país, le ponen á contribución y tratan de alzarle en armas á los gritos de *¡fuera los extranjeros!* y *¡unión de todos los españoles!* El capitán general, Manuel Pavía, se puso en movimiento y tuvo la suerte de derrotar á Tristany y cogerle prisionero, fusilándole, con otros de sus compañeros, el 17 de Mayo. Porredón, que había caído enfermo después de entrar en Cervera, fué descubierto en las casas de Vilá casi al mismo tiempo y cosido ó bayonetazos en la cama, fusilándose á su yerno y ayudante de campo, que quiso defenderle. Con la muerte de estos dos jefes dió el Gobierno liberal por terminada la guerra; pero no fué así; pues aparecieron nuevas partidas, como la de *Tintoret* en Igualada. Á Pavía sucedió Concha en el mando del ejército liberal del Principado que ascendía á 40,000 hombres disponibles, publicando una proclama concediendo indulto á los carlistas en armas; pero éstos, preguntados por sus jefes, rechazaron el indulto, y la guerra prosiguió sosteniéndola los tres sobrinos de Tristany (Antonio, Francisco y Rafael), Boquica, Marsal (Marcelino Gonfaus), Caletrus, Sobrevias, *el Muchacho* y otros muchos, que si bien eran batidos se retiraban para volver á presentarse en seguida; siendo de notar que los carlistas, cumpliendo órdenes terminantes de don Carlos, mostraban una gran humanidad, mayor que sus enemigos, en el modo de hacer la guerra. Á Concha reemplazó otra vez Pavía, quien comenzó una terrible persecución contra los montemolinistas, reduciéndoles, en el término de dos meses, á dispersarse y ocultarse, refugiándose en Andorra ó volviendo á sus casas; cazando como fieras á á los que intentaron mantenerse en armas, de modo que á fines de 1847 parecía estar pacificado el Principado. Aunque también este año aparecieron partidas carlistas en Galicia, León, Burgos, Ávila y Toledo, no llegaron á tener importancia.

En realidad, la guerra carlista era como el barómetro que marcaba los grados de la presión revolucionaria, sirviendo de contentivo á la Revolución. Sin embargo, ésta, dirigida por Inglaterra y por las logias, no dejaba de continuar su camino, con más ó menos obstáculos. Los progresistas no cejaban en ser instrumento de ella. En Londres, Espartero, con Gurrea y Gómez de la Serna; en París, Mendizábal, en Burdeos, Capaz, y en Lisboa, Infante, organizaban Juntas. La represión enérgica de Narváez en 1844 no los desanimó, y al año siguiente ocurrieron insurrecciones en Cataluña, conspiraciones militares en Málaga, motines en Madrid y otros puntos. En el mismo año en que se casó la reina estallaron sublevaciones militares en Oviedo, Santiago, Lugo, Vigo, Logroño, Cartagena y otros sitios, teniendo lugar los llamados fusilamientos de Carral y siendo sorprendida la guarnición de Pamplona en flagrante conspiración. En 1848 estalló la revolución general en los países católicos, Austria, Italia, Francia y España, demostrando la casi simultaneidad de ella (Enero y Febrero) en todos éstos que obedecía á un plan general. En Austria, sublevada Viena, fué arrojado del poder Metternich, que tuvo que huir al extranjero. En Francia estalló la *Commune*, huyendo Luis Felipe y proclamándose la República (24 de Febrero); en Italia, todos los soberanos tuvieron que dar Constituciones, se gritó *¡abajo el Papa!*, estalló la revolución en Roma y Pío IX tuvo que refugiarse en Gaeta, y en España estallaron siete conspiraciones revolucionarias, algunas francamente republicanas, siendo la más importante la de Cataluña, que ofreció la particularidad de intentar el establecimiento de una República presidida por el infante don Enrique (el ciudadano Enrique María, como le llamaban), siendo muchos fusilados y centenares de ellos deportados á Filipinas.

Todo esto produjo el incremento del carlismo, aumentándose el número de los carlistas en Cataluña. Brujó fué nombrado comandante general interino en tanto no llegase Cabrera; y el general José Borges lo fué de la provincia de Tarragona. El 21 de Febrero las fuerzas de Borges, Castells y Caletrus se apoderaron de Igualada, llegando después Borges hasta Sans, á las puertas de Barcelona. También el general Masgoret entró en España, dando el 1.° de Abril una proclama, atacando al Gobierno de Isabel II y excitando á los pueblos á tomar las armas por don Carlos.

Éste se propuso intensificar la guerra y extenderla. Para Guipúzcoa nombró comandante general á Joaquín Julián de Alzáa, su gentilhombre, que ya había, como hemos visto, tratado de volver á levantar las Vascongadas, y entró en España, por Navarra, el 23 de Junio. Escondido cerca de Tolosa, preparaba la sorpresa de la Fábrica de Armas de Plasencia y del castillo de Santa Bárbara de Hernani, lo que, de acuerdo con un oficial isabelino, debía realizarse el día 28; pero el comandante general liberal tuvo noticia de ello y relevó la guarnición, por lo que Alzáa salió á campaña al frente de unos 60 hombres, la mayor parte oficiales carlistas de la última guerra. El pueblo no le secundó y el capitán general de las Vascongadas (el ex carlista marqués de la Solana) envió contra su antiguo compañero las columnas del brigadier Zapatero y del coronel Dameto; y alcanzado por éste fué batido y hecho prisionero, siendo fusilado al día siguiente en el pueblo de Zaldivia (3 de Julio de 1848).

Elío fué designado capitán general del ejército del Norte, pero el fusilamiento de Alzáa fracasó el alzamiento, y si bien Elío (que no llegó á entrar en España) dirigió una proclama á los navarros, éstos tampoco respondieron como se esperaba. Alzáronse así y todo, varias partidas, al mando de Zabaleta, Ripalda, Zurbiri y otros (en total unos 1,000 hombres), que perseguidas sin descanso por el general Villalonga no tardaron en disolverse.

En la Mancha levantó la bandera carlista el coronel Vicente Sabariegos, que recibió á poco una herida, viéndose obligado á pasar á Portugal. En Extremadura reapareció Mariano Peco al frente de unos 200 hombres, así como algunas pequeñas partidas, pero tampoco fué secundado el movimiento, escapando Peco, que fué poco después preso en Madrid. En la misma corte se realizaron trabajos para levantar una partida que saliese á campaña operando en combinación con las fuerzas de Cabrera; mas descubiertos por la policía, se prendió á los principales comprometidos y fracasó la empresa. Para organizar y dirigir las fuerzas carlistas en Andalucía vinieron desde Londres el general Gómez, nombrado comandante general de aquella región, y Arévalo como segundo, con otros nueve jefes más; pero aunque se levantaron partidas en Cabra, Baldicio, Cazlona, Quintanar y Guadalcanal no llegó á prosperar el alzamiento, por lo que se volvieron á Inglaterra. En Aragón se hizo también poco, y una partida del llamado *Cojo de Cariñena*, acosada por tropas liberales, se acogió á indulto en Calatayud el 2 de Agosto.

Así, pues, la guerra sólo logró verdadera importancia en Cataluña, donde las fuerzas carlistas pasaban de 4,000 hombres. Para ponerse á su frente vino Cabrera, quien entró en España el 23 de Junio por la noche, juntamente con Forcadell y Palacios. Convocó

varias partidas y al frente de unos 1,000 hombres se presentó el día 26 á 7 leguas de Barcelona, trabando en Gavá una acción que le fué ventajosa. Las fuerzas carlistas fueron creciendo hasta llegar á contar unos 6,000 hombres. Con ellos no podían librarse grandes combates, por lo que Cabrera se mantuvo á la defensiva, realizando sorpresas, entrando en poblaciones y fatigando á los 30,000 hombres que mandaba Pavía. Pensó Cabrera en llevar la guerra al Maestrazgo pasando el Ebro; pero tuvo que replegarse, y alcanzado en Estany por la columna del brigadier Manzano, salvarse en la retirada.

De todos modos el ejército carlista tardaba en crecer y tropezaba con serias dificultades. Narváez había logrado dominar las sublevaciones progresistas y republicanas y su severidad de dictador imponía á no pocos. El peligro de la revolución se veía como menos apremiante y los liberales esparcieron la voz de que don Carlos había convenido con Inglaterra un tratado librecambista perjudicial para la industria catalana, y de que Cabrera se había liberalizado; y Pavía, excitado por Narváez para terminar la guerra, repartió 6,000 fusiles entre liberales de confianza, intensificó las rondas, hizo fortificar algunas poblaciones y excitó á los pueblos haciéndoles algunas promesas, para que ayudasen á combatir á los carlistas; y como todo esto no bastase, abrió tratos para comprar la sumisión de algunos jefes, comenzando negociaciones con el comandante Miguel Vila *(Caletrus)*, el brigadier José Pons *(Pep del Olí)* y otros, que por entonces no se terminaron.

En Septiembre fué substituído Pavía por Fernández de Córdoba, bajo cuyo mando tomó la guerra mayor incremento, con ventaja para los carlistas, pues si bien *Caletrus* y *Pep del Olí* acabaron por pasarse á las filas liberales, Forcadell y Palacios lograron pasar al Maestrazgo y sostenerse en él por algún tiempo, hasta que fueron batidos en Pinell y Vall-Moll; teniendo que retirarse á la montaña, en donde estuvieron hasta el fin de la guerra, en que volvieron á pasar á Francia. En cambio los carlistas entraron en varias poblaciones, apoderándose Masgoret del fuerte de La Bisbal, haciendo prisionera á la guarnición. Una columna enviada por Fernández de Córdoba á las órdenes del general Paredes fué derrotada por Borges en Esquirol; y la del coronel Manzano fué vencida por Cabrera en Aviñó, haciéndola éste 400 prisioneros, entre ellos el jefe liberal, que fué por una casualidad libertado á los pocos días por el general Paredes. En Barcelona se tramó una conspiración para entregar á Cabrera varias plazas fuertes y el castillo de Montjuich; pero descubierta fué sangrientamente castigada. Fernández de Córdoba usó de una mayor severidad con los prisioneros carlistas que sus predecesores, pues si bien se negó á fusilarlos, como lo quería Narváez, no hicieron lo mismo algunos de sus subordinados, y desde luego se los deportaba á Filipinas; conducta que contrasta con la de Cabrera, que en esta ocasión no quería usar de represalias y proponía siempre el canje.

Fernández de Córdoba dimitió, por fin, el mando y vino otra vez Concha á ponerse al frente del ejército liberal (3 de Diciembre de 1848). Las fuerzas carlistas se habían aumentado hasta 10,000 hombres, si bien los jefes eran por lo general poco disciplinados, lo que imposibilitó un plan general, operando muchos por su cuenta. Con todo, el país era recorrido por ellos, atacando á poblaciones importantes, como Manresa y Mora de Ebro. Cabrera tenía su cuartel general en Amer (Gerona), en donde organizaba sus fuerzas, teniendo en *El Pasteral* talleres y tratando de establecer una fundición de artillería. Desde allí enviaba expediciones para cobrar los impuestos, reclutar voluntarios y sitiar poblaciones como Vich, Olot y Solsona, y salía para hacer frente á las columnas liberales de Nouvilas y otros jefes enemigos.

Concha estableció su cuartel general en Gerona y dió comienzo á sus operaciones el 11 de Enero de 1849. Envió á Quesada contra Borges, que, al frente de 1,000 infantes y 40 caballos le hizo frente en Selma, si bien tuvo que retirarse con bastantes pérdidas. Contra Cabrera dispuso tres columnas, al mando de Ruiz, Nouvilas y Ríos. La primera de éstas atacó *El Pasteral*, siendo rechazada, poniéndola Cabrera en situación apurada, hasta que acudiendo las otras dos, lograron pasar el Ter; y herido Cabrera de un balazo en un muslo tuvo que retirarse (combates del 26 y 27 de Enero).

No sólo se pusieron en acción las armas para reducir á los carlistas, sino que también se recurrió á la seducción y al soborno. Intentóse varias veces envenenar á Cabrera; valiéndose de un sacerdote que se hizo amigo suyo, se logró echar el veneno en la comida, pero habiendo sido visto el hecho por un primo del jefe carlista, éste convidó á comer al envenenador, haciéndole tragar el manjar envenenado; y aunque al confesar su delito se le hicieron todos los remedios para salvarle, no fué ello posible. Mayor resultado dió á los liberales el soborno y el reconocimiento de grados, merced á lo cual lograron varias defecciones, viéndose Cabrera precisado á realizar varios fusilamientos y á dar una proclama á sus tropas para ver de contrarrestar tales manejos. Así y todo se pasaron á las filas liberales varios jefes, como Posas, que vendió su partida entregándola al general liberal Mata, quien tuvo que imponerse para lograr que los soldados se sometiesen, pues á los gritos de *¡antes morir! ¡mueran los traidores y cobardes!* trataron de resistirse, no logrando éxito por estar rodeados por el enemigo.

También quiso hacerse en Cataluña algo de lo que Muñagorri y Avinareta hicieron en las Vascongadas al final de la guerra anterior. El barón de Abella, rico propietario de Cardona, de acuerdo con los liberales, fundó la *Hermandad de la Concepción*, para ir apartando á los catalanes de la causa carlista. Era el barón amigo de Rafael Tristany (uno de los tres sobrinos de Benito Tristany que se batían en las filas carlistas, y otro de los cuales, llamado Antonio, había sido preso por varios mozos de escuadra mientras estaba hablando con su prometida) y trató de seducirle para que entregase á Cabrera. Aparentó acceder y se convino el plan, en ejecución del que fueron Tristany y el barón adonde estaba Cabrera, quien hizo prender y fusilar al segundo, así como á otras personas que, de las cartas que se le ocuparon, resultaban comprometidas en la conjura. También el coronel liberal Leonardo Santiago entró en tratos con el tercer Tristany (Francisco) para que entregase á Cabrera, é igualmente aparentó acceder el requerido, que percibió 15,000 duros (que entregó al caudillo tortosino) y estuvo á punto de hacer perecer al coronel y á sus tropas, preparándoles una emboscada, de la que sólo pudieron escapar con grandes pérdidas, después de un rudo combate y á merced de la noche.

Más grave contratiempo representó para Cabrera la pérdida de 6,000 fusiles que le enviaba Romualdo María Mon, ministro de don Carlos, y los cuales, por infidelidad del encargado de entregarlos, Enrique Téllez, fueron á parar á poder del cónsul español en Marsella.

Todas estas contrariedades y más que nada la resistencia á la disciplina y subordinación de los jefes de partida desalentaron á Cabrera, quien para reanimar la guerra instó al conde de Montemolín para que viniese á Cataluña. Animoso el príncipe, accedió á lo que su general le pedía y salió de Londres el 27 de Marzo, atravesando toda Francia; pero ya en la frontera, en San Lorenzo de Cárdenas, seis aduaneros franceses, disfrazados de catalanes, le intimaron que se diese preso; trató de huir, y al saltar una zanja

cayó en ella, prendiéndosele y llevándosele á la fortaleza de Perpiñán.

Coincidiendo con este contratiempo, ejerció el ejército liberal, que constaba de unos 50,000 hombres, una activa persecución de los carlistas. El ex carlista Pons *(Pep del Oli)*, al frente de una brigada, acosaba á los Tristany en los montes de Segarra; Lafont, Manzano y Lasala, con sus columnas, vencían á otros jefes carlistas, y uno de éstos, Marsal, acorralado en Bañolas por las cuatro columnas de Ríos, Hore, Ruiz y el cuartel general, fué derrotado y preso, acogiéndose á indulto. Intentó Cabrera diversificar las fuerzas liberales y envió parte de las suyas, al mando de Arnau y de Pascual Gamundí (investido del cargo de comandante general) al Alto Aragón, las cuales hicieron prisionera á una compañía de miñones, prendieron á 40 guardias civiles en Calamocha y entraron en Molina de Aragón; pero perseguidas por fuerzas superiores tuvieron que regresar á Cataluña, repasando el Cinca y siendo vencidas en Castellflorite por la brigada de Domingo Dulce. Cabrera, con poca gente, se retiró á la sierra; pero acosado en ella y siéndole imposible sostener la lucha por más tiempo, pasó á Francia con algunos de los suyos (23 de Abril), siendo presos en Err y llevado aquél á la fortaleza de Tolón. Las partidas que quedaron se fueron sometiendo ó internándose en Francia, siendo los Tristany los últimos en abandonar la lucha y expatriarse (18 de Mayo). El 8 de Junio del mismo año concedió Narváez una amplia amnistía á los carlistas, por virtud de la cual regresaron á España muchos de éstos, Casa-Eguía, Villarreal, Zaratiegui y Montenegro, entre ellos.

3. *Los hechos y el movimiento de las ideas hasta 1855.* La revolución siguió su camino. Á los revolucionarios españoles no les satisfacía ya el progresismo, por lo que muchos de ellos se titularon demócratas y aun *radicales*, haciendo prosélitos el republicanismo. Enfrente de este avance de los revolucionarios, los liberales moderados se dividieron, apareciendo los puritanos ó conservadores. Al lado de los carlistas surgen otros matices. Las reformas introducidas por Pío IX en el gobierno temporal de los Estados de la Iglesia, hicieron creer á los liberales españoles que el Papa aceptaba el liberalismo. Donoso Cortés comenzó á publicar una serie de artículos en *El Faro* tendentes á demostrar que la libertad y la democracia tenían en la Iglesia católica su mejor defensa, y á su vez la Iglesia y los católicos debían hacer que aquéllas triunfasen sobre las monarquías corrompidas y decrépitas. En realidad lo que Donoso quería decir era que el Catolicismo era enemigo del cesarismo y del depotismo político. Balmes publicó su folleto *Pío XI* en defensa de este Papa y de sus resoluciones, tratando de poner las cosas en claro. Estas tendencias disgustaron á los tradicionalistas absolutistas; pero se fueron abriendo paso: el lenguaje de Carlos VI no era ya el mismo que el de su padre; y el del Cabrera de 1847 no era el mismo que el del Cabrera de 1835.

Los sucesos revolucionarios de 1848 sirvieron, sin embargo, para dar la razón á la extrema derecha. Los mismos liberales españoles, aun los progresistas como Cortina, Madoz, Infante y otros, quedaron aterrados y se otorgaron á Narváez poderes dictatoriales con los que logró mantener el orden, expulsando al embajador inglés, que apoyaba todos los movimientos revolucionarios. Entre los católicos y liberales más moderados se produjo una reacción ideológica contra el parlamentarismo y el individualismo, bases del liberalismo político y económico, considerando al primero como causa de los males de la monarquía, y al segundo como productor, por reacción contraria, del socialismo; pero Narváez no siguió esta tendencia, procurando solamente mantener el orden y no disgustar demasiado á los progresistas, para cortar un alzamiento irresistible. Este principio del mantenimiento del orden y de la autoridad fué el inspirador de la política gubernamental en Francia y en España enfrente de la Revolución, y con él justificó Narváez la intervención armada para el restablecimiento del poder temporal del Papa. En realidad, unos y otros estaban conformes en luchar contra la Revolución; pero mientras los liberales, como Narváez, pretendían contenerla ó evitarla admitiendo sus principios y apoyándose solamente en la fuerza para mantener el orden, los católicos querían atacar al mal en sus causas y profetizaban á la Nación y á la Corona los más tristes destinos de no seguirse este sistema. Seguirlo intentó Bravo Murillo, á quien doña Isabel dió el poder el 14 de Enero de 1851, por dimisión de Narváez, que quiso dejar el campo libre á la reforma. Propúsose el nuevo Gobierno reanudar las relaciones con la Santa Sede, resolviendo las cuestiones pendientes y lo realizó con el Concordato (que redactaron Pidal y el nuncio Brunelli) todavía vigente hoy, y consiguió también arreglar la Deuda pública (Ley del 1.° de Agosto) y establecer la contabilidad general del Estado; pero fracasó en sus fines políticos. Eran éstos terminar con el caudillaje político de los generales, esto es, el militarismo político, y con los abusos del parlamentarismo. El primero de estos dos extremos fué combatido por los generales, que formaron una coalición (en la que entraron Narváez, Concha, O'Donnell y otros) contra los que no tuvo energía el Gobierno; y combatido también por el ejército y no apoyado por el pueblo, sólo sirvió para precipitar la caída del Gobierno. La tendencia de corregir los abusos del parlamentarismo se reflejó en el proyecto de Constitución que publicó Bravo Murillo, en el que se robustecía la autoridad real, se restringía la necesidad de las Cortes para legislar y se fortalecía al catolicismo oficial, uniéndose para combatirlo progresistas y liberales moderados, que no formaban la extrema derecha. Juntóse esta coalición á la de los generales, y apoyada la oposición por Napoleón III (cuya elevación al Imperio fué un triunfo del liberalismo revolucionario moderado sobre el partido de orden, para evitar que éste acabase con la Revolución) y por doña María Cristina, vióse precisada la reina á dar el poder el 13 de Septiembre de 1852 á los generales; pero éstos no fueron los coligados, sino Lersundi, Mirasol y Lara, por lo que aquéllos se llamaron á engaño y mostraron su resentimiento contra Palacio. Propúsose el Gobierno romper la coalición de moderados y progresistas y no lográndolo subió al poder con el mismo objeto el conde de San Luis, formando un Ministerio en el que dió entrada á unos y otros y se abominó públicamente de los proyectos de Bravo Murillo; pero las coaliciones siguieron, tendiendo ambas al mismo fin; y como ya no podían decir que las libertades públicas estaban en peligro, combatieron la moralidad del Gobierno y atacaron á la familia real que lo sostenía. El rey don Francisco de Asís era un católico sincero, tradicionalista en el fondo, y contra él se desató la maledicencia, al propio tiempo que contra la reina. Del entierro de Mendizábal se hizo una imponente manifestación, como protesta, y la prensa liberal y un gran número de hojas sueltas y de libelos atizaban el fuego y difundían el desprestigio del trono, que se resistía á entregarse á la Revolución, llegando á hablarse de la conveniencia de acabar con la dinastía, y aun de substituirla con la de Braganza, idea que se quería propagar con el señuelo de lograr así la unión ibérica, y que se entroncaba con la que se defendía en Italia de destronar los Borbones y los Parma para realizar la revolución bajo el cetro unitario de Víctor Manuel.

Los primeros en sublevarse fueron los generales, poniéndose O'Donnell al frente de la conspiración.

El general Dulce, director general del arma de caballería, después de «jurar como caballero que jamás tuvieron la reina y el Gobierno súbdito más leal» para conservar el cargo, sacó de Madrid los regimientos del arma á la pradera de Guardias y los sublevó al grito de «¡abajo el Ministerio!», poniéndose á su frente O'Donnell, Ros de Olano y Mesina. La reina, llena de bondad, quiso ir en persona al encuentro de los sublevados, pero el Gobierno no se lo consintió por juzgarlo contrario á su dignidad. El ministro de la Guerra Blasser, y el duque de Vista Hermosa (García y Loygorri), puestos al frente de la guarnición de infantería de Madrid, que se mantuvo fiel, derrotaron á los sublevados en los campos de Vicálvaro (30 de Junio de 1854); pero no los persiguieron (pues era difícil que la infantería persiguiese á la caballería). Como nadie respondía á la sublevación, pues no interesaba á los moderados ni á los progresistas, los sublevados se echaron en brazos de éstos, que eran los que siempre estaban dispuestos para la insurrección revolucionaria. De aquí el *manifiesto de Manzanares*, sugerido y redactado por Cánovas del Castillo, llamando á los progresistas y demócratas en apoyo de la sublevación (7 de Julio) y pidiendo todo género de libertades, rebaja de impuestos, Cortes constituyentes para formar una Constitución progresista, Juntas revolucionarias y restablecimiento de la Milicia nacional. Como era lógico, progresistas y demócratas respondieron, estallando pronunciamientos en toda España, entregándose los bajos fondos sociales de Madrid al incendio y al saqueo, combatiéndose en las calles, formándose Juntas revolucionarias, entre ellas la del célebre *Pucheta*, asesino de policías; dimitiendo el Ministerio y obligándose á la reina á llamar á Espartero, quien entró triunfalmente en Madrid (28 de Julio) abrazando á O'Donnell, formando Ministerio en el que dió á éste la cartera de Guerra, siendo uno de sus primeros actos extrañar del reino á doña María Cristina, secuestrarla sus bienes y expedientarla para depurar su responsabilidad. En el ministerio de Gracia y Justicia se puso al furibundo regalista Joaquín Aguirre, que comenzó á perseguir á la Iglesia, dispuesto, según decía, á restaurar las libertades de la Iglesia española al estado que habían tenido antes de que los cluniacenses trajeran aquí las Falsas decretales: negóse el pase á la bula *Ineffabilis Deo*, en la que se definía el misterio de la Inmaculada Concepción, devoción tan española. La Revolución, ya en el poder, prosiguió su obra en 1855, en cuyo año se aprobó la nueva Constitución, votando en favor del establecimiento de la República 23 diputados y estableciéndose una amplia tolerancia de cultos. La reina quedó como secuestrada, en una situación muy parecida á la de Fernando VII en el trienio, siendo, como escribe Salcedo, más que soberana, cautiva de sus ministros. El Gobierno, extremando su liberalismo, formuló un proyecto de ley de desamortización civil y religiosa, que negaba el derecho de propiedad de la Iglesia, y se apoderaba de sus bienes para venderlos como nacionales, lo cual era, además de anticatólico y antijurídico, una violación del Concordato. La reina se opuso á autorizar el proyecto con su firma, y ante las amenazas y duros términos con que la conminó Espartero, declaró llorando que prefería la abdicación, añadiendo: «Así probaré que sé sacrificarme por mi fe, y Dios me lo tendrá en cuenta para el perdón de mis pecados». Ante su entereza se la engañó diciéndola que siempre la quedaba el recurso de no sancionar la ley y antes de esto había tiempo para que unas negociaciones abiertas con Roma tuviesen éxito favorable; pero las Cortes votaron la ley con premura, y Espartero y O'Donnell la presentaron á la sanción de la reina. Negóse ésta á otorgarla, á pesar de que se la quiso engañar, contestándosela negativamente á su pregunta de si Roma había protestado, protesta que estaba ya en poder del Gobierno y se la había ocultado. Todos los ministros y los individuos que formaban la mesa de las Cortes constituyentes fueron colectivamente á exigir de nuevo la sanción; mas doña Isabel continuó negándose á autorizar el despojo. Ante ello hubo una reunión de diputados de la izquierda en el Congreso, en la que se propuso declarar el trono vacante y las Cortes en Convención; y en Palacio se preparó la huída de la reina á las Provincias Vascongadas, desde donde daría un manifiesto á la nación, proyecto que fracasó por haber sido descubierto; teniendo al fin que rendirse la reina y autorizar la ley (1.° de Mayo de 1855), de la que sus mismos autores decían en el preámbulo que era «una revolución fundamental en la manera de ser de la nación española, el golpe de muerte dado al antiguo y deplorable régimen y el resumen de la regeneración política de nuestra patria». Triunfante el Gobierno en este punto, prosiguió su obra desterrando á los palaciegos (intentando valientemente el rey don Francisco, al frente de algunos alabarderos, oponerse á que le arrebataran sus fieles servidores, diciendo que antes pasarían sobre su cadáver, desistiendo, finalmente, de su resolución ante las lágrimas y las súplicas de la reina), imponiendo un nuevo reglamento en Palacio, deportando á los Jesuítas, expulsando á los Jerónimos del Escorial, prohibiendo las procesiones, desterrando á los obispos, extrañando al Nuncio y cerrando el Tribunal de la Rota. No por esto cesaron los motines y movimientos revolucionarios, que cada día adquirían mayor gravedad y servían de apoyo al Gobierno para su política, estallando en Barcelona (de obreros contra los fabricantes), Zaragoza, Valencia, Burgos, Valladolid, Ríoseco, Benavente y Palencia, con asesinatos, incendios y saqueos. El tradicionalismo dejó de ejercer influencia en los liberales, á pesar de la resonancia europea alcanzada por el libro de Donoso Cortés, *Ensayo sobre el catolicismo, el liberalismo y el socialismo;* el mismo Bravo Murillo volvió á liberalizarse sosteniendo la soberanía nacional y la milicia ciudadana; en cambio, muchos progresistas, asustados de su obra, empezaron á inclinarse á cierta moderación, resultando de esta doble corriente una tendencia á coincidir en un nuevo partido liberal, más moderado que el progresismo puro ó esparterista, tendencia á cuya cabeza se puso O'Donnell y que constituyó más tarde la llamada *Unión liberal.*

4. *Nuevas negociaciones con los carlistas. Alzamiento de éstos: guerra de 1855 56. La contrarrevolución. San Carlos de la Rápita. Renuncia de don Carlos.* El natural temor que produjo á la corte la revolución de 1854 la llevó á intentar nuevas negociaciones para la reconciliación de las dos ramas de la real familia, á fin de oponerse todos al enemigo común. A este fin, se comisionó á Eugenio de Ochoa para que se entrevistase con Antonio Arjona, representante de Montemolín, entrevista que tuvo lugar el 10 de Febrero de 1855, verificándose después varias reuniones en Palacio, con asistencia de don Francisco de Asís, conviniéndose las siguientes bases: 1.ª Doña Isabel II y don Francisco de Asís conservarían los honores de reyes; 2.ª El conde de Montemolín gobernaría con el nombre de Carlos VI; 3.ª La princesa Isabel (hija primogénita de los reyes) se casaría con el primogénito de Montemolín, y si éste no tuviese hijo varón, con el primogénito del infante don Juan; en ambos casos los futuros esposos se titularían segundos Reyes Católicos y tendrían iguales derechos; 4.ª Carlos VI abdicaría la corona cuando el presunto heredero tuviese veintidós años; 5.ª Se confirmaría en sus empleos y honores á los que habían militado en ambas ramas de la real familia, y 6.ª Una vez realizada la concordia se convocarían Cortes, según la costumbre antigua de España, para la regulación definitiva de la sucesión

á la Corona. Montemolín mostróse conforme en lo esencial con estas bases, y entre él y don Francisco mediaron cartas en que ambos hacían gala de nobleza y desinterés en aras de la reconciliación de la familia, de la consolidación de la dinastía y de la salvación y prosperidad de España.

El 10 de Marzo de 1855 falleció don Carlos María Isidro, siendo enterrado en Trieste (poniéndose en su tumba este epitafio: *Carolus V, Hispaniarum et Indiarum rex, in prosperis modest us, in adversis constans*) y con tal motivo se reunieron el conde de Montemolín, los infantes don Juan y don Sebastián, el conde de Chambord y otros personajes, tratándose de la cuestión de la conciliación. Lo más difícil era implantarla en la práctica, ya que se creía fundadamente que se opondrían los liberales progresistas y conservadores. Hubo por entonces un proyecto de varios moderados para destronar á doña Isabel y proclamar á don Carlos; pero éste se negó á tal cosa ínterin no se hubiese realizado la concordia de las dos ramas familiares. Las negociaciones sufrieron una interrupción, atribuyéndola Arjona á la intervención de Ochoa, que procuraba servir los intereses de doña Cristina, adversa á los carlistas; pero en realidad porque el acuerdo sería inútil si no hubiera de producir resultado en la práctica y no se contase con fuerzas para imponerlo al país.

Para producir un alzamiento de éste contra la Revolución, y con carácter carlista, se realizaron grandes trabajos, fijándose el alzamiento para el mes de Junio; pero, como siempre, algunos impacientes se lanzaron al campo antes de tiempo, apareciendo varias partidas en Soria, Álava, Burgos y otras provincias, que fueron fácilmente reducidas por el capitán general de Burgos, Ignacio Gurrea, que prendió y fusiló á varios jefes de las mismas, como Corrales, Puelles y Hernando. En Navarra se levantaron Iribarren y el párroco Galán, siendo pronto batidos, refugiándose en Francia. En general, el alzamiento careció de simultaneidad y de concierto, abortando muchos preparativos. Como en la guerra anterior, donde tuvo más importancia fué en Cataluña, en la que entraron Marsal, Borges, Rafael Tristany, Estartus y otros emigrados, levantándose partidas numerosas, como las de Boquica, Comas y Juvany. Marsal fué investido del cargo de comandante general interino y Tristany (á quien acompañaban sus hermanos) del de comandante general de la provincia de Barcelona. El primero cayó herido y prisionero en Orriols, siendo fusilado en Gerona el 8 de Noviembre de 1855. Tristany, al frente de unos 200 hombres, logró sostenerse un año, teniendo que volver á emigrar. El ya mariscal José Borges venció é hizo prisionero al coronel López Claros en la acción de Cumiols, fué vencido al día siguiente en Ciurana y se batió en Gosol y Mas del Puig. De todos modos los carlistas no obtuvieron resultados por el poco apoyo del país y la persecución activa que realizó de ellos con su columna el general Bassols, así como las del brigadier Ríos y del coronel Rey les obligó á dispersarse primero y á retirarse á Francia después, lo que ordenó don Carlos cuando vió que resultaban inútiles sus esfuerzos, de modo que á mediados de 1856 la guerra había terminado por completo.

El alzamiento carlista, por un lado, y las doctrinas socialistas que, apoderándose de los obreros y hasta de los campesinos, producían motines é incendios, hicieron retroceder en su camino á muchos liberales, produciéndose una tendencia moderada, de la que se hizo jefe O'Donnell, mientras Espartero representaba la más radical. La disidencia entre ambos no tardó en estallar, y ambos dimitieron; pero la reina rogó á O'Donnell que no la abandonase, y se formó un Ministerio presidido por él. Los progresistas y milicianos corrieron á las armas, y un numeroso grupo de diputados (81) constituyentes, reunidos en el Congreso dió un voto de censura al Gobierno y quería ordenar á Espartero se pusiese al frente del ejército; pero Espartero vió que la revolución y la lucha podía producir el derrumbamiento del trono, y se mantuvo retraído, hasta que por fin marchó á Logroño, quedando O'Donnell dueño de la situación, disolviendo las Constituyentes y venciendo y desarmando á la Milicia nacional, después de dos días de combate en las calles de Madrid, durante los cuales llegó á temerse por el éxito, pareciendo que O'Donnell y Alonso Martínez, éste gobernador de Madrid, llegaron á decir á la reina que se jugaba la corona y ellos la cabeza, respondiendo animosamente la soberana: *¿La corona? Para llevarla sin dignidad, prefiero no tenerla; adelante.* En estas encarnizadas refriegas la Milicia estuvo mandada por el revolucionario Sixto Cámara, pereciendo Pucheta. Los alzamientos que estallaron en otros puntos, principalmente en Zaragoza y Barcelona, fueron prontamente sofocados.

Con ello la revolución de 1854 vió su obra casi destruída: se disolvió á la Milicia nacional; se restableció la Constitución de 1845, dándosela dictatorialmente un *Acta adicional*, obra de Ríos Rosas (que era ahora el inspirador de O'Donnell, como antes lo fué Cánovas, y como lo fué Linage de Espartero), con algunas concesiones de detalle. La reina logró que se suspendiese la venta de bienes eclesiásticos, no sin seria oposición del ministro de Hacienda, Cantero, que dimitió el cargo; pero la reina quería más, y O'Donnell, sublevado en Vicálvaro, no podía acceder á ello, por lo que aquélla otorgó el poder á Narváez, que acababa de llegar á Madrid, y que si bien había conspirado con O'Donnell, se había apartado «hasta con la voluntad y el espíritu de aquel movimiento al ver que con el manifiesto de Manzanares se le daba carácter progresista». Acompañaron á Narváez en el poder Cándido Nocedal (que desde progresista había ido evolucionando en sentido conservador, hasta parar en lo que entonces se llamaba *neocatólico*), al que se dió la cartera de Gobernación; Urbiztondo en Guerra y Pidal en Estado. La obra de la revolución de 1854 acabó de deshacerse: el Concordato fué restablecido en todo su vigor, suspendiéndose en todas sus partes la ley desamortizadora; se anuló el *Acta adicional* de la Constitución y se derogaron el Reglamento de Palacio y todas las demás innovaciones introducidas por el progresismo, publicándose, además, una Ley de imprenta y creándose los senadores por derecho propio; la mano de hierro de Narváez reprimió severa y prontamente algunas partidas republicanosocialistas que, al mando de Sixto Cámara, se levantaron en Andalucía, y que en el Arahal y otros pueblos se entregaron al saqueo; y se dictaron otras disposiciones, como la Ley de Instrucción pública. Pero Narváez salió bastante mal parado de la discusión en el Congreso con O'Donnell, y una serie de causas, como alejarse del Ministerio los liberales conservadores, no apoyándole los neocatólicos (que le acusaban de comprometer con ensayos tímidos y mal calculados la restauración monárquica); la mala situación financiera, la destitución de varios empleados de Palacio y una propuesta de senadores, de la cual la reina borró tres nombres, y, más que nada, el carácter violento y despótico de Narváez, hicieron que la reina cambiase, no de política, sino de personas. Parece que propuso presidir ella misma el Gabinete, y rechazada esta idea, quiso encargar del poder á Bravo Murillo, que no lo aceptó; siguiéronse dos Ministerios (Armero é Isturiz), que, combatidos por las otras fracciones políticas y divididos los moderados en grupitos personales, cayeron; y como tampoco era posible llamar á los progresistas (que, además, estaban desorganizados), subió de nuevo al poder O'Donnell como jefe de la Unión liberal, formada por los con-

servadores más avanzados y los progresistas más conservadores, y que se acrecentó cada vez más con políticos de uno y otro campo *(resellados)*, siendo su principal inspirador Posada Herrera, que fué nombrado ministro de la Gobernación (30 de Junio de 1857). En este año nació (28 de Noviembre) el príncipe don Alfonso, después XII de su nombre. La Unión liberal mantuvo el orden (volviendo en 1859 á sublevarse Sixto Cámara, que pereció en la fuga), y la guerra de África acalló por un momento las discusiones partidistas, fundiéndose todos en el amor á la patria.

Entre tanto habían continuado las gestiones para llegar á una solución en la cuestión dinástica; pero la contrarrevolución de 1856 hizo que se mirara el asunto con más calma y se pensase en un plan más completo para realizar la idea. De acuerdo con el conde de Montemolín, se nombró una Comisión regia suprema, que ejerció gran influencia en la distribución de fuerzas y mandos militares, no debiendo olvidarse que era ministro de la Guerra Urbiztondo, que tanto había luchado por don Carlos. El nacimiento del príncipe don Alfonso vino, como es natural, á producir la retirada de unas de las partes, pensando entonces los carlistas en proseguir la obra por sí solos, aprovechando los trabajos realizados y llevando á cabo una restauración no sólo de principios, sino de personas. Reuniéronse cuantiosos fondos y se hicieron algunos prosélitos. Entre éstos estaba el general Jaime Ortega, que, según dice Pirala, había oído de labios de la infanta doña Carlota todos los manejos que se hicieron á la muerte de Fernando VII; liberal moderado en un principio, emigró á Francia al triunfar la revolución de 1854, dimitiendo la capitanía general de Canarias que desempeñaba, regresando de allí tan cambiado de ideas, que se propuso ser el paladín de la restauración carlista, «convencido, según él mismo dijo, de que haría una justa reparación y un acto de patriotismo, no guiándole la idea de lucrarse con ello, pensando romper su espada y tirar su faja, quedándose Jaime Ortega á secas, al día siguiente de logrado el triunfo». La guerra de África vino á suspender el movimiento; pero tan pronto se supo que estaba terminada se quisieron aprovechar las circunstancias de estar todavía el ejército en África y del descontento producido en el ejército y el pueblo por las condiciones de la paz, que al no darnos Tánger, ni siquiera Tetuán, se decía que era *muy chica para una guerra tan grande*. Para ello firmó don Carlos, con fecha 16 de Marzo de 1860, un manifiesto que contiene el primer programa concreto del carlismo, pues en él declaraba aquél que quería para España un Gobierno representativo, en el que los diputados, con mandato imperativo, fueran á las Cortes á representar los intereses de sus electores y no los suyos; división territorial de las provincias por zonas ó comarcas; descentralización administrativa completa, dando á las Diputaciones absolutas facultades en todo lo referente á montes, aguas y vías de comunicación; constitución de los Ayuntamientos con propietarios; reducción del número de Audiencias y substitución de los jueces de primera instancia por tribunales de tres magistrados; reconocimiento de la Deuda pública, y realización de economías hasta nivelar los presupuestos; vigilancia de la instrucción pública, como base de la civilización y del bienestar de los pueblos, fiscalizándola los padres de familia, y reforma de la carrera militar y del ejército; terminando por afirmar que á nadie consideraba como enemigo ni á nadie rechazaba, que llamaba á todos y que todos los españoles honrados y de buena fe cabían bajo su bandera. El alzamiento se preparó para el día 19 de Marzo, en el que debía don Carlos presentarse en España, tomando el tren para Madrid (diciéndose que eran carlistas todos los jefes de las estaciones de la línea que debía recorrer), y estallando alzamientos en toda la nación. Para ello debía don Carlos dirigirse primero á Mallorca, pues era capitán general de Baleares Jaime Ortega, y con éste y sus fuerzas presentarse en España. Mas por causas que no se saben con fijeza, don Carlos retrasó ocho días su salida, no avisándolo, lo que desconcertó todos los planes. Embarcóse al fin en Marsella, acompañado de su hermano don Fernando, del general Joaquín Elío, del legitimista francés Felipe Aillaud de Cazeneuve y de Antonio Quintanilla; pero una gran tormenta les obligó á arribar á Cette, donde se detuvieron hasta vencer las dificultades que podían comprometer á los viajeros, que iban de incógnito; y este nuevo retraso acabó de desconcertarlo todo y de hacer fracasar el movimiento. Zarpó al fin el buque (vapor francés *L'Huweaune*), al que se le dió en alta mar orden de ir directamente á Palma de Mallorca, adonde llegó el 29 de Marzo. Ortega pasó á saludar á don Carlos, y ordenó al buque en que éste había llegado que, junto con el español *Jaime II* y el inglés *City of Norwich*, fuesen á Mahón, á las órdenes de su ayudante Francisco Cavero, para embarcar los batallones provinciales de Tarragona y Lérida y volver á Palma, como así lo efectuaron; y, embarcadas también las fuerzas de esta capital en otros barcos, salió la flotilla compuesta en total de cinco vapores y dos veleros, conduciendo la expedición, integrada por 4,000 hombres, con 4 cañones y 50 caballos, pareciendo debía dirigirse á Valencia, donde no había entonces comandante militar y la guarnición era poco numerosa; mas, por causa desconocida, fué á San Carlos de la Rápita, donde desembarcó el 2 de Abril (domingo de Ramos) en las primeras horas de la mañana.

El Gobierno francés de Napoleón III, que supo la estancia de don Carlos en Cette y los rumores que en Francia se propalaban, avisó al Gobierno español, que, sea porque creyese imposible la tentativa ó por otra causa, no hizo apenas caso del aviso. Desembarcada la expedición se telegrafió á las Juntas de Madrid, Valencia, Barcelona y Zaragoza, á fin de que todos los comprometidos secundaran el movimiento iniciado, cortándose después la línea telegráfica, ocupándose los caminos y acopiándose recursos, saliendo el día 3 los expedicionarios en dirección á Tortosa, ciudad que se proponían ocupar.

Cuando se supo en Madrid lo ocurrido se atribuyó por muchos al partido moderado, al que juzgaban ansioso de volver al poder; y cuando se dijo que la expedición era carlista, muchos carlistas protestaron rechazando indignados la imputación, lo que prueba la reserva con que el asunto había sido llevado. Casi al mismo tiempo ocurrieron alzamientos carlistas en Baracaldo y en los alrededores de Palencia, lo que prueba el plan existente; pero tan poco importantes, que bastó la intervención de la guardia civil para sofocarlos.

El Gobierno circuló órdenes. El general Dulce, capitán general de Cataluña, envió tropas en dirección al Ebro, y Concha, recién llegado de la Habana, marchó á Valencia; mas no hubo necesidad de nada de esto, pues la expedición se disolvió por sí misma. La inmensa mayoría de los expedicionarios ignoraba el objeto de ella, creyendo muchos que era el de oponerse á la paz con Marruecos, especie que no desagradaba á las tropas; pero traslucióse pronto que la finalidad era destronar á la reina, llamando la atención los personajes que se habían unido al general, y que éste había dejado atrás en una tartana. Al llegar los expedicionarios á Coll de la Creu, donde se les dió un descanso, una Comisión de oficiales se presentó á Ortega á pedirle explicaciones sobre el objeto de aquella expedición; mandóles retirar el general, quien, montando acto continuo á caballo, dirigióse al frente de las tropas para castigar á aquellos oficiales; pero en aquel mo-

mento llegó la tartana en que seguían don Carlos y su comitiva, y el temor de que la eventualidad de una colisión pudiera poner en peligro á los príncipes; contuvo al general en su primer arranque y dió tiempo á los descontentos para prevenirse, acercándose Ortega á la tartana para decir á sus ocupantes lo que ocurría y que siguiesen el camino, que él ya los alcanzaría, esperando después de esto media hora á fin de que el carruaje estuviese bastante lejos. Mandó entonces formar las tropas para arengarlas, pero apenas dió el grito de *¡Viva Carlos VII* un coronel dió el de *¡Viva la reina y viva la libertad!* Quiso Ortega partirle la cabeza de un sablazo, dando un salto hasta él con su caballo, pero éste no obedeció, y aquel momento bastó para que se produjera un tumulto en el que unos vitoreaban á Ortega y otros á la reina y á la libertad. La corta distancia á que se encontraban don Carlos y don Fernando y el peligro por su vida si sucumbía el general, hicieron que éste acudiese ante todo á la salvación de los príncipes, y seguido de sus ayudantes (Cavero y Moreno) marchó para avisarles y que se salvasen, vagando después con los mismos ayudantes y otros dos ó tres oficiales que no quisieron abandonarle, hasta el día 5, que fueron presos en Calanda por la guardia civil y conducidos á Tortosa, donde el 17 de Abril un Consejo de guerra, compuesto de capitanes (y por tanto ilegal, pues debió aplicársele la Ley del 25 de Abril de 1821) le condenó á muerte, siendo puesto en capilla á las ocho de la noche del mismo día, diciendo á su ayudante Francisco Cavero (después general carlista) estas palabras: «Muero por no hablar, y exijo de ti, si me sobrevives, que nunca digas de nadie si estaba ó no comprometido, diciendo siempre que no lo sabes.» El hijo del general (teniente de caballería que acababa de regar con su sangre los campos de batalla de África) dirigió una conmovedora exposición á la reina; mas aun cuando ésta quería otorgar el perdón, el Gobierno se opuso, y el general sufrió con cristiana ejemplaridad y gran valor la pena de fusilamiento (18 de Abril), como la sufrieron también el coronel Carrión, preso en Castilla la Vieja, y los cogidos en Vizcaya con las armas en la mano.

Elío fué también detenido y conducido á Tortosa. Su anciana madre se echó á los pies de la reina, y ésta, alzándola del suelo con sus brazos, la prometió que su hijo no moriría. Había Elío intervenido con Arjona en las negociaciones para unir las dos ramas de la real familia. Ya libre, por virtud de la amnistía de que hablaremos, escribió (5 de Junio) una caballeresca carta á doña Isabel prometiendo no tomar parte en ningún acto que pudiera perjudicarla, cosa que cumplió, yendo después de ser arrojada del trono á ofrecerla su espada antes de ponerla á servicio de don Carlos para combatir á la Revolución.

Don Carlos y su hermano permanecían ocultos en una casa de Ulldecona, pero fueron descubiertos y presos, conduciéndoseles igualmente á Tortosa, donde se reunieron con Elío. Grave cuestión era la suerte que debían correr los príncipes, y para solucionarla se les exigió una renuncia de sus derechos al trono, la que extendieron y firmaron en la misma Tortosa el 23 de Abril, escribiendo en igual fecha don Carlos una carta á su prima reiterando las renuncias y diciéndola que siéndole doloroso que tantos desgraciados sufriesen por su causa, pedía su gracia para ellos, suplicándola que se les dejase á su hermano y á él marchar libremente al extranjero á vivir tranquilos y retirados en el hogar doméstico. Miraflores inserta íntegros estos documentos en el tomo 2.° de la *Continuación* de sus *Memorias*. En su virtud, el Gobierno publicó por Real decreto una amnistía general y sin excepción para todas las causas políticas (1.° de Mayo), y los príncipes y Elío fueron puestos en libertad y conducidos á Port-Vendres.

5. *Retractación de don Carlos. Muerte de él y de don Fernando. Conducta de su otro hermano don Juan. Progresos de la revolución; destronamiento de doña Isabel II.* Hechas públicas las renuncias de don Carlos y don Fernando, su tercer hermano don Juan reivindicó sus derechos en un documento fechado en Londres el 2 de Junio de 1860 y dirigido á los presidentes de los Cuerpos colegisladores, afirmando que no permitiría que para obtener el triunfo se apelase á las armas, pues no quería encontrar cadáveres en las gradas del trono, y que lo esperaba todo de la Providencia y de la rectitud y patriotismo de los españoles y de la fuerza de las circunstancias, así como de la convicción general de que con la legalidad se restablecería el orden y prosperaría el país, y marcharía de acuerdo con los progresos y la ilustración del siglo; y en 8 del mismo mes dirigió una carta á doña Isabel diciéndola que durante su reinado la nación vivía en una revolución raquítica y constante, sin que el pueblo hubiera ganado nada ni adelantado, pues las revoluciones habían servido sólo para enriquecer á unos cuantos y esquilmar á la nación; invitándola y tratando de convencerla para que renunciase voluntariamente el trono antes de que el huracán de las malas pasiones la arrojase de él, haciendo rodar por el suelo su cabeza.

El 15 de Junio, desde Colonia, retractaron sus renuncias don Carlos y don Fernando, fundándose en que eran el resultado de circunstancias excepcionales y extraordinarias, hechas en una prisión é incomunicados sus firmantes, y, por tanto, inválidas; en que los derechos á que se referían sólo podían recaer en quienes los tuviesen por la ley fundamental de que emanaban; en el parecer de jurisconsultos, á los que se había consultado, y en la reiterada reprobación de sus servidores. Las retractaciones fueron remitidas á la reina por don Carlos con una carta exponiéndola las razones que le obligaban á no ratificar la renuncia.

Por su parte, el infante don Juan dirigió el día 16 desde Londres una exposición á las Cortes protestando contra la ley de exclusión en la sucesión á la Corona, pidiendo que se pusieran á discusión el derecho y la conveniencia sobre la cuestión, ofreciendo acudir en persona á las Cortes para sostener sus derechos y la conveniencia y necesidad de deponer á doña Isabel y su familia; y que si las Cortes ordinarias no se creían competentes para juzgar sobre ello, se convocasen las Constituyentes con tal objeto.

Cuando don Juan redactó y firmó tan extraño documento no conocía la retractación hecha por sus hermanos; pero después (4 de Julio) publicó un manifiesto tratando de demostrar que lo hecho por los gobiernos de doña Isabel no había producido el resultado de sacar al país del abatimiento ni el de darle la libertad individual ni la civil, ni el jurado ni la libertad de la prensa; prometía reconocer todas las deudas y actos de los gobiernos de doña Isabel como hechos consumados y liquidar las deudas pendientes, y aseguraba que su sistema estaría «basado sobre la libertad omnímoda en cuanto lo estimen conveniente las Cortes, desarrollar las riquezas del país, atender con las rentas naturales á las necesidades del Estado y mirar siempre las deudas con el extranjero como sagradas y preferentes». Aparecía, pues, don Juan, ó quería aparecer, como más liberal que doña Isabel II, y para acabar de probarlo publicó el 20 de Septiembre del mismo año un nuevo manifiesto á los españoles, en el que se ponía enfrente de su hermano, «sujeto á un partido que se empeña en desconocer el espíritu de progreso de nuestro siglo»; sostenía que la cuestión del derecho á la Corona era inseparable de la sanción del pueblo, á la cual apelaba; se mostraba *ampliamente liberal*, esperándolo todo de la soberanía nacional y del sufragio universal; rompía abiertamente con la tradición de familia, rechazando la responsa-

bilidad de las ideas erróneas de su padre, y proponiéndose por modelos al rey Leopoldo de Bélgica, á Víctor Manuel, «rey de todo el pueblo italiano, que ve en él al campeón de su libertad y de su independencia», y á la reina Victoria de Inglaterra.

Esta conducta de don Juan, que sirvió de juguete á la Revolución, produjo terrible indignación en los carlistas y dió lugar á que don Carlos interviniese, apartándose toda la familia de quien así renegaba de sus tradiciones. Como al mismo tiempo se esgrimiesen los sucesos de la Rápita como arma para presentar á los carlistas como poco patriotas, por haberlos promovido cuando la nación estaba comprometida en la guerra de África (lo cual no era verdad del todo, pues aquéllos no tuvieron lugar hasta que se supo que estaba hecha la paz), publicó don Carlos un manifiesto el 1.° de Diciembre de 1860, en el cual levantaba ligeramente una punta del velo que los cubría, diciendo entre otras cosas que vivía resignado en su ostracismo, cuando de diferentes puntos de España se elevaron hacia él voces suplicantes, entre ellas las de *muchos de sus antiguos enemigos*, conjurándole para que saliese á oponer un dique á la anarquía; que se le ofrecieron medios *suficientes por sí solos para llegar en poco tiempo y sin efusión de sangre* al fin propuesto, y que el éxito de la empresa había sido muy distinto del que debía esperarse, calculándose que bastaban quince días para alcanzarlo. No había transcurrido un mes desde la publicación de este manifiesto, cuando, encontrándose en Brunsee (Estiria) don Carlos, su esposa y su hermano don Fernando, enfermó éste, muriendo antes de las cuarenta y ocho horas; y doce días después (13 de Enero de 1861) fallecieron también, con pocas horas de intervalo entre uno y otra, don Carlos y su esposa doña Carolina de Borbón. Lo rápido y casi simultáneo de estas muertes fué causa de que se hablase de envenenamiento (haciéndose eco de esta suposición hasta un diario tan anticarlista como *La Época*), por más que los médicos lo negaron categórica y reiteradamente.

Daba mayor pábulo á tales rumores el hecho de que por la muerte de don Carlos y don Fernando, sus derechos recaían en el infante don Juan, cuya conducta acabamos de indicar. Con ello la crisis por la que atravesaba la comunión carlista se agravó de una manera extraordinaria, sosteniendo *El Pensamiento Español*, en el que escribían Gabino Tejada, Navarro Villoslada y González Pedroso, la conveniencia de que los carlistas reconociesen á Isabel II para luchar dentro de la legalidad por las ideas católicas y tradicionalistas. Así lo hizo don Juan, con lo cual pareció que asestaba el golpe de muerte al carlismo. Despechado, sin duda, de que ni los carlistas le siguiesen ni los liberales le ofreciesen la Corona, reconoció á doña Isabel II, pensando acaso que así tendría más probabilidad de sucederla cuando la Revolución la arrojase del trono. El 26 de Julio de 1862 la dirigió una carta en la que decía que quería evitar que su nombre pudiese ser un día causa de trastornos y derramamiento de sangre; que sus hijos, de los que estaba alejado por la fuerza, se educaban en un orden de ideas que no era el suyo, con lo que fácilmente se podrían dar esperanzas á un partido que no debía tener existencia legal en España, habiendo resultado inútiles los esfuerzos que había hecho cerca de su esposa y del emperador de Austria para recuperarlos, por lo que impetraba el apoyo de la reina para obtenerlos; y que para dar una prueba de su buena fe, renunciaba del modo más solemne, en su nombre y en el de toda su descendencia, á cuantos derechos pudiera darle la interpretación cualquiera de antiguas leyes, reconociéndola por su reina, jurando fidelidad y obediencia á ella y á la Constitución, y rogándola se dignase aceptar esta sumisión. Para hacer ésta efectiva mandó el 31 de Agosto á su secretario á la embajada española en Londres para preguntar cuándo podría presentarse para prestar el juramento á la reina, y como no se le contestase insistió el 20 de Septiembre, por carta al embajador, para que le dijera si estaba ó no autorizado para recibirle. La respuesta debió de ser negativa, pues el 8 de Enero de 1863 volvió á presentar escuetamente su sumisión á doña Isabel, por carta á ésta, reconociéndola por reina y señora y acatando las instituciones nacionales; y no obteniendo tampoco respuesta, se presentó de incógnito en Madrid solicitando una entrevista con los reyes y realizando gestiones cerca del Gobierno para que se le permitiera hacer su sumisión y jurar á la reina y á la Constitución del Estado; pero ni la reina ni el Gobierno lo aceptaron, y fundándose en que mientras no se revocase la ley que prohibía residir en España á don Carlos y á sus hijos, debía cumplirse, le hicieron salir inmediatamente del reino. Todavía insistió el infante, en carta dirigida á doña Isabel el 24 de Marzo de 1863, contestándosele el 15 de Mayo por Miraflores (entonces presidente del Consejo de ministros) que en tanto no se derogase la Ley de 1834, no estaba en las facultades del Gobierno admitir y menos deliberar sobre solicitud alguna suya; á lo cual respondió el infante, por carta al mismo Miraflores, en 30 del mismo mes, combatiendo la Ley de 1834, en cuanto ya carecía de objeto, y no pedía él la devolución de los bienes de su familia, ni siquiera la calidad de infante, sino sólo el levantamiento del destierro, para restituirse á su patria como simple ciudadano y recuperar á sus hijos, educándolos conforme á sus ideas liberales; pero ni siquiera esto se le otorgó.

Tenía, en efecto, don Juan, de su matrimonio con doña Beatriz de Este, hija del duque de Módena, dos hijos: don Carlos (nacido el 30 de Marzo de 1848) y don Alfonso (nacido en Londres el 12 de Septiembre de 1849). El primogénito educóse en la corte de su abuelo materno; un preceptor español y su abuela doña María Teresa (la princesa de Beira) le inspiraron el amor á España y sus glorias, así como la firme convicción de defender los derechos de su familia, idea que perduró en él á pesar de los esfuerzos hechos por su madre para apartarle de ella y librarle de un porvenir azaroso. En 1863, cumplidos ya los quince años, se trasladaron don Carlos y su madre á Venecia, al lado del conde de Chambord, que juntamente con doña María Teresa y el emperador de Austria se opusieron á que don Carlos fuese entregado á su padre y á que dejase de sostener los derechos al trono de España; y en 1864 fué á visitar don Carlos á la segunda en Trieste, donde acabó de excitársele á sostenerlos, entregándole doña María Teresa el estandarte de la Generalísima durante la primera guerra carlista, y publicando la misma señora una *Carta á los españoles* en la que les presentaba á don Carlos como su rey legítimo, quien asumió de hecho la dirección del partido desde entonces.

De todos modos, como don Juan mantenía su línea de conducta, la situación del carlismo no era lisonjera, no constituyendo de momento peligro alguno para la revolución española, que, libre así en su camino, prosiguió éste. Venía sosteniéndose en el poder O'Donnell, como jefe de la Unión liberal, que sumaba moderados y progresistas, aunque no á todos, sino á los que entraron en aquel grupo (resellados). Los progresistas intentaron ya separarse á últimos de 1860, pero se les contuvo con alguna cartera más en el Ministerio. Los progresistas no resellados habían evolucionado en un sentido más radical, pues si bien continuaba habiendo entre ellos algunos monárquicos (como Cortina), la inmensa mayoría ó eran indiferentes en cuanto á la forma de gobierno, ó eran republicanos, por creer que la monarquía, ó, más en concreto, doña Isabel II,

se oponía al triunfo de los principios revolucionarios, que era á lo que se refería Olózaga con su célebre frase (formulada en el Congreso en 1863) de los *obstáculos tradicionales* que, á despecho de los gobiernos más liberales se oponían á que triunfara el liberalismo definitiva y completamente, frase que hizo fortuna y de la que se sirvieron los progresistas para su campaña contra el trono. Era, en efecto, éste un obstáculo para el triunfo de las ideas progresistas, que sostenían que la soberanía nacional era la única y absoluta fuente no sólo del poder, sino del derecho, sin limitación alguna, según los progresistas puros, ó sólo limitada por los derechos individuales (inalienables, imprescriptibles é *ilegislables*), como querían los demócratas; y en el orden religioso, si bien los progresistas puros eran católicos en el orden individual y doméstico, y sostenían que España debía ser un Estado católico, teniendo en él la Iglesia una protección especial, admitían al mismo tiempo una amplia tolerancia para las sectas, profesaban el regalismo para atar corto á la Iglesia, proscribían las Órdenes religiosas y se complacían en oponerse al Papa, expulsar al Nuncio y desterrar á los obispos (por lo que el periódico satírico *El Padre Cobos*, órgano de los moderados, que desde 1854 ponía en solfa al progresismo, escribió que el himno de Riego y la marcha del Nuncio eran la misma tocata); y todavía iban más allá los demócratas, que sostenían ser la religión un negocio de la conciencia individual, con el cual nada tenía que ver el Estado, por lo que no debía existir religión oficial, y emanciparse la religiosidad de la Iglesia católica (doctrinas sostenidas en cátedra por algunos profesores, que eran krausistas), llegando algunos á profesar en el orden económico las doctrinas socialistas de Proudhon y Blanc. Compréndese que doña Isabel II no pudiese, como reina y católica, aceptar semejantes tendencias.

En estas circunstancias quiso O'Donnell imponer dos ministros, y la reina, haciendo uso de sus facultades, resistió la imposición, por lo que aquél presentó la dimisión, pero fundándola, no en el hecho verdad, sino en la falsa afirmación de haberse doña Isabel disgustado del sentido liberal del preámbulo de un proyecto de reforma constitucional que el Gobierno quería presentar á las Cortes. Para cortar la maligna intención que esto envolvía, llamó doña Isabel á algunos de los progresistas más templados y llegó á ofrecerles el poder; pero éstos lo rehusarón, atendido su estado de desorganización, y porque siendo moderada la inmensa mayoría de las Cortes, de ella debía salir un nuevo Gobierno que convocase elecciones generales. Hízolo así la reina; pero al convocarse éstas los progresistas, con pretexto de unas circulares sobre ellas, acordaron abstenerse y fueron al retraimiento, lo cual implicaba ya la ruptura y que iban á conspirar para lograr por la fuerza lo que eran incapaces de obtener por las vías legales y pacíficas. En vano intentó Arrazola, cuyo Ministerio substituyó (17 de Enero de 1864) al de Miraflores, atraer á los progresistas mostrándose conciliador, y se volvió á llamar al poder á la Unión liberal, presidida por Mon y apoyada por O'Donnell. Los progresistas continuaron retraídos y á su frente se puso el general Prim, aureolado del prestigio que había alcanzado en la guerra de África y en Méjico, y que, aun cuando monárquico por convicción, era liberalísimo y masón, ambicionaba ser *el caudillo de España* y no retrocedía ante el derrumbamiento del trono por conseguirlo, teniendo, además, dotes intelectuales y políticas suficientes para organizar y dirigir la revolución. Francia pidió á doña Isabel la vuelta á España de doña María Cristina y el reconocimiento del reino unitario de Italia. Accedióse á lo primero; mas en cuanto á lo segundo no podía doña Isabel prestarse fácilmente, pues implicaba la aprobación del despojo hecho de su reino á los Borbones de Nápoles y de sus Estados al Papa, reducido casi á la ciudad de Roma, que había protestado, y al lado del cual estaban en España todos los católicos sin distinción de partidos (carlistas, neocatólicos y moderados); mas, como progresistas puros y demócratas eran ardientes partidarios del reconocimiento, la reina, no negándose en redondo á él, trató de diferirlo todo lo posible, y, por consejo de O'Donnell, llamó á Narváez para que constituyera un Ministerio de resistencia, en el que quedó Arrazola como ministro de Gracia y Justicia. Esperaba Prim ser el encargado de formar Ministerio, y no viendo realizados sus deseos se lanzó francamente á la revolución, la que anunció en el banquete celebrado en los Campos Elíseos (3 de Mayo); y aun cuando Narváez y la reina viuda doña Cristina procuraron atraer á los progresistas ofreciéndoles puestos en las nuevas elecciones, Prim publicó el 29 de Octubre un Manifiesto rechazando las elecciones que iban á celebrarse y las Cámaras que resultasen, insistiendo en lo de los *obstáculos tradicionales* y en el retraimiento.

Vino á complicar la situación la promulgación por Pío IX del *Syllabus* por la Bula *Quanta Cura*, condenando el liberalismo en cuanto significaba el naturalismo ó negación del orden sobrenatural como base del orden social. Publicado en los *Boletines eclesiásticos* por los obispos, protestaron los progresistas y demócratas, por no haberse concedido el *Pase;* pero el Gobierno se lo otorgó (6 de Marzo de 1865). La reina cedió á la nación el 75 por 100 de sus bienes, y el Buen Retiro á Madrid para que fuera convertido en parque; pero esto fué censurado por los progresistas, que dijeron que con tal *rasgo* todavía se quedaba con el 25 por 100 de unos bienes que pertenecían á la nación. Así lo dijo Castelar en un artículo publicado en *La Democracia*, y como el Gobierno le separara por ello de su cátedra, ocurrió un motín de los estudiantes, con los que se mezclaron los progresistas *(noche de San Daniel)*, que fué sofocado por Narváez. El ambiente estaba cargado de tempestad revolucionaria. Es seguro que entonces la revolución, de estallar, habría sido vencida; pero las clases *pudientes* tuvieron miedo y hasta creyeron que Narváez la provocaba con su severidad, y que para evitarla debía de transigirse y atraer á los progresistas, esto es, desarmar á la Revolución extremando el liberalismo, ó, lo que era lo mismo, declarando que era tan poderosa que se transigía con ella. Resultado de esta tendencia fué la caída de Narváez y la subida de O'Donnell, que se ofreció para realizar lo que se quería, á cuyo fin publicó un programa en que ofrecía: amnistía por los delitos de imprenta, ampliación del sufragio, desamortización eclesiástica y reconocimiento del reino de Italia, teniendo lugar esto el 14 de Julio de 1865. En el debate que con este motivo se suscitó en las Cortes, dijo Aparisi que tal reconocimiento divorciaba al trono de todos los elementos de la derecha, y que, como ya estaba divorciado de los revolucionarios, quedaría sin apoyo alguno, pronunciando la célebre frase *¡Adiós, mujer de York, reina de los tristes destinos!*, que fué verdaderamente profética. Continuóse, á pesar de ello, el camino emprendido, dándose puestos en el Gabinete á los directores de los diarios progresistas de Madrid *(El Progreso Constitucional, La Soberanía Nacional* y *La Iberia)* y llamándose á Prim se le dió la dirección general de Infantería. Parece ser que Prim, asustado de lo que había crecido el espíritu revolucionario y las ideas socialistas y anarquistas, pensó retroceder en su camino y entrar en la lucha legal, por lo que aconsejó que se abandonase el retraimiento; pero los Comités progresistas, que veían ya cercano el triunfo, se opusieron, y Prim, no queriendo perder su popularidad, ó temiendo los resultados de no cumplir los

compromisos que había contraído, se puso á conspirar, utilizando para ello el cargo que se le había confiado, al propio tiempo que se intensificaba la campaña de difamación contra doña Isabel II, haciéndola perder las simpatías del pueblo. El 2 de Enero de 1866 quiso O'Donnell prender á Prim; pero éste se había marchado secretamente á Aranjuez, donde aquel mismo día sublevó dos regimientos, y al no verse secundado por los otros comprometidos y perseguido por Zabala, emigró á Portugal. Esta vez no se propuso todavía Prim derrumbar el trono, sino solamente realizar una sublevación exclusivamente militar que le diera el poder; pero viendo el resultado, acabó de aliarse con todos los elementos avanzados para hacer una sublevación general destronando á los Borbones.

O'Donnell se hizo dar poderes dictatoriales. Prim organizó la revolución, que estalló violentísima en Madrid el 22 de Junio, comenzando por el cuartel de artillería de San Gil, en donde los sargentos asesinaron á los oficiales, ninguno de los cuales se salvó, por no querer ninguno sublevarse. Puestos O'Donnell, Serrano y Narváez al frente de las tropas leales (siendo herido el tercero), fué dominada la insurrección. Ésta representaba el fracaso del sistema que se había querido emplear para desarmarla, para lo cual había subido O'Donnell al poder, por lo que la reina confirió éste á Narváez (10 de Julio), lo que O'Donnell juzgó una ingratitud, para vengarse de la cual puso en circulación la especie de que su relevo era debido á que la reina quería más fusilamientos, á lo que él se oponía, con lo cual acabó de desacreditarla, y para no volver más á Palacio se marchó á París, donde estableció su residencia, privando así al trono de su espada y divorciándolo de la Unión liberal. Acaso hubiera sido mejor no prescindir de él, que, á trueque de conservar el poder, habría rectificado su programa y defendido el trono.

Narváez constituyó un Ministerio francamente moderado, con Arrazola en Gracia y Justicia y González Bravo en Gobernación, convocando nuevas Cortes, con un programa en cierto modo tradicionalista, pues si bien no quería reformar la Constitución, sostenía la necesidad de interpretarla de conformidad «con la constitución interna y real de esta antigua nación» con *la escrita por el dedo de Dios en el polvo de los siglos,* como dijo González Bravo en el Congreso, «para que los españoles pudieran ser gobernados según el espíritu de su historia y los sentimientos que constituyen su carácter»; pero ya era tarde. Los carlistas no podían salvar la situación y los moderados, aun contando con los neocatólicos, carecían de fuerzas para ello, divididos en fracciones, de las cuales había tres (conde de San Luis, Moyano y Nocedal) que disentían del Gobierno; en cambio, los progresistas seguían trabajando con ardor, y sus esfuerzos vinieron á ser secundados por O'Donnell. El 15 de Agosto de 1866 se reunieron en Ostende los prohombres progresistas y demócratas (éstos llamados también radicales), y fijaron definitivamente el programa: Abajo lo existente; gobierno provisional, y Cortes soberanas que decidan la forma de gobierno, instalándose en Bruselas un Centro revolucionario dirigido por Prim, y otro en París dirigido por Pí y Margall y Castelar, trasladándose después el primero á Londres. Los unionistas se pusieron francamente contra el Gobierno y fueron desterrados Ríos Rosas y Serrano. O'Donnell, por su parte, se puso en relación con los progresistas para proclamar á don Alfonso, hijo de doña Isabel, bajo la regencia del mismo O'Donnell, proyecto que no fué aceptado por ellos. Así, todos estaban conformes en el destronamiento de la reina, variando tan sólo en la forma y la persona que había de substituirla. Á mediados de 1867 la revolución estalló en varios puntos de España á la vez; pero no secundada en unos, mal dirigida en otros y no bien combinada, fué también vencida por Narváez. Si entonces éste hubiera verificado una represión enérgica, persiguiendo sin tregua ni descanso las Juntas revolucionarias y á los principales conjurados, acaso hubiera contenido el movimiento; mas, por una contradicción en su carácter, puede decirse que no hubo represión, indultándose á todos los condenados á la pena de muerte, poniéndose en libertad á los detenidos y levantándose el estado de guerra, con lo cual se favoreció la continuación de los trabajos revolucionarios y aun se les alentó con semejante impunidad. El 5 de Noviembre de 1867 falleció O'Donnell, substituyéndole en la jefatura de la Unión liberal Serrano, quien, olvidando la privanza que de doña Isabel había disfrutado, se alió francamente con progresistas y radicales, formando así todos un frente único para el destronamiento de la reina. Buscando con quién substituirla, y, alentados por las tendencias de don Juan de Borbón, se pusieron al habla con don Carlos, proponiendo á éste que aceptara los principios liberales á cambio de la Corona, celebrando á tal efecto conferencias Félix Cascajares con don Carlos y Sagasta con Cabrera; pero don Carlos se negó á aceptar lo que se le proponía. En cambio, los duques de Montpensier aceptaron resueltamente, conviniéndose con Prim en proclamar á doña Luisa Fernanda, lo que también aceptaron los unionistas, dando el duque 3.000,000 de reales para la revolución, y convenciendo la infanta á Topete, comandante de Marina de Cádiz, para que se aliase con los revolucionarios; mas Napoleón III, enterado del proyecto, le puso el veto para no crearse complicaciones internacionales; y como los revolucionarios precisaban de la benevolencia del Imperio, que les permitía organizar la revolución desde el territorio francés, el proyecto fué abandonado.

En tanto viviese Narváez, todavía quedaba á doña Isabel alguna esperanza; pero aquel leal y valiente caudillo murió el 23 de Abril de 1868. González Bravo, que le sucedió en el poder, se dispuso á luchar con la Revolución, y nombró capitanes generales á Gutiérrez de la Concha (marqués de la Habana) y á Manuel Pavía (marqués de Novaliches), desterrando á los principales conspiradores que había en España (en vez de prenderlos y juzgarlos), como Serrano (que había vuelto), Dulce, Zabala, Córdoba, Echagüe, Caballero de Rodas y los duques de Montpensier. Con ello creyó que sería imposible un movimiento importante, pero pronto salió de su error, y sin remedio. La revolución acabó de organizarse; los generales comprometidos se reunieron en Canarias, donde embarcaron en la noche del 14 de Septiembre, dirigiéndose á Cádiz, mientras Prim, Sagasta, Ruiz Zorrilla y otros embarcaban en Southampton, llegaban el 17 á Gibraltar y se reunían con Topete, que mandaba la escuadra anclada en Cádiz. El 18, reunidos Prim y Topete en la nave almirante *Zaragoza,* anunciaron con 21 cañonazos el destronamiento de la reina, llegando aquella tarde los generales al puerto. El movimiento se extendió como reguero de pólvora, y con las guarniciones de Andalucía se formó un ejército revolucionario que, al mando de Serrano, marchó sobre Madrid. El Gobierno mandó á combatirle otro á las órdenes de Novaliches, mientras otros generales eran enviados á otros puntos de España á reprimir el alzamiento. La fuerza de Novaliches se encontró en Alcolea con la de Serrano, que ocupó el puente. Entablado el combate (día 24), los isabelinos no pudieron forzar el puente y su caudillo quedó herido, y aunque la acción no había sido decisiva, el general Paredes, que substituyó en el mando á Novaliches, ordenó la retirada; pasáronse á los revolucionarios algunas fuerzas de las isabelinas, y el mismo Paredes aceptó las proposiciones de Serrano, uniéndose á éste con sus fuerzas, mediante la fórmula de que el sufragio universal decidiría si

había ó no de reinar Isabel II. Con esto la sublevación se extendió á Madrid y al resto de España, donde no había estallado todavía, y la reina, que estaba en San Sebastián, salió, acompañada de las autoridades y corporaciones, para Francia, atravesando la frontera el 30 de Septiembre, yendo á Pau. Los mismos principios que la pusieron y mantuvieron en el trono la arrojaron de éste. La Revolución había triunfado; el carlismo iba á combatirla otra vez.

IV. — Tercera época: Desde 1868 hasta 1876

RENACIMIENTO DE LA CAUSA CARLISTA. CONCRECIÓN DE SU PROGRAMA POLÍTICO. TERCERA GUERRA CIVIL

§ 1.° — *La propaganda y los medios pacíficos*

1. *Renacimiento de la comunión carlista; Carlos llamado VII.* Como ya hemos indicado, la jefatura de don Juan de Borbón, á causa de las ideas y de las gestiones de éste para el reconocimiento de doña Isabel, dejó de ser acatada por todos los partidarios del carlismo, que llevaba una vida lánguida, sin más órgano que *La Esperanza;* pero no estaba muerto, como sus contrarios pregonaban. También hemos indicado que era don Carlos de Borbón y Austria-Este, hijo mayor de don Juan, quien, bajo la égida de su abuela paterna doña María Teresa, dirigía la comunión carlista, aunque sin tomar todavía el título de rey ni mostrarse públicamente como tal jefe.

Desechada por él la transacción que la Revolución le propuso, y siendo ya inminente el triunfo de ésta, precipitándose los acontecimientos, el mismo don Carlos, asumiendo públicamente la dirección de los asuntos, dirigió á principios de Julio de 1868 una carta á varios de sus más significados adeptos convocándoles para una reunión en Londres el 20 del mismo mes. En esta reunión se marcó el plan de reorganización del partido, se fijó la línea de conducta de éste, se trazó el manifiesto que don Carlos había de dirigir al país en forma de *carta á su hermano don Alfonso,* tomó don Carlos el título de duque de Madrid y se resolvió que residiera más cerca de España.

Ocurrido el alzamiento revolucionario de Cádiz, se encaminó don Carlos á París, donde después fijó su residencia (calle Chaveau-Legarde). La destronada doña Isabel publicó en Pau su *Manifiesto á los españoles* (30 de Septiembre), y don Juan de Borbón renunció sus derechos en favor de don Carlos (3 de Octubre), quien lo participó por una carta á todos los Gobiernos europeos. Es indudable que por este tiempo se iniciaron otra vez gestiones para la fusión de ambas ramas de los Borbones españoles, diciendo *El Pueblo,* diario republicano, que doña Isabel abdicaría en su hijo, que éste se casaría con una princesa de la otra rama y que don Carlos sería regente del reino durante la minoría de don Alfonso XII, extremo este en que insistió el diario progresista *La Nación.* Á esto contestó *La Esperanza* que ello implicaría la abdicación ó renuncia de Carlos VII, y éste no estaba dispuesto á abdicar en su tía. Es indudable que algo conciliador se intentó, sin llegarse á una avenencia, sin duda por querer cada una de las partes que fuese la otra la que cediese los derechos á la Corona. De todos modos, tan insistentes fueron los rumores, que el duque de Madrid se creyó obligado á publicar en los periódicos carlistas una carta fechada en París el 10 de Febrero de 1869, y firmada por su secretario Hermenegildo Cevallos, desmintiendo que hubiera renunciado sus derechos en favor de su primo don Alfonso de Borbón y de Borbón y afirmando que no estaba dispuesto á ceder en nada que se refiriese á los principios y á los derechos que representaba.

Entre tanto se habían convocado y elegido las Cortes Constituyentes. La comunión carlista había comenzado su reorganización, nombrando don Carlos en todas las provincias un comisario regio para los asuntos civiles y un comandante general para los militares. Engrosado el partido con muchos elementos, pensóse en acudir á las elecciones para las Constituyentes, para elevar al menos en estas Cortes la voz y sostener vivo el entusiasmo de los partidarios. No tenía preparación ni organización suficiente la comunión legitimista para esta clase de luchas, ni el Gobierno, á pesar de sus protestas de imparcialidad, se mantuvo firme en proteger por igual á todos. En los trabajos preparatorios y en las candidaturas no se marcaba tanto la idea política como la religiosa, de modo que en las candidaturas *católicomonárquicas* apenas figuraban los antiguos carlistas. Sólo en Madrid, en Navarra y en las Vascongadas se mostraron los candidatos francamente carlistas, aunque tuvieron este carácter las candidaturas en Falset, Gandesa y Tortosa (circunscripción), Castellón, Ciudad Real, Manresa, Palencia, León, Madrid, Oviedo, Salamanca, Soria, Guipúzcoa, Játiva, Granada, Motril, Vich, Toledo, Navarra y Vizcaya, siendo los candidatos más conocidos Aparisi Guijarro, Vicente La Hoz, Navarro Villoslada, Vildósola, Nocedal (Cándido), el obispo de Oviedo, el conde de Samitier, Cucala, el marqués de Palmerola, Ramón Vinader, Francisco de la Pisa Pajares, el conde de Vigo, Matías Barrio y Mier, el canónigo Sánchez de Castro, el arzobispo García Cuesta, Monescillo, Díaz Caneja, Balanzátegui, González Riaño, Vicente Manterola, Tirso de Olazábal, Unceta, el barón de Casa-Ferrandis, el conde de Canga-Argüelles, Nocedal (Ramón), el general Riquelme, Luis Llauder, el marqués de Ciutadilla, el obispo de Jaén, el conde de Cedillo, León Carbonero y Sol, Clairac, Isasi, Murquiz, Cruz Ochoa y Mauricio Bobadilla. No todos los carlistas estaban conformes con la lucha electoral, sosteniendo muchos que no debía irse á ella por entender que ello equivalía á reconocer el principio de la soberanía nacional. Es de notar que en el manifiesto de Nocedal se levantaba muy alta la bandera del catolicismo, pero no se hablaba del principio de la legitimidad ni mentaba al príncipe que debía ocupar el trono. Tampoco Canga-Argüelles era muy explícito, pero sostenía que «nada de monarquía mentida, doctrinaria, regalista y descreída. Antes la república». En cambio, en el manifiesto de la candidatura madrileña se sostenía abiertamente que el monarca no podía ser otro que don Carlos, que traería libertad verdadera, justicia y moralidad en todo y para todos, y «no traerá, decían, nada de lo que pasó y no puede volver, sino aquello que se echa de menos y ha vuelto en los pueblos más libres y civilizados de Europa; no vendrá para vengar agravios, sino para derramar favores; no para suprimir la libertad, sino para resucitarla»; y en el de los navarros se sostenía que don Carlos «representaba la legalidad perfecta, una vez roto en Alcolea el convenio de Vergara».

El Gobierno provisional, contra lo prometido, procuró impedir á toda costa el triunfo de los candidatos legitimistas, comenzando por prender á los de Navarra, poniendo en la cárcel á Cruz Ochoa y á Muzquiz; en Toledo los liberales fueron á disolver á palos las reuniones de los electores católicos, y las autoridades tomaron pie de esto para prender á los más influyentes de los segundos, y así en otros puntos, consiguiendo con ello que algunos candidatos, como La Hoz y Villoslada, se retiraran para evitar más serios conflictos (el primero era director de *La Esperanza* y el segundo de *El Pensamiento Español,* los más importantes órganos de la prensa tradicionalista).

Á pesar de todo ello triunfaron los candidatos siguientes: *Alava,* Francisco Juan de Ayala y Ramón Ortiz de Zárate; *Barcelona,* Ramón Vinader; *Ciudad Real,* Antolín Monescillo; *Gerona,* Joaquín de Cors, Joaquín Olivas y Fernando del Pino; *Guipúzcoa,* Ignacio

Alcíbar, Manuel Unceta, Vicente Manterola y Tirso de Olazábal; *Navarra,* Cruz Ochoa, Joaquín Ochoa de Olza, Nicasio Zabalza, Manuel Echeverría, Mauricio Bobadilla y Pascual García Falces; *Oviedo,* Domingo Díaz Caneja y Guillermo Estrada; *Salamanca,* Miguel García Cuesta (arzobispo de Santiago), y *Vizcaya,* José Miguel de Arrieta, Pascual Isasi, Antonio de Arguinzoniz y Antonio Aparisi y Guijarro. Para juzgar del estado de los espíritus es digno de notarse que los diputados electos por Navarra estaban refugiados en Francia, espiando los liberales la frontera para impedirles la entrada en España, por lo que pidieron al diputado republicano Figueras que telegrafiase al Gobierno exponiéndole que, á pesar de la alta representación que tenían, no podían sin peligro penetrar en España, lo que pudieron hacer gracias á la intervención de Figueras cerca de Sagasta, que era ministro de la Gobernación. La experiencia de lo ocurrido hizo que al llegar las elecciones parciales para cubrir vacantes, los legitimistas declarasen que se abstenían de tomar parte en ellas.

Aspiraban don Carlos y los carlistas á que se reconociese al primero por la nación como rey; pero bien pronto se convencieron que sólo podrían conseguirlo uniendo la fuerza á la propaganda. La Constitución que resultó de aquellas Cortes era y fué la más avanzada en sentido liberal, votándose la libertad de cultos á pesar de la elocuencia de Manterola defendiendo la unidad católica enfrente de Castelar y de haberse presentado 9,000 exposiciones con cerca de *tres millones* de firmas pidiendo el mantenimiento de aquélla.

Durante la primera etapa de las Cortes renunció doña Isabel II la Corona en su hijo don Alfonso (25 de Junio de 1869), verificándose la ceremonia en París (palacio Basilewoski), y ante ello publicó don Carlos el *Manifiesto de Carlos VII á todos los españoles,* en forma de carta á su hermano don Alfonso, aunque dirigida «á todos los españoles, que también son mis hermanos», y fechada en París el 30 de Junio. En él decía que no podía presentarse á España como pretendiente á la Corona, pues creía que ésta estaba ya puesta en su frente por la santa mano de la ley; que aspiraba á ser rey de España y no de un partido, necesitando de todos para establecer sobre sólidas bases la gobernación del Estado y dar paz y libertad á España, lo que no sería hacedero sin el consejo de los varones más imparciales y probos del reino y, sobre todo, sin el concurso del mismo reino congregado en Cortes, dando en éstas una ley fundamental definitiva y española; que la España antigua necesitaba de grandes reformas, y en la moderna había grandes trastornos, habiéndose destruído mucho y reformado poco, muriendo antiguas instituciones, algunas de las cuales no podían renacer, é intentado crearse otras que se estaban muriendo, por lo que casi todo estaba por hacer; proclamaba la necesidad de un gobierno digno y enérgico, justiciero y honrado; que el rey fuese rey de veras y no una sombra de rey, y las Cortes ordenada y pacífica junta de independientes é incorruptibles procuradores de los pueblos, pero no asambleas tumultuosas ó estériles de diputados empleados ó de diputados pretendientes, de mayorías serviles y de minorías sediciosas; preconizaba la descentralización, queriendo que tuviesen vida el municipio y la provincia, previendo y procurando evitar posibles abusos; que no era el pueblo para el rey, sino el rey para el pueblo, debiendo gloriarse con el título especial de padre de los pobres y tutor de los débiles; enfocaba luego la cuestión de Hacienda, espantándose del déficit y preconizando milagros de economías, sosteniendo que si el país estaba pobre debían vivir pobremente hasta los ministros y el rey, reputando por error la libertad de comercio, entendiendo que, por el contrario, debía protegerse eficazmente la industria nacional, dando como fórmula la de progresar protegiendo. Al frente de estas normas ponía la de que «sabiendo y no olvidando que el siglo XIX no es el siglo XVI, España está resuelta á conservar á todo trance la unidad católica, símbolo de nuestras glorias, espíritu de nuestras leyes, bendito lazo de unión de todos los españoles». Este manifiesto, obra de Aparisi, fué ávidamente leído hasta en los cuarteles, haciéndose ediciones de muchos miles de ejemplares, traduciéndose al vascuence, al catalán y al valenciano, motivando muchísimas adhesiones de liberales de buena fe.

Estando en pie la cuestión de la elección de rey, quería se de momento no salir de la legalidad, sin perjuicio de prepararse para la lucha por las armas; pero siendo el partido carlista de carácter belicoso, no faltaba quien pretendiese que debía realizarse desde luego un alzamiento, creyendo que sería secundado por la nación y por gran parte del ejército, tanto más, cuanto que eran numerosos los ofrecimientos de muchos militares que ponían su espada á disposición de don Carlos. No faltaba tampoco dinero y existían algunos elementos dispuestos en la frontera. Don Carlos se había trasladado á Burdeos (palacio Lalande), y de allí á un caserío próximo á Urugne, acordándose, en vista de los ofrecimientos, que no se realizara el levantamiento general hasta que dos ó tres fortalezas fueran ocupadas por los carlistas, fortalezas que habían prometido ser entregadas por la guarnición. La primera de ellas era la de Figueras, que debía pronunciarse por don Carlos al presentarse éste ante ella, por lo que el duque de Madrid, sin más compañía que la de un grande de España ayudante suyo, penetró por la frontera y llegó á vista de la fortaleza (11 de Julio de 1869). El Gobierno, receloso, había cambiado la guarnición, y el nuevo jefe no estaba dispuesto al pronunciamiento; pero no faltó quien diese aviso á don Carlos, quien regresó á Francia.

Perdida la esperanza de obtener Figueras, se contaba con alcanzar Pamplona, recibiendo los jefes de las Provincias la orden de levantarse en armas tan pronto supiesen que la plaza estaba en poder de los carlistas. Los de la Mancha, impacientes, se echaron al campo, acaudillados por el brigadier Sabariegos, creyendo que su levantamiento coincidiría con el pronunciamiento de Pamplona y el levantamiento general; pero en Pamplona se perdió todo, haciéndose algunas prisiones, y el levantamiento general no se produjo, dándose órdenes para que se retirasen las partidas preparadas. La de la Mancha tuvo un encuentro con fuerzas del Gobierno, y perseguida por éstas se disolvió, pudiendo escapar Sabariegos, pero cayendo en poder de los enemigos el general Polo, cuñado de Cabrera. Algunas otras partidas se negaron á retirarse, por la impaciencia de los voluntarios, que hablaban de traición (el eterno y único miedo de los carlistas) y creían que serían secundados; tal hicieron algunas de León, al mando de Balanzátegui y el beneficiado Milla, que cayeron en poder del enemigo. En Valladolid fué preso el brigadier Mogrovejo, y en otros lugares otros carlistas de significación, que fueron desterrados, aplicando Sagasta la Ley de orden público de 1824. La verdad es que don Carlos no dió orden de levantarse en armas sino condicionalmente, condición que, no habiéndose cumplido, llevaba consigo el no alzarse; y la prueba de que existieron tales órdenes es que Navarra, Cataluña y Aragón permanecieron tranquilas.

La represión del Gobierno fué cruel. Milla, Polo, Larumbe y otros jefes fueron condenados á muerte y puestos en capilla, siendo indultados y deportados á las Marianas. Balanzátegui, al encontrarse con fuerzas liberales, no quiso luchar, á pesar de llevar á su lado muy buenos tiradores, y se entregó; pero el sargento Centeno, que mandaba á los liberales, lo fusiló.

En Montealegre, cerca de Badalona, una columna sorprendió en la fuente *dels Monjos* una reunión de ocho individuos, algunos jóvenes de menos de diez y ocho años, que se entregaron en el acto, y sin siquiera formación de causa los fusiló juntamente con el guardabosque, que era un pobre imbécil, siendo este suceso conocido en la historia del partido con el nombre de *asesinatos de Montealegre*, cuya responsabilidad recayó sobre el coronel Casalis, siendo también aceptada por Prim en pleno Parlamento.

Por las presiones del Gobierno español, el francés internó á muchos carlistas que estaban cerca de la frontera y significó en Lyón á don Carlos que no permaneciese en Francia, por lo cual trasladó su residencia á Suiza, en La Tour de Peiltz, palacio Faraz (cantón de Vaud).

En Diciembre de 1869 se inauguró el Concilio Ecuménico del Vaticano, haciendo pública don Carlos su incondicional y anticipada adhesión á cuanto resolviese.

2. *Jefatura de Cabrera; reorganización y propaganda.* Lo ocurrido demostró á los carlistas que eran precisas una mejor organización y una mayor propaganda. Don Carlos confirió la dirección del partido á Ramón Cabrera, que vivía en Londres, á pesar de haberse casado con una protestante y haberse liberalizado en el terreno de las ideas. Su gestión duró hasta 1870, caracterizándose por querer permanecer dentro de la legalidad, no recurriendo á la guerra civil y esperando el triunfo de la organización, de la propaganda y de la transacción, en lo que juzgaba accidental, con las nuevas ideas. Tres direcciones siguió para ello el conde de Morella: 1.ª organización de Juntas; 2.ª propaganda por medio de la prensa, y 3.ª publicación de un proyecto de Constitución. Como prueba de lo que se había conseguido, tomó el partido parte en las elecciones parciales.

En cuanto á la organización, los delegados regios habían dado malos resultados, por lo que se recurrió á nombrar un Comité ó Junta central que asumiera la dirección en cuestiones electorales y en la esfera políticocivil, bajo la dependencia de la cual existiesen Juntas provinciales, de distrito y locales, organización que ha perdurado entre los tradicionalistas.

La primera Junta central católicomonárquica quedó integrada á principios de 1870 con las siguientes personalidades: marqués de Villadarias, presidente; Joaquín María Muzquiz, secretario; Antonio Altuna, José Luis Antuñano, marqués de Benamejí, José Benítez Caballero, el conde de Canga-Argüelles, el marqués de Gramosa, Fernando González Merino, Vicente de la Hoz y Liniers, Ciríaco Navarro Villoslada, Cruz Ochoa, el conde de Orgaz, Federico Salido Baydes, Luis Trelles, Manuel Unceta, el marqués de Valdegamas, Juan Antonio de Vildósola y Ramón Vinader. Aunque Muzquiz, Ochoa, Unceta y Vinader eran diputados, se aumentó de hecho después la Junta con otros que fueron Pascual Isasi, Mauricio Bobadilla y Manuel Echevarría. El 28 de Enero de 1870 publicó esta Junta las Bases para la formación de las demás, fijando las atribuciones y el funcionamiento de unas y otras, constituyéndose con rapidez casi todas las provinciales y de distrito (los nombres de los que formaron estas primeras Juntas, entre los cuales hay muchos todavía hoy conocidos, pueden verse en las páginas 388 y siguientes de la obra *La Bandera carlista*, publicada por el vizconde de la Esperanza; Madrid, 1871).

Organizadas las Juntas, dirigió á todas ellas la central una circular (6 de Marzo de 1870) marcándolas el camino á seguir, resumido en estas palabras: perseverar en las tareas de organización legal, precaver para no ser víctimas de los manejos revolucionarios y resistir dentro de la ley.

3. *Propaganda por medio de la prensa: folletos y periódicos; formulación del contenido doctrinal del tradicionalismo.* El destronamiento de doña Isabel II y los excesos de la revolución, sobre todo en el orden religioso, colocaron en una situación sumamente ventajosa á don Carlos, de la cual los partidarios de éste intentaron sacar todo el provecho posible para su causa. La situación de España, desde las postrimerías del año 1868 era realmente deplorable: desapareció la seguridad personal, y no existía el principio de autoridad, hasta el punto de que en Andalucía los hacendados tuvieron que renunciar á visitar sus heredades y á recoger los productos de sus campos, que los holgazanes, escudados en la impunidad, disfrutaban sin traba. Enfrente de esto el Gobierno provisional quiso dar la batalla al catolicismo: expulsó á los Jesuítas, disolvió la sociedad de San Vicente de Paúl, declaró la guerra á los templos, incautándose de muchos de ellos, rompió la clausura de las monjas, dejó de satisfacer los haberes del clero y el 1.° de Enero de 1869 dictó Ruiz Zorrilla el famoso Decreto por el que el Gobierno venía á incautarse de los archivos y las curiosidades y riquezas arqueológicas de las iglesias, disposición cuya aplicación resistieron algunos pueblos, donde se hizo con poco miramiento, como en Burgos, en cuya ciudad, por haber el gobernador Isidoro Gutiérrez de Castro tratado con poco respeto á la Custodia, fué arrastrado y muerto por la multitud. En Madrid fué asaltada la Nunciatura, arrancado y escarnecido el escudo pontificio, yendo las turbas á quemarlo ante el ministerio de Gracia y Justicia; durante la Semana Santa se hizo gala de irreverencia y en el Carnaval se ridiculizaron los actos más sagrados de la religión; en un pueblo los liberales sacaron á viva fuerza del templo la imagen de la Virgen y la fusilaron; en Madrid intentó un hombre penetrar en nombre de la libertad, montado en un borrico, en una iglesia; los oradores sagrados eran insultados cuando predicaban y en las Cámaras (26 de Abril) algunos diputados negaron á Dios y profirieron las más horribles blasfemias. Las personas sensatas, la masa creyente del pueblo y los periódicos protestaron, haciéndolo Topete en las Cortes contra las blasfemias en ellas proferidas. Don Carlos envió desde París su adhesión á la protesta como español y como católico y este rasgo le ganó la voluntad de los católicos (1.° de Mayo) que todavía no militaban en sus filas.

Por otra parte, la propaganda de los carlistas aprovechándose de las circunstancias, se hizo ardorosa, publicándose gran número de folletos, hojas y periódicos defendiendo la bandera de Dios, Patria y Rey y los derechos de don Carlos al trono, y exponiendo el sistema de gobierno que éste instauraría y las excelentes cualidades del caudillo. Puede decirse que fué entonces cuando se formuló el contenido doctrinal de la comunión tradicionalista. El primer folleto de esta clase fué el titulado *La España y Carlos VII* y se imprimió en París: trazaba el cuadro de la situación de España y exponía las excelencias históricas de la bandera carlista. A él siguió una hoja con el título *Dios, Patria y Rey* en la que por vez primera se exponía un programa de gobierno como doctrina del partido: se hacía notar que durante treinta y cinco años de constitucionalismo liberal había España vivido la mitad del tiempo en guerra interior y la otra mitad haciendo caso omiso de la Constitución; se afirmaba que la libertad no debía estar tanto escrita en las Constituciones como practicada en la *esencia* social, y que no existía para el robo, el despojo, el asesinato y la profanación; se abominaba de la tiranía, sosteniéndose que «El Estado no es el rey; el rey es sólo una parte del Estado; es la representación viva de la autoridad; es el centro del Estado, pero no es el Estado, como el centro del círculo no es el círculo», y esbozando el sistema de gobierno carlista, decía: «España, para ser libre, necesita, pri-

mero de todo tener un gobierno descentralizador... es necesario dar á las *provincias* y al *municipio* (no se hablaba de la región) la libertad que ha menester para administrarse á sí mismos; es necesario devolver á las provincias sus fueros y franquicias, admirable conjunto de las libertades patrias. Independencia é inviolabilidad de la familia, de la familia brotando el municipio, del municipio la provincia, de la provincia el Estado; tal es la harmonía de nuestro sistema. La provincia, el municipio y la familia tienen sus intereses propios y derecho á administrárselos libremente sin mutua colisión. Los intereses generales del país deben ser representados en Cortes ó Estamentos, ó Estados generales, que expondrán al Gobierno superior las necesidades de la Patria, los recursos con que cuenta y la manera de aprovecharlos... En cuanto á la parte moral, sólo una palabra tenemos que decir: dentro del respeto debido á la unidad católica, libertad absoluta de enseñanza, de imprenta y de asociación. Escríbase y discútase acerca de todo lo que se refiere al orden moral y material de los pueblos. Excítese la actividad intelectual; asóciense los hombres para discurrir, para orar y para explotar la riqueza de la tierra... Todas las tradiciones, todas las glorias de este país están unidas á la monarquía. El carácter español se ha distinguido siempre por su independencia, en primer lugar, y en segundo por su amor y veneración al rey, representante supremo de la autoridad... El rey, depositario del poder sumo, representante de la fuerza pública y ordenador general de la sociedad política, reina y gobierna por derecho y por naturaleza. Digámoslo mejor: reina por derecho y gobierna por deber. Monarca que reina y no gobierna no es monarca; es un ridículo espantajo que sólo sirve de juguete á las ambiciones y á los caprichos de los ministros. El rey reina y gobierna; pero, ¿cómo gobierna? No tiemblen los que se asustan del absolutismo. No somos absolutistas. El rey gobierna entre dos límites insuperables: por cima de sí tiene la justicia de Dios; por bajo de sí las libertades, fueros y franquicias inviolables de los pueblos. El rey no administra en realidad; los pueblos se administran solos: el rey dirige, encamina, arregla y mantiene el orden general, siendo más bien el padre que el rey de su pueblo. No admitimos el derecho de insurrección. Pero sabemos nosotros y los reyes no lo ignoran que cuando faltan á la justicia divina ó atentan á las libertades legítimas de los pueblos se exponen á perder la corona, si es que con la corona no pierden también la cabeza. No temamos, pues, la tiranía de un rey. Los reyes son tiranos cuando el pueblo los engendra. Los pueblos honrados son libres siempre porque espantan á los déspotas.» Como se ve, este programa contiene la substancia, que ha permanecido invariable, del programa político del tradicionalismo, que, en una ú otra forma, no ha hecho sino repetir lo mismo.

El año 1869 se inauguró con el folleto *La solución española en el rey y la ley*, de Juan Antonio de Vildósola, que sostenía que lo derribado por la Revolución había sido el doctrinarismo y presentaba la entronización de don Carlos como única solución verdad. A este folleto, que tuvo un enorme éxito de venta, sucedió el de Gabino Tejado, *La solución lógica en la presente crisis*, en el que se presentan las ventajas de la candidatura de don Carlos sobre todas las otras que entonces se ofrecían para el trono, y en el que se sostenía que desde su comienzo mismo la cuestión dinástica había sido y no había dejado de ser envoltura de una cuestión política mucho más grave y trascendental, representando don Carlos á la antigua España y simbolizando doña Isabel las doctrinas, las tendencias y las instituciones revolucionarias, si bien hacía la justicia de reconocer que «entre las condiciones personales de la segunda y la historia de su reinado existe más de una contradicción; benigna por temperamento, ha estado condenada á pisar charcos de sangre derramada en su nombre; ingenua por carácter, ha tenido que ser centro y blanco de las farsas parlamentarias; piadosa por instinto, ha tenido que sancionar actos y rodearse de hombres adversos á la causa de su fe», y buscando la causa de estas contradicciones, la encontraba Tejado en «aquella universal ley que, en el orden moral, lo propio que en el orden físico, hace necesario que cada ser viva conforme á las condiciones de su principio vital». «Las circunstancias, vicisitudes históricas de que ciertamente no es responsable la persona de doña Isabel, hicieron de ella desde su cuna (continuaba diciendo Tejado) la reina de los liberales: para que lo fuera la erigieron ellos; para que no dejara de serlo nunca, la estrecharon con la doble presión de la lisonja y de la amenaza; y, después de haber triturado en este doble mortero la dignidad y la libertad de la que hipócritamente llamaban jefe del Estado, avergonzados un día de su misma obra, la arrojaron de sí como á un vivo remordimiento.» Esto no era muy cierto, pues los que destronaron á Isabel II no lo hicieron por remordimiento, sino por no haberla encontrado en el fondo bastante liberal, y no prestarse todo lo que quisieran á los deseos de las logias.

Con estos dos folletos formó trilogía un artículo que, con el título *El hombre que se necesita*, publicó en *El Pensamiento Español* Francisco Navarro Villoslada. La enorme celebridad que alcanzó, hasta el punto de conservarse vivo largos años en la memoria de los tradicionalistas, nos lleva á reproducir aquí los más notables de sus fragmentos. «España necesita, decía, un hombre que sea hijo de las entrañas de la patria, que tenga los sentimientos hidalgos y generosos del pueblo español, su ardiente fe, su valor caballeresco, su constancia tradicional. Un hombre que diga al padre de familia: tú eres el rey de tu casa; y al municipio: tú el rey de tu jurisdicción; y á la diputación: tú la reina de tu provincia; y á las Cortes: yo soy el rey: vengan aquí las clases todas de que se compone mi pueblo; venga el clero, venga la nobleza, venga la milicia, venga el comercio y la industria, y venga la clase más numerosa y más necesitada de todos, la clase pobre, ó, mejor dicho, la clase de los pobres; vengan á exponer sus quejas, sus necesidades; pero tened entendido que aquí no mandan los sacerdotes, los nobles, los militares, los abogados, los comerciantes, los industriales ni los jornaleros: el rey soy yo. Yo á la Iglesia la daré libertad y protegeré su independencia; yo no nombraré un canónigo ni un cura párroco; yo renunciaré mis privilegios en favor de la Iglesia, de quien los he recibido; yo capitalizaré las asignaciones concordadas con la Santa Sede y se las entregaré á la Iglesia en títulos de la Deuda; yo dejaré en libertad á toda comunidad religiosa, para establecerse dondequiera, cuando quiera y como quiera, con tal de que no pida al Estado más que amparo y libertad. Yo daré libertad y protección al comercio, libertad y protección á la industria, libertad y protección á la propiedad, y á los pobres el pan del orden, de las economías y del trabajo, que es su verdadera libertad. Abogado, á tus pleitos; no busques en los bancos del Congreso la clientela que no has sabido conquistar en el foro; médico, á tus enfermos; no vengas á matar con discursos políticos á los que no puedes curar con tus recetas; escritorzuelo, á la escuela; aprende primero lo que te propones enseñar; empleado, á tu oficina; la nación te paga para que la sirvas, no para que medres en los bancos del Parlamento; y á trabajar todo el mundo, que la política está siendo la trampa de la ley de vagos. Yo reduciré los empleos á la tercera parte de los que hoy se pagan; y reduciré la clase de cesantes con sueldo, empleando á todos, sin distinción de colores políticos, por orden de antigüedad, y manteniendo en su empleo á cuantos lo

sirvan con inteligencia y probidad, aunque hayan sido progresistas moderados ó republicanos; yo reduciré asimismo los presupuestos y os daré el ejemplo de modestia para que gocéis el fruto de las economías. Yo pagaré las deudas que el liberalismo ha contraído y procuraré no contraerlas más. Yo me pondré á la cabeza del ejército, y protegeré las ciencias, las letras y las artes: yo llamaré los sabios á mi país, las letras y las artes á mi palacio, los pobres á mi mesa. Y lo perdonaré todo, lo olvidaré todo; quiero ser padre antes que rey; mis brazos se extenderán más pronto para abrazar que para mandar.»

Á estos folletos y trabajos se unieron otros muchos, tales como *Carlos VII el Restaurador*, por José Pallés y Llordés; *La salvación de España; El proceso del liberalismo*, por Manuel Brunete; *¿Quién es el Rey? El héroe y la víctima de la libertad*, por Patricio de la Unión; *La Historia de don Carlos de Borbón* y la *Historia de don Ramón Cabrera*, por D. Flavio, conde de X; *El porvenir de España*, etc. La poesía popular del romance se puso también al servicio de la causa, con el *Romancero español de Carlos VII* y el *Romancero español de doña Margarita*, para popularizar los rasgos y virtudes de ambos personajes. En orden á la cuestión dinástica se reimprimió el alegato de fray Magín Ferrer, publicando otro Miguel Pérez *(La verdad del derecho en la Corona)* y Antonio Aparisi y Guijarro publicó otro *(La cuestión dinástica)* sobre el mismo asunto, combatido por el padre Miguel Sánchez con otro titulado *El derecho á la corona;* mas todos estos trabajos quedaron obscurecidos por el publicado por el mismo Aparisi con el título *El Rey de España*, trabajo subjetivo, pero que despertó enorme entusiasmo y fué leído por toda España, ganando miles de adeptos á la causa de don Carlos. Comenzando por encararse con los doctrinarios, les acusa de ser los grandes culpables del siglo XIX en estas palabras: «Con los que, errando sin duda, creen que es buena la libertad para el bien y para el mal; con los que levantan el templo protestante, mas al propio tiempo dejan en paz á nuestra Iglesia; con los que establecen la lógia masónica, mas al propio tiempo respetan la casa de las monjas y el colegio de los jesuítas; con tales hombres puedo entenderme, tratar, vivir y puedo estrechar su mano deplorando su error...; pero con esos que por rabia de espíritu ó por capricho torpe de cinismo insolente consienten libertad al mal y oprimen á la Iglesia, que es el bien; con esos que matan de hambre al clero y se empeñan, sin embargo, en protegerle; con esos que dejan insultar al Papa y aun á Dios, y de cuando en cuando se llaman católicos; con esos, ¡oh, Dios mío!, no les aborrezco, porque no sé aborrecer; y aun si les viera caídos, acordándome de Jesucristo, les tendería la mano; pero digo de ellos, y quisiera tener tan gran voz que resonase en los ámbitos del mundo, que con ser tan pequeños, son los grandes culpables de nuestra época, porque sin razón, sin substancia, sin pretexto han rasgado las entrañas de la Iglesia, pisoteando lo que veneramos, escarneciendo lo que amamos, é hiriendo tan profundamente el corazón del pueblo, que hacen posibles en el siglo XIX los horrores de una guerra civil más.» Pasa después á examinar los resultados del espíritu revolucionario y, finalmente, presenta las ideas de don Carlos tal como dice las recogió de labios de éste. «Convenía, dice, en que todo se había destruído en España y estaba todo por hacer: porque las antiguas instituciones habían caído á los golpes de la Revolución y las nuevas, sobre ser obra de un partido, no eran buenas. Felipe V, si resucitara, no podía ser rey como lo fué en su tiempo: no hay en España clero ni nobleza con sus grandes propiedades; no hay consejos con sus antiguas tradiciones, diciendo á los reyes: *no*, más veces que lo hayan dicho las Cortes á los ministros constitucionales; no hay magistratura de hecho inamovible, que sepa pronunciar estas palabras: «se obedece y no se cumple»; no hay comunidades ni gremios, robustas asociaciones del pueblo, vestidas con hábito religioso ó hábito profano; no hay franquicias de provincias ni fueros de Ayuntamiento... En España sólo quedan un trono y un pueblo»; y reproduce estas palabras de don Carlos: «Si yo soy rey, no consentiré que directa ni indirectamente se ataque la fe de nuestros padres...; si yo fuera inglés ó francés, claro está que admitiría ó conservaría la libertad de cultos ó la tolerancia religiosa; pero lo que se está haciendo en España es absurdo. Si hay en ella algún protestante, que lo sea dentro de su casa, porque la morada es respetable y cada español, dentro de su casa, es un rey.» En materia de venta de los bienes de la Iglesia, supresión de diezmos y de la Inquisición, afirma que se atendría á los Concordatos, pues «el rey no puede ser más papista que el Papa». Reconoce que era precisa una ley fundamental y para establecerla reunir Cortes, conforme lo había prometido en su carta á los soberanos, añadiendo: «la ley fundamental obliga á todos y, primeramente, al rey; pero es necesario que el rey sea rey y no editor responsable de los partidos». Entre otras cosas, dice también Aparisi que don Carlos estaba por la descentralización administrativa, porque la ciudad no absorbiera la vida del pueblo, ni Madrid la vida de las provincias, habiendo llegado incluso á tratar con él sobre formación de los Ayuntamientos, agradándole la opinión de Taparelli de que todos los cabezas de familia debían concurrir á la elección del Concejo.

La prensa carlista experimentó también en este período enorme incremento. Reducida después del fracaso montemolinista á *La Esperanza*, que se publicaba en Madrid, se engrosó al estallar la Revolución con la puramente católica, perteneciente á la escuela de Donoso Cortés y Balmes, cuyos dos más autorizados órganos eran *El Pensamiento Español* y *La Regeneración*, igualmente en Madrid; defendiendo también, más ó menos directamente, la causa de don Carlos: *La Revista Católica* de Barcelona (si bien ésta fué acusada de inclinarse al llamado catolicismo liberal); *El Euscalduna*, de Bilbao; *La Alhambra*, de Granada; *La Constancia* y *La Asociación Católica*, de Madrid; *La Cruz*, de Sevilla; *El Semanario Vasco-Navarro*, de Vitoria y *La Perseverancia*, de Zaragoza. Con el mismo objeto, se fundaron entonces multitud de periódicos y revistas, que fueron los siguientes: *El Escudo Católico* y *La Buena Causa*, en Álava; *El Observador*, *El Porvenir*, y *La Juventud Católica*, en Almería; *La Convicción*, en Antequera; *El Propagador*, en Astorga; *La Bandera Castellana* y *El León de Castilla*, en Ávila; *La Cruz de Sobrarbe*, en Barbastro; *El Criterio Católico*, *El Bien del País*, *La Convicción*, y *La Margarita*, en Barcelona; *El Castellano Viejo*, en Burgos; *La Monarquía Tradicional*, en Cádiz; *El Amigo de la Juventud*, en Cartagena; *La Lealtad del Maestrazgo* y *El Leal Maestrazgo*, en Castellón; *El Mediodía*, en Córdoba; *La Atalaya*, en Ciudad Real; *La Juventud Católica*, en Cuenca, *El Rayo*, en Estepa; *La Voz Católica*, en el Ferrol; *El Norte*, en Gerona; *La Esperanza del Pueblo*, en Granada; *La Bandera de Alcoraz* y *La Verdad*, en Huesca; *La Fe Católica* y *La Voz de España*, en Jaén; *El Eco Setabense*, en Játiva; *La Bandera Católica*, en Jerez de la Frontera; *La Voz del Patriotismo* y *La Tradición*, en León; *La Voz de Lérida Católica* y *La Luz Católica*, en Lérida; *La Paz*, en Lugo; *La Legitimidad*, *El Legitimista Español*, *La Fidelidad*, *La Voz de España Católica*, *El Pendón Español*, *La Bandera Española*, *Altar y Trono*, *La Ciudad de Dios*, *La Libertad Cristiana*, *La Iglesia* y *La Margarita*, de Madrid; *La Verdad* y *La Aurora*, en Mahón; *El Orden*, en Málaga; *El Faro Manresano* y *El Eco del Bruch*, en Manresa; *La Almudaina* y *El Cruzado*, en Mallorca; *El Buen Deseo*, en Murcia; *La Voz de España Católica*, en Navarra; *La*

Voz del País, y *La Nacionalidad*, en Orense; *La Unidad*, en Oviedo; *El Campesino* y *La Propaganda Católica*, en Palencia; *El Macabeo*, *El Católico Salmantino*, *La Juventud Católica* y *España con Honra*, en Salamanca; *La Monarquía Tradicional*, en Santander; *El Compostelano*, *El Propagandista* y *La Patria*, en Santiago; *El Verdadero Amigo del Pueblo* y *La Lealtad Española*, en Segovia; *El Oriente*, en Sevilla; *El Eco de Numancia*, en Soria; *La Solución*, en Teruel; *El Joven Católico* y *El Faro Carlista*, en Toledo; *La Opinión del País* y *La Voz de la Patria*, en Tortosa; *El Orden*, en Úbeda; *La Verdad*, *El Tradicional* y *El Legitimista del Turia*, en Valencia; *La Bandera Española* y *El Clamor de Castilla*, en Valladolid; *La Monarquía Católica*, *El Domingo* y *La Patria*, en Vich; *El Criterio*, en Villanueva y Geltrú; *El Eco de Viriato*, en Zamora; *El Pilar* y *La Concordia*, en Zaragoza, y *La Boina Blanca*, en Zumárraga. A estos periódicos políticos ó literarios deben añadirse los satíricos destinados á ridiculizar las personas y los actos de los revolucionarios, como fueron: *El Sacristán* y *Lo Mestre Titas*, en Barcelona; *El Papelito* (cuya tirada llegó á ser de 40,000 ejemplares, número enorme para aquel tiempo); *El Gato*, *El Fraile*, *Rigoleto*, *El Papelito Aragonés*, en Zaragoza, *La Corneta Carlista* y *La Ametralladora*, en Valencia, *Los Puntos Negros* y *El Nuevo Papelito*, en Madrid; *La Nana* y *La Boina*, en Sevilla; resultando así que el partido carlista llegó á tener 117 órganos (de ellos 14 revistas, 13 satíricos y el resto políticos) en la prensa.

Como se ve por las indicaciones que preceden, el partido tradicionalista formuló en este período un programa acaso el más completo de todos los programas políticos que existían entonces en España. Ese programa fué debido casi todo al genio de Aparisi y Guijarro, que lo puso en consonancia con los tiempos, dentro de los principios inmutables del partido, encerrados en el trilema: *Dios, Patria y Rey*. Y no sólo se formuló el programa, sino que los publicistas del carlismo combatieron los ataques que les dirigían sus adversarios. Así, constestando á la inculpación de enemigos del progreso que se hizo y aun se hace á los tradicionalistas, preguntaba el vizconde de la Esperanza en 1871: «¿Creéis que si en España no seh ubiera sublevado Riego, y no hubieran tenido que vivir emigrados en el extranjero algunos hombres, y no se hubiera menoscabado el derecho legítimo, y no hubieran sido gobierno los desterrados, carecería España de ferrocarriles, de gas, de telégrafos y de todos los progresos que ha ofrecido la ciencia al perfeccionamiento material de la vida de los pueblos? ¿Cómo podéis explicaros entonces que en la absolutista Alemania, que en la autocrática Rusia haya progresos tales que colocan á los hombres más avanzados de nuestro país á una inmensa distancia de la civilización de aquellas naciones? España hubiera avanzado mucho más y, sobre todo, sus adelantos serían más útiles de lo que son, si al romper el derecho los mal llamados liberales no hubieran destruído el orden y obedecido más á los intereses de partido y de egoísmo personal que á los intereses de la patria... muchos más adelantos más acertadamente organizados y de más fecundos efectos admiraríamos en nuestra nación si la guerra civil no hubiese estallado»; terminando por hacer notar que «aun condenado al ostracismo y diseminado el partido carlista se presentaba en la esfera económica, centro natural y legítimo de la verdadera política, más avanzado que el partido conservador y mucho más que los partidos doctrinarios coligados en Septiembre de 1868».

Enlazado con el ataque de ser los carlistas retrógrados, se presentaba el de ser culpables, por las guerras y desórdenes que habían promovido, de los atrasos de España y de que en ésta no reinasen la paz y la libertad. Respondiendo á esto hacía notar el mismo vizconde de la Esperanza que Topete decía en su manifiesto revolucionario del 17 de Septiembre de 1868 que «nuestro desventurado país yace sometido á la más horrible dictadura; nuestra ley fundamental rasgada; los derechos del ciudadano escarnecidos; la representación nacional ficticiamente creada; los lazos que deben ligar al pueblo con el trono y formar la monarquía constitucional, completamente rotos», es decir, que había sido inútil todo el tiempo transcurrido desde 1833, no siendo la culpa de los carlistas, pues el régimen liberal había triunfado y gobernado, ni tampoco de Isabel II, bonísima señora, juguete de las banderías políticas hasta ser traicionada por ellas, de donde resultaba que la culpa era de los principios. Para probarlo hacía notar el autor á que nos referimos que tan pronto como esos principios aparecieron en España estalló la desunión y comenzaron las revoluciones y los crímenes, enumerando, aunque de una manera incompleta, las numerosísimas sublevaciones y revoluciones realizadas por los mismos liberales.

Con la intensa propaganda y con su organización, llegó el carlismo á constituir un serio peligro para el régimen triunfante en España y para el que se quería que le siguiese. Prim reconoció en las Cortes la importancia de la comunión tradicionalista, afirmando que era un partido fuerte capaz de levantar en tres meses un ejército que diera cuenta en poco tiempo de todos los voluntarios de la libertad, de modo que si tuviera sólo que luchar con éstos antes de un mes estaría don Carlos en el trono; y contestando á un diputado que pedía el plebiscito para resolver quién debía ser, de entre los diversos candidatos, el que había de ceñir la Corona, exclamó: «El plebiscito nos traería á Carlos VII.»

Muestra de este incremento experimentado por el carlismo fué el resultado obtenido en las elecciones parciales que se verificaron en algunos distritos para llenar las vacantes de diputados constituyentes, pues habiendo presentado candidatos en algunos, obtuvo en ellos 114,518 votos, ganando algunos puestos, á pesar de los esfuerzos del Gobierno para impedirlo. Las clases conservadoras se aproximaban cada día más á don Carlos. Para acabar de atraerse á los liberales moderados procuró Cabrera acentuar la legalidad de su actuación, siendo muy significativo que ciertos periódicos moderados sostuvieran que no podía venir á reinar don Alfonso por suponer ello una regencia y que la candidatura de Montpensier se había hecho imposible (y lo era en efecto, tanto por oponerse Napoleón III como por la conducta del mismo Montpensier), lo cual equivalía á inclinarse á don Carlos; y los diarios conservadores aseguraban que Cabrera organizaba el partido para la lucha legal, que no quería la guerra civil, que la base de su política era la unidad católica y la legitimidad monárquica, la cual en vez de rechazar el progreso debía asimilárselo.

Esto quedó confirmado con la aparición de un proyecto de Constitución, firmado por el conde de Morella, que éste proponía á don Carlos, pidiéndole en su nombre y el de sus amigos que fuese aprobado y, que según se dijo, constituía el pacto de alianza del partido carlista con aquéllos. El proyecto iba precedido de un preámbulo en que se afirmaba la necesidad de unir los elementos conservadores, terminando con las discordias de intereses, de personas y de partidos, para fundirlos en un solo pensamiento para salvar á la patria de la ruina, inaugurando una política nueva, la *política de los deberes* que, «prescribiendo con severidad los suyos al monarca y á los súbditos, asegure en el Estado la paz y la justicia, y con ellas la civilización y el progreso moral y material del país». Por ello se proponía que don Carlos dijese que decretaba libre y espontáneamente y por impulso de su corazón y de su conciencia las siguientes bases fundamentales del gobierno que se proponía establecer, como pacto de estrecha alianza y de unión fraternal entre el trono y sus súbditos;

unidad católica, sosteniéndose como única religión del Estado, pero sin perseguir ni molestar á nadie por sus creencias y opiniones religiosas contrarias al catolicismo, mientras no se manifestasen por actos públicos; independencia de la Iglesia en lo espiritual, en harmonía con la que corresponde al Estado en lo temporal; dotación decorosa del culto y clero y arreglo de diócesis y de las relaciones entre ambas potestades, de acuerdo con la Santa Sede; monarquía constitucional con dos Cámaras, la de diputados, elegida por amplio sufragio popular, y la de senadores, designados por la Corona dentro de ciertas condiciones que determinaría la ley; soberanía de las Cortes con el rey, con el derecho de veto temporal en éste; seguridad de las personas y las propiedades; libertad de asociación dentro de la moral y las leyes; libertad de imprenta en lo político, literario, científico é industrial, conforme á la ley; acceso de todos los españoles á los cargos públicos, según su mérito y circunstancias, sin distinción de clases, partidos y opiniones; inviolabilidad del monarca en el ejercicio de su autoridad; responsabilidad ministerial, con juicio de residencia al terminar el cargo; inamovilidad y responsabilidad de los jueces y magistrados y de los empleados en general; presupuestos anuales por las Cortes, no pudiendo cobrarse las contribuciones sin este requisito, aunque limitándose la discusión á las alteraciones que en ellos se introduzcan; independencia de la nación en las relaciones exteriores; tratados de comercio; descentralización administrativa; organización judicial, que asegure justicia recta, expedita y económica, estableciéndose la jurisdicción contenciosoadministrativa; nivelación de los presupuestos, por economías hasta donde los servicios públicos lo permitan, simplificándolos, reduciendo los empleados, con la moralidad más severa, fomentando la riqueza imponible y protegiendo la industria agrícola, fabril y mercantil; revisión de las leyes civiles y penales, publicando los códigos que falten, «harmonizando la tradición y la historia con los adelantos de la ciencia y los intereses y necesidades de la época; desarrollo de la instrucción pública y de la educación popular, así como de la beneficencia; reorganización del ejército *bajo* (sic) las bases de moralidad, obediencia y disciplina, con un sistema de reemplazos que distribuya equitativamente la carga del servicio militar, haciendo á ser posible que desaparezca la contribución de sangre, y estableciendo á su tiempo una Milicia voluntaria de ciudadanos honrados para el sostenimiento del orden público y defensa de las leyes y la Patria; y reformas legales, administrativas y económicas en las provincias de Ultramar, asimilando su legislación á la de la Península y formando sus diputados y senadores parte de la representación nacional.» Este proyecto iba fechado en París el 10 de Marzo de 1870 y á continuación figuraba una nota firmada por Cabrera en Wenthworth el 16 del mismo mes, que decía: «Aprobadas estas bases en lo que no se oponga á que la forma de gobierno no haya de ser lo que la misma nación disponga en las Cortes constituyentes, base cuya copia original está también aprobada por mí en esta fecha. — Ramón Cabrera.» Es indudable que este proyecto de Constitución (cuya semejanza con la posterior Constitución Alfonsina de 1876 salta á la vista) se publicó con autorización de Cabrera, sin estar aprobado por don Carlos, y que había en él varios principios (como el de que la forma de gobierno sería la monarquía constitucional si las Constituyentes no acordaban otra, con dos Cámaras, siendo las Cortes soberanas con el rey) que era muy difícil que éste aceptase. Lo cierto es que el 19 de Marzo presentaba Cabrera su dimisión á don Carlos, dando cuenta de ella á las Juntas y á sus amigos (en cartas en que les aconsejaba que siguiesen trabajando por el triunfo de la causa) antes de que fuera admitida por don Carlos.

4. *La Junta de Vevey; dirección personal de don Carlos; acontecimientos hasta la guerra.* La impresión producida por la *Constitución de Cabrera* y la dimisión de éste fué enorme, apareciendo la escisión en el partido carlista, hablándose de carlistas viejos y nuevos. Para cortarla y dar cuenta de lo ocurrido, así como para oír las opiniones, convocó don Carlos una Junta de primates en Vevey, la que se celebró el 18 de Abril del mismo año 1870 en el palacio Faraz. Á ella concurrieron representantes en las Cortes, en la prensa y en las Juntas del partido, así como militares y otras personalidades salientes de la causa hasta el número de 89. Don Carlos comunicó la aceptación de la dimisión de Cabrera y su resolución de encargarse *personalmente* de la dirección del partido, después de haber dado cuenta de las cartas de Cabrera y consultado el parecer de los concurrentes. Éstos ratificaron su adhesión por boca del general Joaquín Elío y, según Pirala, se hizo una subscripción entre ellos para atender á los gastos del partido que produjo cerca de 2.000,000. El 3 de Mayo envió Aparisi una larga circular á los directores de los periódicos, en la que afirmaba la unidad del partido y que el duque de Madrid no podía ser liberal ni en su bandera se escribirían jamás las palabras liberalismo y parlamentarismo, manteniendo la monarquía tal como estaba bosquejada en la carta al infante don Alfonso. Poco después, el 8 de Junio, dirigió don Carlos una Carta-manifiesto al marqués de Villadarias, como presidente de la Junta Central, en la que les daba las gracias, así como á las demás Juntas, por su lealtad; decía que así como un principio extraño á nuestra tierra había dividido á los hijos y ensangrentado y empobrecido á la madre, un principio español, que él representaba, podía servir para la reconciliación y unión de todos, haciéndolo consistir en «conservar la sagrada herencia de nuestros padres; aceptar como favor de la Providencia los adelantamientos y mejoras de la época; constituir, con ayuda de los genuinos representantes de España, un gobierno verdaderamente nacional; regir y gobernar al pueblo en paz y justicia, asistido el rey por los celosos procuradores del reino, hablándole siempre la lengua de la verdad, y guardando igualmente el derecho de todos, grandes y pequeños.»

Con esto el partido carlista conservó su genuino carácter y se mantuvo unido; pero don Carlos perdió muchas facilidades para sentarse en el trono y abandonaron su causa muchos liberales moderados, que se inclinaron en favor de don Alfonso XII.

Durante la Junta de Vevey falleció la duquesa de Berry, abuela de doña Margarita, que, como el conde de Chambord y el duque de Módena, era entusiasta carlista. El día 27 de Junio dió á luz doña Margarita á su primogénito, que fué bautizado el día de San Pedro, con los nombres de Jaime, Fernando, Alfonso, Carlos, Juan y Felipe, siendo padrinos la abuela, doña Beatriz, y el conde de Chambord, y proclamándosele príncipe de Asturias por los carlistas, yendo una nutrida Comisión de asturianos (en la que figuraban Díaz Caneja, Estrada, Valdés, Cabanilles, Cienfuegos, Jovellanos, Menéndez de Luarca, Hevia y otros asturianos ilustres, así como los procedentes de las Juntas de todos los distritos) á Vevey, llevando á don Jaime una Cruz de la Victoria, tocada en las reliquias existentes en la Catedral de Oviedo, imponiéndosela el 2 de Agosto en el palacio Faraz.

En este mes ocurrieron sucesos importantes para la comunión tradicionalista. Estallada la guerra franco-prusiana, Francia concentró su atención en el Norte y quedó abierta la frontera de España, permitiendo una mayor actividad á los carlistas para sus preparativos militares. Al mismo tiempo negociaba Prim la candidatura del duque de Aosta, buscando la aceptación de éste. En estas condiciones tuvo lugar lo que en la historia del partido carlista se conoce con el nombre

de *la escodada*. El coronel de carabineros, José Escoda y Canela, íntimo amigo de Prim, se puso en relación con el comandante general carlista Eustaquio Díaz de Rada, para proclamar á don Carlos con las fuerzas de carabineros y algunas de la guardia civil y del ejército, mediante la entrega de algunos miles de duros, el empleo inmediato á los jefes y oficiales y el pago de una cantidad de armas, firmándose un convenio entre ambos jefes en Sara el 6 de Agosto de 1870, debiendo el general carlista unirse con sus fuerzas á las de Escoda y adoptarse disposiciones para que en el mismo día y á ser posible á la misma hora tuviese lugar el alzamiento general de Navarra, señalándose, después de algunas dilaciones por parte de Escoda, la fecha del día 27 para ello. El coronel Escoda pidió á Rada que, para más asegurar el éxito, viniesen con él don Carlos y otras personalidades, y que trajesen consigo las sumas convenidas. El día 27 concurrió Escoda á Vera, donde debía sublevarse; pero emboscó parte de su fuerza y puso otra en las casas del pueblo, mandando recado á Rada de que siguiese adelante hasta reunirse con él, mientras disponía fuerzas para envolverle; pero el general carlista, que ya estaba receloso por noticias de sus confidentes, se retiró, no cayendo en el lazo que se le tendía, dirigido á apoderarse á ser posible del propio don Carlos, y de las cantidades y personalidades carlistas. Como es natural se dió contraorden á las partidas preparadas; pero no se pudo impedir que algunas de las Vascongadas y la Rioja, que no recibieron la contraorden á tiempo, se lanzasen al campo, teniendo algunos encuentros con las fuerzas del Gobierno. El capitán general de las Vascongadas y Navarra, José Allende Salazar dictó un bando el mismo día 27 de Agosto declarando el estado de guerra en el territorio, castigando con el fusilamiento á todo carlista que fuese encontrado con las armas en la mano, aunque las arrojase al huir ó las ocultase, y con deportación á Ultramar el que fuese preso aisladamente, aunque no llevase armas. Con esto hubo numerosas víctimas, emigrando muchos carlistas y siendo presos otros.

El Gobierno declaró en una circular que el duque de Aosta aceptaba la corona de España, siendo proclamado candidato oficial, esto es, de Prim. Esta proclamación promovió enormes protestas en España, muestras de las cuales fueron exposiciones á las Cortes, manifestaciones tan imponentes como la de Salamanca, y el acuerdo de seguir combatiendo tal candidatura adoptado por casi toda la prensa de Madrid, sin distinción de ideas, el 7 de Noviembre. Firmaban este acuerdo: Por *La República Ibérica*, Miguel Morayta; por *La Igualdad*, Francisco García López; por *La Discusión*, Bernardo García; por *El Pueblo*, Pablo Nogués; por *La Opinión Nacional*, Manuel Núñez de Prado; por *El Resumen*, Federico Moya y Bolívar; por *Las Novedades*, Juan Ruiz del Cerro; por *El Tiempo*, P. de Jove y Hevia; por *El Correo Extraordinario*, Eleuterio Llofriu y Sagrera; por *El Popular*, Juan García Nieto; por *El Cencerro*, Luis Maraves y Alfaro; por *El Criterio de la Nación*, Manuel M. Pozzo; por *La Independencia Española*, Manuel Henao y Muñoz; por *La Correspondencia Universal*, Manuel Crespo; por *El Eco del Progreso*, José Rodríguez Álvarez; por *Las Noticias*, Manuel Sala; por *El Pensamiento Español*, Ciríaco Navarro Villoslada; por *El Cascabel*, Carlos Frontaura; por *La Política*, Salvador López Guijarro; por *El Voluntario de Cuba*, Joaquín de Palomino; por *El Rigoletto*, Leandro Herrero; por *La Esperanza*, Vicente de la Hoz; por *El Anti-Interinista*, Leopoldo Alba; por la revista *Altar y Trono*, Valentín Gómez; por *La Regeneración*, Juan Antonio Almela; por *El País*, Francisco de P. Hidalgo; por *La República Federal*, Luis Blanc, y por *El Eco de España*, Fermín Figueras.

Don Carlos ordenó á sus periódicos que reprodujesen los manifiestos del 30 de Junio de 1869 y 8 de Junio de 1870, llamando al propio tiempo á «todos cuantos amen la religión de sus padres, el trono de sus reyes, el orden y la verdadera libertad». El 16 de Noviembre quedó elegido el duque de Aosta en las Constituyentes, por 191 votos entre 311 votantes. Los carlistas votaron en blanco, explicándolo en nombre de ellos el señor Vildósola con estas palabras: «Debo declarar y declaro franca y terminantemente, por mí y en nombre de esta minoría y en el de toda la comunión carlista, que jamás reconoceremos ni acataremos al príncipe italiano que queréis darnos por rey; que antes al contrario, le combatiremos sin tregua con todas nuestras fuerzas, por todos los modos y maneras *que hemos aprendido de vosotros* los que os sentáis en los bancos de la mayoría y en el Gobierno; *por todos*, señores diputados, *menos por uno*: por el de jurarle fidelidad, para conspirar, sublevarse y derribarle más fácilmente y más á mansalva.»

Por su parte don Carlos formuló su protesta por medio de otro manifiesto dirigido *Á los españoles*. Este manifiesto, que puede considerarse como la declaración de la tercera guerra civil, decía así: «La Revolución que en 1833 sentó en el trono de España á una niña inocente, después de haber deshecho su obra, y por varias partes mendigado un rey, de quien necesita por algún tiempo al menos, ha ofrecido la corona de Felipe V á un príncipe de la casa de Saboya. Carlos Alberto, rey de Cerdeña, reconoció como rey legítimo de España á mi augusto abuelo don Carlos de Borbón. Víctor Manuel, antes de llamarse rey de Italia, tenía por rey legítimo de España á mi augusto tío el conde de Montemolín. El príncipe Amadeo ha aceptado la corona que me pertenece de derecho. Infiel á las tradiciones de la antigua casa de Saboya, no se ha atrevido siquiera á exigir los procedimientos de la Italia nueva (el plebiscito). Ciento noventa y un individuos, que se llaman constituyentes y no representan la décima parte del pueblo español, con voluntad más ó menos espontánea, le han alargado la corona y él la ha tomado.

»Debo protestar y protesto. Lo hago, no por temor de que el silencio se interprete en daño del derecho, porque jamás el mundo creería que yo asintiese en ninguna manera al enorme atentado, sino para advertir en tan solemne ocasión á todas las potestades legítimas del peligro que crece, y recordar al pueblo español el amor que le tengo.

»Protesto, pues, por mí y en nombre de mi familia, y hasta tomando el de todas las potestades legítimas, contra la violación de la ley fundamental hecha en Cortes por Felipe V, en que se ordenaba y ordena la sucesión á la Corona entre sus descendientes legítimos; violación que envuelve explícita ó implícitamente la de los tratados diplomáticos que con aquella ley se relacionan, y van dirigidos á mantener el equilibrio europeo y á evitar guerras sangrientas.

»Protesto en nombre del pueblo español de 1808 y de todos los tiempos, pues que en todos fué católico y libre, contra el insulto que se infiere á su noble altivez por una minoría que intenta imponerle un rey, y un rey extranjero.

»Protesto contra el ultraje que se causa á la fe de España, buscando cabalmente ese rey en el hijo del que está hoy hiriendo al catolicismo y á toda la cristiandad en la augusta y santa cabeza de Pío IX, vicario de Jesucristo en la Tierra.

»Protesto, en una palabra, contra la Revolución, que acaba de dar un paso adelante, encontrando en una casa real de Europa un nuevo auxiliar ó un nuevo instrumento.

»Si no se tratase de conspiraciones impías y de reyes extranjeros; si se tratase meramente de un derecho personal; si el abecedario de ese derecho pudiera contribuir al bien del pueblo español, no sería para mí pe-

noso sacrificio, sino bendecida fortuna. Y si fuera sacrificio, yo lo haría pensando en mi España. Mas aquí el derecho es obligación; la causa de España es mi causa, como la causa de los reyes legítimos debe ser la causa de los pueblos. La Revolución española no es más que uno de los cuerpos del gran ejército de la Revolución cosmopolita. El principio esencial de ésta es una soberana negación de Dios en la gobernación de las cosas del mundo; el fin á que tiende, la subversión completa de las bases, hijas del cristianismo, sobre las cuales se asienta y afirma la humana sociedad.

»No hay potestad legítima en el mundo que no esté amenazada en sus derechos; amenazadas están en todos los pueblos la paz y la justicia, la civilización cristiana y la paz verdadera.

»Por eso levanto hoy mi voz protestando ante Dios, ante las potestades legítimas, ante el pueblo español. Y ruego al pueblo español, con quien estoy identificado por mi sangre, por mis ideas, por mis sentimientos y hasta por comunes dolores, que tenga confianza en mí, como yo la tengo en él. Por la memoria de nuestros padres y por la salvación de nuestros hijos, cumplirá ese hidalgo pueblo con su deber y yo con el mío. Carlos.»

Instaurado en el trono don Amadeo y terminada la época constituyente, se convocaron elecciones de diputados provinciales, de diputados á Cortes y de senadores. El duque de Madrid resolvió que á todas ellas concurrieran los carlistas y el 21 de Enero se hizo público el acuerdo, tomado por la Junta central el 2 del mismo mes, publicando esa Junta el 23 un manifiesto exponiendo las razones para ir á la lucha. En las elecciones de diputados provinciales obtuvieron los carlistas bastantes triunfos, á pesar de la presión del Gobierno, que mantuvo el estado de guerra en las Vascongadas y en Navarra, por lo cual en estas provincias no hubo elecciones. Para las de diputados á Cortes se coligaron todos los partidos de oposición, incluso los carlistas (Circular de la Junta central del 10 de Febrero de 1871), quienes pactaron un reparto de distritos con los republicanos en la provincia de Madrid (24 de Febrero) publicando un manifiesto ambas Juntas provinciales reunidas. Á pesar de los amaños de Sagasta como ministro de la Gobernación, los carlistas obtuvieron una respetable minoría (la mayor que alcanzaron en su historia política) y otra igual los republicanos. Así, pues, estas elecciones marcaron el mayor auge del partido carlista en las Cortes, auge que siempre fué por él recordado con orgullo. He aquí la lista de los diputados y senadores carlistas en estas elecciones:

Diputados: Rodrigo Ignacio Varona, por Amurrio; Ramón Ortiz de Zárate, por Vitoria; marqués de Sofraga, por Ávila; Guillermo Verd, por Inca; José Q. Zaforteza, por Manacor; Manuel Sureda, marqués de Campo Franco y Jorge de San Simón, por la circunscripción de Palma de Mallorca; Luis María Llauder, por Berga; Ramón Vinader, por Vich; conde de Orgaz, por Villadiego; Nicolás Pasalodos Ledesma, por Coria; conde de Canga-Argüelles, por Albocácer; José Royo, por Morella; Benito Sánchez Freire, por Arzúa; Joaquín Hernández, por Órdenes; Luciano Puga, por Santiago; Emilio Lázaro, por Gerona; Domingo M. Bassols, por Olot; José Vidal y Llobatera, por Torroella; Luis de Trelles, por Vilademuls; Narciso Martínez Izquierdo, por Molina; Ignacio Alcíbar y Zabala, por Azpeitia; Benigno Rezusta, por Tolosa; Manuel Unceta, por Vergara; Francisco Gassol y Jové, por Cervera; José Ignacio Dalmau, por la Seo de Urgel; Juan Civit, por Solsona; Juan Vidal y Carlé, por Sort; Joaquín María de Sullá, por Tremp; Agustín María Saco, por Chantada; Ramón Somoza Saavedra, por Sarria; conde de Roche por Murcia; Luis Echevarría por Aoiz; Joaquín María Muzquiz, por Estella; Cruz Ochoa, por Olza (Pamplona); Cesáreo Sanz y López, por Pamplona; Demetrio Ribas, por Tafalla; Fernando Felipe Fernández, por Orense; Guillermo Estrada, por Laviana; Cándido Nocedal, por Pravia; Alejandrino Menéndez de Luarca, por Tineo; Domingo Díaz Caneja, por Villaviciosa; Matías Barrio y Mier, por Cervera de Río Pisuerga; Juan Sánchez del Campo, por Segura; José María Pereda, por Cabuérniga; Matías Vall, por Gandesa; Narciso María Castellví, por Vendrell; Julián Otal, por Alcañiz; Ramón Nocedal, por Valderrobres; Tomás Vélez Hierro, por Torrijos; Diego Musoles, por Liria; Alejo Novía Salcedo, por Bilbao; José Luis de Artiñano, por Durango; Juan Antonio de Vildósola, por Guernica; Lorenzo Arrieta Mascarua, por Balmaseda y, Valentín Gómez, por Daroca.

Senadores: El obispo de Vitoria, el de la Habana, el barón de Rada y Francisco de Rivas, por Álava; el obispo de Ávila, por esta provincia; el marqués de Montenegro, por Baleares; el arzobispo de Tarragona, el obispo de Osma, León Carbonero y Sol y Francisco Navarro Villoslada, por Barcelona; el obispo de Tortosa, Manuel Echeverría, y Gabino Tejado, por Castellón; Joaquín Cors, Ramón Faras, Salvador Negre y José Iglesias, por Gerona; el obispo de Cuenca, Antonio Aparisi y Guijarro, el conde del Valle y el marqués de San Millán, por Guipúzcoa; el marqués de la Roca y el obispo de Urgel por Zaragoza; el marqués de Valdespina, José Niceto Urquizu, el obispo de Jaén y Juan José Arechaga, por Vizcaya.

De la minoría carlista fué nombrado jefe Cándido Nocedal, que el 25 de Mayo presentó un proyecto de contestación al mensaje de la Corona en el que se pedía á don Amadeo que abandonase ésta. Como reunidos republicanos y carlistas con los pocos diputados moderados creaban al Gobierno una situación difícil y, además, se dividieron los ministeriales en zorrillistas y sagastinos, tuvieron que cerrarse las Cortes, sucediéndose los ministerios relámpago y convocándose nuevas elecciones, en las que Sagasta, para obtener el triunfo, acudió al soborno, gastando 2.000,000 (los dos *apóstoles*, como entonces se los llamó), á pesar de lo cual y de todos los otros amaños, si bien triunfó el Gobierno, obtuvieron los carlistas 35 diputados.

Por este tiempo y ante los horrores de la *Commune* francesa, publicó Manterola su célebre folleto *O Don Carlos ó el petróleo*, en el cual se predecía que de continuar en España el régimen existente no tardarían en ocurrir sucesos parecidos.

§ 2.° — *Tercera guerra civil*

En medio de la propaganda y de la actuación política, no descuidaba don Carlos la preparación de la guerra. Para ello tratóse, ante todo, de reunir fondos y de contar con algunas unidades del Ejército. Para lo primero ya desde un principio se realizaron gestiones, dando don Carlos y doña Margarita todas sus alhajas, y ofrecieron los condes de Orgaz, de Fuentes, de Samitier, de Robres y de Faura, el marqués de la Romana y otros hipotecar la mayor parte de sus bienes, dándolos en garantía; realizándose al fin un empréstito con Cramer, banquero de Amsterdam, extendiéndose pagarés por valor de 10.000,000 de reales, con las firmas de don Carlos, doña Margarita, Orgaz, Robres, Tamarit, Vallecerrato y Calderón; pero cuando fueron á colocarse no se dió el dinero, fracasando el empréstito en el extranjero. Emitiéronse títulos que se dijo serían por valor de 35.000,000 de francos y empezaron á colocarse en España; pero fueron onerosísimas las condiciones puestas por Cramer, resultando, además, que se emitieron 42.000,000 en vez de los 35.000,000 autorizados, y en realidad se obtuvo poco dinero, como tampoco produjeron gran cosa otros empréstitos que se iniciaron. Algún resultado dieron las subscripciones, pues sólo con dinero recaudado en la provincia de Gerona compró Tirso Olazábal varios miles de fusiles.

En lo militar, se hicieron varias ofertas por determinados elementos; pero no se cumplieron, como la entrega de diversas plazas. Cevallos fué encargado de dirigir en general este asunto, y Elío fué especialmente designado para las Vascongadas y Navarra, creándose una Junta de armamento y municiones. Se quiso que Cabrera asumiese la dirección de todo lo militar, aceptándola después de grandes ruegos y presiones de don Carlos; pero quiso que el partido se liberalizara y ya hemos visto cómo al no aceptarse ello presentó la dimisión. En Madrid se constituyó un Centro que preparase el alzamiento.

Después de la Junta de Vevey, nombró don Carlos un Consejo, dividido en tres secciones (Política, de Guerra y de Hacienda), que encargó á Cevallos la preparación de la guerra en Castilla y á Elío en las Provincias vasconavarras. Elegido rey Amadeo de Saboya y asesinado el general Prim (Noviembre de 1870), continuaron los preparativos bélicos de los carlistas, encomendándose á Elío todo lo relativo á ellos, cooperando á los mismos Luis González Bravo, que abrazó la causa carlista y estaba en relaciones para la entrega á don Carlos de las plazas de Bilbao y Santoña, proyecto que fracasó. Rada, en las Vascongadas, y Ceballos, en Cataluña, trabajaban también y no menos las Juntas de Zaragoza y de Madrid. Ésta estaba constituída, entre otros, por el conde de Belascoaín (ahora carlista), Angel del Romero Wahh, el general de Marina Romualdo Martín Viñalet, Antonio de Arjona (jefe militar de Andalucía), Antonio Díez de Mogrovejo (jefe de Castilla la Vieja), Bartolomé de Benavides (jefe de Ciudad Real y de Toledo), Manuel Salvador Palacios (jefe de Cuenca y Guadalajara), Manuel Marco, Antonio Lizárraga y Francisco Bermúdez, los que lograron comprometer á diversos jefes militares, que después no cumplieron sus compromisos.

Primero las gestiones para llegarse á un acuerdo entre ambas ramas de los Borbones españoles y después la oposición de Nocedal, detuvieron el alzamiento. Creía don Cándido que la guerra sería contraproducente y que no había necesidad de ella, pues bastaba con los medios legales para hacer imposible todo gobierno que no fuese el de don Carlos. Como los impacientes y las Juntas reclamasen el comienzo de la guerra, se les entretuvo con promesas y el 29 de Agosto de 1871 se mandó que los comandantes generales informasen acerca de la fuerza, armamento y municiones de que podían disponer. Por entonces tuvo don Carlos la desgracia de que González Bravo falleciese repentinamente en Biarritz. Llamado Nocedal á Ginebra tuvo allí una conferencia con don Carlos, convenciendo á éste de que no se empezase la guerra, tanto más cuanto que los informes de los jefes militares no eran satisfactorios, por lo que don Carlos comunicó á Elío el 8 de Septiembre que no había medios suficientes ni ocasión propicia para el alzamiento todavía, y que se continuase trabajando en espera del día, cercano ya, en que se realizase. Esta resolución causó general disgusto al elemento militar carlista, tanto más cuanto que por entonces proponían algunos liberales moderados y algunos carlistas someter al arbitraje de la Santa Sede la cuestión del derecho á la Corona entre don Carlos y doña Isabel. Dimitieron la Junta de Madrid, varias de provincias y los comandantes generales, y varios emigrados se acogieron á la amnistía que el Gobierno había concedido el 30 de Agosto. Sin embargo, don Carlos se mantuvo firme y logró imponer su autoridad, contribuyendo á esta conducta la victoria obtenida por Nocedal en el Congreso el 17 de Noviembre, y por consecuencia de la cual cayó el Ministerio, y para intensificar y unificar la propaganda se nombró al mismo Nocedal director de toda la prensa carlista. Acató esto *La Esperanza;* pero representaron en contra Villoslada y Canga-Argüelles que dirigían *El Pensamiento Español* y *La Regeneración;* mas fueron éstos desautorizados, ante lo cual elevaron á don Carlos una exposición Aparisi Guijarro, Gabino Tejado y los mismos Villoslada y Canga-Argüelles, en la que consideraban lo hecho como obra de Emilio Arjona (secretario de don Carlos) y de Nocedal, á los que censuraban acremente y como un acto de despotismo, diciendo: «La monarquía cristiana se retira y se abre paso al cesarismo»; mas don Carlos contestó manteniendo su autoridad, reiterando los principios de su política y llamando á todos, sometiéndose los disidentes.

Al propio tiempo no se descuidaban los preparativos militares. Se confió á Eustaquio Díaz de Rada el mando superior de las fronteras de Guipúzcoa, Navarra y Cataluña, quien supo activar los trabajos y organizar fuerzas, confiándose á Federico Cadórniga el mando de la provincia de Gerona y el interino de todo el Principado; en Guipúzcoa se puso al frente de los trabajos Miguel Dorronsoro; en Vizcaya y Álava, Ugarte y Velasco, y en Navarra el brigadier Fulgencio Carasa; entrándose en tratos con algunos jefes liberales y las guarniciones de Bilbao, Gerona, Figueras, Seo de Urgel y Pamplona. En Madrid funcionaba una Junta secreta y en todas partes se hacían preparativos.

Las elecciones de 1872, las seguridades que dieron algunos jefes liberales y la impaciencia de los carlistas belicosos, determinaron la guerra. Los carlistas gerundenses se lanzaron á la lucha sin esperar órdenes y el 6 de Abril se levantó una partida, saliendo de Barcelona Juan Castells para ponerse al frente de otra de 60 hombres. Don Carlos, que el 8 del mismo mes había comunicado á Rada, desde Ginebra, instrucciones para el levantamiento general de las ocho provincias á él confiadas (que debía comenzar por el pronunciamiento de las citadas plazas fuertes) designándole jefe del ejército de las Vascongadas y Navarra y ordenándole que bloquease á San Sebastián y se apoderase de Irún y Fuenterrabía, dió desde Ginebra el día 14 la orden del alzamiento para el día 21, al grito de: *¡Abajo el extranjero! ¡Viva España!*

Esta guerra tuvo grandes fluctuaciones y llegó á alcanzar una enorme importancia. Su curso puede dividirse en cinco períodos: el primero: alzamiento hasta Diciembre de 1872, en que renace la guerra en el Norte y se pone Dorregaray al frente de este ejército; el segundo hasta la proclamación de la República; el tercero hasta 1874; el cuarto desde Enero de 1874 hasta la restauración alfonsina, y el quinto hasta el final de la guerra.

Primer período: De Abril á Diciembre de 1872

La orden del alzamiento fué secundada en toda Espzña, aunque con diferente intensidad; pero las guarniciones comprometidas no cumplieron sus promesas, viéndose los carlistas reducidos á sus propias fuerzas, que tuvieron que dejar por algún tiempo la lucha, excepto en Cataluña, donde se mantuvo sin interrupción.

A) *Vascongadas y Navarra.* Con asombrosa actividad dió Rada las órdenes convenientes para el alzamiento formando una *Junta real carlista;* y él mismo, al frente de algunas fuerzas, forzó el día 21 el paso del Bidasoa y penetró en España, dirigiéndose á Navarra. La falta de cumplimiento por la guarnición de Bilbao y la escasez de armas y municiones modificaron forzosamente el plan propuesto. Tampoco se encontraron los fondos y las armas que debían estar en ciertos lugares.

En Guipúzcoa los levantados por Dorronsoro, su hijo, Recondo y otros formaron varias partidas que se situaron en los montes; y en Álava tampoco se obtuvieron grandes resultados por Velasco. Donde el mo-

vimiento adquirió mayor importancia fué en Navarra y en Vizcaya. El Gobierno amadeísta nombró general en jefe del ejército del Norte al general Serrano (duque de la Torre), quien operó principalmente en Vizcaya, quedando Moriones encargado de Navarra.

Ocuparon las fuerzas liberales Álava y comenzaron una activa persecución de los carlistas en Guipúzcoa, viéndose obligadas las partidas de Iturbe y de Amiliva á pasar á Vizcaya, y la de Recondo (que era la más numerosa) á rendir las armas en Aranaz, pasando á Francia Recondo y los oficiales.

En Navarra se reconcentraron los carlistas en la sierra de Urbasa, careciendo muchísimos de armamento, acudiendo casi toda la juventud navarra á las filas carlistas. Las más importantes columnas que se formaron fueron la de Jerónimo García y la de Fulgencio Carasa (que era comandante general de la provincia), á la cual se había unido la partida levantada por Ollo (don Nicolás), teniente coronel que había hecho la guerra de África. Incorporada la gente de García á la de Carasa, libraron el primer choque formal de la guerra, derrotando en Arizala á una columna liberal mandada por el teniente coronel Pino, que tuvo que retirarse á Pamplona (25 de Abril). Don Carlos había prometido venir á ponerse al frente de sus leales, y para cumplirlo salió de Ginebra el día 20. Juzgando Rada que era ello una temeridad trató de impedirlo yendo á su encuentro; para ello penetró en Francia por Sara y llegó hasta Cambo; pero no dió con él, no pudiendo, en cambio, volver á España, quedando preso. Entre tanto don Carlos penetraba en España por Ascain y el día 2 de Mayo llegaba á Vera, donde fué entusiásticamente recibido, siendo objeto por donde pasaba de grandes aclamaciones, á lo que contribuía su gallarda figura. Uniéronsele algunas fuerzas navarras guiadas por Juan Bautista Aguirre; y acompañado de Arjona, los hermanos Villares, los Albalat, Villadarias, Calderón y otros, marchó por el valle de Ulzama, yendo á Urroz, donde se le unió Carasa con sus fuerzas, acompañado de Ollo, de José Pérula y de Iturmendi, dándose á reconocer don Carlos á las tropas, marchando todos á Oroquieta.

Moriones, que iba en persecución de Carasa, tuvo noticias de que entre los carlistas se encontraba don Carlos, y supo que estaban en Oroquieta, donde los sorprendió confiados. En el momento de llegar corrió Pérula por la derecha, Jerónimo García por la izquierda y Aguado (segundo de Carasa) por el centro, recogiendo cuantos hombres pudieron reunir, en junto unos 400, y con ellos contuvieron por espacio de hora y media á las fuerzas de Moriones, dando tiempo á que llegasen Ollo y Aguirre con las suyas, que estaban en Elzaburu. En el pueblo quedaron muchos hombres desarmados, que lograron huir, y don Carlos, con Arjona, Villadarias y Calderón. Ante la inmensa superioridad de las fuerzas de Moriones (seis batallones, un escuadrón y una batería), sólo pudieron los carlistas prolongar la resistencia hasta que don Carlos se puso en salvo, sin querer más acompañantes que Arjona, el cura Azpiroz y un guía, con los que al día siguiente, por caminos de contrabandistas, ganó Francia (5 de Mayo).

Los carlistas tuvieron en Oroquieta 700 prisioneros, mas no cejaron en su empeño; contuvieron la insubordinación que se inició, y Ollo y Aguirre por un lado, García y Argonz por otro y Pérula y Carasa (que huyó de Oroquieta, acogiéndose al amparo de los alaveses) por otro, se mantuvieron en los montes, entrando en algunas poblaciones, como Puente la Reina, Mendavia, Sesma y Lerín, en las cuales entró Pérula, sacando raciones, mozos y caballos.

Entre tanto Vizcaya había secundado en gran escala el alzamiento, reuniéndose el 1.° de Mayo 4,000 hombres so el árbol de Guernica, nombrándose diputados á guerra, y siendo designado Ulíbarri comandante general de las fuerzas de la provincia. Llegado Serrano comenzó la persecución, mandando al general Letona con una división desde Durango, la cual, en las alturas de Mañaria, se vió detenida por los carlistas, que por falta de municiones y de unidad de mando tuvieron que abandonar sus posiciones, corriéndose á Guipúzcoa, trabando en Garibay, cerca de Oñate, combate con una columna liberal, á la que obligaron á encerrarse en esta población, pero quedando herido Ulíbarri, que falleció á consecuencia de ello pocos días después. Para substituirle propusieron algunos jefes y oficiales al marqués de Valdespina, que servía voluntariamente como simple soldado, dándosele interinamente el mando y uniéndosele Carasa con los navarros; pero lo renunció en vista de la oposición de la Diputación foral, atribuyéndolo el mismo Valdespina á que sus individuos eran de origen liberal, y sólo accidentalmente carlistas por ser fueristas, quedando la Diputación encargada del mando superior, y obligando á una serie de marchas y contramarchas. En este estado, comenzó Serrano negociaciones por medio de José Nieto de Urquizu, prestándose á ellas la Diputación, cuyos representantes propusieron en Ceanuri á los jefes de las fuerzas hacer una honrosa transacción. Opusiéronse éstos, llamándoles traidores José Iriarte; pero siguieron los tratos, logrando que algunos jefes como Zabala autorizasen á la Diputación para convenirse, sobre la base de la conservación de los fueros; y aunque Iriarte, Valdespina, Velasco, Carasa y otros se opusieron, y aun intentaron los dos primeros prender á la Diputación, era ya tarde, y se firmó el convenio en Amorebieta el 25 de Mayo de 1872. Velasco intentó resistir, y cogiendo á Lasalle, uno de los convenidos, lo fusiló, y quiso hacer lo mismo con otros, á los que no logró echar la mano. Serrano, nombrado jefe del Ministerio amadeísta, fué reemplazado en el mando del ejército del Norte por el general Echagüe, quien, con varias columnas, empujó á la frontera á los navarros de Carasa, para obligarles á emigrar ó batirse; pero el jefe navarro logró romper el cerco, siendo poco después batido por una columna, al mando de Palacios, en la sierra de Urbasa, con muerte de Jerónimo García y dispersión de los carlistas. Echagüe dimitió el mando al subir al Ministerio Ruiz Zorrilla, y fué reemplazado por Moriones, quien, con su jefe de estado mayor, el coronel Pedro Ruiz Dana, comenzó una activa persecución de las partidas que todavía quedaban en las Vascongadas y Navarra, de tal modo que en Septiembre se dieron estas provincias por completamente pacificadas, y se disolvió el ejército liberal del Norte.

B) *Aragón.* Levantáronse aquí numerosas partidas, batidas unas y perseguidas otras. Designó don Carlos para jefe de Aragón á Manuel Marco y Rodrigo *(Marco de Bello)*, quien fué derrotado y herido en Cantavieja; pero volvió á poco á la lucha, aumentando y armando á sus fuerzas, apoderándose, al frente de 1,300 hombres, de Cantavieja, donde puso guarnición y estableció una Academia para dar la instrucción militar á los jóvenes de familias distinguidas que continuamente se presentaban. Realizó después una expedición por la provincia de Teruel y parte de las de Zaragoza y Guadalajara, reuniendo 4,000 hombres armados, número que hubiera duplicado á contar con armamento.

C) *Maestrazgo y Valencia.* Nombrado comandante general de Valencia Antonio Dorregaray, salió al campo el 22 de Abril con unos 100 hombres mal armados y escasamente municionados, pues aun cuando contaba con algunas fuerzas del ejército y muchos voluntarios, faltaron á sus compromisos las primeras y se retrajeron muchos de los segundos, porque Royo y Herreros, presidentes de las dos Juntas carlistas,

puestos por Nocedal, les hicieron creer que se había suspendido el movimiento. Á pesar de ello organizó Dorregaray el alzamiento del mejor modo que pudo, y á los pocos días sostuvo en Portaceli un combate de tres horas con una columna liberal, siendo gravemente herido en un brazo, por lo que marchó á Valencia para curarse, dejando en su lugar al coronel Vidal para proteger y alentar el alzamiento.

En Alcalá de Chisvert se alzó el labrador Pascual Cucala, al frente de ocho hombres, si bien hasta Septiembre, en cuyo mes entró ya en su pueblo al frente de una partida numerosa, no logró alcanzar alguna importancia. Dos meses después volvió á entrar en Alcalá, obligando á los carabineros á refugiarse en la Casa-Ayuntamiento, retirándose ante la aproximación del general Baldrich y sus fuerzas. El 14 de Diciembre, al frente de unos 200 hombres, tomó posiciones en Cuevas de Vinromá, obligando á retirarse á una columna liberal procedente de San Mateo, y unido pocos días después á unos 150 hombres de una partida levantada por Ignacio Polo (confitero de Cinctorres) se batió durante tres horas con otra columna liberal en Villar de Canes, hasta que se le agotaron las municiones.

D) *Andalucía, Castilla y otros territorios.* En Andalucía faltaron á sus compromisos muchos elementos que los tenían con Manuel López Caracuel, jefe del alzamiento, quien sólo consiguió formar en Sierra Morena una partida que fué batida, quedando él herido. En Murcia se puso al frente de los carlistas el general de Marina Romualdo Martínez Vinalet, que, con algunos jefes del Ejército, se propuso proclamar á don Carlos; pero fueron presos en Fortuna al estar celebrando una reunión. En Extremadura levantó Corcho una partida en la provincia de Cáceres, que fué atacada y disuelta por Cuesta en Llano Robles. En Castilla la Nueva las partidas fueron numerosas, tales como las de Sabariegos, Bermúdez, el cura Dueñas y otros, teniendo como refugio los montes, pero haciendo incursiones afortunadas, entrando en Puebla de Don Fadrique, llegando hasta Fuensalida, á 10 leguas de Madrid, deteniendo á los trenes cerca de Aranjuez, y presentándose á las puertas de Toledo; pero adolecieron de falta de unidad de acción y de un jefe por todos acatado.

No menos importante fué el alzamiento en Castilla la Vieja, León y Galicia, si bien tampoco produjo resultados. Las partidas de la provincia de Burgos trataron de establecer la guerra en la de Soria, pero fueron derrotadas. En Palencia levantaron gente Hierro y Pastor, pero el primero fué herido y apresado; mas otra partida, la de Pinedo, tomó á Salas de los Infantes, obligando á rendirse á la guardia civil. En León las partidas fueron numerosas, pero la captura del jefe de la de Santas Martas y la activa persecución las obligó á dispersarse ó refugiarse en Portugal. En Oviedose alzaron Vallés, Rosas, Hevia y otros; pero los dos primeros fueron batidos y obligados á internarse, y el tercero fué herido en un encuentro, dispersándose sus gentes ó acogiéndose á indulto. En Orense levantó Suárez una partida, pero fué derrotada en Bande, quedando su jefe prisionero.

E) *Cataluña.* Donde mayor importancia tuvo el alzamiento fué en Cataluña, siendo numerosísimas las partidas que aparecieron, y ya hemos indicado que los primeros en lanzarse al campo en España fueron los gerundenses. Tristany, Savalls, Castells, Valls, Guiu, Francesch, Estartús, Grau, Galcerán, Piferrer, Vidal de Llobatera, Vall, Tallada, Cercós y otros muchos alzaron partidas más ó menos numerosas. Don Alfonso de Borbón, hermano de don Carlos, fué nombrado general en jefe de las fuerzas del Principado, pero en este período dirigió las operaciones desde la frontera, teniendo como jefe de estado mayor al teniente general Hermenegildo Díaz de Cevallos. Interinamente fué comandante general del Principado Rafael Tristany, siendo nombrados Castells para la provincia de Barcelona, Savalls para la de Gerona, Vall para la de Tarragona (en cuyo mando fué substituído, á fines de Mayo, á causa de su edad, por Domingo Sanz, y éste, veinte días después, por Francesch). Don Alfonso publicó una proclama á los catalanes diciendo que sólo se haría la guerra á los combatientes, no teniendo que temer los ciudadanos pacíficos, y dirigió extensas y bien pensadas instrucciones para los jefes de las fuerzas; pero no logró, como veremos, alcanzar la unidad de acción y la disciplina, que faltó siempre á los jefes carlistas catalanes.

En persecución de éstos salieron numerosas columnas liberales, entre ellas las de Mola, Martínez, Casalis, Pieltain, Muñiz, Alciega y Arrando, sosteniéndose numerosos combates con éxito vario, é invadiendo los carlistas algunas poblaciones, como San Feliu de Guíxols, en la que entró Savalls. Francesch, después de dominar la disidencia entre los jefes carlistas de Tarragona, fué á invadir á Reus, en inteligencia con la caballería de Bailén, que guarnecía esta ciudad; pero ya dentro de ella, los comprometidos, en vez de unirse á los carlistas, rompieron el fuego contra ellos, cayendo Francesch mortalmente herido (Junio de 1872), sucediéndole en el mando el brigadier Francisco Vallés, que tenía como segundo al valiente Francisco Tallada y Forcadell, uno de los jefes de Cabrera en la primera guerra civil.

Por su parte, Galcerán entró en Solsona, donde cobró las contribuciones, y poco después (4 de Julio) Castells entró en Berga. Ante este crecimiento de las fuerzas carlistas, nombró el Gobierno jefe del ejército de Cataluña al general Baldrich, que comenzó sus operaciones por la provincia de Tarragona, donde poco tuvo que hacer, pues Vallés y Tallada se dedicaban principalmente á instruir á sus voluntarios. Desde Tarragona, al mismo tiempo que perseguía á Tristany, sostenía la guerra en Gerona, pues formó con sus fuerzas más de 20 columnas que se movían con actividad en todo el Principado. Esto, unido al decaimiento de la guerra en el Norte, produjo también el de ella en Cataluña. Tristany apenas daba señales de vida. Algunos jefes, como Cendrós, se presentaron á indulto; Estartús, que había sostenido una gran rivalidad con Savalls, se retiró á la frontera y trataba también de acogerse al indulto ofrecido por Baldrich; Huguet se vió precisado también á ganar la frontera; el cabecilla *Cadiraire* (Miguel Borrás), sorprendido por la columna de Arrando, fué herido (18 de Julio), falleciendo á poco en Igualada; faltaban recursos á la Junta, y unos 3,000 carlistas tenían que hacer frente á 32 batallones que los perseguían sin tregua ni descanso, por lo que tanto la Junta como don Alfonso, Cevallos y otros veían la imposibilidad de resistir más, diciendo la primera que si no se lograba distraer las fuerzas liberales en otros territorios y no se enviaban recursos debían las fuerzas retirarse para conservar las armas y organizarse en espera de una eventualidad favorable. Como esto hubiera equivalido á terminar la guerra en toda España, siendo difícil volverla á empezar, ordenó don Carlos que se mantuviera en Cataluña, para lo que el 16 de Junio había dado un manifiesto á los catalanes, aragoneses y valencianos, devolviéndoles sus fueros, y poco después envió á la Junta 600,000 reales. Castells, Galcerán y Savalls procuraron, pues, mantener la guerra á costa de los mayores esfuerzos. Los dos primeros sorprendieron á Manresa, si bien tuvieron que retirarse, y el tercero, perseguido por cinco columnas, y falto de municiones, se vió obligado á pasar la frontera, para volver á entrar en España por otro punto, burlando á sus perseguidores, sosteniéndose la guerra en toda Cataluña.

Donde principalmente se mantuvo fué en la provincia de Gerona, por Savalls. Combatióse en San Pedro de Osor, en la Sellera, en Sant Quirse de Besora, en Rupit, en Anglés y Tabertet, entre diversas partidas y columnas, y no siempre con mal éxito para los carlistas. Savalls hizo frente en Vidrá á la columna del brigadier Hidalgo, hiriendo á éste y sosteniéndose hasta la noche, y el 14 de Septiembre obtuvo en Anglés una victoria, obligando á los liberales á refugiarse en el pueblo tras una lucha que duró desde la una al amanecer; fué alcanzado por Baldrich en Campdevánol, y no sólo se sostuvo á pesar de cooperar con Baldrich otras columnas (la de Mora por Anglés, Arrando por Amer, Fajardo por Bañolas, Reina por Santa Pau y Olot, etc.), sino que el 21 de Octubre hizo frente en Nuestra Señora del Coll á la columna de Cabrinety, sosteniendo cinco horas de fuego, al que puso fin la noche, retirándose los liberales. Peleó después Savalls otra vez en San Pedro de Osor, y, bajando al Ampurdán, penetró en Palamós, y por San Feliu de Guíxols corrió la costa, llegando á Canet de Mar, donde desarmó á los voluntarios liberales; dió la vuelta, y el 2 de Noviembre libró en Punta de Arenas combate con las columnas de Cabrinety y de Andía, hasta la llegada de la noche, que terminó la acción; volvió á luchar con Cabrinety en Vidrá, y al día siguiente se batió con tres columnas en el Clot; si bien, perseguido por fuerzas superiores, tuvo que retirarse al Coll de Bellmunt, tras un descalabro, yendo después á Rupit y atacando á Olot, aunque sin resultado.

No fué tan afortunado Castells, quien el 12 de Septiembre libró una reñida acción en Vallcebre con la columna de Macías; fué derrotado en San Lorenzo de Morunys por la de Navarro; peleó en la Pobla de Segur; hizo una excursión por Caldas de Montbuy y la parte S. de la provincia de Barcelona, cobrando contribuciones; entrando luego en la provincia de Lérida, penetró en Tárrega y fué atacado en Agramunt, por lo que regresó á Barcelona, consiguiendo entrar en Manresa (8 de Diciembre), que le obligó á evacuar la columna de Mola, siendo después perseguido por el mismo Mola y por Arrando, que le batieron en diversos encuentros.

Otros muchos tuvieron lugar entre las tropas del Gobierno y diversas partidas, que los límites de este trabajo no permiten ni indicar. Sólo añadiremos que en Tarragona se sostuvo Vallés hasta que, herido éste en la acción de la Pobleta de la Granadella, tomó el mando Tallada, que riñó los combates de la Palma, Cardó y Margalef, y, perseguido por fuerzas superiores, pasó á la provincia de Lérida, donde atacó á Seró y recogió voluntarios, volviendo á Tarragona; perseguido por cuatro columnas liberales las burló, atacó á Mora de Ebro y el día 8 de Diciembre llegó cerca de Tortosa, entrando en Montblanch y en la Selva.

Todo esto representaba el fracaso de los planes de Baldrich, por lo que éste fué substituído en el mando del ejército liberal de Cataluña por Gaminde. El alzamiento republicano que por entonces ocurrió en algunos puntos de Cataluña favoreció á los carlistas, que habían vuelto á las armas en las Vascongadas y en Navarra, penetrando en Cataluña el 24 de Diciembre el infante don Alfonso para tomar el mando directo del ejército carlista, con todo lo cual entró la guerra en un nuevo período.

Segundo período. De Diciembre de 1872 hasta la República

En este período renace la lucha en las comarcas en que aparecía como extinguida, tomando gran incremento ante la anarquía de los gobiernos y la tendencia republicana. El encumbramiento de Hidalgo, del arma de artillería, disgustó á sus compañeros, poniéndose todos enfrente del Gobierno, que acordó disolver el cuerpo de artillería. Opúsose don Amadeo, y las Cortes se colocaron enfrente del rey, ratificando aquella disolución, ante lo cual don Amadeo renunció á la Corona, que ya le resultaba demasiado pesada, proclamándose por las mismas Cortes (ordinarias y monárquicas) la República (11 de Febrero de 1873). Todo ello hubiera probablemente dado el triunfo á don Carlos, si al mismo tiempo no se hubieran intensificado los trabajos para colocar en el trono á don Alfonso, hijo de Isabel II, que aceptó los principios liberales, lo cual hizo que los moderados no siguiesen á aquél.

A) *Vascongadas y Navarra.* El convenio de Amorebieta fué rechazado por la inmensa mayoría de los carlistas, por lo que se comenzó á trabajar para renovar la guerra, formándose un Comité en Bayona bajo la presidencia de José Luis de Artiñano y constituyéndose una Junta de armamento y defensa vasconavarra integrada por Juan Polo, Carasa, Valdespina, Velasco, Ugarte, Aguirre, Lizárraga, Cathelineau, Milla, con Peralta y Argüelles como secretarios. Don Carlos tenía como consejeros á Manterola, Elío y Emilio Arjona, pero en realidad era éste quien privaba en el ánimo del caudillo y dirigía todos los asuntos. Protestaron los carlistas militares contra esta privanza, creyendo que la dirección de Arjona era funesta para la causa y que á ella se debía el fracaso del alzamiento anterior; pero don Carlos mantuvo á su secretario, exigiendo obediencia á sus resoluciones y manifestando que estaba resuelto á quedarse solo, con la bandera, antes de consentir una imposición. Al insistir don Carlos para que se realizase un nuevo alzamiento, la Junta vasconavarra indicó que no podía hacerse sin la retirada del secretario, y como reiterase la conveniencia de ello, fué la Junta disuelta por don Carlos. Convocó éste una reunión en Burdeos de los representantes de sus periódicos en Madrid, los que propusieron se celebrase otra de notables, lo que Arjona rechazó, diciendo que de lo único que se trataba saber era la actitud de la prensa para el caso de una disidencia de una parte del partido; mas los periodistas no ocultaron que no se pondrían en contra de la opinión general, que exigía el relevo de Arjona. El conflicto se agravó por la dimisión de los comandantes generales de las Vascongadas y Navarra, y el resultado de todo fué reaparecer la división entre carlistas viejos y nuevos.

Para acabar con semejante estado era indispensable un jefe, y don Carlos llamó á Dorregaray, que todavía estaba curándose su herida en Valencia, quien acudió, á pesar de ello, siendo nombrado comandante general de Navarra y las Vascongadas, coincidiendo con ello la llegada al lado de don Carlos de su esposa doña Margarita y simultáneamente con ella la desaparición de Arjona, que marchó á Cuba, siendo substituído por Isidoro Iparraguirre.

Con ello la organización del nuevo alzamiento entró en una mayor actividad, constituyéndose una Junta en la frontera (disuelto ya el Centro de Madrid), designándose á Nicolás Ollo para la comandancia general de Navarra (con Ramón Argonz como jefe de su estado mayor y con Pérula á sus órdenes), Antonio de Lizárraga para la de Guipúzcoa, Gerardo Martínez de Velasco para la de Vizcaya y Eustaquio Llorente para la de Álava, nombrándose los otros jefes subalternos; y como los catalanes en armas apremiasen para que el alzamiento en el Norte se realizase antes de la incorporación de la quinta al ejército liberal, se acordó, después de algunas vacilaciones, realizar el alzamiento para el 18 de Diciembre, dictando don Carlos las instrucciones oportunas y quedando por entonces Dorregaray en la frontera para organizar mejor la lucha.

Ésta se inició de nuevo en Guipúzcoa sin esperar las órdenes de don Carlos, pues el día 3 de Diciembre se presentaron en el monte de Oyarzun las primeras

partidas. Entre éstas era la más importante la levantada por Manuel Santa Cruz, cura de Hernialde, existiendo otra al mando de Soroeta y otra al del vicario de Oyarzun, reclutando mozos y armándolos. Á éstas siguieron, ya proclamado el alzamiento, la de José Ignacio Vicuña y otras, fomentándolo Dorronsoro y Lizárraga, reuniendo éste fuerzas á sus órdenes; y como el alzamiento no progresase bastante, vinieron carlistas navarros á las órdenes de Ollo, que, unido con Lizárraga, y al frente ambos ya de unos 2,000 hombres, protegieron aquél y atacaron á Azpeitia. El más luchador de todos estos partidarios era Santa Cruz, que quiso imponerse por el terror, por lo que la Diputación liberal, y en especial el diputado general Aguirre, ofreció 10,000 pesetas por su cabeza, á lo que contestó Lizárraga ofreciendo 20,000 por la de Aguirre. El mismo Lizárraga ordenó á las empresas suspendiesen la circulación de trenes, so pena de ser destruídas las líneas y ser fusilados los empleados, para que no pudieran transportarse las tropas; y al frente ya de unos 600 hombres derrotó en Usurbil, cerca de San Sebastián, á una columna que salió en su persecución al mando del coronel Osta, con muerte de este jefe.

El ejército liberal estaba al mando de Moriones, que acudió á Guipúzcoa, disponiendo que la columna de Primo de Rivera persiguiese á los carlistas. También emprendió esta persecución el capitán general de Guipúzcoa, general González, que en Iturrioz tropezó con los carlistas, desalojándoles de sus posiciones después de obstinada resistencia, siendo herido el mismo González, que se retiró á Vitoria, quedando todas las fuerzas de Guipúzcoa y Vizcaya al mando de Primo de Rivera. Éste desalojó á los carlistas guipuzcoanos de la altura de Aya, donde trataban de fortificarse, teniendo que tomar el pueblo á la bayoneta, y parte de aquéllos, al mando de Santa Cruz y Soroeta, atacaron y rindieron á Deva y penetraron en Motrico, siguiéndose una serie de marchas, contramarchas y encuentros, siendo los carlistas perseguidos por la columna de Primo de Rivera y otras cinco, que eran las de Castillo, Amo, Fernández, Fontenla y Loma; pero la proclamación de la República vino á paralizar sus movimientos.

En Vizcaya iniciaron la guerra Valdespina, Campo, Gómez, Iriarte, Goiriena y otros, dirigiendo el alzamiento la Diputación hasta que se presentó Velasco, apareciendo partidas al mando de otros, como Belaustegui, Isasi, Bernaola y *el Artillero*, estableciendo en Ipiña talleres de cañones y correajes. Acudieron también los navarros de Ollo á proteger el alzamiento, batiéndose en Villaro con la columna de Ansótegui y quedando dueños del campo tras dos horas de lucha, retirándose después los navarros á su país disgustados del proceder de los vizcaínos con ellos. No era muy lisonjera la situación de éstos, perseguidos por las columnas de Loma y Gardin, además de las que también operaban en Guipúzcoa, cuando la proclamación de la República vino á paralizar esta persecución.

En Álava y la Rioja fomentó el alzamiento Eustaquio Llorente con sus alocuciones, presentándose algunas partidas; pero donde aquél adquirió mayor fuerza fué en Navarra. Con sólo 27 hombres atravesaron la frontera Ollo, Argoniz y Pérula el 21 de Diciembre, incorporándoseles á poco una partida mandada por Senosiain, y desarmando el tercero á los voluntarios liberales de Sesma (pueblo natal de Pérula), lo que les proporcionó 40 magníficas carabinas de repetición, abundantes municiones, dos caballos y otros efectos. El 2 de Enero, ya al frente de 300 infantes y de 90 caballos, se apoderó Ollo de Estella, donde hizo un buen botín, entrando después en Abarzuza, aumentada su gente, estableciendo en el valle de Yerri talleres de municiones, herrajes y recomposición de equipos. Perseguidos por cuatro columnas liberales supieron burlarlas, separándose para ello, y realizando Pérula audaces golpes de mano y sorpresas de poblaciones. Unido á *Radica* (Teodoro de Rada) y Mendoza, sostuvo fuego con los liberales en Valtierra y Eneriz, uniéndose, al fin, con Ollo, llegando todos juntos á Villaro, desde donde, á ruego de los jefes vizcaínos, fueron, como ya hemos dicho, á Vizcaya, regresando á Navarra, donde fueron aumentando sus fuerzas.

B) En *Aragón* apareció Pascual Aznar, brigadier (llamado *el Cojo de Cariñena*), quien, llevando á sus órdenes á Francisco Cavero (ex ayudante de Ortega), hizo frente en Santa Cruz de las Nogueras (contra el parecer del segundo) á una columna liberal, siendo derrotados los carlistas, quedando muchos prisioneros, incluso Cavero, que fué después canjeado.

C) En *Valencia* fué nombrado Joaquín Ferrer comandante general interino del Maestrazgo, apareciendo nuevas partidas como las de Panera y de Piñol. La más importante seguía siendo la de Cucala, que entraba en pueblos importantes. Reunidas las fuerzas de los cuatro sostuvieron reñido combate con la columna del coronel Arjona en Peñarroya, fraccionándose después y haciendo cada uno atrevidas excursiones, pudiendo decirse que dominaban las márgenes del Ebro.

D) En *Castilla* se levantaron bastantes partidas (Andrés Madrazo, en Guadalajara; Isidoro del Castillo, en Cuenca; José Castells y Crisanto Díaz, en Toledo y Ciudad Real; Palloc, del Campo, Thous, Tuste, Fuster y otros, en Murcia); pero todos fueron batidos, muriendo algunos. En Asturias, Ángel Rozas, Valdés y Artiñano, y en Galicia, Valcárcel y otros, intentaron también el alzamiento y formaron partidas, pero con muy escaso resultado.

E) En *Cataluña* se presentó don Alfonso el 1.° de Enero de 1873, tomando mayor incremento la lucha. Trajo el infante como jefe de estado mayor á José Ruiz de Larramendi. Reunidos Castells, Tristany y Galcerán sostuvieron reñido combate en Gironella con las columnas de Medeviela y Mola, tratando Larramendi de organizar las fuerzas de la provincia de Barcelona, lográndolo en parte, entrando don Alfonso en Moyá, teniendo lugar una serie de encuentros. En Lérida, Nasarre (comandante de la provincia), unido á las partidas de Camats y otros, se apoderó de Tremp. En Tarragona, Vallés fué sorprendido en Torre del Español, y Tallada al frente de 700 hombres combatió ventajosamente en Santa Coloma de Queralt y Espluga del Francolí. Quien logró más ventajas y tuvo sus fuerzas mejor organizadas fué Savalls, constituyendo su gente el principal núcleo de los carlistas, por lo que fué el encargado de recibir á doña María de las Nieves, esposa de don Alfonso, que vino á compartir con éste las penalidades de la campaña y á cuidar á los heridos, siendo su presencia muy alentadora para los carlistas. En Febrero de este año (1873) fué Castells relevado del mando de la provincia de Barcelona y enviado de cuartel (marchando al extranjero), siendo substituído por Galcerán.

Tercer período. Desde la República hasta Enero de 1874

La proclamación de la República y la anarquía que ello produjo indujeron á don Carlos á ejercer una acción política, por lo que el día 12 de Febrero de 1873 otorgó á Cándido Nocedal su representación para que, juntamente con el obispo de la Habana (que falleció en Roma poco después) y un militar de alta graduación que ellos dos designasen, realizasen todos los trabajos y gestiones á que pudiesen dar lugar las circunstancias.

La cuestión de los artilleros, los desmanes de los cantonalistas y la irreligiosidad de los gobiernos dieron nueva vida á la causa carlista, que, sin duda, habría triunfado de no haber los moderados abrazado la de don Alfonso, comenzando los trabajos para la restau-

ración en él de la monarquía. Para ello se llegó á una inteligencia con el duque de Montpensier, firmándose en París un pacto tratado en Cannes (15 de Enero de 1872) por el cual el duque reconocía el derecho de don Alfonso al trono, pero reservándose la regencia en tanto éste no llegase á los veintiún años, extremo que disgustó á los alfonsinos puros; no tardó en sobrevenir el rompimiento, recabando doña Isabel la plenitud de las regias facultades sobre su hijo. Ya con fondos propios había tratado la destronada reina de efectuar un alzamiento, á cuyo frente había de ponerse el general Gasset, y no habiéndose logrado esto se formó un Comité de generales, del cual fué alma el conde de Balmaseda. Proclamada la República se intensificó la conspiración alfonsina, reuniéndose en Madrid, en casa de Michelena, los generales Balmaseda, Martínez de Campos, Bassols, Gasset, Marchesi y otros, y el coronel de la guardia civil Iglesias; y aunque el Gobierno descubrió sus fines y les avisó continuaron los trabajos, enviándose agentes á las capitales andaluzas, realizando activísima acción en ellas Manuel Salamanca, que estuvo á punto de caer en una celada que, fingiéndose alfonsino, le tendió el masón Caballero de Rodas. Los excesos del republicanismo llevaron á tener conferencias con el duque de la Torre, Martos, Cánovas del Castillo, Camacho. Ulloa, Escobar y otros, celebrándose varias Juntas en Biarritz para preparar la insurrección, trabajos que sufrieron un aplazamiento con la subida al poder de Castelar; pero el fracaso de éste y de su Gobierno nacional, y el golpe de Estado de Pavía el 3 de Enero de 1874, produjeron una intensificación de los trabajos.

A) *La guerra en el Norte.* *a*) Relevado Moriones del mando del ejército liberal del Norte, por no inspirar confianza al Gobierno republicano, fué á substituirle el general Pavía, que restableció la circulación de los trenes (si bien por poco tiempo), procuró atraerse á los pueblos indultando á los heridos y declarando sagrados á los prisioneros, organizó sus fuerzas y el día 20 de Febrero salió de Vitoria con su ejército en persecución de Ollo, que estaba en Guipúzcoa con sus tropas, para impedirle el regreso á Navarra y obligarle á combatir; pero el general carlista, guiado por el conocimiento que tenía Argonz del país (que le valió el apodo de *Marqués de las veredas*), logró burlar á su perseguidor, volviendo á Navarra. Había crecido aquí el número de carlistas en armas, existiendo más de 20 partidas, y teniendo á sus órdenes Ollo 1,200 infantes y 120 caballos, con los que fué á recibir á Dorregaray, que el 17 de Febrero entró en España por Dancharinea (teniendo como jefe de estado mayor al marqués de Valdespina), reuniéndose todas las fuerzas carlistas en el valle de Echauri. Contra ellas marchó Pavía; pero también supieron eludir el encuentro y burlarle, siendo Pavía relevado del mando, dándose éste á Nouvilas.

Durante el mando de Pavía la partida de Soroeta tuvo un encuentro en Ogatza (Guipúzcoa) con la columna de Fontela, pereciendo aquél y siendo tomadas sus posiciones; pero al retirarse el liberal tuvo que sostener un duro combate. También la columna de Loma hubo de librar varios encuentros. Por lo demás, continuaba Santa Cruz sus correrías y actos de dureza, llegando á publicar un bando imponiendo pena de muerte al que no se le presentase, lo que obligó á don Carlos á escribir á Dorregaray para desautorizar á aquél. Lizárraga, que tenía á sus órdenes el batallón de Azpeitia, cayó enfermo, vendo entre tanto sus fuerzas á Vizcaya, hasta el 19 de Marzo en que volvió á ponerse al frente de él. Aunque Lizárraga había formado una partida en cada uno de los distritos de Guipúzcoa para que sacasen recursos y levantasen gente, era Santa Cruz quien, obrando con plena independencia, recogía esa gente y se quedaba con los recursos.

También Velasco cayó enfermo, por lo que, como hemos visto, tuvieron Ollo y luego Valdespina que regir interinamente á Vizcaya. Restablecido, impuso una contribución de 2.000,000, que pagaron todos los pueblos excepto Bilbao y Deusto, con los cuales envió á Inglaterra á su jefe de estado mayor, el coronel Argüelles, á comprar armas, y vistió á sus voluntarios (boina blanca, capote gris, pantalón encarnado y polainas negras), poniéndose á sus órdenes todas las partidas, que organizó en batallones; pero no tenía más caballería que su escolta, compuesta por 10 cadetes escapados del colegio de Valladolid y unos cuantos voluntarios. Así llegaron los vizcaínos á tener unos 1,500 hombres en cuatro batallones (Guernica, Durango, Marquina y Arratia). Contra los vizcaínos operaron Loma y Ansótegui; pero no siendo sus fuerzas muy numerosas, ni teniendo los liberales tantas guarniciones como en Guipúzcoa, la persecución fué menos activa.

b) Encargado Nouvilas del mando del ejército liberal pensó, como Pavía, tender una red á los carlistas navarros, que, con Dorregaray, estaban en Monreal. Componíanse entonces las fuerzas carlistas navarras de los batallones: 1.° (600 plazas), al mando de Senosiain; el 2.° (300 plazas) al de Radica; el 3.° (250 plazas) al de Oscariz, y 60 caballos, á las órdenes de Pérula, estando, además, las partidas sueltas de Mendizábal, Zugasti, Iraneta, Villanova y Rosas, en total unos 1,500 hombres. En el ataque de Nouvilas á Monreal se llegó al cuerpo á cuerpo, teniendo que retirarse los carlistas por falta de municiones; envió el jefe liberal varias columnas que los persiguieran, mas también supieron burlar esta persecución, yendo á Abarzuza, donde juraron las banderas. Por entonces se unió Lizárraga á los navarros por no poder hacer nada práctico en Guipúzcoa debido á la conducta de Santa Cruz, y realizó Dorregaray una expedición por Álava á Guipúzcoa, atacando á Oñate, donde fué muerto Oscariz, y poco después se realizó una expedición á la Rioja, con intención de apoderarse de Haro, lo que fracasó, recorriendo los carlistas gran parte de Logroño, Burgos y Álava impunemente, hasta que, ya de regreso, fueron sorprendidos en Peñacerrada (2 de Mayo), si bien lograron salir de allí sin dejar un prisionero.

Tanta marcha y contramarcha sin librar combate disgustó á los carlistas, que, por medio de Lizárraga, pidieron á Dorregaray que se aceptase el pelear, estando con los navarros los alaveses de Llorente y los guipuzcoanos de Lizárraga. Como los voluntarios murmuraban de Dorregaray y empezaban á desertar, el general decidió hacer alto y esperar en los montes de Eraul á la columna de Navarro, que iba en su persecución. Rudo fué el combate, en el que los carlistas llegaron á verse en situación muy apurada; pero una carga de Rada á la bayoneta y otra de Valdespina al frente de la caballería, hizo que los republicanos se desbandasen, quedando prisionero Navarro y otros jefes, y un cañón en poder de los vencedores, que persiguieron á los fugitivos hasta Muru, haciendo prisioneros, salvándose el resto por la protección de la columna Castañón, al amparo de Pamplona (5 de Mayo de 1873). Al día siguiente regresó Lizárraga á Guipúzcoa para someter á Santa Cruz.

La victoria de Eraul entusiasmó á los vencedores, que ya hicieron frente con decisión á los liberales, combatiendo en Metauten con la columna de Portillo, tomando Ollo el fuerte de Irurzun, en el que encontró fusiles y municiones, y luchando en Arruiz con la columna de Castañón, obligando á éste á retirarse á Udabe, donde fué atacado de nuevo y puesta su fuerza en dispersión, quedando en poder de los carlistas otro cañón, más de 100 fusiles y 65 prisioneros. Nouvilas fué en persecución de ellos con fuerzas supe-

riores, por lo que se retiraron á las Amézcoas, é impidiéndoles aquél pasar á Vizcaya se dirigieron á la Rioja, tomaron por capitulación el fuerte de Puente la Reina, se apoderaron de Cirauqui, rindiendo á su guarnición, y pusieron sitio á Estella, cuyo gobernador Francisco Sanz, desoyendo la intimación de Dorregaray, se resistió heroicamente, dando tiempo á que acudieran en defensa de la plaza las columnas de Portillo y de Gardyn, á cuya aproximación se retiraron los sitiadores. Ante este crecimiento de los carlistas, y viéndose sin recursos, dimitió Nouvilas el mando del ejército republicano.

Entre tanto en Guipúzcoa continuaba la lucha de partidas, y Miguel Dorronsoro trabajaba infatigablemente para activar el alzamiento. Además de las partidas mencionadas aparecieron las de Lasarte y Egozcué. Santa Cruz quiso ser el único jefe, reuniendo bajo su mando todas las fuerzas de Guipúzcoa para hacer la guerra sin cuartel, que creía era la única conducente al triunfo. Soroeta murió, como dijimos, en una acción; el vicario de Orio (Juan Antonio Macazaga) fué herido en otra, dejando desde entonces su partida é incorporándose á las fuerzas de Lizárraga, y cuando éste cayó enfermo acabó Santa Cruz de apoderarse del mando de todas las partidas, recurriendo para ello al asesinato, como hizo con Egozcue, al que mandó llamar á su lado, dándole seguridades, y después de hablar con él un rato le hizo fusilar so pretexto de ser traidor. Por esto, y por su excesiva dureza, mandó Lizárraga que se le sumariase, y como siguiera desobedeciendo, que se le fusilara. Vióse entonces el cura perseguido por los liberales y por los carlistas. Intervinieron mediadores, y Lizárraga se entrevistó con Santa Cruz, llegando á una avenencia; pero pronto volvió éste á desobedecer al primero. Importaba llegar á un acuerdo, pues de las dos fortalezas que los carlistas tenían, Arechulegui y Peña Plata, la primera estaba en poder de la gente de Santa Cruz. Al propio tiempo que tenía que luchar con éste, había Lizárraga de organizar su gente y contener á los liberales. Para ello la Diputación carlista guipuzcoana acordó un empréstito reintegrable. Lizárraga impuso una contribución de 3.000,000 y Dorronsoro ordenó una quinta de todos los guipuzcoanos solteros de diez y ocho á cuarenta años, sin substitución ni redención. Con sus propias fuerzas hizo frente Lizárraga á la columna de Morales Reina, en Abalzisqueta, y á la de Loma, en Amezqueta, viéndose atacado al siguiente día por el segundo en Astigarraga, y, perseguido, tuvo que refugiarse en Navarra.

Por este tiempo entró en España Joaquín Elío, jefe del estado mayor de don Carlos y su ministro de la Guerra, quien venía para inspeccionar el estado de las fuerzas carlistas en las cuatro provincias, como lo hizo, efectuando una expedición por todas ellas en catorce días, sin contratiempo alguno. Regresado Lizárraga á Guipúzcoa, tuvo que habérselas de nuevo con Santa Cruz, que continuaba operando, cometiendo toda clase de excesos é intentó, aunque sin resultado, apoderarse de Peña Plata. Lizárraga descubrió un depósito de 1,000 fusiles que aquél tenía oculto, con lo que logró armar el 1.° de Julio los batallones 3.° y 4.° de Guipúzcoa. Enfermo gravemente, tuvo que retirarse á la frontera, quedando encargado del mando Valdespina. Santa Cruz, deseando apoderarse de tales fuerzas, se estableció en Vera y medio las bloqueó. No pudiendo Valdespina sufrir tales desafueros por más tiempo, fué con tres batallones guipuzcoanos á Vera, sorprendiendo allí á Santa Cruz con parte del primero y le hizo entregar el mando, gracias en gran parte á los buenos consejos del vicario de Orio (4 de Julio); pero después de ello, otras influencias le hicieron cambiar de actitud, y se negó á entregar Arechulegui, poniéndose de nuevo tan hostil, que hubo que cercar su casa para prenderle; escapóse á Francia, pero fueron presos el vicario de Tolosa, el ex diputado Cruz Ochoa y algunos otros que con Santa Cruz andaban. Las fuerzas de Arechulegui se sometieron y, por fin, el 6 de Julio se vieron reunidos por primera vez los cuatro batallones guipuzcoanos y unificado el mando de la provincia.

En Álava había podido formarse y organizarse una partida en cada distrito, mandando la primera Mendivil, la segunda Celedonio Iturralde, la tercera José María Montoya y la cuarta Eguilleta, siendo nombrado comandante general Lecea, el que fué sorprendido en Apellaniz por una columna republicana, que le causó 70 muertos, dispersándose el resto de sus fuerzas, sucediéndole Aguirre, quien, junto con el diputado general Ignacio de Varona, trabajó en reparar los efectos de aquel golpe, aunque sin obtener grandes resultados.

Con todo ello, á principios de Julio de 1873 reunía Lizárraga 3,000 hombres armados, los cuales se daban la mano con las compañías navarras (unos 1,000 hombres) que había en el Baztán; Elío, Dorregaray y Ollo tenían en Navarra otros 4,000; Velasco, unos 2,000 en las Vascongadas, y entre Álava y las partidas sueltas formaban por lo menos otros 2,000, de modo que el ejército carlista del Norte pasaba de 12,000 hombres. No todos eran del Norte, pues hubo algunos que vinieron desde Castilla, y con ellos formó Lizárraga una compañía de guías, base de una división castellana que se formó después, constituyendo Velasco dos batallones castellanos (del Cid y de Arlanzón), que fueron modelos en todo y llegaron á alcanzar justa y merecida fama, diciendo Hernando que por su abnegación, desinterés, entusiasmo, valor, sobriedad y subordinación, llevados á un grado heroico, fueron los voluntarios castellanos los mejores soldados carlistas. Servían de apoyo al ejército las fortalezas de Arechulegui y Peña Plata. La primera, entre Oyarzun y Vera, era una posición formidable por su situación; la segunda, casi en la misma raya de Francia, en el monte de su nombre, que por la parte de España se extiende desde Zugarramurdi á Echalar, sirvió de asilo á las Diputaciones carlistas de Guipúzcoa y Navarra y de centro del contrabando de armas. Éste era muy grande, á pesar de la vigilancia francesa, pasando en ocasiones el plomo en forma de ruedas de carro y los cañones transformados en columnas de jardín ó estatuas de santos. El ejército estaba lleno del espíritu cristiano, llevando los jefes y soldados sobre el uniforme un escapulario del Corazón de Jesús y rezando las fuerzas diariamente el rosario, lo que se consideraba como un acto de ordenanza. Cada batallón tenía en su bandera una imagen sagrada y los guipuzcoanos entraban en combate ó en los pueblos cantando el himno de San Ignacio. Esto explica también el que los carlistas, dada la religiosidad del país, tuvieran excelentes confidentes, gracias á los cuales burlaban á sus perseguidores. Modelo de estos confidentes fué Simón, jefe de ellos (llamado por eso *general Simón* por los soldados), que viniendo en una ocasión á dar una importante noticia, como tuviera que pasar por cerca de la casa en que vivían su mujer y sus hijos, é hiciera mucho tiempo que no los había visto, entró en ella, encontrándose con el cadáver de una de sus hijas, á la que lloraba su madre, á pesar de lo cual se limitó á besar á su hija muerta y volver á ponerse en marcha, ocultando su llanto, para advertir á las tropas el peligro que las amenazaba.

El ejército en tal estado, y pidiendo don Carlos con insistencia venir á España, le avisó Lizárraga que podía hacerlo, por lo cual penetró el día 16 por Zugarramurdi, uniéndose á los tres batallones guipuzcoanos en Hachuela, yendo todos á Arizcun, donde se desbordó el entusiasmo, acabando de organizarse un escuadrón y una sección de artillería con dos piezas.

Acudió Elío á enterar á su rey del estado del ejército y de la guerra, y por Lecumberri fueron todos á Asiain, donde don Carlos entregó al 2.° batallón de Guipúzcoa una bandera de la Virgen de los Ángeles, ordenando que todo el ejército se pusiera bajo su protección.

Desde allí se dirigieron á atacar el fuerte de Ibero, el que rindieron, después de un combate, mientras Ollo lograba rendir, sin disparar un tiro, el de Lizárraga, siguiendo después á unirse con don Carlos, con el que también se reunió Dorregaray en el camino de Ibero á Echauri. En este último punto se reunió un consejo de generales, en el que algunos propusieron marchar con el ejército sobre Madrid, idea que de haberse realizado, dadas las circunstancias por las que pasaba España, acaso hubiera sido el triunfo de la causa; pero se desechó la idea, acordándose, en cambio, intensificar la guerra en el Norte, tomando la ofensiva contra las guarniciones enemigas. Para empezar á cumplir este acuerdo marchó Lizárraga con sus fuerzas á Guipúzcoa, se nombró comandante general de Álava al mariscal de campo José R. de Larramendi, recién llegado de Cataluña (que reanimó el país, presentándose en ocho días más de 1,000 voluntarios, con los que transformó en batallones las cuatro partidas, confirmando en el mando á los jefes de éstas, dando á Aguirre el de la caballería), y don Carlos, unido á las fuerzas de Dorregaray y de Ollo, después de rendir el fuerte de San Adrián, en el que encontraron dos cañones, siguió por el condado de Treviño á Vizcaya.

c) Á Nouvilas reemplazó Sánchez Bregua en el mando del ejército liberal del Norte, procurando primeramente restablecer la disciplina, harto quebrantada. Loma continuó encargado de operar contra los carlistas de Lizárraga. Marchaba aquél de Tolosa á Villafranca, siendo atacado por el segundo en Isasondo, y si bien logró abrirse paso, fué a costa de numerosas bajas, quedando los carlistas en sus posiciones. El 30 de Julio rindió Lizárraga el pueblo de Elgoibar, dejando en libertad á la guarnición. Sánchez Bregua, careciendo de fuerzas suficientes ante el incremento de la guerra en Guipúzcoa, dió orden de abandonar los pueblos poco importantes, concentrando las guarniciones en los otros y que se conservasen Oñate, Vergara, Mondragón y Azpeitia. Para deshacer este plan atacó Lizárraga á Mondragón y lo tomó, adquiriendo con ello 200 fusiles y municiones, sin que Loma llegara á tiempo para impedirlo. Unido el jefe carlista á los alaveses y llamando á los vizcaínos, se dirigió contra Vergara, donde se encontraba la columna de Loma, con ánimo de apoderarse de ésta; pero no pudo conseguirlo, después de cuatro horas de combate, por no haber llegado á tiempo los vizcaínos. Ante estos ataques de los carlistas abandonó Loma á Vergara, ocupándola aquéllos el mismo día (13 de Agosto) y dió orden de abandonar también Oñate, Azcoitia, Azpeitia, Deva, Motrico y otros pueblos, y que se conservaran Tolosa, Eibar y los comprendidos en la línea de San Sebastián; mas ni aun esto le fué posible, pues no queriendo Eibar resistir, tuvo que abandonarlo, abriendo entonces el pueblo sus puertas á los carlistas, que se vieron así dueños de las fábricas de armas, incluso de la de Plasencia, con lo que pudo Lizárraga armar nuevos batallones y aun dar 900 fusiles á los alaveses. Con ello quedó Lizárraga dueño de toda Guipúzcoa, excepto Tolosa, San Sebastián é Irún, abandonando las Diputaciones á Peña Plata para establecerse en el interior del país y ordenando una leva general de los hombres entre los diez y ocho y cuarenta y nueve años, con lo que el país se levantó en masa en favor de don Carlos.

Algo muy parecido ocurrió en Vizcaya, donde Velasco batió á Costa en Lamíndano, tomándole dos cañones, y abandonando los republicanos á Durango. Marquina, Ondárroa y Bermeo, quedando los carlistas dueños de toda la provincia, excepto Portugalete y Bilbao. El ilustre Castor de Andéchaga, que á pesar de sus setenta años había vuelto á las filas de don Carlos y servía entre los vizcaínos, atacó á Portugalete, que no pudo tomar, estableciendo entonces el bloqueo de Bilbao. Por su parte, los alaveses acabaron de organizarse, estableciendo Varona talleres de calzado y correaje y una fábrica de pólvora, así como otro de recomposición de armas en Aramayona; se pusieron en explotación las minas de Barambio, se obtuvieron recursos con los que se adquirieron 1,000 fusiles y se armaron y uniformaron así cuatro batallones y un escuadrón, de modo que en Septiembre empezó á ser respetable la división alavesa.

Mayores triunfos obtuvo todavía don Carlos en Navarra. Á la toma de Ibero, siguió el levantamiento por los republicanos de las guarniciones de Alsasua, Santisteban, Elizondo, Zumbilla (con lo que se dejó en poder de los carlistas todo el Baztán), Burguete y Aoiz, decidiéndose por don Carlos y sus generales tomar á Estella, defendida por fuerte guarnición y protegida por la columna de la Ribera al mando del brigadier Villapadierna. Atacó Dorregaray á la plaza el 17 de Agosto y acudiendo Villapadierna en su defensa, fué rechazado por dos veces y ante ello capituló la plaza (24 de Agosto). Á salvarla venía Santa Pau, capitán general de Aragón, unidas sus fuerzas á las de Villlapadierna, reuniendo 4,000 infantes, 900 caballos y 10 piezas de artillería; pero en Dicastillo le esperaba don Carlos con los navarros, obligándole, después de reñida acción, á retroceder, retirándose á Lerín y entrando victorioso don Carlos en Estella. Allí acudió Lizárraga con cinco batallones, con lo que don Carlos tuvo á sus inmediatas órdenes 8,000 hombres, acudiendo constantemente á ofrecerle sus servicios jefes y oficiales del ejército republicano, entre ellos Torcuato Mendiri, que fué nombrado jefe de estado mayor de Álava, acabando de organizarse la artillería carlista. Así, don Carlos hizo frente á Sánchez Bregua que acudía á Estella por Peñacerrada y le rechazó; tomó después á Viana, adquiriendo en ella armas, municiones, caballos y efectos, y expugnó Ollo á Sangüesa y á Lumbier y desarmó á la guarnición de Valcarlos, con lo que Navarra quedó libre de republicanos desde Aragón hasta Guipúzcoa. No conocía todavía don Carlos esta última provincia, por lo que marchó á ella; y el 8 de Septiembre celebró en Loyola solemne función religiosa, en la que fué ungido como rey por el obispo de Urgel, doctor Caixal, que vino á desempeñar en el ejército carlista la jurisdicción castrense. Acabóse de organizar administrativa y judicialmente el país.

d) El 7 de Septiembre subió Castelar á la presidencia del Gobierno republicano, siendo Sánchez Bregua nombrado ministro de la Guerra, quedando encargado el mando del ejército liberal á Santa Pau. Éste, al frente de 9,000 hombres, se unió en Tolosa á Loma, que tenía 3,000, y determinaron invadir á Guipúzcoa y apoderarse de las fábricas de armas, para lo cual salieron el día 12, obligando á retirarse á Lizárraga que quiso cerrarles el paso; pero acudiendo en auxilio de los guipuzcoanos, los vizcaínos y los alaveses, tuvo el general republicano que renunciar á su proyecto, siendo perseguido hasta Segura, renunciando el mando. Con ello quedó Loma en Tolosa y los carlistas, reforzados con cuatro batallones navarros mandados por Ollo, pusieron sitio á la plaza, rechazando una salida que intentó Loma.

e) Domingo Moriones, quien sucedió en el mando á Sánchez Bregua, llegó con refuerzos, reuniendo 12,000 hombres, á los que hizo oír misa de campaña en el campo de Arana, marchando después en socorro de Tolosa. No atreviéndose Elío á aventurar una batalla, ordenó levantar el cerco (22 de Septiembre),

marchando Lizárraga con sus fuerzas á Azpeitia, Larramendi con los alaveses y vizcaínos á Villafranca, y Ollo, con los navarros, á Lecumberri. El primero estableció entonces una línea de defensa á la izquierda del Oria, que impidiese á Loma penetrar en Guipúzcoa, y estableció en Azpeitia una maestranza de artillería; y aunque Loma atacó con insistencia la línea, no pudo romperla.

Al frente de las fuerzas gubernamentales de Navarra se puso Primo de Rivera, que procuró atacar á Estella; pero fué detenido por Ollo que le obligó á retirarse á Sesma (30 de Septiembre). Por su parte, Moriones llegó á Puente la Reina con el mismo propósito que Primo é intentó seguir adelante; pero en Santa Bárbara de Mañeru y en Cirauqui se le opusieron carlistas alaveses, al mando de Mendiri, y navarros al de Ollo, Radica y Argonz, que obligaron á Moriones á batirse en retirada y refugiarse en Puente la Reina (6 de Octubre). El resto de Octubre no hubo combates, pasándolo Moriones en combinar los futuros y los carlistas en acabar de armarse. Como la introducción de armas y municiones por la frontera era cara y lenta, dominando ya la costa don Carlos, comenzaron los alijos por mar, dirigiendo este servicio en el extranjero Tirso de Olazábal. En Francia se adquirieron 11,000 fusiles y 2.000,000 de cartuchos, de cuya expedición sólo se perdieron 1,700 de los primeros y 100,000 de los segundos, por haber sido apresado el vapor *Deerhond* en que venían. Para reemplazar este barco proporcionó doña Margarita fondos, con los que se compró el *Orpheon*, que hizo varios desembarcos hasta que se fué á pique en Socoa. Otro barco, el *Ville de Bayonne*, que conduciendo armas y municiones salió el 15 de Octubre de Bayona para Amsterdam, donde debía transbordarlas, fué abandonado por su tripulación, por haberse iniciado fuego á bordo, en el golfo de Gascuña; mas el fuego se apagó y el barco, conducido por las corrientes ó los vientos, llegó á la vista de Ondárroa, cuyos pescadores fueron á él y con 40 lanchas lo metieron en el puerto, descargándolo en seguida, haciéndose cargo de sus efectos las tropas carlistas, que contaron así con 4,000 fusiles y 1.000,000 de cartuchos más.

Entre tanto combinó su plan Moriones, reuniéndose en Sesma con Primo de Rivera (reuniendo en total unos 16,000 infantes, 1,000 caballos y 24 cañones) para atacar la línea de Estella, mientras Loma se movería hacia Guipúzcoa, para dividir la atención del enemigo. Lizárraga fué con los guipuzcoanos á contener al segundo, viniendo alaveses y vizcaínos á reunirse á los navarros (en total 8,000 infantes, 200 caballos y 6 cañones) contra Moriones, situándose en una línea desde Monjardín á Dicastillo, por la parte del Montejurra. El 7 de Noviembre atacó Moriones á los carlistas, quedando la acción indecisa y las fuerzas republicanas en Cuquín, Barbarín y Urbiola; al día siguiente fueron de nuevo rechazados, sin conseguir ventaja alguna, y el 9, en vista de que no podía seguir adelante, se retiró Moriones, perseguido hasta Cogolludo; pero realizando su retirada con un orden tan admirable que le valió públicos elogios de Elío, que mandaba los carlistas. Una medalla condecorativa fué creada por don Carlos para conmemorar esta victoria. Entre tanto en Guipúzcoa logró Loma, saliendo de Andoain, entrar en Tolosa y regresar otra vez á Andoain, pero á costa de tantas pérdidas, que renunció á socorrer á la plaza mientras no recibiese refuerzos, con lo cual se vieron Tolosa y Loma aislados y aquélla continuó bloqueada por Lizárraga, haciendo los sitiados una impetuosa salida el 27, que fué rechazada, comenzándose negociaciones para la rendición. También por la parte de la Rioja triunfaron los carlistas, apoderándose Llorente de Laguardia, rindiéndose la guarnición.

Para mejor rendir á Tolosa y contener á los que acudieran en su auxilio estableció Lizárraga otra línea á la derecha del Oria, en los montes de Belabieta, que guarneció con dos batallones. Apuradísima era la situación de la plaza, cuando una rebelión inesperada vino á poner en grave aprieto á la causa carlista. El cura Santa Cruz se presentó la noche del 7 de Diciembre en Belabieta y sublevó los dos batallones allí apostados, y bajando con ellos á Villabona, prendió á Iturbe é incorporó las compañías mandadas por éste, al mismo tiempo que los capitanes Lucía y Guereca, sublevando las fuerzas de que disponían, se unían al cura rebelde; los insurrectos, con gran sigilo y toda rapidez, fueron á la mañana siguiente á Asteasu y rodearon este pueblo, donde estaba Lizárraga, con ánimo de prenderle. El general carlista se enteró de ello y haciendo un alarde de valor salió al encuentro de Santa Cruz, dándole la orden de que se marchara. Llegaron en aquel momento las compañías que tenían preso á Iturbe, y al ver á éste creyó Lizárraga que venían en su socorro, por lo que se fué derecho á ellas, y se encontró en el centro de los rebeldes. Entregóse á ellos, pero los desarmó con su serenidad y su palabra, é impuestos por él, fueron saliendo los jefes de las filas y entregando las armas los soldados; y llegando algunas unidades leales, se retiró Santa Cruz, que no se atrevió á atacar á las dos compañías que formaban la escolta de Lizárraga; pero fué atacado y puesto en fuga por éste, marchando á Francia, donde años después, llevando una vida piadosísima, impetró el perdón de Lizárraga y de don Carlos.

El mal ocasionado era grave, pues mientras tales escenas ocurrían, Moriones, al frente de 10,000 hombres, se unía con Loma para atacar las líneas de Belabieta. Ollo, avisado por Lizárraga de la defección de los batallones que las custodiaban, corrió con otros dos á ocupar el sitio de ellos; y al ver el turbión de fuerzas que se le venía encima, avisó Lizárraga á los alaveses de Mendiri y á los vizcaínos de Velasco para que acudiesen en su auxilio. No dió tiempo á esto Moriones, que, unido con Loma, atacó á las dos de la tarde del día 9 y logró, tras rudísimo combate, apoderarse del alto de Belabieta y abrirse camino á Tolosa, proponiéndose seguir á Azpeitia; pero habiendo llegado los alaveses y vizcaínos y ocupadas por los carlistas así reforzados las formidables alturas del Hernio, no se atrevió Moriones á atacarlos, y no habiendo tampoco conseguido penetrar por Cestona, no le quedó más recurso, para no verse cercado, que, renunciando á la invasión de Guipúzcoa, dirigirse á Zarauz, y embargando en la costa varios buques, embarcar en ellos sus fuerzas y marchar á Santander, desembarcándolas en Santoña y Castro-Urdiales; para impedir que por allí penetrase en Vizcaya, acudieron los carlistas que ocuparon las alturas de Somorrostro, estableciendo en ellas su línea. La guerra entraba en un nuevo período.

B) *Cataluña.* También se intensificó la lucha en esta región, comenzando este período por apoderarse los carlistas, al mando de Savalls, de la importante ciudad de Ripoll, que evacuaron después al aproximarse la columna republicana al mando de Martínez de Campos, si bien combatieron con ésta en Campdevánol obligando á Martínez de Campos, en gran parte por la indisciplina de sus tropas, á batirse en retirada.

El mes de Marzo ofreció resultados muy diversos para uno y otro beligerante. Los cabecillas Arana, Patero y otros fueron hechos prisioneros en los altos de Balaguer; Quico, derrotado en las inmediaciones de Castellós, y Tallada muerto en la acción de la Pileta (8 de Marzo de 1873), falleciendo también Galcerán de las heridas que recibió en un encuentro con las fuerzas de Vega. En cambio, Vallés preparó una emboscada á Otal en las alturas de La Palma, sin cejar nin-

guno de los dos hasta que los separó la noche; invadió el Perelló, desarmando á sus voluntarios y cobrando las contribuciones, y desalojó de sus posiciones, entre la Juncosa y Cebrá, á una columna liberal. Tristany se apoderó de Pobla de Segur y Savalls de Berga (en la que hizo 500 prisioneros y cayeron en su poder 1,600 fusiles y 360 cajas de municiones), que abandono al aproximarse las fuerzas unidas de Cabrinety y Martínez de Campos (28 de Marzo).

La situación de Cataluña era grave, llevando los republicanos sus odios hasta la profanación de los templos y el asesinato de los sacerdotes, unido á la indisciplina de las tropas, lo que, como era natural, producía un incremento del carlismo. Por todo ello fué relevado Contreras del mando del ejército liberal y substituído por Velarde, que se propuso restablecer la disciplina desde el primer momento. Tristany y Vallés destruyeron el ferrocarril de Igualada y se apoderaron de 19,000 duros, que don Alfonso hizo devolver á sus dueños, así como puso en libertad á los prisioneros de Berga, hechos que le captaron grandes simpatías en el país. Savalls, al frente de 1,200 hombres, puso sitio á Puigcerdá (10 de Abril), que se defendió heroicamente, dando tiempo á ser salvada por la columna de Cabrinety, que acudió desde Ribas, después de haber tomado este pueblo á la bayoneta contra Vila de Prat, que le defendía. Unidos Savalls y Vila de Prat, pelearon con Cabrinety en las faldas del Montsech, teniendo aquéllos que retirarse; en desquite, Tristany se apoderó de Sanahuja (17 de Abril) derrotando y haciendo prisionero al jefe del regimiento de caballería de Calatrava que lo guarnecía. Ante este incremento del carlismo, ordenó Velarde el levantamiento de un somatén general y que todos los hombres de catorce á sesenta años se uniesen á las columnas del ejército liberal (18 de Mayo); pero esto no se llevó á cabo, pues Savalls impuso pena de la vida á todo el que obedeciera y se prefirió obedecer su prohibición.

La indisciplina del ejército republicano fué en aumento, llegando las tropas á tirar sobre sus jefes, expulsar á sus oficiales é insultarlos. En estas condiciones no es de extrañar que los carlistas derrotasen en Oristá á la columna de Alvarez, apoderándose de sus cañones, triunfase Savalls en Prat de Llusanés y en Sant Quirse de Besora sobre el coronel Vega, y derrotase por completo en Alpéns á la columna de Cabrinety, haciéndole 800 prisioneros y apoderándose de 2 cañones, 50 caballos, 42 mulos, dinero, armas y otros efectos, con muerte del mismo Cabrinety (9 de Julio), victoria que valió un título de marqués á Savalls y para conmemorar la cual creó don Carlos una medalla condecorativa. Después de esto se apoderaron los carlistas de Bagá y de Igualada, y Savalls derrotó en Gironella á las columnas del brigadier Reyes y del coronel Serrano, cogiéndoles un cañón.

Por entonces estallaron serias disensiones entre los jefes carlistas catalanes, refractarios, como siempre, á toda subordinación. Tristany fué depuesto, aunque por poco tiempo, y Savalls marchó á Estella á conferenciar con don Carlos. Entre tanto, don Alfonso, al frente de 2,000 hombres. sitió y rindió á Tortellá, destruyendo sus fortificaciones; y en Tarragona sufrieron un verdadero desastre los liberales en Albiol.

El Gobierno moderado de Castelar se propuso restablecer la disciplina y nombró capitán general de Cataluña á José Turón y Prats, con amplias facultades. Ayudado por Martínez de Campos, consiguió aquél su objeto y desarmó á los batallones de voluntarios republicanos. El mando en jefe del ejército liberal (que ascendía entonces en Cataluña á 18,000 infantes, 1,200 caballos, 20 piezas de montaña y 12 de batalla) se confió al general Izquierdo, organizándose cinco brigadas de operaciones: una para el llano y otra, al mando de Macías, para la montaña de la provincia de Barcelona, una para Gerona, al mando de Reyes, otra para Lérida, al de Franch, y otra para Tarragona, al de Salamanca. Además se formaron otras columnas, como la de Cañas, fuerte de 4,000 hombres, que después de rudos combates logró entrar un convoy en Berga, que continuaba sitiada por los carlistas. La guerra se sostenía entonces (por estar ausente Savalls) en Tarragona y Lérida. En la primera de estas provincias fué deshecha por Tristany, en Prades, la columna de Maturana, con muerte de este jefe. Franch vino á Tarragona para operar en combinación con Salamanca, teniendo lugar una serie de encuentros con éxito vario y realizando Tristany, al frente de 1,400 hombres, una excursión desde Montblanch por gran parte de Lérida, hasta Benabarre. Por entonces regresó Savalls á Cataluña, y don Alfonso y doña María de las Nieves fueron á Estella, para dar el primero cuenta á don Carlos de la discordia que seguía reinando entre los jefes carlistas, quedando entre tanto Tristany encargado del mando del ejército, ascendido á teniente general. Savalls se apoderó de Granollers, rindió á la guarnición de Cardedeu, entró en Bañolas, haciendo frente á las columnas de Reyes y Casalís, que acudieron á socorrerla, y sitió y cañoneó á Olot, siendo llamado por don Carlos, quien lo arrestó por desacato á don Alfonso; pero á los pocos días le puso en libertad, confirmándole en el cargo de comandante general de Gerona y Barcelona, cargo este último que desempeñaba desde la muerte de Galcerán. En realidad los carlistas dominaban á Cataluña: Berga seguía sitiada; Tristany y Miret permanecían en Igualada; Reus y Valls eran tiroteados, y el Ampurdán recorrido impunemente por los partidarios en armas de don Carlos; los carlistas de Aragón pasaban á Lérida y los de esta provincia á Aragón, sin impedimento alguno; los pueblos inmediatos á Barcelona eran bloqueados y muchos invadidos y Olot vuelto á atacar con tenacidad. Con más subordinación y unión, los carlistas habrían hecho suya la región y creado un ejército tanto ó más poderoso que el del Norte; pero los defectos de siempre lo impidieron y no les sirvieron de nada las lecciones de la historia; más que batallones había partidas que sólo obedecían al jefe que las mandaba, siendo de Castells, de Savalls, ó de Tristany antes que de don Carlos; repugnaban los jefes y oficiales no catalanes y esto fué causa de que no ingresaran en sus filas muchos jefes y oficiales del ejército liberal; todos los jefes de alguna importancia aspiraban al honor del mando supremo, y nadie ayudaba al otro; y aunque se batían con heroísmo, eran incapaces de hacerlo en un plan grande, concertado para ser realizado y mantenido entre varios, y esto acabó con ellos.

C) *La guerra en el Centro (Aragón, Maestrazgo y Valencia).* Los carlistas del Maestrazgo sufrieron un terrible golpe con el desastroso para ellos combate de Castell de Cabres, en que pereció su comandante general Joaquín Ferrer, sucediéndole en el cargo, interinamente, su sobrino Vicente, con Tomás Segarra (que procedía del cuerpo de la guardia civil y se había distinguido en diversos encuentros) como segundo. Cucala y Polo combatieron con éxito más bien malo que bueno, yendo Tristany á ver si lograba distraer la atención de sus perseguidores; pero era tal la situación que, á últimos de Marzo, estaban disueltas casi todas las partidas del Maestrazgo, incluso las de Ferrer y de Rico, y mucha de la gente de Cucala y de Polo se acogieron en Abril al indulto. Ante ello marchó Segarra á Cataluña para exponer á don Alfonso la situación del país, volviendo con el encargo de reanimar la guerra; mas no logrando alentar á los demás, la reemprendió por sí solo, consiguiendo al fin verse secundado. Nombrado Vallés comandante general del Maestrazgo, coincidiendo ello con la indisciplina y los excesos de las fuerzas republicanas, tomó el carlismo nuevo

incremento, formándose la división del Maestrazgo, compuesta por los batallones de Cucala, Segarrá, Polo, Panera y Vallés. Segorbe vióse atacada, Murviedro invadido y Castellón amenazado. Unidos Segarra y Panera sitiaron y rindieron á Cantavieja (que había vuelto á poder de los liberales), y el mismo Segarra, al frente de 1,000 hombres, se apoderó de Maella, Batea, Ulldecona y otras poblaciones.

En Aragón fué nombrado jefe en un principio Hermenegildo Cevallos, con León Martínez Fortún como jefe de estado mayor. Sobre la base de los oficiales y soldados aragoneses que servían en el Norte en los batallones navarros, se organizó el que había de ser primer batallón de Aragón, y sobre una base igual se organizó un escuadrón, casi todo de oficiales, al mando de Caracuel. Teniendo ya estas unidades 300 infantes y 40 caballos, hicieron una expedición, á las órdenes de Gamundí, por tierras de Zaragoza y Huesca, entrando en Sos y Uncastillo, cobrando contribuciones, reclutando gente y recogiendo armas y caballos, estableciéndose después en Sangüesa. Gamundí fué relevado por Caracuel, el que hizo una expedición á Ayerbe para apoderarse de 300 fusiles, que no encontró; lo que encontró en Luna fué la columna liberal de De Latre, que los batió, obligándoles á huir á Sangüesa, trasladándose el resto de las fuerzas á Vizcaya y con el nombre de *almogávares del Pilar* se batieron en distintos combates.

En el Bajo Aragón mandaba las fuerzas carlistas Manuel Marco, que creó una academia para oficiales, dirigida por Lacambra, que fué después nombrado gobernador de Cantavieja. Al frente ya de unos 2,000 hombres entró en Daroca y desarmó á las guarniciones de Villafeliche y Molina de Aragón. En Octubre de 1873, Vallés se apoderó de Caspe, uniéndosele 200 hombres y llevándose la bandera conmemorativa del célebre *Compromiso*.

En Valencia apareció José Santés, al frente de una partida de 300 hombres. Nombrado segundo jefe de la provincia, aumentó sus fuerzas hasta dos batallones y dos compañías de guías, en total unos 1,000 hombres, á los que vistió y armó con los uniformes y fusiles de los nacionales y voluntarios que rindió. Unidas sus fuerzas, ya de 3,000 hombres, á otros tantos que llevaba Cucala, derrotaron en San Felipe de Játiva á la columna de Arrando, que tuvo que retirarse á Canals. El mismo Santés se apoderó el 16 de Octubre de Cuenca, aumentando sus fuerzas con 300 hombres que se le unieron, yendo después á Chelva, donde fué recibido con arcos de triunfo, Hellín y Caravaca. Entre tanto, numerosas partidas recorrían las provincias de Alicante, Albacete y Murcia, atacando á Yecla, entrando en Orihuela y apoderándose de Játiva, reclutando gente y recaudando dinero; mientras otras partidas (Mir y Sierra) recorrían Castellón, y la de Corredor dominaba los valles de Sagunto y destruía las fortificaciones de Segorbe. Juntas las fuerzas de Vallés, Segarra, Cucala y Polo, sitiaron á Morella, á la que salvó Romualdo Palacios, recién nombrado capitán general de Valencia, que obligó á levantar el sitio después de rudo combate. Todavía fueron más empeñados los que tuvo que sostener la columna de Weyler en Pinar del Rincón y en Bocairente, si bien logró triunfar en ambos; pero los carlistas lograron apoderarse de Onda, Nules, Burriana, Villarreal y Almazora y expugnaron á Sagunto, que evacuaron á la aproximación de una columna al mando de Golfín. Todo esto prueba la importancia que las fuerzas carlistas habían adquirido en el centro, que ascendían á más de 9,000 hombres; pero les faltaba unidad de acción y no existía buena harmonía entre sus jefes, para remediar cuyos defectos fué nombrado jefe superior Manuel Salvador Palacios.

D) *Castilla y el resto de España.* Pensaron los carlistas de las Vascongadas y Navarra extender el movimiento por ambos lados para dominar todo el N. de España de mar á mar. Para ello se trató de organizarle en Santander, para darse la mano con asturianos y gallegos, estableciéndose la Junta de Cantabria, cuya alma fué Fernando Fernández de Velasco, nombrándose comandante general á José de Navarrete. Levantáronse pequeñas partidas en los valles santanderinos, cuyos componentes fueron á reunirse en Valmaseda con los hombres de Navarrete, llegándose en Octubre de 1873 á tenerse completo el batallón de Cantabria, bien vestido y armado, organizándose, además, una compañía de guías, otra de cadetes, otra del *requeté* y un escuadrón. Con estas fuerzas fué invadida la provincia de Santander, ocupando á Laredo y otros pueblos, y batiéndose en Ogeva; y en tal situación al desembarcar el ejército de Moriones en Castro-Urdiales y Santander, se unieron á las fuerzas del ejército del Norte que fueron á oponérsele. En la provincia de Burgos se mantenía la partida del cura Ayala, y si bien se preparó un alzamiento en gran escala, fué descubierto antes de estallar. Para Guadalajara y Cuenca fué nombrado comandante general carlista Ángel Casimiro Villalaín, logrando reunir algunas fuerzas, con las que operaba por su cuenta; pero su carácter violento motivó que se le quitase el mando (que luego volvió á otorgársele) incorporándose sus fuerzas á las de Marco. Continuaron existiendo partidas en el reino de León; pero sólo en Zamora se presentó algo importante el alzamiento, dirigido por Pedro Álvarez, nombrado comandante general de la provincia.

Lo fué de Extremadura Vicente Sabariegos, que procuró organizar el alzamiento, hasta que fué destinado á Galicia, reemplazándole en Extremadura y la Mancha Manuel Mergeliza, apareciendo otras partidas como la de Morendón, que obtuvieron algunas pequeñas ventajas en las provincias de Toledo y Ciudad Real; volviendo Sabariegos á encargarse de la comandancia general de la Mancha, Toledo y Extremadura, consiguiendo organizar algo aquellas fuerzas, con las que entró en pueblos importantes, y asedió á Almagro y á Trujillo, peleando en diversos encuentros hasta que en uno de ellos, cerca de Deleitosa, recibió un balazo, del que falleció.

En Asturias y Galicia no se aclimató la guerra. Nombrado Sabariegos comandante general de la segunda de estas regiones, dirigió una enérgica proclama al pueblo y otra al ejército, logrando reunir alguna fuerza. También se levantaron diversas partidas; pero perseguidos todos, batidos con frecuencia y copados algunos, se vió obligado Sabariegos á refugiarse en Portugal de donde volvió á Extremadura, para ser muerto, como acaba de indicarse. Volvieron después á reaparecer algunas partidas, que obtuvieron pequeños triunfos, así como en Asturias, donde descollaba Rosas; pero en ninguno de estos territorios logró don Carlos organizar fuerzas suficientes para establecer su dominación de un modo general y con alguna permanencia.

En Andalucía aparecieron partidas en Vélez-Málaga, Bobadilla, el valle de Lecrín y las Alpujarras; y no pudiéndose lograr un alzamiento de importancia, prefirieron los carlistas andaluces reunir fondos, que fueron considerables, para auxiliar al ejército del Norte.

Cuarto período: 1874

El incremento que había alcanzado la causa carlista, hizo que se pensase en completar su organización en el Norte, donde don Carlos podía llamarse con razón rey del territorio. Esta organización tuvo lugar sobre la base de las Juntas, que ejercían la autoridad política, civil y administrativa. Estaba la de Navarra presidida por Cesáreo Sanz y López, auxiliado por Marichalar, Mena y otros; en Guipúzcoa era el jefe civil el diputado general Miguel de Dorronsoro, estando

en la Junta Vezosa, Unceta y Elorza; en Vizcaya se ejercía la autoridad por el corregidor del señorío, Lorenzo de Arrieta Mascarua, y en Álava por el diputado general R. Ignacio de Varona. Aplicábanse los fueros por los que se regía cada una de estas provincias, y esto producía el provincialismo, hasta el punto de que en Vizcaya se constituyó la Junta de merindades. Reuníanse, sin embargo, en común las Juntas de las cuatro provincias en ciertas ocasiones para tratar asuntos comunes, como lo hicieron á mediados de Noviembre de 1873 para establecer el servicio de Correos, á partir del 1.° de Enero de 1874, emitiéndose sellos con el busto de don Carlos. También se estableció el telégrafo eléctrico, si bien subordinado el servicio en primer término á las necesidades militares.

El ejército carlista había alcanzado á fines de 1873 una organización bastante completa, existiendo una artillería bien mandada, fabricándose fusiles en Plasencia (cuya fábrica, inutilizada por Sánchez Bregua al abandonar el pueblo, fué recompuesta por Lizárraga), cartuchos para ellos en Bacaicoa, cañones y morteros en Arteaga y en Azpeitia y proyectiles para ellos en Vera. Se crearon los cuerpos de administración militar é ingenieros, una sección de telegrafistas de campaña, un colegio de cadetes, y el cuerpo de sanidad militar, con varios hospitales permanentes, servicio este que estuvo en un principio confiado á la Cruz Roja, pero pronto fué atendido por una Asociación titulada *La Caridad*, presidida por la esposa de don Carlos, doña Margarita, secundada por doña Josefa Vasco de Calderón, fundándose los hospitales de Lesaca é Irache en Navarra, Santurce en Vizcaya, Loyola en Guipúzcoa y otros menores. Estableciόse la jurisdicción eclesiástica castrense, ejerciéndola como vicario general, con autorización de la Santa Sede, el obispo de Urgel José Caixal, que residía en el Seminario de Vergara, existiendo capellanes en todos los batallones.

La corte se estableció en Estella, aunque el cuartel real se trasladaba de sitio según las necesidades de la campaña; y para publicar los partes de la guerra y las disposiciones oficiales se fundó un periódico, titulado *El Cuartel Real*, que empezó á publicarse en Peña Plata y se trasladó después á Estella. Los triunfos sucesivos obligaron á organizar el gobierno, creándose algunos ministerios, como el de la Guerra, que se confió primero á Plana y después á Berriz, organizándose también el Consejo Supremo de guerra, cuya presidencia se confió en 1875 á Romualdo de Viñalet. De un modo parecido á lo que ocurrió en la primera guerra, nacieron discordias, primero entre las Juntas, después entre éstas y el ejército, principalmente el cuerpo de artillería, y finalmente, entre Dorregaray y Elío. Doña Margarita vino al lado de su esposo y su presencia apaciguó mucho los ánimos. Don Carlos, por su parte, procuraba complacer á todos y el 16 de Julio de 1874 dió su famoso *Manifiesto de Morentín* en el que, ratificando su catolicismo y la monarquía representativa, afirmaba que huiría del espionaje religioso y del despotismo, que, de conformidad con la Iglesia, respetaría á los poseedores de bienes desamortizados, y que quería existiera una legítima representación del país en Cortes, no pensando en resucitar tribunales é instituciones que no concordaban con el carácter de las sociedades modernas.

Para unificar la acción de las Juntas creó don Carlos el llamado Centro Vasconavarro, integrado por representantes de todas ellas, para que, con carácter permanente, resolviesen rápidamente los asuntos comunes y su gestión fuese harmónica, sobre todo en materias de Hacienda, para hacer frente á los cuantiosos gastos que la guerra ocasionaba, ascendiendo sólo en Vizcaya á 44.000,000 de reales el importe de los suministros y servicios. Tampoco se descuidó el aspecto internacional, enviando don Carlos agentes suyos á las cortes extranjeras, incluso á Rusia, estando algunas potencias dispuestas á reconocerle en cuanto tuviese en su poder un puerto importante, lo que motivó, como en la primera guerra, el empeño de apoderarse de Bilbao.

Pero este desarrollo rapidísimo del poderío carlista era debido, no sólo á la eficiencia de su causa y de su ejército, sino á la anarquía que imperaba en el bando contrario. Ponerla fin intentó Castelar, rectificando gran parte de sus convicciones, y pretendiendo reorganizar el ejército, restablecer la disciplina y el orden, para lo cual formó el llamado Gobierno nacional; pero obstaculizados sus propósitos por las Cortes fueron éstas muertas por Pavía con el golpe de Estado del 3 de Enero de 1874, entrándose en una especie de dictadura. Con ello se aumentó la eficacia del ejército liberal, que obtuvo triunfos; pero no fueron éstos los que debilitaron la causa carlista, sino el que volvieron á imperar corrientes de templanza en el orden religioso y social, inclinándose los liberales, para salvar su causa, al moderantismo, representándolo en una restauración monárquica en la persona de don Alfonso, siguiendo la conspiración en favor de éste. El golpe de Estado de Pavía intensificó los trabajos. Don Alfonso dió desde York-Town (Sandhurst) el 1.° de Diciembre de 1874 del mismo año un manifiesto en el que prometía ser «buen católico como todos sus antepasados y verdaderamente liberal como hombre del siglo», y aunque Cánovas no quería ni tolerar conspiraciones, pues creía que para realizar el derecho no se necesitaba derramar sangre, bastando con saber esperar, no lo entendieron así los generales Martínez de Campos y Dabán, proclamando el primero á don Alfonso al frente de la brigada del segundo en Sagunto (29 de Diciembre), y siendo secundado el movimiento por el general Jovellar que mandaba el ejército del Centro y por otros jefes, fué un hecho la restauración en la persona de don Alfonso, lo que hizo que se perdiera definitivamente la causa de don Carlos.

A) *La guerra en el Norte.* El ejército liberal, al mando de Moriones, estaba entre Castro-Urdiales y Santoña, teniendo en frente, desde Zornoza á Somorrostro, 20 batallones carlistas. No se atrevió el primero á atacar al segundo y por Medina de Pomar fué á Miranda de Ebro. Para buscar un punto de apoyo se dirigió contra Laguardia, atacándola el 30 de Enero, dando un asalto al siguiente día; y si bien éste fracasó, pidieron capitulación los de la plaza, aceptándose y permitiéndose á los defensores de ella quedar en libertad después de entregar las armas, sin duda en recompensa de no haber resistido y no dar lugar á que llegase Mendiri, que acudía en su socorro. En desquite, sitió Dorregaray á Portugalete, obligando á alejarse á los dos barcos de guerra que protegían á la plaza, capitulando al fin la guarnición, mandada por Amor Quijada, después de haber recibido 4,000 proyectiles disparados por la artillería de los carlistas, quedando en poder de éstos 481 prisioneros, 2 cañones de montaña, 748 fusiles, una bandera y numerosos efectos y municiones (día 22 de Febrero). Al día siguiente capituló también la guarnición liberal del Desierto, lo que produjo dos compañías prisioneras, un cañón y 282 fusiles. Antes había capitulado el destacamento de Luchana.

Todo esto convirtió en verdadero sitio el bloqueo de Bilbao, de cuya defensa estaba encargada una guarnición de 5,500 hombres al mando del comandante liberal de Vizcaya Ignacio María del Castillo. Cortadas por los sitiadores todas las comunicaciones de la plaza, incluso por la ría, acudió Moriones, unido á Primo de Rivera, á socorrerla. Esto produjo los combates más empeñados y sangrientos de esta guerra. Los carlistas, al mando de Mendiri, ocuparon la línea en cuyo centro se levantaban las alturas de San Pedro de Abanto,

que con las de Yuso y Santa Juliana formaban un semicírculo enfrente de Somorrostro. Quiso forzarlas Moriones y atacó el día 24 y el 25 de Febrero, Somorrostro y las alturas de Montano; pero á pesar de ser apoyado por los fuegos de la escuadra, de los esfuerzos de los generales Primo de Rivera, Blanco, Tello y otros jefes, y de las numerosas bajas que tuvo, no consiguió Moriones su objeto, por lo que renunció el mando, quedando en poder de los carlistas centenares de fusiles y abundantes municiones, por virtud de la retirada de los liberales en medio de ataques á que sólo puso fin la noche, quedando fuera de combate unos 2,000 hombres.

Substituyó á Moriones el duque de la Torre, que se propuso proseguir la operación comenzada por aquél. Para ello reunió un ejército de 22,000 hombres, y ordenó á Loma que abandonase Tolosa (la que fué ocupada en seguida por los carlistas) y con sus fuerzas más una división, en total cerca de 10,000 hombres se embarcase en Santoña, para atacar por mar y por tierra las posiciones carlistas, con la ayuda de la escuadra. Por su parte los carlistas se prepararon á resistir y, para defenderse de la numerosa artillería liberal, idearon abrir zanjas, en las que se ocultaban los soldados hasta la altura de la cabeza, ofreciendo así poco blanco, pudiendo hacer fuego rasante y acudir á cubierto adonde hiciese más falta, pues las zanjas se comunicaban entre sí, cruzándose, además, sus fuegos, sistema que copiaron después todos los ejércitos del mundo. La operación por mar fracasó; pero insistió Serrano en realizar el ataque por tierra, conforme á un plan propuesto por Primo de Rivera. El día 25 de Marzo, mientras ocho buques de guerra y la artillería del ejército cañoneaban furiosamente las posiciones carlistas, atacaron las columnas de Primo de Rivera, Tello, Chinchilla y Morales de los Ríos por la derecha, Loma por el centro y Letona por la izquierda, y tras una encarnizada lucha consiguieron algún progreso, trazando los carlistas su nueva línea en el pico de Cortes. Continuóse el combate en toda ella el día 26, especialmente en el centro, sin resultados sensibles, siendo rechazados los atacantes en San Pedro de Abanto, cuyo pequeño prado triangular, junto á la carretera, llenóse de cadáveres. Intentó Primo de Rivera un supremo esfuerzo y quedó herido. También lo fué Loma. Radica, en una irresistible carga á la bayoneta, trató de arrollar á los liberales y acudió el general en jefe de éstos, con el cuartel general, pero no logró pasar de Murrieta. Los heridos llenaban el terreno de combate, y la noche suspendió éste. La operación para socorrer á Bilbao había vuelto á fracasar, costando 8,000 bajas entre los beligerantes, quedando unos y otros en sus posiciones y tan próximos que podían hablarse y casi darse la mano.

Todavía continuó el cañoneo y la fusilería en los días 28 y 29. En este último, una granada liberal mató á Ollo y á Rada ocasionando otras víctimas. La muerte de sus dos jefes indignó á los navarros, que querían atacar á la bayoneta hasta apoderarse de los cañones que la causaron. Elío tomó el mando, logrando calmarlos, y Mendiri substituyó á Ollo.

Continuaron los carlistas apretando el cerco de Bilbao, en el que estaba reconcentrada la guerra. Dorregaray, que lo dirigía, participó el fracaso de Serrano á los sitiados; pero éstos continuaron resistiendo heroicamente. Ante el apuro, el ministro liberal de la Guerra, general Zavala, formó un nuevo ejército, fuerte de 33,000 hombres, que al mando de Concha y dividido en tres cuerpos de todas las armas, comenzó el 26 de Abril el ataque por el flanco de los carlistas, por las posiciones de las Muñecas. Ante semejante avalancha y dada la extensión de su línea, quedaron en grave apuro las fuerzas de don Carlos; y aunque pelearon con su heroicidad acostumbrada, quedaron los altos de las Muñecas en poder de Concha y los carlistas rebasados. Lizárraga dirigió la retirada á Sopuerta, y Elío llevó sus tropas á Galdames, dispuesto á defenderle; pero Concha envió fuerzas en todas direcciones, logrando desorientar á Elío, que creyendo que los liberales iban por la carretera de Valmaseda para atacar á Güeñes, abandonó Galdames, que era la verdadera dirección, y cuando se dió cuenta de esto era ya tarde, y el ejército liberal iba á interponerse entre las fuerzas sitiadoras de Bilbao y las de Elío, amenazando copar á las primeras. No hubo, pues, más remedio que levantar el sitio, lo cual se hizo el día 2 de Mayo, cuando ya se oían los cañonazos de Concha. Éste y Serrano entraron en Bilbao, marchando el segundo á Madrid y quedando Concha al frente del ejército liberal.

Los carlistas ocuparon una extensa línea entre Durango y Galdácano, dándose á Dorregaray el mando del ejército, esforzándose todos por compensar el desastre sufrido por Elío. Concha trasladó entonces su base de operaciones á la línea del Ebro, entre Miranda y Tudela, para penetrar en Navarra por la Ribera y caer sobre Estella. Comprendiéronlo los carlistas y trasladaron sus fuerzas, con las que ocuparon los montes que rodean esta ciudad, atrincherándose desde Abarzuza á Erezala, así como la falda del Montejurra; y para llamar la atención de Concha á otros puntos, bombardearon á Hernani, y marchó Lizárraga á Aragón con las fuerzas aragonesas *(almogávares del Pilar)* y el 9.° de Navarra, llegando hasta cerca de Jaca para impedir el paso de los liberales por aquel lado.

Concentrado el ejército liberal en Larraga y Lerín, se movió el 25 de Junio en dirección á Estella, dividido en tres columnas al mando de Martínez de Campos, Echagüe y el general en jefe. Merced á una hábil estrategia pudo llegar á 3 kms. de Estella, formando un semicírculo frente á esta plaza, reconcentrándose los carlistas y ocupando las posiciones que se extienden desde Allo por Dicastillo, Morentín, Alto sobre Villatuerta, Grocín, Muru y las del N. y E. de Estella, terminando en Eraul y Puente de Echevarri, siendo una de ellas la de Abarzuza. Inició se el combate por los carlistas al toque de diana del día 26 de Junio y Concha, después de apoderarse de Zurucuain, dirigió el ataque sobre Abarzuza, adonde llegaron rápidamente los batallones que los carlistas tenían en Montejurra y Monjardín. El día 27 fué de reñidísima pelea, oponiendo los carlistas una barrera infranqueable. Concha acometió la empresa de apoderarse de Monte Muru, y llegó á lo alto de la posición, cuando cayó muerto de un balazo. Esto y la resistencia del enemigo desmoralizó al ejército liberal, que se dispersó en gran parte, dando suelta á su despecho con el incendio de Abarzuza, Zaval, Zurucuain y Villatuerta, marchando por Oteiza á Tafalla y teniendo más de 2,000 bajas entre muertos, heridos y prisioneros.

Esta victoria acabó de fortalecer á los carlistas, revistando don Carlos y doña Margarita, el día 20 de Julio, al pie del Montejurra, en la llanura de Irache, su ejército, compuesto de 28 batallones, 7 escuadrones y tres baterías, con un total de 20,000 hombres. De modo que contando las fuerzas que existían en Vizcaya y Guipúzcoa y las destacadas en otros puntos, tenía más de 30,000 hombres el ejército carlista del Norte, con abundante artillería, mucha de ella cogida al enemigo y otra desembarcada ó fabricada en Azpeitia y Arteaga bajo la dirección de Juan M. Maestre.

El ejército carlista cometió el error de no perseguir al liberal después de la rota de Abarzuza, limitándose á fortificarse, estableciendo líneas militares, bloqueando á las capitales y entrando en Laguardia y otras poblaciones, de las que Concha había levantado la guarnición para reunir mayores fuerzas.

Nombrado Zabala (que era presidente del Consejo de ministros) general en jefe del ejército liberal, dió á Moriones el mando de uno de los cuerpos de ejército;

y procurando reorganizar las fuerzas y levantar su espíritu, fortificó su base de operaciones y aprovisionó las capitales conduciendo importantes convoyes, dominando el territorio desde Vitoria á Pamplona y asegurando á Bilbao contra otro sitio. No hubo durante su mando combates importantes, siendo lo más saliente una acción ganada por Moriones en Oteiza (V. esta palabra) y una expedición realizada por Pérula hasta Calahorra.

Al dejar Zabala la presidencia del Consejo de ministros dimitió también el mando del ejército, en el que fué substituído por Manuel de La Serna. Pamplona seguía bloqueada y Moriones se ofreció para llevar á ella un convoy. Aceptado ello, se movió La Serna con su ejército hasta los Arcos para apoyar la operación; pero no atreviéndose á atacar á los carlistas se retiró. Moriones en su marcha á Pamplona tuvo que librar en Biurzun combate con los carlistas, que se apoderaron de una parte del convoy y obtuvieron un señalado triunfo; y al regreso peleó de nuevo con ellos, viéndose precisado á retirarse por escalones; siendo atacado en la retirada y quedando aquéllos dueños de la línea del Carrascal, con la que se hizo más completo el bloqueo de Pamplona. Para apoderarse de Laguardia puso La Serna en movimiento todo su cuerpo de ejército; pero no hubo necesidad de combatir, por abandonar aquella plaza los carlistas.

Ante la necesidad de reorganizar el ejército carlista del centro, fué nombrado Dorragaray jefe del mismo, confiándose el del Norte á Torcuato Mendiri, el 3 de Octubre.

Éste sitió á Irún, comenzando el ataque de la plaza el 4 de Noviembre, día de San Carlos. Al saberlo La Serna embarcó en 33 trenes parte de sus tropas, que en Santander pasaron á bordo de buques preparados al efecto, y desembarcaron en San Sebastián; atacó en seguida las posiciones de San Marcos, apoderándose de ellas y por Jaizquibel rebasó las trincheras de los carlistas, que tuvieron que retirarse. Entre tanto Loma se apoderaba de Oyarzun, y Blanco avanzaba sobre Gainchurisqueta, lo que permitió á La Serna apoderarse del Monte de San Marcial, entrando victoriosas sus tropas en Irún (11 de Noviembre), desde donde regresaron á San Sebastián y, volviéndose á embarcar, fueron á Santander, tornando á la línea del Ebro.

En el resto del mes tuvieron lugar algunos combates locales en Guipúzcoa (San Marcial y Urnieta) y Vizcaya (Ubedamburu y Santa Marina). Decidido el Gobierno liberal á realizar un supremo esfuerzo, aumentó con 32 batallones su ejército en el Norte y adoptó un plan de campaña envolvente, encaminado á obligar á levantar el bloqueo de Pamplona, posesionarse de las líneas del Ega, Bajo Arga y Zadorra, y de las de Zubiri, copando á los carlistas su artillería del Carrascal y tomando á Estella. Para realizarlo se puso al frente del ejército al duque de la Torre, que marchó el 4 de Diciembre á posesionarse del mando. El día 7 y 8 atacó Loma á los carlistas cerca de Tolosa y pocos días después movió Serrano su ejército para ir á Pamplona; pero suspendió las operaciones al recibir la noticia de la proclamación de Alfonso XII en Sagunto.

B) *Cataluña.* Comenzó el año de 1874 apoderándose Tristany (que a la sazón era comandante general carlista de Barcelona y Tarragona) de la ciudad de Vich, que tomó á viva fuerza, haciendo prisionera parte de la guarnición, apoderándose de dos cañones Krupp, armas, caballos, pertrechos y efectos, imponiendo una contribución de 50,000 duros y derribando las fortificaciones. Unido á Miret y Baró trató de apoderarse de Manresa por sorpresa y habiéndose frustrado ésta se dirigieron contra Sabadell, pero tuvieron que retroceder después de haber llegado hasta más allá de Sentmanat. Por entonces dejó Martínez de Campos el mando, siendo relegado á Baleares, de donde salió á poco para ir al Norte. Le substituyó el general Izquierdo. El 4 de Febrero logró Tristany tomar á Manresa por asalto, excepto la Seo; pero hubo aquél de abandonar la plaza, después de derruir sus fortificaciones, ante la aproximación de la brigada de Mola. Pasó entonces Tristany á Tarragona, realizando atrevidos ataques y audaces excursiones, apoderándose del Vendrell, abriéndole sus puertas, para evitar ser atacados, Villanueva y Geltrú, San Sadurní y Villafranca del Panadés.

En la provincia de Gerona se apoderaron los carlistas de Sarriá y se aproximaron á la capital en connivencia con personas de dentro de ella, que prometieron abrirles las puertas, frustrándose por la vigilancia que los liberales tuvieron. En cambio, se apoderaron aquéllos de Rosas y Castellón de Ampurias. Savalls, vuelto á campaña, puso sitio á Olot, acudiendo Nouvilas á salvarla; pero se le opuso Savalls en Castellfullit y le derrotó tan completamente que le hizo prisionero con 2,300 de los suyos, 4 cañones, 100 caballos, gran cantidad de armas y municiones y los fondos de la columna, siendo esta la derrota más completa que experimentaron los liberales. Consecuencia de ella fué la rendición de Olot, que capituló, entregando 6 cañones y 500 fusiles de la milicia, pues la guarnición salió con armas y bagajes. Esta victoria de Savalls produjo verdadero pánico en los liberales catalanes, habiendo muchos pueblos en que dejaron las armas los voluntarios de la Libertad. Resultado de todo fué la dimisión de Izquierdo.

Le sucedió en el mando del ejército liberal Francisco Serrano y Bedoya, quien lo reorganizó, formando las brigadas Esteban y Cirlot para operar, juntas ó separadas, en Barcelona y Gerona. Por entonces regresó don Alfonso á Cataluña nombrado general en jefe del ejército carlista de esta región así como del Centro. En Prats de Llusanés se encontró don Alfonso con las dos antedichas brigadas, que venían de relevar la guarnición de Berga, trabándose un combate sin cuartel, tan encarnizado que se sostuvo cuerpo á cuerpo, peleándose hasta con los dientes durante cinco horas y media, hasta que, agotadas las municiones se retiraron unos y otros, atribuyéndose ambos combatientes la victoria, yendo los carlistas á Alpéns y los liberales á Prats. Pelearon aquí 12,000 hombres y hubo 2,000 bajas, lo que prueba lo encarnizado del combate.

La dominación de los carlistas se afirmaba en Cataluña, aumentándose sus fuerzas, disponiendo de artillería y caballería, hostigando con ésta á las columnas liberales, vigilando sus movimientos, cogiendo á los rezagados, persiguiendo á los confidentes y cargando con bravura en los combates, como en las acciones de Sant Quirse, Bañolas y Tordera, persiguiendo en este último punto con tal saña á los voluntarios republicanos que, según Lafuente, dejó un espacio de 3 kms. convertido en cementerio.

Puesto en orden lo que lo necesitaba, abandonó don Alfonso á Cataluña para ir al Centro, pasando el Ebro por Flix con su batallón de zuavos, otro formado por pasados del ejército liberal, el 5.° escuadrón de Cataluña y una batería de montaña, dejando á Tristany como comandante general carlista del Principado.

Serrano Bedoya no logró sino mantenerse, sin exponer sus fuerzas, que consideraba insuficientes. La brigada Cirlot quedó encerrada y bloqueada en Olot. Desde los Pirineos al Mediterráneo, desde el golfo de Rosas á los ríos Noguera-Ribagorzana, Cinca, Algas y Cenia, escribe el citado Lafuente, en la margen de todos los ríos, en la cumbre de todas las montañas, hasta en las fértiles llanuras que riega el Ebro y baña el mar, merodeaban los carlistas, penetraban en poblaciones importantes, sacaban recursos de toda especie y sabían eludir la persecución á no convenirles caer sobre alguna columna.

Serrano Bedoya fué substituído por el general López Domínguez, si bien fueron juntos á librar á la brigada Cirlot, consiguiéndolo con no poco trabajo. En compensación se apoderaron los carlistas de la Seo de Urgel, y de sus fuertes, guarnecidos con 50 cañones, haciendo prisionera parte de la guarnición. Quisieron hacer otro tanto en Puigcerdá, á la que sitió Savalls, cañoneándola y dándola varios asaltos; pero se resistió dando tiempo á que llegase López Domínguez, que á favor de la niebla logró rebasar la línea carlista, corriendo Savalls grave peligro, pues, cogido entre dos fuegos, sólo pudo salvarse por el heroísmo de los que le acompañaban, que se sacrificaron por defenderle (5 de Septiembre). Tampoco lograron los carlistas apoderarse de Igualada y de Vich, en donde quisieron volver á entrar.

Dedicóse entonces López Domínguez á reorganizar el ejército liberal de Cataluña, y se logró libertar á Amposta del apretado cerco que sufría; pero Savalls derrotó por completo á la columna de Moya en Castellón de Ampurias, después de encarnizado combate, quedando en poder de los carlistas dos cañones Krupp y toda la impedimenta de los liberales, y tan seria volvió á ser para éstos la situación á fines de 1874, que se creó el somatén armado obligatorio en los pueblos del Bajo Llobregat, llano de Barcelona y costa de Levante, organizándose milicias locales en numerosos pueblos.

C) *Centro (Aragón, el Maestrazgo, Valencia).* El nuevo jefe del ejército carlista del Centro, Manuel Salvador Palacios, encontró que aquél constaba de unos 9,000 infantes y 600 caballos, pero falto de unidad, y aunque se esforzó en dársela, no le fué posible por las rivalidades entre los jefes. Santés hizo una excursión, llegando hasta Albacete, capitulando la guarnición, obteniendo el vencedor fusiles, cartuchos, caballos y dinero, por lo que continuó sus expediciones por las cuatro provincias, burlando á tres columnas, sin tener más que un fracaso en la Salada, que hizo que los carlistas perdieran momentáneamente á Chelva. Vallés volvió á entrar en Caspe y bloqueó á Castellón de la Plana; Cucala invadió á Liria: Segarra tomó por asalto con rudo combate á Vinaroz, apoderándose de 7 cañones, 800 fusiles, 300 escopetas, y cobrando tres trimestres de contribución; y no juzgando posible la conservación de la plaza, la abandonó después de derribar sus fortificaciones. Marco entró también en Caspe; pero fué sorprendido por la columna de Despujol, que le causó más de 200 bajas, disolviéndose los batallones carlistas aragoneses.

Habían los carlistas valencianos expugnado á Sueca y amenazaban á Requena, por lo que fué contra ella una brigada liberal al mando de Calleja. Para batir á éste acudió Palacios juntamente con las fuerzas de Santés y Cucala, encontrándose los enemigos en Minglanella; pero Palacios no dispuso bien el combate, la caballería carlista retrocedió desordenando á la infantería y sólo el arrojo de Cucala, que dió repetidas cargas, siendo gravemente herido, obtuvo la victoria, siendo Palacios relevado al día siguiente del mando, nombrándosele intendente general (hasta que en Enero de 1875 se le dió la Comandancia general de Castilla), si bien continuó al frente del ejército hasta la llegada de don Alfonso. Por su parte Santés recibió orden de don Carlos para que amagase á Madrid á fin de llamar la atención del ejército liberal durante el sitio de Bilbao; pero desobedeció esta orden y esto y otras cosas hicieron que fuera destituído y arrestado y deshecha su brigada.

Despujol, Weyler, Guardia y Montenegro operaron entonces con fuerzas liberales en Valencia. El primero quiso apoderarse de Cantavieja, pero no le fué posible y tuvo que retirarse; el segundo se batió en Domeño tomando las posiciones enemigas, pero sin resultado decisivo; el tercero combatió en Borriol con Cucala y Vizcarro, llevando la ventaja los carlistas, y el cuarto peleó en la Salada y en Domeño. Los carlistas aumentaban sumando en el Maestrazgo y en Valencia más de 10,000 hombres en armas. Para darles la organización que les faltaba y dirigir la campaña fué nombrado general en jefe del Centro (al mismo tiempo que de Cataluña) el infante don Alfonso, que, el 23 de Mayo, penetró por Flix, proponiéndose establecer la subordinación, unificar las operaciones y combinarlas con las de las fuerzas catalanas, si bien esto último no fué posible por negarse los catalanes á acudir más allá del Ebro. Para lograr lo primero se vió precisado á destituir á Vallés é imponer algunos castigos. Los combates de Gandesa y Alcora no dieron resultado positivo, siendo el primero desventajoso para los carlistas.

El capitán general de Aragón, Romualdo Palacio, se puso al frente de las tropas liberales de Aragón para llevar un convoy á Morella y Alcañiz, bloqueadas por los carlistas. Opusiéronse los de Aragón, á las órdenes de Marco; pero fué éste vencido en la Pileta; y aunque intentó el desquite apoderándose de Teruel, no lo logró por la resistencia de la plaza, fracasando el asalto, que fué rechazado, y quedando en la retirada aisladas dos compañías que tuvieron que rendirse (3 de Julio), por todo lo cual fué Marco destituído del mando de la división aragonesa y confinado en Horta (hasta que un Consejo de guerra le absolvió en Marzo de 1875).

Extendido el mando de don Alfonso á las provincias de Guadalajara y Cuenca, pensó en apoderarse de esta última capital. Reunió para ello fuerzas del Maestrazgo, de Valencia y de Castilla, con 300 caballos y una batería de montaña y el 12 de Julio se presentó ante la plaza, atacándola al siguiente día y tomándola al otro por asalto, haciendo 800 prisioneros y adquiriendo cuatro cañones y 800 fusiles con gran cantidad de municiones; dejando encomendadas aquellas provincias á Villalaín, que realizó una atrevida excursión hasta Aranjuez. Para mejor coordinar y dirigir las operaciones se nombró á Lizárraga jefe del estado mayor general de don Alfonso, tomando posesión de su destino el 21 de Julio. Volvióse á atacar á Teruel, que tampoco pudo ser tomada, por acudir en su defensa una columna liberal.

Decidido el ministro de la Guerra, Serrano Bedoya, á terminar con la guerra en el Centro, y prometiendo terminarla en quince días el general Pavía, en Julio fué nombrado éste general en jefe del ejército del Centro, enviándose refuerzos con los que se organizaron cuatro divisiones de ocho batallones cada una con su correspondiente dotación de caballería, artillería y cuerpos auxiliares; pero si bien el nuevo general hizo levantar el sitio de Alcañiz y aprovisionó á Morella, estableciendo columnas volantes que recorriesen el país, estalló una discrepancia entre él y el ministro de la Guerra, por lo que fué relevado y substituído por el general Jovellar. Durante el mando de Pavía envió don Alfonso una expedición á las órdenes del valiente coronel carlista (procedente del ejército liberal) Miguel Lozano, que saliendo de Chelva con 500 infantes y 40 caballos, recorrió las provincias de Albacete, Murcia y Alicante, penetrando en Casas Ibáñez, Alcalá del Júcar, Hellín, Lorca, Jumilla, Aspe, Elche, Orihuela y otras poblaciones; y terminada su algara marchó al Norte para dar cuenta de ella á don Carlos, siendo preso y fusilado en Linares. También Cucala hizo otra expedición entrando en Onteniente, Alcoy y Almansa.

En Septiembre de este año fué nombrado comandante general carlista de Valencia Gerardo Martínez de Velasco, que se había distinguido en el Norte mandando la división vizcaína. Á pesar de los cambios de jefes, la organización del ejército carlista del Centro distaba

mucho de ser buena; unióse á ello que el ejército liberal recibió nuevos refuerzos, de modo que iba á ser imposible la lucha con él. Confiaba don Alfonso en que el ejército de Cataluña vendría en su ayuda; pero, lejos de ello, se separó éste de su mando, ante todo lo cual pidió el infante licencia á su hermano para pasar al extranjero, y habiéndosele concedido, el 20 de Octubre confirió el mando interino del ejército á Velasco y repasó el Ebro por Flix, juntamente con su esposa, acompañados de su escolta, el batallón de zuavos, una batería de montaña y las fuerzas del Maestrazgo á las órdenes de Cucala. En la Juncosa se despidió de estas tropas y solos los dos cónyuges, con la escolta, pasaron el llano de Urgel y llegaron á Pons, donde despidieron á la escolta de caballería, pasando á la Seo y de allí á Francia.

El 25 de Octubre posesionóse en Castellón el general Jovellar del mando del ejército liberal del Centro, y en seguida invadió el Maestrazgo con fuerzas muy superiores á las carlistas, que no pudieron resistirlas y tuvieron que retirarse perdiendo muchos puntos fortificados, talleres de fundición y parques de artillería, cañones y efectos. Impotente Velasco para resistir tal avalancha, intentó caer por sorpresa sobre algunas columnas liberales. Gamundí, que á mediados del año había sido nombrado comandante general de Aragón en substitución de Marco y reorganizado algún tanto las fuerzas carlistas aragonesas, cayó, unido á Cucala, sobre la brigada Despujol en Villafranca del Cid, obligándole á abandonar el pueblo, con pérdida de los equipajes y de prisioneros; y sólo merced á una briosa carga de la caballería liberal y al desorden con que peleaban las fuerzas de Cucala, pudo el liberal abrirse paso hacia Morella, aunque con grandes pérdidas.

Designado Lizárraga para el mando en jefe del ejército carlista, se lo entregó Velasco el 6 de Diciembre, quedando con la comandancia general de Valencia y el Maestrazgo. Procuró el nuevo jefe carlista reorganizar su ejército, adquiriendo con el dinero recaudado en su expedición por el infortunado Lozano 4,000 fusiles y una batería; encomendó á Vallés las provincias de Guadalajara y Cuenca, y á Gamundí operar por Calatayud y Daroca, mientras el mismo Lizárraga recorría el Maestrazgo y Valencia, procurando destruir las comunicaciones del ejército liberal; pero en todas partes las columnas liberales se movían activamente, impidiendo en la mayor parte de los casos los objetivos de los jefes carlistas ó venciendo á éstos, cuando el pronunciamiento alfonsino suspendió momentáneamente las operaciones.

D) *En el resto de España* la guerra careció de verdadera importancia. En Andalucía y Extremadura apenas dieron resultado los esfuerzos para provocar el alzamiento. En Castilla la Nueva hacía Villalaín correrías, y Amador Villar, oficial procedente del cuerpo de ingenieros, puesto al frente de una columna, efectuó una expedición con pasmosa actividad burlando la activísima persecución de que fué objeto hasta ser, por fin, derrotado en Piedrabuena por el coronel Melguizo, que le cogió 200 prisioneros; en Castilla la Vieja existían en armas unos 3,000 carlistas, muchos de ellos *requetés* (esto es, muy jóvenes que no llegaban á los diez y ocho años), yendo la mayor parte á Vizcaya; y en Galicia y Asturias, si bien aumentó el número de los partidarios de don Carlos que tomaron las armas y se formaron partidas que penetraron en poblaciones importantes, como Ribadesella, la falta de armas, la poca actividad de las Juntas y las rivalidades imposibilitaron que el movimiento alcanzase la importancia que se deseaba.

Quinto período: el fin de la guerra (1875-76)

Proclamado Alfonso XII en Sagunto y declarado en su favor el ejército, regresó á España y por Barcelona y Valencia entró en Madrid, constituyéndose el Ministerio presidido por Cánovas del Castillo. Golpe fué este terrible para la causa carlista, pues aquella proclamación puso fin á la anarquía; y si bien representaba el triunfo del liberalismo, representaba también una moderación del mismo, un término medio. La primera necesidad que se presentaba era la de terminar la guerra, y para ello comenzó don Alfonso por dar una proclama invitando á los territorios carlistas á deponer las armas (22 de Enero de 1875), poniéndose días después al frente del ejército del Norte (3 de Febrero). Por su parte, don Carlos publicó el 6 de Enero el *manifiesto de Deva*, diciendo que protestaba por la boca de sus cañones contra aquella proclamación, reivindicando una vez más sus derechos al trono; y para levantar el entusiasmo de los vascongados juró, como señor de Vizcaya, los fueros de esta provincia ante el Santísimo bajo el árbol de Guernica (3 de Julio) y cinco días después hizo lo mismo con los de Guipúzcoa en Villafranca. Realmente el territorio vasconavarro dominado por don Carlos constituía un Estado dentro de otro Estado, pues además de los ministerios (secretarías de Estado y del Despacho) de la Guerra, Negocios extranjeros, Justicia y Gobierno, existían las Diputaciones carlistas, una Dirección general de comunicaciones, estudios de segunda enseñanza en Vergara, la Universidad de Oñate, un Tribunal superior, juzgados y corregimientos para la administración de Justicia, llegándose á dar un Código provisional para la misma, y en este año de 1875 se acuñó moneda con el busto y el nombre de don Carlos.

Mas la proclamación de don Alfonso, terminando las convulsiones revolucionarias y poniendo fin á las disidencias dentro del ejército liberal, permitió disponer de todo éste para combatir á los carlistas; y aunque don Carlos procuró reorganizar sus fuerzas, cambiando los jefes, tuvo que sucumbir ante la superioridad de tropas y recursos. Contribuyó mucho á desalentar al carlismo la franca defección de Cabrera, que se había liberalizado, casándose con una protestante, y que en relación con don Alfonso desde Londres, acabó por reconocerle públicamente el 11 de Marzo en una reunión tenida en la capital inglesa, de la cual se levantó el acta correspondiente, reconociéndole, á su vez, don Alfonso todos sus títulos, dignidades y honores, al paso que don Carlos le declaraba rebelde y le desposeía de ellos; dirigiendo el mismo Cabrera una proclama á sus antiguos correligionarios induciéndoles á reconocer también á Alfonso XII. Otro hecho digno de mención fué el de que con motivo de la actitud agresiva de los Estados Unidos para España, ofreció don Carlos á don Alfonso, en carta que le dirigió desde Durango el 9 de Noviembre de 1875, una tregua para combatir al enemigo común; pero como esta tregua á quien favorecía era á don Carlos, pues la guerra estaba virtualmente acabada, no se aceptó la propuesta.

Al contrario de lo sucedido en las dos guerras carlistas anteriores, la tercera terminó antes en el Centro y en Cataluña que en el Norte.

A) *La guerra en el Centro.* La proclamación de don Alfonso y el nombramiento de Jovellar para ministro de la Guerra dieron un momentáneo respiro á Lizárraga, quien intentó impedir el paso de don Alfonso á Madrid y aun apoderarse de Aranjuez, sin conseguir lo uno ni lo otro.

Á Jovellar substituyó Quesada en el mando del ejército liberal, que constaba entonces de 33,000 infantes, 1,294 caballos y 54 piezas de artillería, además de otras fuerzas auxiliares. Á su vez, para el mando del ejército carlista fué nombrado Dorregaray, que se hizo cargo de él á mediados de Enero, pasando Lizárraga á Cataluña. El nuevo jefe carlista dedicóse, ante todo, á reorganizar el ejército y los servicios auxiliares;

y con los cañones cogidos á los liberales (los que encontró enterrados) artilló Cantavieja, el Collado y Miravet, para poner estos fuertes en mejor estado de defensa; concertando, además, con Quesada el canje de prisioneros. Después de reorganizado el ejército carlista del Centro constaba escasamente de unos 12,000 infantes y 1,000 caballos, sin artillería, pues sólo disponía de una pieza de montaña. Era su jefe de estado mayor general el brigadier Antonio Oliver, y las fuerzas se dividían en: 1.° una brigada de operaciones (1,753 hombres) al mando de Villalaín; 2.° división de Aragón (4,035 hombres y 314 caballos), mandada por los brigadieres Gamundí y Gonzalet Boet y los coroneles Madrazo y Pallés; 3.° división del Maestrazgo (3,733 hombres y 320 caballos) á las órdenes del general Alvarez, con las brigadas de Vizcarro, Martí y Agramunt; 4.° división de Valencia (1,700 hombres y 230 caballos), al mando del brigadier Adelantado, y 5.° división de Castilla (que era casi nominal, pues sólo tenía un batallón de 450 plazas y un escuadrón de 40 caballos), al mando del general Palacios.

Comenzó Quesada por entablar negociaciones con algunos jefes carlistas para que siguiesen lo hecho por Cabrera; pero descubiertas por Dorregaray fueron fusilados algunos de los comprometidos, sin que aquéllas siguieran adelante. Comenzadas las operaciones, se apoderaron Gamundí y Boet de Daroca, después de diez horas de lucha, haciendo prisioneros al coronel Sancho y 400 soldados, apoderándose de 200 caballos; y cuando Quesada iba á desarrollar su plan, fué nombrado general en jefe del ejército del Norte, substituyéndole Echagüe en el Centro. Disminuídas aquí las fuerzas liberales, por ser parte de ellas enviadas al Norte, y mejor dirigidos los carlistas, tuvieron lugar las acciones de la Cenia, Cervera del Maestre, Cherta, Tragó, Selva y Alcora, algunas de ellas ventajosas para los segundos, por lo que no pudiendo Echagüe desarrollar sus planes, dimitió el mando.

Á reemplazarle vino en persona el ministro de la Guerra, Jovellar, con nuevas fuerzas y los elementos necesarios, reuniendo un ejército de operaciones de más de 40,000 hombres y 3,000 caballos, con abundante artillería; y para mejor asegurar el éxito de la campaña llamó en su auxilio á Martínez de Campos (jefe del ejército de Cataluña), que vino á prestárselo con 8 batallones, 4 escuadrones y 14 cañones.

Como un alud, obligó Jovellar á los carlistas á replegarse al Alto Maestrazgo, mientras Martínez de Campos se apoderaba de Miravet y de Flix, dirigiéndose sobre Cantavieja, lo que también hizo Jovellar. Quiso Dorregaray detener la marcha de éste y se le opuso en Villafranca del Cid y Monlleó, donde los carlistas, faltos de municiones, dieron cuatro cargas á la bayoneta, obligando á retroceder á los liberales, hasta que reforzados éstos tuvieron aquéllos que retirarse, encontrando Villalaín la muerte en el combate. Cantavieja quedó sitiada por los dos jefes liberales.

Dorregaray, viéndose en tan gran inferioridad de fuerzas, sin municiones y sin recursos, reunió en Villarluengo, el 1.° de Julio, consejo de jefes, en el que expuso la situación, acordándose mantener la guerra de partidas con algunas fuerzas, evacuar los fuertes de Cantavieja y el Collado, y marchar el resto de las tropas al Norte para cambiar el armamento y regresar al Centro; pero esto último no pudo efectuarse. Dorregaray, dejando á Gamundí encargado del mando, pasó el Ebro por las barcas de Caspe y de Chipriana el día 8, entrando en Cataluña, donde se sostuvo dos meses, yendo después al Norte con los batallones 1.° de Valencia y guías del Centro. Á fines de 1875 se abrió sumario para esclarecer su conducta sin que resultase cargo alguno contra él. Cantavieja capituló después de siete días de sitio en los que recibió 3,000 proyectiles de cañón y sufrió un asalto que fué rechazado; y el fuerte del Collado, cerca de Alpuente, siguió poco después la misma suerte. Con ello se dió el Centro por pacificado, pues las partidas que quedaron se fueron extinguiendo poco á poco; y aunque en Noviembre de 1875 encargó don Carlos á Manuel Marco que renovase la guerra en Aragón, resultaron vanos los repetidos intentos que hizo en cumplimiento de tal orden.

B) *Cataluña.* Desde Sagunto fué Martínez de Campos á Cataluña como capitán general y jefe del ejército liberal de esta región, dictando disposiciones para humanizar la guerra (indulto á los desertores, neutralización de las vías férreas, abolición de represalias y canje de heridos y prisioneros). Como ya indicamos era general en jefe interino del ejército carlista Rafael Tristany, bajo cuyo mando se dió á este ejército la organización siguiente: era jefe del estado mayor general el coronel Jacinto Vives, y estaban afectos al cuartel general el batallón de guías de Cataluña, un escuadrón y batería y media (en total, 800 infantes, 80 caballos y 6 piezas); 1.ª división (Barcelona y Gerona), al mando de Francisco Savalls, con dos brigadas, al mando de Miret (2,820 hombres, 80 caballos y 2 cañones) y Auguet (2,160 hombres, 80 caballos y 2 piezas); 2.ª división (Lérida y Tarragona), al mando de Francisco Tristany, también con dos brigadas: la de Lérida (2,830 hombres y 80 caballos), mandada por Ramón Tristany, y la de Tarragona (1,580 hombres y 80 caballos), á las órdenes de José B. Moore; la artillería de plaza (10 cañones y 160 hombres), al mando de Francisco Segarra; 160 ingenieros al de Luis Mas; 500 mozos de escuadra y 300 carabineros; en total, 11,150 hombres, 480 caballos y 22 piezas.

La guerra estaba estacionada cuando llegó Lizárraga á Cataluña, procedente del Centro, nombrado general en jefe. No gustó esto á los catalanes y menos á Tristany, por lo que para resolver la cuestión fué en marzo llamado éste al Norte, con el cargo de jefe del cuarto militar de don Carlos y á Lizárraga se le confió la defensa de la Seo de Urgel, siendo nombrado Savalls general en jefe del ejército carlista de Cataluña.

No fué brillante para los liberales el comienzo de la jefatura de Martínez de Campos, pues Savalls derrotó á la brigada Cirlot entre Bañolas y Cornellá, y á la de Sanz de Tejada en San Miguel del Monte, cerca de Olot, si bien Martínez de Campos logró, por fin, hacer levantar el sitio de esta plaza. De acuerdo entre ambos jefes enemigos, establecieron los carlistas en Camprodón el depósito de prisioneros y sus hospitales. La marcha de Martínez de Campos al Centro favoreció á los carlistas, entrando Savalls á viva fuerza en Molíns de Rey, haciendo prisionera á su guarnición, y llegando las fuerzas carlistas á dominar el llano de Barcelona; pero la desunión entre los jefes carlistas y aun la indisciplina y la desmoralización del soldado no permitieron mayores resultados.

La terminación de la guerra en el Centro empeoró la situación de los carlistas en Cataluña, pues vino á esta región el ejército liberal que había peleado en aquélla, llegando así á reunir los liberales 55,000 hombres, 3,000 caballos y 68 piezas de campaña. En cambio, de los carlistas del Centro, algunos marcharon al Norte con Dorregaray; otros, atraídos por la seducción, se pasaron á las filas liberales, y muchos se quedaron en sus casas; de modo que á lo sumo sólo una mitad se unió á los carlistas catalanes. Para contrarrestar los manejos de los agentes liberales, que trataban de introducir la discordia, y las negociaciones para que los carlistas abandonaran sus filas, dictó Savalls una terrible orden desde San Pedro de Torelló el 25 de Julio. La toma de San Martín de Maldá, la acción de Breda contra el general Weyler, el sitio de Puigcerdá, la entrada en San Andrés de Palomar y varios otros encuentros, prueban el tesón de Savalls en sostener una lucha que realmente era imposible

contra fuerzas muy superiores. Por su parte, Castells, que había vuelto al servicio y sido nombrado en Marzo comandante general de Lérida y Tarragona, venció al brigadier liberal Delatre en Tragó.

Deseando Martínez de Campos dar un golpe decisivo se propuso apoderarse de la Seo de Urgel, que era la principal plaza fuerte, y como la capital de los carlistas en Cataluña. Confiaba Lizárraga en que no dejarían pasar á los liberales Savalls ni Castells; pero no fué así (Savalls sitiaba entonces á Puigcerdá) y el 21 de Julio quedó establecido el sitio. Heroicos fueron la defensa y el ataque; pero después de más de un mes de asedio y de terrible bombardeo, fracasado el intento que el día 16 de Agosto hizo Castells al atacar á los sitiadores por la sierra de Navinés y apoderados los liberales de Castellciutat, con la que cortaron el agua á la plaza, capituló ésta el día 26 de Agosto, quedando prisioneros el obispo, Lizárraga y los demás defensores (V. Seo de Urgel). Lizárraga fué canjeado y marchó á incorporarse al ejército del Norte.

La conducta de Savalls en no socorrer á la plaza, fué causa de su relevo, substituyéndole Castells en el mando de general en jefe á principios de Septiembre. El mismo Castells sorprendió y venció el 31 de Agosto á la columna de Enrile en Agramunt. Por su parte, Savalls, una vez entregado el mando, y careciendo de recursos y municiones, marchó á Ripoll para pedírselos á la Diputación carlista; no pudo ésta proporcionárselos y aquél recurrió al medio de atacar á una columna liberal, obligándola á mantener cinco horas de fuego, para recoger luego vainas de cartuchos (en número de 39,000) que rellenadas en seguida fueron las municiones que tuvo; y siendo llamado por don Carlos, marchó á Navarra por Francia, formándosele causa y teniéndosele incomunicado en Iturmendi el resto del tiempo que duró la guerra.

Castells, como él mismo escribió, quedó encargado de dar sepultura á un cadáver. La desproporción de sus fuerzas y recursos era enorme. Así y todo, aunque acosado siempre por 10, 12 y hasta 16 columnas enemigas, hizo frente á Chacón en el puente de Miralles, cerca de Berga; cayó en Espinalvet sobre el batallón de América, destrozándole, y en Pobla de Lillet hizo otro tanto con el regimiento de reserva de Barcelona; pero estos pequeños triunfos eran impotentes para ni siquiera mantener la situación. Presentábanse á indulto muchos carlistas y emigraban muchos más, como hizo Boet después de sostenerse largo tiempo con las fuerzas aragonesas. Numerosas y fuertes columnas liberales recorrían el país en todas direcciones y acabó de complicarse la situación para los partidarios de don Carlos con el somatén general, que se levantó por orden de Martínez de Campos, que intentó impedir Castells, estableciendo la pena de muerte para los organizadores; pero los tiempos habían cambiado y este bando no surtió los efectos que el dictado anteriormente por Savalls, viéndose Castells obligado á traspasar la frontera, juntamente con Moore y otros jefes, realizándolo por Ossegne el 14 de Noviembre de 1875. Y aunque se confirieron plenos poderes á Tristany, Marco, Segarra y Boet para que renovasen la lucha, tuvieron que convencerse de la imposibilidad de tal renovación, pues los pueblos estaban cansados de tanta guerra.

C) *Norte*. Realizada la Restauración, entregó el duque de la Torre el mando del ejército liberal del Norte al general Moriones. Pamplona continuaba sitiada por Mendiri, que se había atrincherado en las líneas del Carrascal. Para liberarla y ver de acabar la guerra se enviaron por el Gobierno grandes refuerzos y el mismo Alfonso XII fué á ponerse al frente del ejército, al que, en número de 40,000 hombres, revistó en Peralta. Con arreglo al plan y las instrucciones del jefe del estado mayor general Ruiz Dana, este ejército, dividido en tres cuerpos mandados por Moriones, Primo de Rivera y Despujol, atacó y tomó, en los días 1.° y 2 de Febrero, las posiciones de Esquinza, por lo que Mendiri, al verse rebasado, abandonó la línea del Carrascal, retirándose sobre Cirauqui, con gran indignación de los carlistas, que, juzgándose vendidos, querían arrojar los fusiles. Para calmarles, ordenó don Carlos un ataque en Lácar á las fuerzas de Moriones, entre las cuales se encontraba Alfonso XII. La operación tuvo lugar el 3 de Febrero, cogiendo tan de sorpresa al ejército liberal que éste se desbandó, pudiendo Alfonso XII librarse de quedar prisionero porque el general Argonz, que tenía nueve batallones á sus órdenes, no tapó el boquete de Villatuerta, como se le había prevenido, alegando que se lo habían impedido fuerzas alfonsinas que le detuvieron en Oteiza, ocupándose en contenerlas durante todo el día (V. Lácar). Alfonso XII se retiró á Lárraga desde donde fué á Pamplona, y, por Tafalla y Logroño, regresó á Madrid.

Suspendió el ejército liberal las operaciones, dedicándose á fortificar las posiciones conquistadas, como base para ir sobre Estella; pero el haberse enviado al Centro al general Despujol con su división hizo que se pensase ante todo en reforzar el ejército del Norte. Púsose al frente de éste al general Quesada y con la nueva quinta decretada por el Gobierno se reunió en el Norte un ejército que en Marzo de 1875 ascendía á 78,782 infantes, 2,651 caballos y 92 cañones de campaña, quedando libres para operar unos 65,000 hombres y más de 2,300 caballos. Enfrente de estas fuerzas tenían los carlistas unos 34,000 hombres y 2,000 caballos, si bien había en guarniciones y servicios 5,000 hombres más. Formaron también los liberales algunas contraguerrillas (como la de Tirso Lacalle, llamado *el Cojo de Cirauqui*) que opusieron á las partidas sueltas carlistas.

A pesar de los preparativos continuaron ambos ejércitos á la defensiva, oponiendo Mendiri trincheras á trincheras, enviando algunos batallones á las Provincias Vascongadas para que operasen á las órdenes de sus respectivos comandantes generales (lo era de Guipúzcoa Eusebio Rodríguez Román, de Álava el conde de Caserta y de Vizcaya Fulgencio Carasa) y limitándose él á encuentros de poca importancia, como el ataque á las trincheras liberales del Monte Esquinza (5 de Abril) y los cañoneos de Pamplona, Viana y Puente la Reina, hasta que á principios de Julio fué relevado del mando del ejército y substituído por Pérula. Otorgóse á Mendiri la dirección general de Infantería; pero tachado de traidor, emigró á Francia sin permiso de don Carlos, por lo que fué sumariado.

La guerra dejó de estar reconcentrada en un punto y se extendió por todas las cuatro provincias.

En Guipúzcoa estaba confiado interinamente el mando de las fuerzas carlistas al conde de Caserta. Los liberales tuvieron que abandonar la línea del Oria, apoderándose, además, los carlistas de Astigarraga, con todo lo cual se activaron los asedios de Guetaria y San Sebastián. Para imponerse los liberales, bombardeó la escuadra el litoral desde Bilbao á San Sebastián; pero esto sólo produjo el resultado de que los carlistas artillasen los puertos que tenían y disparasen contra los barcos, destrozando una granada, disparada desde Motrico, al brigadier Barcaiztegui. Estableciose entonces el bloqueo de la costa, mas tampoco éste fué eficaz, pues se burlaba, continuando los desembarcos de armas, municiones y pertrechos. Volvió entonces la escuadra, aunque con poco empeño, á bombardear los pueblos de la costa, y en represalias los carlistas bombardearon á San Sebastián. Al ir el conde á mandar los alaveses, fué substituído en Guipúzcoa por Eusebio Rodríguez, al principio de cuyo mando una columna liberal, al mando de Trillo, atacó á Choritoquieta y posiciones inmediatas, siendo recha-

zado y obligándole á retirarse, derrota de la cual se vengó bombardeando á Usurbil, Lasarte, Urnieta, Ergobia y Astigarraga, á lo que contestaron los carlistas bombardeando intensamente á Guetaria, Hernani y San Sebastián. Estos hechos dieron á la guerra un carácter de ferocidad que hasta entonces no había tenido y que se aumentó con las medidas adoptadas por el Gobierno liberal contra las personas y los bienes de los paisanos tenidos por carlistas, haciéndose en poco tiempo 13,000 destierros, lo que llevó la exasperación á las filas de don Carlos.

El ejército de Quesada, abandonando Navarra, marchó á Vitoria, y Pérula fué con el suyo á cortarle el paso. Ambos se encontraron en Treviño, librándose un encarnizado combate, en el que los liberales se libraron de un desastre merced á una heroica carga dada por Contreras al frente de 98 jinetes y á la llegada de algunos refuerzos, ante lo cual se retiraron los carlistas, incendiando los liberales las mieses en los campos, prendiendo á los Ayuntamientos y á los mayores contribuyentes.

Quería Pérula llevar el campo de la lucha á Navarra é intensificarla en Guipúzcoa para obligar á los liberales á dividir sus fuerzas. Con el primer propósito ejecutó un movimiento sobre Logroño y no siendo ello bastante, atacó á Lumbier. Acudieron en defensa de este punto las columnas liberales de los generales Reina y Rodríguez Espina y la brigada de Araoz; pero dueños los carlistas de la sierra de Leire, obligaron á los liberales á retirarse con grandes pérdidas; en cambio, Quesada atacaba la sierra de Toloño y lograba apoderarse de Peñacerrada y de Bernedo, y, después, de la línea de Alzuza á San Cristóbal.

Terminadas las operaciones en el Centro y en Cataluña, vino al Norte el ejército liberal que las había realizado. Con ello las fuerzas del Gobierno alfonsino en el Norte ascendían á 121 batallones muy completos, 64 escuadrones, 24 compañías de ingenieros y 37 baterías de campaña, fuerzas que eran más de cinco veces superiores á las de los carlistas (33,000 hombres, 1,700 caballos y 80 piezas) y contaban con superabundantes recursos, de que los segundos carecían. El resultado no era dudoso, tanto más que el país estaba cansado y las Diputaciones carlistas no podían prestar nueva ayuda. Ante todo ello dimitió Pérula el mando de general en jefe, que se dió al conde de Caserta (quedando aquél de comandante general de Navarra); y don Carlos procuró reanimar á los suyos publicando desde Durango una alocución á las Diputaciones y á los voluntarios, en la que, sin ocultarles el peligro, les estimulaba á pelear; y para mejor preparar la resistencia recorrió la izquierda de su línea hasta el Monte Gárate, visitó la fundición de Azpeitia, reconoció las fortificaciones de Estella y las posiciones de la Solana, revistó las fuerzas, dirigió por sí mismo una pequeña operación militar contra el monte de San Bartolomé, ascendió al fuerte de Santa Bárbara de Oteiza, pasó por Alsasua á Tolosa y recorrió los puntos avanzados de la línea de Guipúzcoa. Sus sentimientos se encuentran retratados en la carta que dirigió á Elío en aquellos días, en la que le decía que las grandes causas sufren á veces grandes reveses y que la virtud es tanto más meritoria cuanto más grande ha sido la lucha.

El ejército liberal se dividió en dos: uno, formado por las fuerzas procedentes del Centro y de Cataluña, operaría en Navarra, ocupándola, á las órdenes de Martínez de Campos *(ejército de la derecha)*, y otro, integrado por las fuerzas de Quesada, operaría en las Vascongadas *(ejército de la izquierda)*.

Comenzó este último las operaciones ocupando Loma, de acuerdo con Villegas, la línea del Cadagua hasta Bilbao, corriéndose Villegas hasta Sodupe, mientras Goñi se apoderaba de Balmaseda, Espina dominaba el valle de Carranza y Cassola tomaba á Santa Águeda, las Cruces, San Felipe y Pilón de Azúcar, dándose la mano con Villegas. Los carlistas, al mando de Carasa, para no verse envueltos, se retiraron á Zornoza y sus inmediaciones. Entre tanto, Quesada había ocupado la línea de Villarreal, apoyando su derecha en Arlabán y su izquierda en Muñúa; Córdoba se apoderó de Ochandiano, Alarcón y San Antonio de Urquiola; Ciria atacaba las alturas y el mismo Quesada penetró en el valle de Arratia, donde los carlistas hicieron frente, viéndose obligados á retirarse á Durango, dejando libre á los liberales el paso á Guipúzcoa y á Vizcaya. En la primera de estas provincias sólo contaban 6,200 hombres los carlistas, y Moriones los atacó con triplicadas fuerzas. Para ello envió sigilosamente y por mar, desde Pasajes, una columna á las órdenes de Mariné, que se apoderó casi por sorpresa de las alturas de Gárate (librando á Guetaria del asedio), mientras Moriones, con 14 batallones, se presentaba en el mismo Guetaria tratando de envolver las líneas de los carlistas, y una división á las órdenes de Morales de los Ríos atacaba las líneas de Arratsain, resistiendo tenaces los carlistas, que en el último punto se defendieron á pedradas, agotadas ya las municiones, sosteniendo 40 hombres la defensa hasta que llegaron refuerzos que hicieron retroceder á Morales, fracasando así en parte el objetivo perseguido por Moriones, quien el día 1.° de Febrero de 1876 regresó á San Sebastián (donde fué reforzado con tres batallones) al mismo tiempo que Quesada entraba en Bilbao.

Entre tanto el ejército liberal de la derecha realizaba en Navarra una atrevida operación. Enviándose una brigada que amagase á Montejurra, y una división (Primo de Rivera) al ataque del fuerte de Santa Bárbara de Oteiza (del que se apoderó el 30 de Enero), salió Martínez de Campos el 29 para dominar el Baztán, tomando las posiciones de Alzuza y Elcano, marchó por el puerto de Eguí á Elizondo, y encontrándose aquí sin víveres ni calzado, que perdió en la marcha, tuvo que proporcionárselos en Francia, apoderándose para ello de Dancharinea, mientras una columna, que envió á las órdenes de Blanco, entraba en Urdax.

Por virtud de esta operación tenían los carlistas á los liberales á retaguardia. Al saberlo don Carlos, que estaba en Tolosa, llamó á Caserta y le mandó el 2 de Febrero que fuera rápidamente, como lo hizo, á unirse con Pérula, que estaba en Leiza, para contener entre los dos á Martínez de Campos y, situándose en Vera, impedir que éste se diese la mano con las fuerzas liberales de Guipúzcoa. El día 3 llegaron las columnas de Caserta y Pérula á Vera, y destacando fuerzas á las órdenes de Larumbe para reforzar á Peña Plata, continuaron los dos hasta Narbarte; pero, contra los deseos de don Carlos, no se atrevieron á atacar al enemigo por la enorme superioridad de éste en fuerzas y posiciones. En tales circunstancias, avanzaron las fuerzas de Quesada (ejército de la izquierda) desde Bilbao, el 4 de Febrero, tomando al día siguiente á Durango, mientras una columna (brigada Ciria) atacaba á los carlistas en Abadiano, que resistieron hasta las ocho de la noche, en que se retiraron á Elorrio; y juntas las fuerzas liberales acometieron los altos de Elgueta, donde se defendieron heroicamente los carlistas; pero avanzando Loma, con su columna por Marquina y Elgóibar, tuvieron que retirarse para no verse envueltos por completo, con lo cual quedó Vizcaya por entero perdida para ellos. Desde Vizcaya pasó Quesada á Guipúzcoa, cuya Diputación, persuadida de la imposibilidad de sostener la guerra, negó á Caserta las raciones y la leva de gente que pidió. Loma y Villegas, después de vencer á los carlistas en Mendaro, se unieron en Arratia con las fuerzas de Moriones, que había avanzado hasta darse la mano con aquéllos, mientras Quesada entraba en Vergara; y reunidas las fuerzas libera-

les ocuparon la línea que va desde Oñate y Mondragón hasta Deva y Zarauz. En su vista, vino desde Madrid Alfonso XII, quien por Vitoria fué el 18 de Febrero á Vergara y el 19 dió una proclama al ejército, condenando la temeraria resistencia de los carlistas.

Éstos se habían retirado á Ormaiztegui para cubrir la línea del Segura y comunicar con las fuerzas que tenían en la Barranca. La situación de don Carlos era desesperada, menudeando la que sus fuerzas se acogían á indulto. Intentóse, por acuerdo de un consejo reunido en Beasain, caer con 10,000 hombres y 14 piezas de montaña sobre el flanco derecho liberal que se apoyaba en Oñate y Mondragón; pero el estado de las fuerzas y el avance de Martínez de Campos en Navarra hizo imposible la operación; y habiendo abandonado los carlistas guipuzcoanos la línea de San Sebastián, tuvo don Carlos que salir de Tolosa, por cuya carretera avanzaba Quesada al mismo tiempo que Loma se apoderaba del Monte Hernio, venciendo la resistencia del enemigo.

Para realizar el plan acordado en Beasain, fueron llamados dos batallones que estaban en el Baztán, sin que, no obstante las órdenes de don Carlos, se cubriera el hueco que dejaron. Por él rompió al punto Martínez de Campos, ante lo cual corrieron Caserta, Cavero y Brea á cortarle el paso á Vera, á cuyo punto llegó también don Carlos. El 17 de Febrero algunas compañías de carlistas navarros atacaron á la bayoneta (por no tener municiones) á los liberales que ocupaban el alto de Auzcué y les desalojaron de allí. Al día siguiente atacó Martínez de Campos á los carlistas en las tres Mugas, batiéndose á la bayoneta, hasta que después de doce horas de combate y sin municiones tuvieron que retirarse, dominando el jefe liberal el alto del Centinela, quedando libre el paso de los Pirineos. Una fuerte columna al mando del general Blanco se apoderó de las posiciones que rodean á Peña Plata y atacando á ésta, á la bayoneta, logró hacerse dueño de ella, para desde allí, dominando el camino de Vera, proteger el avance de Martínez de Campos, quien, apoyado por la izquierda por la brigada Navascués, que batió el día 19 á los carlistas en el alto de las Palomeras, logró entrar en Vera, ya abandonada por éstos. Entre tanto, Primo de Rivera atacaba el día 17 á Montejurra y se apoderaba de él y del alto de Monverde, retirándose sus defensores por escalones y haciendo fuego, é intentando, al día siguiente, mandados por Calderón, recuperar á Monverde, no consiguiéndolo, á pesar de pelear con heroísmo, quedando Calderón herido y prisionero. Perdido el Montejurra era imposible la defensa de Estella, por lo que Lizárraga, gobernador de la plaza, consultó con Caserta, quien convocó una Junta de generales, en la que se acordó el abandono de la ciudad y de sus fuertes, como así se hizo, entrando en ella Primo de Rivera el 19 de Febrero de 1876 (V. Estella).

Entre los carlistas cundía el desaliento y aumentaban las deserciones. En un Consejo celebrado en Leiza el 23, se planteó el dilema de presentarse al enemigo ó pasar á Francia si esto era posible. Barruntáronlo los soldados y se sublevaron al grito de: *¡Mueran los traidores que nos han vendido!*, siendo insultados Carasa y varios otros jefes, teniendo algunos de éstos que huir para salvarse; en cambio, también había deserciones al grito de: *¡Ya no hay generales!*, llegándose á tirotear los que querían marcharse y los que todavía intentaban seguir luchando. Don Carlos, para hacer un último esfuerzo y calmar la agitación, substituyó á Caserta por Lizárraga, quien dió el mando de la división de Vizcaya al marqués de Valdespina y el de la de Guipúzcoa á Domingo de Egaña, esperando que su ascendiente reduciría á la obediencia á vizcaínos y guipuzcoanos; pero no lo consiguieron, pereciendo el segundo asesinado por una turba de desertores al increpar á éstos por su proceder. En su consecuencia, aconsejó Lizárraga á don Carlos que se acercase á la frontera, como lo hizo, saliendo el 24 de Santisteban, acompañado de los fieles castellanos y, pasando el puerto de Velate, fué á Olagüe, donde encontró la brigada, también fidelísima, de los valencianos al mando de Boet. Las tropas desertaban y se presentaban á los liberales por batallones: 2 se presentaron á Martínez de Campos en Berástegui, 6, el día 24 en Tolosa y 9 en Pamplona. Don Carlos llegó el 26 á Burguete escoltado siempre por los castellanos, dispuestos á sacrificar todos la vida por él; el 27 fué á Valcarlos y el día 28 revistó por última vez á las tropas que allí se reunieron formadas en la carretera hasta el puente de Arnegui, límite del territorio español, y después de despedirse de ellas diciendo: *¡Volveré!*, atravesó el límite entre lágrimas de todos, rompiendo muchos sus espadas y arrojando los fusiles en medio de la desesperación más grande. Al otro lado de la frontera fué recibido por el subprefecto, de gran uniforme, y por las tropas francesas formadas, que le tributaron honores reales. Con don Carlos pasaron á Francia el batallón de Guías del rey y el escuadrón de Caballeros Guardias, que le daban escolta, 10 batallones de infantería y 2 regimientos de caballería mandados por Caserta y su jefe de estado mayor, Brea. Las fuerzas de Pérula y otros jefes navarros entraron también en Francia al día siguiente por San Juan de Pie del Puerto, ascendiendo á unos 20,000 hombres los que prefirieron emigrar á entregarse. Únicamente quedaba en España ostentando la bandera carlista el castillo de Población, á cuyo gobernador José María Montoya se le ofrecieron 25,000 duros por la entrega del fuerte, lo cual rechazó dignamente, sosteniendo la defensa hasta el día 2 de Marzo.

Alfonso XII, después de recorrer el teatro de la guerra en Navarra y de visitar las capitales, regresó por Valladolid á Madrid, firmando en Somorrostro, al dejar la tierra vascongada (13 de Marzo), una proclama á los soldados, en la que al afirmar la unidad constitucional de España, anunciaba la muerte de los fueros vasconavarros.

La tercera guerra carlista había terminado. Tuvo don Carlos masas y jefes valientes; pero le faltó uno genial, y no supo ó no quiso aprovechar las ocasiones que se le presentaron durante el período republicano, para marchar sobre Madrid, antes de que la restauración alfonsina le restase elementos. Como en las otras dos guerras, se atrincheró el ejército carlista en un reducido territorio, convirtiéndolo en fortaleza, que á la postre había de ser tomada. No se tuvo ánimo para jugar la suerte en una batalla decisiva que, cuando era tiempo, abriese las puertas de Madrid, y ni siquiera se combatió al final, lo que produjo un mayor desaliento. Como escribe Lafuente, don Carlos sufrió los sinsabores y asumió las responsabilidades que pesan sobre un monarca y, anheloso del acierto, buscó eminencias y no las encontró en sus consejeros, ni en sus cortesanos, ni en sus generales. Además, carecían los carlistas de hombres políticos propios y se vieron precisados á sufrir la dirección de muchos de sus antiguos enemigos, convertidos al carlismo por la fuerza de las circunstancias, más que por propias y arraigadas convicciones, por lo que al entusiasmo de los voluntarios correspondía en varios jefes una frialdad evidente. Con todo, no hubo en esta guerra carlistas al estilo de Maroto, y si algunos pensaron en convenirse con Quesada para salvar los fueros, no se atrevieron siquiera á proponérselo á don Carlos y menos á realizarlo sin contar con él. Cierto que la conducta de algunos jefes, especialmente la de Pérula, despertó grandes sospechas respecto de su lealtad; pero no se han encontrado pruebas que las conviertan en hechos ciertos.

De todos modos, es indudable que la actuación de don Carlos y su partido representó un freno para la Revolución y que el temor de que triunfase si los prin-

cipios revolucionarios se imponían al estilo de la Revolución francesa, contuvo la marcha del liberalismo, llevándola por vías de moderación, que encarnaron en la Restauración y en la Constitución de 1876, buscándose un término medio en el orden religioso y en el político.

Toda la familia de don Carlos tomó parte en la lucha. Hasta su padre don Juan vino á España durante ella, siendo ingeniero general del ejército carlista, en el que lucharon, además del conde de Caserta (Alfonso de Borbón y Austria), el último duque de Parma y Plasencia Roberto de Borbón, hermano de doña Margarita, que se distinguió en los combates de Lumbier, y Enrique de Borbón, conde de Bardi, que peleó en Lácar.

V. — Cuarta época: Desde 1876 hasta nuestros días

Desintegración del tradicionalismo español: carlismo, pidalismo, nocedalismo ó integrismo, jaimismo y mellismo

Hasta 1876 el liberalismo sólo tuvo enfrente suyo el carlismo, pudiendo decirse que éste y tradicionalismo eran una sola y misma cosa; pero, con la restauración alfonsina, se pensó en injerir en el liberalismo una dosis de tradicionalismo, de acuerdo con el lema: *católico como mis antepasados y liberal como mi siglo*. Esta tendencia encarnó en el pidalismo formado por los elementos moderados, que no quisieron entrar en el partido liberal-conservador acaudillado por Cánovas, y que sostenían la unidad católica en el orden religioso, acaudillados por el marqués de Pidal y su hermano don Alejandro, que fundaron la revista *La España Católica*. Poco después de la muerte de Cándido Nocedal, su hijo don Ramón se puso en disidencia con don Carlos, y nació el *nocedalismo ó integrismo*. Muchos carlistas fueron partidarios, en virtud de ciertas circunstancias, de don Jaime, hijo de don Carlos, apareciendo el *jaimismo*, que substituyó al carlismo al fallecer don Carlos. Algunos trataron de fundar el llamado *catolicismo neutro*, y no faltaron quienes quisieran hacer un tradicionalismo oficial encarnando en el maurismo. Finalmente, después de la guerra de 1914-1918, estalló dentro del jaimismo una disidencia importante, á cuyo frente se puso Juan Vázquez de Mella.

Estas desintegraciones no han sido estériles, sin embargo, pues han quitado al tradicionalismo el carácter unilateral y anguloso que tenía, le han extendido y popularizado, y aun le han hecho encarnar en el sistema político.

1. *Don Carlos y el carlismo.* Don Carlos publicó en Pau el 1.° de Marzo de 1876 un manifiesto manteniendo su actitud resuelta de siempre, por lo que tuvo que abandonar el territorio francés, pasando á Inglaterra y haciendo varios viajes por América, Europa, África y Asia, al regreso de los cuales se estableció en Venecia, en el palacio Loredán, que le fué regalado por su madre en 1881.

En medio de estos viajes no descuidó don Carlos la reorganización de su partido, volviendo á encargar, inmediatamente después de la guerra, de la dirección del mismo en España á Cándido Nocedal, como delegado. La primera batalla pacífica que libró fué contra el catolicismo liberal de *La España Católica* y contra la Constitución de 1876, sosteniendo desde *El Siglo Futuro*, periódico órgano entonces del carlismo (fundado por don Ramón, hijo de don Cándido), que los católicoliberales eran una aberración monstruosa, pues el liberalismo era inconciliable con el catolicismo y constituía una síntesis de todos los errores y herejías, por lo que los católicos sólo debían afiliarse en el partido diametralmente opuesto, ó sea en el carlismo. Dióse para ello á éste el carácter de organización católica para luchar contra todos los errores liberales, tomando como base el *Syllabus* «sin interpretaciones malévolas ni tergiversaciones capciosas», consiguiendo que se inscribiesen en sus filas la inmensa mayoría del clero y muchísimos católicos. Los hijos de Pedro La Hoz (Vicente y su hermano político Juan Antonio Vildósola) resucitaron el diario *La Fe*, legitimista á la vieja usanza, que más adelante había de ponerse enfrente de *El Siglo Futuro*. En efecto, á principios de 1881 los directores de *La Fe* se unieron con los católicoliberales y, dirigiendo un mensaje de felicitación á monseñor Freppel, que en la Cámara francesa estaba realizando una brillantísima campaña en favor de la Iglesia, constituyeron la llamada *Unión Católica*, para reunir á cuantos quisieran defender la influencia social y política de la Iglesia bajo la dirección de los obispos, sin perjuicio de continuar cada uno perteneciendo al partido en que viniese militando «respecto de las cuestiones puramente humanas ó temporales», aceptando la presidencia de la nueva entidad el arzobispo de Toledo, bendiciéndola muchos obispos y fundándose el periódico *La Unión Católica*. Uno de los objetivos que con esto se perseguía era que Nocedal, como director de un partido católico, aceptase la nueva organización y se sometiese á ella y á su Junta, con lo cual se le arrancaba la jefatura de los católicos en el orden político; pero, como era natural, no cayó en el lazo, y mantuvo la jefatura, por lo que estallaron graves polémicas, que adquirieron carácter personal, entre *El Siglo Futuro*, *La Fe* y *La Unión*, llegando la segunda á decir que Nocedal representaba «el neocatolicismo injerido en el viejo partido carlista para dominarlo y desnaturalizarlo». La cuestión se agravó en el año siguiente, con motivo de una peregrinación á Roma, organizada por Nocedal, lográndose que se nombrase una nueva Junta de la misma, presidida por el arzobispo de Toledo. En este año fueron desautorizados públicamente por don Carlos *La Fe* y *El Cabecilla* (semanario satírico publicado por los mismos redactores de *La Fe*), como rebeldes, sometiéndose finalmente. Á principios de 1884 entró Alejandro Pidal como ministro de Fomento en un Gabinete presidido por Cánovas, lo cual consolidó la posición de Nocedal y los carlistas, pues en tal hecho se vió la aceptación por Pidal del liberalismo político, acabándose de arraigar esta opinión cuando en Octubre de aquel año el mismo Pidal presidió el acto de la apertura de curso en la Universidad Central y dejó pasar sin protesta seria el discurso pronunciado por Miguel Morayta contra la Biblia y en favor de la más absoluta libertad de la cátedra. El 18 de Julio de 1885 murió Cándido Nocedal. Esperábase que su hijo don Ramón sería nombrado por don Carlos para sucederle en la dirección del partido, pero no fué así; después de consultar á los más conspicuos personajes de la comunión carlista, don Carlos hizo público, en una carta dirigida por él á Francisco Navarro Villoslada, el 9 de Octubre, que asumía la dirección del partido. Con motivo del nacimiento de Alfonso XIII publicó don Carlos, el 20 de Mayo de 1886, un *Manifiesto á los españoles* reivindicando los derechos á la Corona. El 20 de Marzo de 1887, al emprender don Carlos un segundo viaje á la América del Sur, dió nueva organización á su partido, dividiendo á España en cuatro grandes circunscripciones y nombrando un jefe para cada una. Eran: 1.ª León, Asturias y Galicia, con León Martínez Fortún como jefe; 2.ª Andalucía y Extremadura, jefe Juan María Maestre; 3.ª Aragón, Cataluña, Murcia, Valencia y Castilla la Nueva, jefe Francisco Cavero, y 4.ª Vascongadas, Navarra y Castilla la Vieja, jefe el marqués de Valdespina. Estos jefes recibirían de don Carlos las instrucciones que éste creyese conveniente darles, no pudiéndose realizar ningún acto importante para el partido (eleccio-

nes, fundación de centros ó de periódicos, etc.) sin previa autorización del jefe respectivo, quien decidiría, además, las cuestiones públicas que pudiesen surgir; pero de sus decisiones podría recurrirse á don Carlos, si bien sólo privadamente y sin publicidad. Cada jefe podría nombrar subdelegados que por intermedio de aquél se comunicarían con don Carlos, excepto en caso de reclamación. Con esto se volvió á dar á la organización cierto aspecto militar (todos los jefes lo eran) y se establecieron las bases de la *disciplina carlista*.

En el año anterior (1886) los jóvenes carlistas de Madrid elevaron á don Carlos un mensaje de adhesión en sentido militar, con más de 2,000 firmas. Por iniciativa de José María Nocedal (hermano menor de don Ramón) se organizó una *Liga expiatoria de la juventud*, para impetrar la curación de don Jaime, enfermo por entonces, inscribiéndose en ella unos 20,000 jóvenes de toda España; y por la misma época se organizó en Madrid, bajo la presidencia de Reinaldo de Brea, la primera *Juventud carlista* que hubo en España, á cuya imitación se crearon otras muchas.

No soportando Ramón Nocedal el papel á que había quedado reducido, no cesaba de atacar á *La Fe*, que había vuelto á la gracia de don Carlos y representaba la tendencia belicosa. Deseando don Carlos la paz entre sus partidarios, hizo indicaciones que no fueron atendidas. En Marzo de 1888 publicó Llauder, por inspiración de él, su famoso escrito *El pensamiento del duque de Madrid*, que fué acatado de momento por todos; pero no tardó Nocedal en ponerse frente á él, diciendo desde *El Siglo Futuro* que en la comunión tradicionalista lo primero es Dios, después la Patria y lo último el Rey, frase que si en sí era exacta, se aplicaba en el sentido de que don Carlos mandaba ó sostenía cosas contrarias á Dios y á la Patria. Indignado don Carlos, expulsó del partido á Nocedal (9 de Julio), quien sostuvo que con él se expulsaba al puro y neto antiliberalismo y que era don Carlos el que se había liberalizado. Sardá y Salvany combatió punto por punto el *Pensamiento*, y el último día de Julio publicó *El Siglo Futuro*, y reprodujeron muchos periódicos de provincias que seguían sus inspiraciones, el programa del nuevo partido que, acaudillado por Nocedal, sostenía «la íntegra verdad católica» *(nocedalismo ó integrismo)*, datando de entonces la lucha entre carlistas é integristas, no menos enconada que la sostenida antes entre carlistas y *mestizos*, como los primeros llamaban á los pidalistas. Don Carlos, para tener en la prensa un órgano fiel, fundó, por medio de Llauder, y en Madrid, *El Correo Español*, y á principios de 1890 nombró delegado suyo para toda España al marqués de Cerralbo. Fué éste un gran organizador del partido, recorriendo toda España con tal objeto, nombrando jefes y Juntas regionales y provinciales, y fundando numerosos círculos y juventudes. Con su delegación coincidieron dos series de hechos que se rozaron muy de lleno con el carlismo: los Congresos católicos y el nacimiento del catolicismo político militante. Estaban los primeros destinados á unir á todos los católicos en la defensa de la Iglesia en el orden político y bajo la jefatura de los obispos, pero sin antidinastismo de clase alguna, y venían, por tanto, á ser continuación de la idea de la antigua Unión católica. Los carlistas tuvieron con respecto á ellos una conducta más bien de abstención, pues la voz cantante la llevaron los integristas. En el primero de estos Congresos, celebrado en Madrid (Abril de 1889), en San Jerónimo del Prado, bajo la presidencia del cardenal Benavides, arzobispo de Zaragoza, con asistencia de otros 14 prelados, pronunció Menéndez y Pelayo un discurso calificando de *estúpidas* las cuestiones que venían sosteniendo desde hace tiempo los católicos españoles sobre interpretación del *Syllabus*, grados de liberalismo, tesis y antítesis, integrismo y mesticismo, etc.; mas no por eso dejaron de existir, apareciendo claramente la discordia entre íntegros y mestizos en el segundo de estos Congresos, celebrado en Zaragoza en los primeros días de Octubre de 1890. Los carlistas, no queriendo abdicar de su legitimismo, sostenían que el triunfo total de la Iglesia sólo podía obtenerse mediante el de don Carlos, y á la doctrina del *mal menor* oponían la del *bien mayor*, negándose á transigencias de ninguna clase. Hasta entonces era el carlismo el único partido regionalista organizado en España; pero era el suyo (y lo fué siempre) un regionalismo templado, que no atacaba en lo más mínimo la unidad nacional, concretándolo don Carlos, en una *interview* que tuvo con *El Independiente*, de Chile, en estas palabras: *centralización política, descentralización administrativa*, llevando ésta á sus últimos límites y reconociendo los *fueros* de las distintas regiones en los órdenes social, civil, financiero y administrativo. Mas esto pareció insuficiente á ciertos catalanes, que fundaron la *Unión catalanista* (no afiliada al carlismo é indiferente al principio religioso), cuyos delegados se reunieron en Manresa en un Congreso ó Asamblea general (25 de Marzo de 1892) y elaboraron 17 bases *(Programa de Manresa)* no ya descentralizadoras, sino autonómicas, por virtud de las cuales vendría Cataluña á ser como un Estado dentro del Estado español; y para excogitar los medios de realización de este programa se celebró en Reus otra Asamblea en Mayo de 1893. También los carlistas se mantuvieron apartados y aun fueron hostiles á tal tendencia, que pugnaba, por exagerada, con su programa. Mayor adhesión prestaron á la campaña que en favor de sus fueros realizaron por entonces los vascongados. El 29 de Enero de 1893 falleció en Viarreggio repentinamente doña Margarita de Borbón, esposa de don Carlos, celebrando los carlistas españoles solemnes funerales en San Jerónimo el Real de Madrid, á los que asistió toda la plana mayor del partido (7 de Febrero). Don Carlos contrajo el 28 de Abril del siguiente año nuevo matrimonio con doña María Berta de Rohán.

Antes de romper España las relaciones con los Estados Unidos dirigió don Carlos una carta á Antonio de Brea (24 de Febrero de 1898) haciéndose eco del sentir general, y, rotas las hostilidades, ordenó desde Bruselas á todos los carlistas que no hiciesen nada que pudiera comprometer el éxito de la guerra y que ayudasen con todas sus fuerzas á los encargados de defender la integridad nacional; y en otra carta dirigida á Vázquez de Mella (2 de Abril del mismo año) amenazó formalmente con la guerra civil si no se luchaba para defender el honor nacional, diciendo que no podía asumir la responsabilidad ante la Historia de la pérdida de Cuba, por lo que esperaría hasta el último límite; pero si no se luchaba por evitarla, entraría en España «solo ó acompañado», y repetía que cuando la viese irremisiblemente perdida, España y él cumplirían con su deber. Era entonces creencia general que la pérdida de Cuba ocasionaría en España una revolución que produciría el derrocamiento de la dinastía, á la manera de lo que había ocurrido en Francia por la pérdida de Alsacia y Lorena en 1870. De aquí que firmado el Tratado de París, considerado como una deshonra nacional, fuera unánime la opinión de que los carlistas se lanzarían á una nueva guerra civil, aprovechándose del descontento del ejército y del pueblo. Parece que, en efecto, se realizaron trabajos para el alzamiento y que algunos generales y unidades militares tuvieron tratos para ello con los carlistas, comenzándose gestiones para contratar un empréstito y pidiéndose la firma de los principales capitalistas del partido; pero fuese porque el empréstito no pudiese realizarse, fuese por otra causa [quizá porque el Gobierno llegó á conocer la conspiración, pues se descu-

brió un depósito de armas en Sardañola (Barcelona) y se detuvo en Arcachón un barco cargado de ellas], el movimiento no se realizó, saliendo de España Cerralbo, que presentó su dimisión, siendo substituído por Matías Barrio y Mier (Diciembre de 1899). Este desistimiento disgustó profundamente al elemento militar y á las juventudes del carlismo, que atribuyeron la contraorden á la oposición de doña Berta, que se dijo había detenido á don Carlos cuando éste había salido ya para España; mas tal cosa no ha podido probarse, siendo más cierto que las potencias europeas mostraron su oposición al movimiento. De todos modos hubo algunos carlistas que creyeron que era aquella la mejor ocasión para triunfar, y, á pesar de la contraorden, intentaron realizar por sí el alzamiento. Soliva tramó una conspiración en Barcelona, que por la poca reserva con que se llevó fracasó, y aparecieron algunas pequeñas partidas en Badalona (donde 60 hombres atacaron el cuartel de la guardia civil), Igualada, Berga y Piera, y también en Jijona (Alicante) y Jaén, lo cual prueba las ramificaciones que el movimiento tenía, siendo estas partidas deshechas en el momento de aparecer, y desautorizando don Carlos, en carta dirigida al general carlista Moore, á los que tomaron las armas, calificándoles de traidores, lo que produjo nuevo disgusto entre sus filas, pensando muchos carlistas que debía proclamarse jefe á don Jaime, en el cual se cifraron desde entonces todas las esperanzas.

La política antirreligiosa del Gobierno, concretada en la persecución de las Órdenes religiosas, dió mayor incremento al carlismo, que se alió con el integrismo y aun con los silvelistas, para combatir los proyectos del Gobierno, defendidos por Canalejas, que se propuso imitar á Waldeck-Rousseau, diciendo todos los periódicos liberales que no hay verdadero liberalismo sin anticlericalismo. Al propio tiempo aumentaba el catalanismo y aparecía un nacionalismo vasco con matices separatistas, como los había dentro del catalanismo, poniéndose los carlistas enfrente de él, como sus más encarnizados enemigos. En Cataluña el republicanismo lerrouxista se presentaba, con el apoyo oficioso de los gobiernos, como el valladar contra el catalanismo; pero sus excesos hicieron que se constituyera la llamada *Solidaridad catalana*, iniciada en un mitin dado en Gerona el 11 de Febrero de 1906. Fué motivo ocasional de ella el proyecto de la llamada *Ley de jurisdicciones*, represiva de los delitos contra la Patria y el Ejército, cuyo conocimiento se confiaba á la jurisdicción militar; pero en el fondo se trataba de una conjunción de todos los partidos para ir contra el lerrouxismo y ganar las elecciones. Honda divergencia hubo entre los carlistas catalanes acerca de si ellos debían aliarse con los catalanistas, opinando muchos que esta unión repugnaba á los principios, á la historia y al carácter del partido, que siendo siempre amante de la Patria y el Ejército, y no siendo organización para la lucha electoral, no tenía por qué sumarse al movimiento, máxime dada la tendencia antirreligiosa de alguno de los partidos que había de integrar la coalición; pero *El Correo Catalán*, diario carlista de Barcelona, ó, mejor dicho, su director y algunos políticos carlistas, como Llosas, atraídos por el reparto de actas de diputados y senadores, lograron que se dejara en libertad á los carlistas para sumarse ó no al movimiento, que tal fué el acuerdo tomado por el jefe regional carlista después de consultado con don Carlos (que en principio era opuesto á tal coalición), presentándose, sin embargo, este acuerdo por aquéllos como si se hubiese mandado entrar en ella. Esto produjo el retraimiento de algunos carlistas catalanes; pero coincidiendo todo ello con nuevos proyectos anticlericales del Gobierno en pro del matrimonio civil y del laicismo en la enseñanza y de persecución de las Órdenes religiosas, y menudeando los motines y la propaganda republicana en este sentido, las juventudes carlistas y los *requetés* (rama de las juventudes formada por las menores de diez y ocho años) fueron empleados contra unos y otros; y esta derivación hizo que el solidarismo triunfase sin oposición, tanto más, cuanto que habiendo obtenido los carlistas nueve actas de diputado en las elecciones, produjo ello entusiasmo entre las masas, que llegaron á creer que la *Solidaridad* acabaría con el régimen y facilitaría el triunfo de don Carlos. Sin embargo, en el resto de España la opinión de los carlistas fué siempre contraria á la entrada y la permanencia del carlismo en la *Solidaridad*.

El 17 de Julio de 1909 falleció don Carlos en Varese, siendo enterrado en Trieste el 24 del mismo mes en la catedral de San Justo. Este fallecimiento coincidió con la *Semana trágica* de Barcelona, organizada y realizada por la masonería mundial y por los revolucionarios para derrocar á Maura, que se oponía, desde el Gobierno, al triunfo de los proyectos anticlericales. Los carlistas se pusieron en esta ocasión al lado del Gobierno.

2. *El jaimismo.* Por fallecimiento de don Carlos quedó al frente de la comunión carlista su único hijo varón, don Jaime de Borbón, al que sus partidarios dieron el número de III, teniendo en cuenta los dos reyes aragoneses del mismo nombre, contra la costumbre de tener en cuenta sólo los de Castilla; y por haber también fallecido Matías Barrio y Mier (23 de Junio de 1909), fué nombrado jefe delegado en España Bartolomé Feliú. Encontró don Jaime á su partido bien organizado en todas las regiones y provincias, con Juntas en casi todos los distritos y con numerosísimos círculos, juventudes y *requetés* en toda España, así como muchos diarios, semanarios y revistas, incluso dos rotativos (adquirida la maquinaria por subscripción popular), *El Correo Español* y *El Correo Catalán*. Las elecciones de 1910 llevaron al Congreso ocho diputados y al Senado cuatro senadores del partido. Los carlistas emplearon su actividad principalmente en combatir el proyecto de la *Ley del candado*, contra las Órdenes religiosas, obra del Gobierno de Canalejas (organizando manifestaciones y dando mitines en toda España y llegando en el Congreso á la sesión permanente, y en luchar contra el republicanismo, aliado del Gobierno en la campaña anticlerical, menudeando las colisiones entre republicanos y carlistas, sobre todo en Cataluña, donde, habiendo los primeros atacado á los segundos en San Feliu de Llobregat, los *requetés* repelieron el ataque, produciendo á sus enemigos 4 muertos y 17 heridos (28 de Mayo de 1911).

A principios de 1913 cesó Bartolomé Feliu en el cargo de jefe delegado, en el que fué substituído por el marqués de Cerralbo, constituyéndose, bajo la presidencia de éste, una Junta nacional, integrada por los jefes regionales y los representantes en Cortes, y en una reunión celebrada en Madrid el 30 y el 31 de Enero del mismo año se designaron diez Comisiones (Propaganda, Organización, Círculos y Juventudes, *Requetés*, Tesoro de la Tradición, Prensa, Elecciones, Acción Social, Defensa del Clero y Defensa jurídica de los legitimistas perseguidos por delitos políticos) y se dictaron reglas para la reorganización del partido en toda España, fundándose nuevos círculos y volviendo á tomar algún incremento la propaganda.

Poco después comenzaron á brotar los primeros gérmenes de una honda escisión en el jaimismo. Don Jaime, á pesar de las peticiones constantes de sus adeptos, no se casaba, por lo que empezó á temerse que, no teniendo sucesión, quedaría sin jefe el partido, por ir entonces los derechos al jefe de la rama reinante, con lo que se terminaría la cuestión sobre la legitimidad de origen en la sucesión á la Corona. Unido á esto

existía el problema de la alianza en Cataluña con el catalanismo, que cada día extremaba más sus exigencias, hasta el punto de provocar serio disgusto entre significados jaimistas de dentro y fuera de aquella región. Salvador Minguijón, en una serie de artículos y conferencias (recogidos en el folleto *La Crisis del Tradicionalismo en España*, Zaragoza, 1914) comenzó á sostener que era preciso la unión de los jaimistas con los católicos independientes y con Maura para implantar un *programa mínimo*, sin derrocar la dinastía reinente, y laborando para ir, poco á poco, por vía de evolución, cambiando el régimen liberal. *El Correo Catalán* y algunos otros periódicos apoyaron esta dirección, contra la que protestaron muchos jaimistas, á causa de que en ella se prescindía de los derechos de don Jaime, y por entender que el programa mínimo y la alianza con los católicoliberales representaban una claudicación y el abandono del carácter militar del partido, viendo en lo que se llamó *minguijonismo* un nuevo *nocedalismo*, pero con una inclinación dinástica y liberal más acusada, que le aproximaba al *pidalismo*. Por otra parte, don Jaime declaró que «no concebía nuevos partidos y que si bien podría el suyo reforzarse con elementos nuevos, nunca podría perder su carácter; que había heredado deberes y los deberes no eran renunciables» (*Interview* con el *Mundial Magazine* de París, en Abril de 1914). Á pesar de ello continuó *El Correo Catalán* apoyando las tendencias de Minguijón, y en un Congreso de Juventudes celebrado en Barcelona algún tiempo después, llegó á presentarse un tema consistente en que don Jaime debía renunciar sus derechos, venir á España y constituirse en jefe de un nuevo partido conforme á las indicadas tendencias.

Era entonces jefe regional jaimista de Cataluña el director de *El Correo Catalán*, quien mantenía al propio tiempo una estrecha alianza con la *Lliga regionalista*, de tal manera que en las elecciones se acataba la dirección de ésta y sus orientaciones en materia regionalista. Tal confusión motivó seria protesta de los jaimistas opuestos á estas tendencias y que pedían la independencia política del partido, protestas que culminaron en un mensaje elevado á don Jaime á principios de 1915, al que se adhirieron todos los Círculos de Barcelona (menos el central) y muchísimos de Cataluña, fundándose un periódico *(El Legitimista Catalán)* para sostener la tendencia del *legitimismo puro*. La nueva orientación dada á las elecciones por la Junta nacional, no fué acatada por la regional de Cataluña, lo que dió lugar al nombramiento de otra, que independizó al partido de la tutela de la *Lliga*; pronunciando Mella á últimos de Junio de 1916, al discutirse en las Cortes el Mensaje regio, un discurso en que concretaba la diferencia entre el autonomismo de la *Lliga* (nacionalismo regionalista) y la autarquía (regionalismo nacional) que sostenían los jaimistas, puntualizando el programa de éstos en tal materia. Opúsose, sin embargo, *El Correo Catalán* á la nueva dirección, y para ver de llegar á la concordia se nombró un Comité de acción política, que estableció como norma la de «ni siempre con la *Lliga*, ni siempre contra la *Lliga*», pero siempre con alianzas accidentales y partiendo de la base de un regionalismo confesional, católico y español. La Asamblea de Parlamentarios catalanes y los sucesos que con ella coincidieron en Barcelona (Julio de 1917) acabaron de distanciar á los jaimistas y la *Lliga*, con excepción de *El Correo Catalán*. También en las Vascongadas, y de acuerdo con los catalanistas, estallaron agitaciones de carácter nacionalista, por lo que el marqués de Cerralbo, en carta dirigida al marqués de Valdespina, jefe provincial legitimista de Guipúzcoa, dió la orientación de que, siendo el legitimismo un partido fuerista, era regionalista, pero español, «siendo su primera afirmación el de la Patria una é indivisible, incompatible con los regionalismos liberales, máscaras de egoísmos circunstanciales ó quizá de la revolución, si es que no llegan al separatismo». Esta tendencia fué afirmada de nuevo por Mella en el discurso resumen de la *Semana regionalista* celebrada en Santiago a últimos de Julio de 1918; y de acuerdo con ella combatió Dalmacio Iglesias la tendencia liberal del *Estatuto catalán* elaborado por los autonomistas en 1918, que establecía para Cataluña un Estado cuya organización era una repetición de la establecida para España por la Constitución de 1876, pero más aconfesional todavía; siendo aprobada esta campaña contra el Estatuto por las autoridades y la prensa del partido, con excepción de *El Correo Catalán* y *La Bandera* (Berga), cuyos directores ostentaban cargos de elección popular obtenidos por el apoyo de la *Lliga*. Coincidió con esto una instancia dirigida por los tradicionalistas al entonces obispo de Gerona contra la aconfesionalidad que se pretendía establecer, publicándose en Noviembre del mismo año la Pastoral colectiva de los prelados de Cataluña, en la que se declaraba que «Jesucristo tiene derecho absoluto sobre los pueblos en el orden político» y se reprobaban las tendencias neutrales en cuanto á religión.

Á todas estas luchas internas del tradicionalismo vino á unirse otra que produjo, merced á tales precedentes, la rotura del jaimismo. Estallada la guerra de 1914-1918, los jaimistas, con perfecta unanimidad (pues si hubo alguna excepción no se atrevió á mostrarse durante la lucha), se pusieron de parte de los Imperios Centrales, por creer que Inglaterra y Francia habían sido los fautores de la revolución y los adversarios del poderío español, realizando aquéllos una activa propaganda para mantener la neutralidad de España en la terrible contienda, contra los que pretendían arrojarla en ésta al lado de los aliados. Don Jaime alentó y aplaudió esta conducta en cartas dirigidas al marqués de Cerralbo, y aplaudió también la política internacional preconizada por Mella; pero terminada la guerra y habiendo vuelto á Francia, publicó, inducido por Melgar (á la sazón su secretario y francófilo ardiente), un manifiesto, fechado en París el 30 de Enero de 1919, en el cual afirmaba que no habían sido obedecidas sus órdenes; que, contra su voluntad, se había arrastrado á las masas, que esperaba se le rindieran cuentas de la conducta observada y que iba á proceder á la completa reorganización del partido, demostrando paladinamente desaprobar la conducta seguida por Mella, por Cerralbo y por todo el partido. Este manifiesto fué traído á España por Gustavo Sánchez (que antes se había puesto, por cuestiones administrativas de *El Correo Español*, en disidencia con el marqués de Cerralbo y con Mella, publicando un folleto en que atacaba á éstos) que había ido á París á entrevistarse con don Jaime y con Melgar. Al tener conocimiento de él la Junta nacional, acordó, el día 5 de Febrero de 1919, que procedía suspender su publicación en tanto que una Comisión de la misma Junta no se entrevistase con don Jaime; pero á dicha Comisión le fué negado el visado de los pasaportes, merced á gestiones de Melgar, y don Jaime ordenó que se publicara el manifiesto, lo que realizó Sánchez en *El Correo Español*, sin avisarlo á la Junta, siendo expulsados de la redacción de dicho periódico todos los redactores que simpatizaban con Mella. En un segundo manifiesto, fechado en Biarritz el 15 de Febrero, insistía don Jaime en los mismos puntos de vista del primero (que había venido acompañado de una carta conteniendo una orden que repugnaba al jaimismo español) y añadió que en cuanto á los principios y á la conducta de los que le reconocían por jefe, *era él único juez competente*, afirmación que se miró como un dechado de absolutismo cesarista.

Ante estos hechos se reunió en el Senado la Junta nacional (que por enfermedad del marqués de Cerralbo venía presidiendo Cesáreo Sanz) y acordó por una-

nimidad que no podía aceptarse la conducta y los principios expuestos por don Jaime, por ser opuestos al programa del partido, por lo que procedía seguir manteniendo éste prescindiendo de aquél. Por su parte, Mella publicó en *El Debate* un artículo sincerándose y atacando á don Jaime. Todavía se intentó evitar el rompimiento definitivo, para lo cual escribió Dalmacio Iglesias una carta á doña Beatriz, hermana de don Jaime, rogándola que explicase á éste la actitud del partido, pidiendo la separación de Melgar y proponiendo una solución; y en conferencia tenida en Barcelona en el mismo mes de Febrero con dicha señora y doña Blanca, llegóse en principio á un plan que solucionase el conflicto; mas á ello se opusieron los elementos de *El Correo Catalán* que, al propio tiempo que aparentaban llamar á la concordia, realizaban incesantes trabajos para que don Jaime no rectificase su conducta y no accediese á la conferencia que se quería tuviese para el arreglo del asunto. Triunfaron, con el apoyo de Melgar, y el nombramiento de nuevo jefe-delegado (Pascual Comín) y de una Junta para Cataluña, integrada por los elementos citados, acabó de realizar el rompimiento, que se hizo definitivo, volviendo *El Correo Catalán* á su alianza con los catalanistas y condenando ahora á Minguijón.

Al frente de los elementos separados del jaimismo quedó Mella, quien, primero en una publicación intermitente titulada *Hoja tradicionalista*, y después en un semanario llamado *España Tradicionalista*, y en el diario *El Pensamiento Español*, fundado por él, puntualizó todos los motivos de su divergencia con don Jaime y tuvo á su lado á muchos tradicionalistas. Propúsose convocar una Asamblea nacional del tradicionalismo español, para formular un programa concreto que sirviese de unión á todos, prescindiendo de don Jaime y reuniendo incluso á los integristas y á los católicosociales. También reivindicó la propiedad de *El Correo Español*, que no pudo obtener, y del cual fué nombrado director administrativo Sánchez Márquez, si bien este diario, falto de subscripción y de elementos, no tardó en desaparecer. Los tradicionalistas catalanes celebraron en Badalona una Asamblea (Mayo de 1920), en la que nombraron una Junta regional y las provinciales; pero bien pronto comenzaron nuevas disidencias. La tardanza en celebrarse la Asamblea nacional y en publicarse el programa, fué causa de que algunos elementos intentasen celebrarla por sí, y otros unirse á un nuevo partido que Osorio Gallardo y Minguijón intentaban formar conforme á las teorías del segundo. Ambas cosas fracasaron, y algunos tradicionalistas que se reunieron en Zaragoza prescindiendo de Mella, no hicieron nada práctico ni tuvieron autoridad suficiente para trazar una norma, ni elementos para lo que se proponían. La mayor parte, viendo que se había perdido por Mella la ocasión para formar un gran partido, se retiraron á sus casas, abandonando la política, y sobrevino poco á poco la desorganización total. La mayoría de los círculos jaimistas y periódicos desaparecieron y la muerte de Mella acabó con el movimiento de renovación del partido. Sólo contados círculos en algunos puntos de las Vascongadas, Navarra y Cataluña dan muestra de su existencia, sin esperanza de mejores tiempos para ellos, á causa de que, no habiendo don Jaime contraído matrimonio, es segura ya la extinción de la línea de varón dimanante de don Carlos de Borbón, hermano de Fernando VII.

El advenimiento del Directorio militar y de la dictadura de Primo de Rivera y el derrocamiento del antiguo régimen liberal-parlamentario, así como el reconocimiento de la libertad de la Iglesia y la protección á ésta en el cumplimiento de su misión; el restablecimiento de los principios de orden y de autoridad y la inscripción de la Religión como lema al lado de las de Patria y Monarquía en el programa de la *Unión Patriótica*, fundada por aquél, ha puesto al lado del nuevo régimen á la mayoría de los tradicionalistas españoles de todos los matices, incluso muchos que en un principio permanecieron fieles á don Jaime.

De este modo, después de un siglo de lucha, ha visto el tradicionalismo aceptados en gran parte sus principios fundamentales, prescindiendo de la cuestión dinástica; por lo que no puede decirse que el tradicionalismo haya desaparecido, en cuanto constituye una tendencia á mantener esos principios religiosocatólicos, patrióticos y monárquicos, que forman caracteres del pueblo español en el transcurso de su historia, y la eliminación del régimen liberal-parlamentario á base del sufragio universal, que caracterizaba el sistema desaparecido.

TRADICIONALISMO. *Hist. de la Filos.* Las diversas corrientes ideológicas que atraviesan la Historia de la Filosofía y que han recibido aquella denominación, tienen como carácter común inspirarse primordialmente en la tradición, como fundamento de un saber sólido y cierto. Los grados de adhesión á esta doctrina dependen de la importancia que se da á aquella fuente de conocimiento, variando desde el simple apego á las ideas y costumbres ya establecidas hasta la afirmación absoluta de que sólo la tradición es el vehículo seguro de la verdad. El tradicionalismo es por naturaleza una doctrina social; de aquí que lo encontremos en Religión, Política, Economía, Filosofía, Arte y, en general, en toda manifestación de la vida del espíritu.

Fundamentalmente el tradicionalismo considera la tradición como la expresión adecuada del pensar y sentir de una colectividad. Como sistema gnoscológico, el tradicionalismo es consecuencia de una actitud escéptica que declara incapacitada á la razón individual para el conocimiento cierto de la verdad. Sus partidarios afirman la necesidad de una revelación primitiva, cuyo órgano es el consentimiento del género humano, llamado razón universal. La verdad revelada, según ellos, llega á nosotros por el lenguaje y á través de las distintas generaciones V. ORIGEN DE LAS IDEAS, I. Sistemas que enseñan que el origen de nuestras ideas es completamente extrínseco á la naturaleza humana.

TRADICIONALISMO. *Sociol.* Con este nombre se significa en la ciencia social toda orientación teórica que considera las costumbres, leyes é instituciones políticas, económicas, jurídicas y religiosas producto de la Tradición, independientemente de todo principio abstracto é ideal. El Tradicionalismo así entendido se opone al progresismo revolucionario. Á igual distancia de ambos está la doctrina social que estima factores complementarios de la vida social, la tradición y el progreso.

TRADICIONALISMO. *Teol.* Sistema que funda las verdades religiosas exclusivamente en la Revelación y declara impotente á la razón humana para comprenderlas. Supone que las ideas metafísicas y morales, que sirven de fundamento á todas las creencias religiosas, especialmente la idea de lo infinito, fueron reveladas por Dios á Adán.

TRADICIONALISTA. (Etim. — De *tradicional.*) adj. Que profesa la doctrina ó es partidario del tradicionalismo. Ú. t. c. s. || Perteneciente á esta doctrina ó sistema. || *Polit.* Con relación á los partidos políticos de España, suele usarse como sinónimo de absolutista ó carlista.

TRADICIONALMENTE. adv. m. Por tradición.

TRADICIONISTA. com. Narrador, escritor ó colector de tradiciones.

TRADITIO. *Der.* V. TRADICIÓN.

TRADITIO. *Liturg. Traditio symboli.* Uno de los ritos principales de la iniciación cristiana ó del *catecumenado*

(V.). Existía en todas las liturgias é Iglesias. Consistía esencialmente en pronunciar solemnemente, repitiendo hasta tres veces, el símbolo de los Apóstoles ante los catecúmenos para que ellos lo encomendasen á la memoria *(traditio)*, debiendo devolverlo *(redditio)* á los pocos días, esto es, recitarlo.

En cuanto implica instrucción previa, antes del bautismo, de los misterios y enseñanzas evangélicos, existió naturalmente desde los tiempos apostólicos y se continuó durante los tres primeros siglos de la Iglesia en forma más ó menos privada, y así san Clemente de Alejandría (*Stromates*, II, 6) alude á la entrega del símbolo ó su equivalente: *nos son encomendadas las palabras relativas á Dios*, y Orígenes (*in Jesu Nave*, n. 4) recuerda al cristiano el momento en que *le fueron entregados los sacramentos de la fe*. No consta, sin embargo, por los Cánones de Hipólito, ni por la constitución egipcia, existiese hasta entrado el siglo IV la ceremonia litúrgica. Desde esa época aparece casi uniformemente en Jerusalén y no en Constantinopla; en África y en Roma; en Italia, en Francia, en España. Ya que no demos la historia del rito en cada una de esas Iglesias, citaremos al menos algunos testimonios que ayuden á seguir las fases que en cada país fué revistiendo. En Jerusalén nos atestigua san Jerónimo (*Contra Joann. Hierosolym., ad Pammachium*, c. XIII, *P. L.*, 23, 382) existía la costumbre de exponer durante cuarenta días el misterio de la santa y adorable Trinidad á los que habían de bautizarse. Las catequesis de san Cirilo de Jerusalén son muestra de esas explicaciones, pues de las 18 catequesis, 13 versan sobre el símbolo y su entrega. Parece se repartían entre toda la Cuaresma (*Cath.* IV, 3), aunque, cuarenta años después, Eteria, en su *Itinerarium*, constata que sólo se dedicaban al símbolo las dos últimas semanas. Según la misma peregrina, los competentes hacían la devolución del símbolo en Semana Santa, probablemente el Miércoles, como indica un Evangeliario de Edesa, fecha 548. En Constantinopla, según el Concilio de Laodicea de 363, «los iluminados (φωτιζόμενοι) deben aprender el símbolo de la fe y recitarle el día quinto de la Semana (Santa) delante del obispo á los sacerdotes» (Mansi, *Conc. ampl. coll.*, t. II, col. 571); san Gregorio Nacianceno nos ha dejado un discurso para la *traditio symboli*, pronunciado en Constantinopla (Hom. XL, 41-5, *P. G.*, 36, 418-26); por Teodoro *el Lector* sabemos que en los siglos V y VI se hacía aquí la *traditio* el Viernes Santo (*Hist. eccl.*, P. II, 32, *P. G.*, 36, 201). En Neocesarea se conservó hasta fines del siglo IV para la catequesis el símbolo de san Gregorio *Taumaturgo*.

En África los sermones de san Agustín y la epístola del diácono de Cartago Ferrandus (*P. L.*, 56, 378) nos informan que en pleno siglo IV á los exorcismos y renuncia á Satanás seguía la *traditio symboli* en el Sábado antes del Domingo *Laetare*. Á los ocho días hacían los competentes la *redditio*, recibiendo, además, el *Pater*, y en el Sábado Santo, antes del bautismo, solemnemente confesaban la fe ante el pueblo. Conservamos algunas de las alocuciones del obispo de Hipona á los catecúmenos sobre el Símbolo. (*P. L.*, 40, 637, 652, 661.)

En Roma existía ciertamente la *traditio* en el siglo IV, pues Rufino habla de la *redditio symboli* como cosa antigua. El Sacramentario gelasiano trae la fórmula de la exposición del Credo, compuesta al parecer por san León Magno. Tenía lugar la solemne ceremonia el Miércoles de la cuarta semana de Cuaresma, en el llamado Escrutinio solemne, al que habían precedido dos más sencillos. Pronunciábase en griego y en latín el símbolo de los Apóstoles, propiamente el Romano, aunque en los tiempos bizantinos (siglos V-VI) se substituyó por la fórmula niceoconstantinopolitana. Precedía la entrega de los Evangelios y de la oración dominical, y seguían los escrutinios. La *redditio* se efectuaba el Sábado Santo.

En la iglesia de Milán hasta el siglo XII se conservaron, como atestigua Beroldo, los escrutinios y la *traditio symboli*, efectuada en el Sábado *in palmis olivarum*. En 1927 dió á conocer el padre G. Morin un *Ordo scrutiniorum* de una Iglesia desconocida de Italia, el que vamos á detallar por ofrecer bastantes analogías con el rito empleado en la España visigótica. Cree Dom Morin (*Revue Bénédictine*, págs. 56-80, 1927) que quizá perteneciera á la Catedral de Grado, heredera y luego rival vencida de Aquilea. Según este *Ordo*, el Símbolo se entregaba en el gran escrutinio del Sábado antes de Ramos. Le precedían una triple serie de unciones y exorcismos practicados por los diáconos y subdiáconos, y la efetación por el sacerdote tocando con saliva la boca y oídos *(os et aures)*, como en el mozárabe, y diciendo: *effeta per virtutem Dei Christi*. Trasladábanse entonces los catecúmenos á la iglesia mayor de Santa María, donde empezaba la Misa. Leído el paso del Deut., XI, 13-24, y el de II Cor., I, 19-22, que terminaba con las palabras, tan acomodadas al acto, *unxit nos Deus et signavit nos, et dedit pignus spiritus in cordibus nostris*, se cantaba el gradual *Audi populus meus*, y el Evangelio (Mc., XIV, 3-7) sobre la unción del Señor en Betania; desarrollábase entonces una procesión cantando la antífona *Venite filii;* el subdiácono ó el acólito hacía salir á los indignos, y el sacerdote, tras breve exhortación, cantaba despacio *(dicat decantando)* cada uno de los artículos del Símbolo, que repetía la *Schola;* reiterándolo todo por tres veces, y á la tercera seguía la alocución expositiva del mismo. Acompañaba una oración y antífona, anunciando á seguida el sacerdote que el sábado siguiente estuviesen dispuestos los competentes para devolver *(reddituri)* lo que hoy les había sido entregado *(nobis tradentibus)*. Tras unas oraciones el diácono hacía la despedida: *secedite cum pace*, retirándose todos mientras la *Schola* cantaba sin cesar. Al siguiente día, Domingo *in palma*, acudían los catecúmenos con velas encendidas, el diácono cantaba el paso de san Mateo (VI, 1-15), relativo á la oración dominical. El Sábado Santo, antes del bautismo, un neófito, en nombre de todos, recitaba íntegro desde el púlpito el *Credo in Deum*.

En las Galias se entregaba y *explicaba el símbolo á los electos ocho días antes de la Pascua* (Conc. de Agda, de 506, canon 13). Las lecturas del Domingo de Ramos se relacionan, en efecto, todas á esa ceremonia. Se entregaba el símbolo no de Nicea, sino de los Apóstoles, como dice san Hilario *(Liber synodis,* cap. XCI, *P. L.*, 10, 545). Es de advertir que el Sacramentario gregoriano, enviado por Adriano á Carlomagno, nada dice de los ritos del catecumenado; entrega del símbolo del *Pater*, de los Evangelios, exorcismos, etc., sin duda porque, estando ordenado al servicio del Sumo Pontífice, no encuadraban en él estas ceremonias practicadas por los simples sacerdotes ó ministros inferiores.

En la España visigótica, al tenor del *Liber Ordinum* y del *Antiphonarium* de León, la *traditio symboli* se efectuaba en la Misa del Domingo de Ramos inmediatamente después del Evangelio (en el Misal impreso, *P. L.*, 85, se pone tras la 2.ª lección). Sin responder *Laus tibi Domine*, el obispo empezaba á leer parte del Sermón de San Agustín *in Symbolo*, dentro del cual por tres veces cantaba el Credo de los Apóstoles según texto usado en España, no el Niceno, como opinó Harnach (*Das apost. symb.*, II, 802). Los catecúmenos lo iban repitiendo, y sin entrar en la explicación del mismo les exhortaba lo guarden en la memoria, lo digan con frecuencia y no duden de sus verdades aunque excedan á la capacidad humana. En este día se omitía en la Misa de los fieles el símbolo *mayor;* pero el *Pater noster* era recitado por todos. Á la tradición del símbolo habían precedido en este mismo día dentro del Oficio de la mañana *(ad Matutinum)* la bendición del óleo, las unciones y solemnes exorcismos, la efetación

triple con el óleo, *in auribus et in os* (sic) y la imposición de la mano.

La *redditio* se hacía el Jueves Santo, según lo indica el dicho Antifonario y lo preceptuó el Concilio de Braga, canon XLIX; aunque volvía á repetirse por preguntas inmediatamente antes del bautismo en el Sábado Santo. La mayor parte de las piezas, así del Breviario como del Misal mozárabe, del Leccionario y *Libellus orationum* en el Domingo de Ramos hacen referencias muy expresivas á la *tradición* del Símbolo. Á la *traditio symboli* solía seguir casi siempre la *traditio orationis*, esto es, la recitación solemne del *Pater noster*, con la explicación de cada una de sus peticiones. Numerosos sermones de san Agustín y otros Padres nos quedan sobre la oración dominical pronunciados con esta ocasión; por ello ese rito solía llamarse *expositio orationis*. La Homilía que se halla en el Sacramentario gelasiano parece es obra de Cromacio, obispo de Aquileya (388-408), cf. *Les trois homélies catechétiques du sacramentaire gélasien* (Lovaina, 1904-05). Esta ceremonia no fué tan general como la *traditio symboli*, y en algunas Iglesias no ha existido nunca. En el rito visigótico apenas quedan huellas, si no es la rúbrica antes citada de hacer cantar por todo el pueblo el *Pater noster* dentro de la Misa en el Domingo de Ramos. Al tenor de la obra atribuída á san Ildefonso *De cognitione baptismi*, capítulo 132 (*P. L.*, 96, 166), sólo se entregaría después del bautismo. En todo caso, los catecúmenos no empezaban á rezarla antes después de bautizados. Tanto de la *traditio symboli* como de la *traditio orationis* perduran vestigios bien patentes en el actual Ritual Romano, cuando después de los exorcismos, la signación é imposición de la mano, los padrinos, en nombre del bautizando, recitan en voz alta el *Credo* y el *Pater noster* mientras se dirigen desde el cancel del templo al baptisterio.

Relacionada íntimamente con las *traditio symboli et orationis* es la *traditio evangeliorum*, llamada también *expositio evangeliorum ad electos* y *apertio aurium* (esta última expresión hasta el siglo V se refería á la *Efetación*, rito muy distinto, que en Roma y Milán sólo se practicaba en el Sábado Santo). Según el Sacramentario gelasiano (siglos VII-VIII), tras la solemne entrada de cuatro diáconos, el sacerdote dirigía una exhortación á los catecúmenos, en que, comentando al profeta Ezequiel, les hacía conocer á los cuatro evangelistas, aplicándoles los símbolos tradicionales, y habiendo leído cada diácono el principio de los Evangelios les explicaba su característica. Este rito, de institución no anterior al siglo VI, estuvo poco extendido, pues lo desconocieron Milán, España, África y todo el Oriente. En Italia se usó quizá hasta el siglo XIII, como parece deducirse de Guillermo Durando, m. en 1296 (*Rationale div. off.*, l. VI, 125). En el Imperio franco, después de estar muy en boga en los siglos VII y VIII, desapareció casi totalmente en el IX, pues en las respuestas transmitidas á Carlomagno con ocasión de su circular de 812 se habla sí del *Effeta* del Sábado Santo, pero nada se dice de la *aperitio aurium* ni de la *expositio evangeliorum*. Sólo se mantuvo en algunas iglesias particulares.

Bibliogr. J. Morin, *De catechumenorum expiatione* (París, 1703); J. C. Trombelli, *Tractatus de Baptismo* (Bolonia, 1769); Martène, *De Antiq. Eccl. Ritibus* (Amberes, 1764); A. Lesley, *Missale mixtum*, en *P. L.*, 85 387-399; F. Probst, *Katechese...* (Breslau, 1884); P. de Puniet, *Apertio aurium*, en el *Dict. d'Arch. chrét. et de Lit.* (París, 1907); y *Catecumenat*, en el mismo *Dictionnaire* (París, 1910); G. Prado, *Textos inéditos de la liturgia mozárabe* (Madrid, 1926); G. Morin, *Un «Ordo Scrutiniorum» de type inconnu*, en la *Rev. Bénéd.* (t. XXXIX, págs. 56-80, 1927).

TRADITIVA. *Hist. de la Filos.* Nombre propuesto por Bacon, en su tratado *De Augmentis Scientiarum*, para designar la cuarta parte de la Lógica (las tres primeras son la *inventiva*, la *judicativa* y la *retentiva*). Su objeto es transmitir las invenciones y juicios recogidos por la memoria, y comprende tres series de problemas: 1.° una parte instrumental; 2.° otra metódica, y 3.° la destinada al embellecimiento del discurso. La parte instrumental está integrada por la ciencia de los signos reales, la de la palabra ó *gramática* propiamente dicha y la ciencia de la escritura. La sección metódica *(prudentia traditivae)* está dirigida por este principio: Hemos de procurar, como el que enseña á tejer una tela, guiar el espíritu de los demás por el mismo camino que hemos realizado el descubrimiento. La *Retórica* comprende el tercer grupo de cuestiones, y su utilidad, aunque inferior á la de la sabiduría, es grande á juicio del filósofo inglés, porque el arte oratoria estimula el deseo y la voluntad y aplica á la imaginación los preceptos de la razón. Completan la *traditiva*, la *Crítica* y la *Pedagogía;* la primera se propone publicar ediciones correctas, comentar los autores, apreciar sus méritos y cotejarlos.

En esta teoría baconiana se descubre el afán de su autor por un análisis minucioso que permita reintegrar á la filosofía todas las antiguas disciplinas del *trivium* y el *quadrivium*, más los nuevos matices y las nuevas ciencias que el método experimental y el sistema naturalista han creado. Los dos autores que vienen inmediatamente á la memoria cuando se leen estas páginas de Bacon relativas á la lógica, son Pedro Ramus y, sobre todo, Luis Vives.

TRADITORES. m. pl. *Hist. rel.* Díjose de los cristianos que durante la persecución de Diocleciano entregaban á los paganos las Santas Escrituras para quemarlas, con el fin de evitar de este modo los tormentos y la muerte con que se les amenazaba.

TRADO. *Geog.* V. San Pelagio de Trado.

Trado Pequeño. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Puentedeva, parr. de San Pelagio de Trado.

TRADUCCIÓN. F. **Traduction, version.** — It. **Traduzione.** — In. **Translation.** — A. **Uebersetzung.** P. **Tradução.** — C. **Traducció.** — E. **Traduko.** (Etim. — Del lat. *tradutio, onis.*) f. Acción y efecto de traducir. || Obra del traductor. || Sentido ó interpretación que se da á un texto ó escrito. || *Ret.* Figura que consiste en emplear dentro de la cláusula un mismo adjetivo ó nombre en distintos casos, géneros ó números, ó un mismo verbo en distintos modos, tiempos ó personas. Aun cuando algunas veces esta repetición puede producir cierto efecto estético, por lo común degenera en un artificioso juego de palabras con que el escritor pretende ocultar su falta de inspiración y de técnica.

Traducción. *Der. civ.* V. Propiedad (t. XLVII, pág. 961).

Traducción. *Lit.* Parece á primera vista que, siendo el objeto de la traducción reproducir las palabras y giros de una lengua por las palabras y giros equivalentes de otra, sólo debía haber un solo sistema de traducir. Pero cuando se estudia de cerca este problema, tan sencillo en apariencia, se encuentran dificultades tales que lo hacen casi insoluble y que justifican las más extrañas divergencias de opinión. Suponiendo que la lengua á la que se traduce presente palabras y giros empleados en la obra original, sin debilitar en nada ni modificar en lo más mínimo efectos, colores y matices, faltaría aún el poder recoger y fijar ese algo casi inaccesible y sin embargo esencial, ese soplo con que el espíritu del autor penetra la obra entera, que le da vida, movimiento, individualidad, y que puede ser comparado justamente á lo que se llama principio vital en los cuerpos orgánicos. Una traducción, para ser la reproducción completa del original, debería estar animada del mismo soplo y en igual grado, y esta condición, si no imposible

de cumplir, presenta por lo menos las mayores dificultades. Si á esto se añade la imposibilidad de encontrar siempre para los giros y las expresiones verdaderas equivalencias, pues las diversas lenguas reflejan las diferencias de sentimientos, costumbres é ideas que producen las diferencias de los tiempos, de las culturas y de los climas, no se extrañará la rareza de las buenas traducciones, ni de los sistemas que han dividido en esta materia á filólogos y críticos.

Sin duda que cuando es posible fotografiar literalmente el original, añadiendo al propio tiempo color y vida, nadie duda ni exige más. Pero casi siempre es preciso resignarse á no tener más que la fotografía con su fría exactitud, ó ceder algo en lo que á ésta se refiere para buscar el color y el sentimiento general. De ahí dos sistemas: la traducción literal y la traducción libre. Ha habido y sigue habiendo partidarios de uno y otro. Los que preconizan la traducción libre pretenden que una traducción literal es sólo el reverso de un tapiz; que no es la letra lo que hay que expresar, sino el estilo, el color, el genio; que la letra mata y el espíritu vivifica; que traducir es crear. La traducción es para ellos la resurrección en una nueva patria de una literatura que no habla nuestra lengua ó que está adormecida en la tumba. El defecto capital del sistema está precisamente en esto: prestar á los autores antiguos ó extranjeros algo de nuestros sentimientos, de nuestros pensamientos, de nuestro mismo lenguaje, para hacerlos paladear mejor al público, es á menudo lo mismo que hacerlos. Se cree que de este modo estarán más á nuestro alcance, y esto es verdad á veces, pero no lo es menos que llegan desfigurados y sin que la copia se asemeje al original. Esta libertad sólo se puede perdonar en aquellos casos en que no es posible seguir el camino de la fidelidad. El que traduce libremente llega, sin darse cuenta, á realizar obra propia, intentando perfeccionar ó amoldar á su gusto el modelo que sólo debía copiar.

La traducción literal, ó *tapiz al revés*, como ha sido llamada tantas veces, debe ser verdaderamente un tapiz al revés, pero de tan excelente bordado, que resulte un cuadro tan perfecto como el *tapiz al derecho*.

El traductor, que muchas veces ha merecido justamente el apodo de *traditore*, debe conocer tan á la perfección el idioma traducido como aquel al cual traduce. Si puede calcar palabra por palabra, así debe hacerlo cuando encuentre frases que á ello se presten, y cuando esto no sea posible, que será lo frecuente, hay que reproducir las figuras y la estructura de las frases del original, tratando de conservar la calidad y fuerza de las palabras y expresiones; todo ello dentro de la sintaxis de la lengua propia, sin apelar al vocabulario extranjero. Cuanto mayor sea la diferencia de una lengua á otra más se dificulta el problema, pues será más difícil encontrar en aquella á que se traduce palabras y giros que den idea perfecta de los que el autor empleó en el original. El traductor que adopta el sistema de la traducción literal, y no tiene talento para huir del escollo, incurre á veces en un grave defecto: el de que la obra traducida sea un modelo de fidelidad, pero que resulte ininteligible al público que tiene que leerla. Las dificultades de una buena traducción aumentan en grado extraordinario cuando se trata de obras poéticas y el traductor adopta la forma métrica.

Cualidades del buen traductor. Nadie pondrá en duda, como ya hemos indicado, que la primera y principal de ellas debe ser el conocimiento perfecto de las dos lenguas, ó sea de aquella en que fué escrita la obra original y de aquella á la cual la obra debe ser vertida. La dificultad de la posesión plena de tal cualidad estriba siempre en que el traductor, sea quien sea, poseerá mejor su lengua nativa que la otra, aunque estudios serios y una práctica asidua le hayan dado á conocer sus dificultades y sus más recónditas elegancias. Aquel argumento que se suele alegar hoy para ponderar los méritos de una traducción, afirmando que está hecha por un natural de la nación á cuya lengua se traduce la obra, nada vale si este natural no conoce á la vez con toda perfección la lengua en que la obra fué escrita. Y así, una comedia castellana, una oda italiana, un cuento ruso ó una novela inglesa, vertidos al alemán por un alemán, por erudito que sea, pueden resultar un verdadero crimen de fidelidad literaria si este alemán no es á la vez conocedor muy experto del español, del italiano, del ruso ó del inglés.

La otra cualidad del buen traductor ha de ser la de profesar con verdadero arte y maestría la materia científica, literaria, artística ó filosófica que sea objeto de la obra que ha de traducirse. El ideal de las cualidades profesionales de tal traductor debiera consistir en que sólo un poeta vertiese una obra poética, un jurista una de jurisprudencia y un filósofo una de filosofía. Los ejemplos de Virgilio traduciendo á Homero y á Teócrito, Plauto á Aristófones, Terencio á Menandro, Horacio á Píndaro y Alceo y fray Luis de León á Horacio, son prueba plena de lo que afirmamos. No hay que confundir jamás la traducción con la *imitación* ni el *plagio* (V. ambas voces). El buen traductor debe limitar sus aspiraciones á dar un traslado fiel, exacto y de adecuada correspondencia de voces y conceptos de la obra que traduce. Aquel ingenioso principio de técnica literaria que afirma que el Código penal castiga más duramente al que roba y mata que al que roba solamente, mientras el Código literario castiga al que roba la obra ajena, pero si logra con tal robo producir otra obra tan brillante que *mate* la memoria de la obra que imitó, no solamente no le castiga, sino que le ensalza como nuevo creador de una obra propia, no reza, en verdad, con los buenos traductores. Produzca, enhorabuena, el traductor fiel y concienzudo, su versión concienzuda y fiel á la vez, pero no se preocupe de matar, ni mucho menos, el recuerdo de la obra original, que debe vivir siempre, como valor real y justamente apreciado, al lado de la versión fidelísima que el destino le haya deparado.

Tampoco, hasta hoy, aparece resuelto el problema que concede ó prohibe que el traductor, si es un poeta genial ó un sabio eminente, ponga algo de su propia personalidad, literaria ó científica, en la versión que ejecuta. Por ejemplo, fray Luis de León vertiendo á Horacio es el fray Luis de sus inmortales Odas, y Corneille, al imitar y hasta traducir á nuestro Guillén de Castro, no deja de ser Corneille. En nuestros días tal problema ha surgido al producir Jacinto Verdaguer su traducción del poema *Nerto*, de Mistral, y Costa y Llobera sus *Odas horacianas*, en las que, sin perder Horacio ni Mistral nada de su intensa huella, la personalidad de ambos traductores se manifiesta con toda claridad y viveza. Parece que podría resolverse el litigio afirmando que el traductor es muy dueño de ostentar su fuerza genial, si la tiene, del modo y guisa que mejor le acomode, pero siempre respetando el fondo y la idea del original que traduce, ya que, al fin y á la postre, es una obra ajena la que pretende darnos y no otra original suya.

Cualidades de la obra que deba ser traducida. Existe una controversia, jamás terminada, entre los que pretenden que hay obras de todo punto intraducibles y los que afirman que todo puede y debe ser traducido. Hay que tener en cuenta, antes de otorgar la razón á unos ni á otros, que hay obras que por su propia índole ninguna dificultad ofrecen al traductor, y son las exclusivamente científicas. Un tratado de química ó de botánica, v. gr., si el traductor perito en ambas ciencias emprende su versión, puede tener

completa seguridad de conseguirla fielmente. Otra cosa acontece con las literarias y aun con las filosóficas.

Confesemos, no obstante, que hay autores y obras que, á primera vista, parecen verdaderamente intraducibles. No es que el mérito de estas obras sea meramente verbal, ni que en los peculiares giros de lenguaje estribe todo el valor y encanto de sus producciones; es que surge un misterio ó un arcano, no aclarados todavía, que hace que cierto autor pierda considerablemente al ser leído en otro idioma distinto de aquel en que se concibió y escribió su obra; mientras otro, si la versión fué cuidada concienzudamente, nada pierde de la fuerza, vigor, aroma ó embeleso que rebosara en su obra original. Homero, traducido por Virgilio, conserva el mismo vigor, la misma energía de concepto, la misma exactitud descriptiva y el mismo colorido y ambiente de época y lugar, que tanto valor tiene en el original. Como complemento de este artículo, V. VERSIÓN.

TRADUCIANISMO. m. *Hist. rel.* Este sistema (por otro nombre *generacionismo*) se inventó para explicar el origen del alma humana. Tertuliano creía que las almas se perpetuaban por vía de generación *(per traducem)* y que á ello se había de atribuir la semejanza, á menudo sorprendente, entre el carácter de los hijos y el de los padres. Concluía de esto, que la corrupción producida en Adán por el primer pecado se había transmitido hereditariamente, por la generación, á sus descendientes, de modo que había en las almas, en virtud de su origen *(ex origines vitio)* un mal en cierto modo natural *(malum quodammodo naturale)*. En el siglo IV, la creencia de que las almas se perpetúan por vía de generación predominó en Occidente; también en Oriente tuvo seguidores, siendo defendida sobre todo por los antiguos apolinaristas y luciferianos; algunos Padres de la Iglesia parecieron tender á ella, como el mismo san Agustín, quien no se pronunció positivamente en su favor porque vió que amenazaba á la incorporabilidad y la inmortalidad del alma. Otros muchos padres y teólogos admitían una especie de generacionismo sutil, que consistía en creer que así como el cuerpo nace del cuerpo, del mismo modo el alma nace del alma; pero si abrazaron esta opinión fué por defender la doctrina acerca de la propagación del pecado original, que no acertaron á explicar de otro modo, y por esta razón los pelagianos llamaban por desprecio á los católicos *traducianistas*. Calmado, empero, el ardor de las polémicas pelagianas, se fué conociendo generalmente que la teoría del generacionismo seminal era absurda y conducente al materialismo, según arguye vigorosamente santo Tomás (*Summa*, quest. CXVIII, art. 2.° y otros lugares).

El traducianismo, aunque no en la forma grosera y materialista de los primeros siglos de la Iglesia, resucitó á fines del siglo XIX en las obras de algunos teólogos alemanes y belgas, como Klee, Laforêt, Frohschammer y otros, y el italiano Rosmini, quienes suponen que toda la naturaleza humana de los padres engendra toda la naturaleza de los hijos. El traducianismo, tal como lo explican los citados autores, lejos de servir para explicar la propagación del pecado original, ofrece grandes dificultades, mayores que las del creacionismo. Esta doctrina acerca de la creación del alma (que ya se apuntó en su propio lugar) no es ciertamente un dogma de fe, pero expresa la creencia común de los Santos Padres desde los primeros siglos, y puede llamarse, en cierto modo, verdad de fe, porque el error contrario, el traducianismo corpóreo, es una herejía. Es una verdad dotada de los más sólidos fundamentos en la Sagrada Escritura, que ya en sus primeras páginas enseña que el alma es producida inmediatamente por el soplo divino: *Formavit igitur Dominus Deus hominem de limo terrae, et inspiravit in faciem ejus spiraculum vitae et factus est homo in animam viventem* (Gén. c. II, v. 7); sin que de aquí se infiera que las almas sean una imanación de Dios ó producidas de su substancia, lo cual fuera un error todavía peor, sino creadas por una acción divina, como destinadas á vivificar el cuerpo humano componiendo el sujeto hombre. Á esto se refiere igualmente el testimonio expreso de Job (XXXIII, 4) é Isaías (XLII, 5). Entre los innumerables testimonios de los Santos Padres en favor del creacionismo cítanse el de Clemente Alejandrino (*Stromat*, l. VI, cap. 4); el de Lactancio *(De spif. Dei*, cap. XIX) y el del papa san León, que en una epístola dogmática afirma terminantemente que la fe de la Santa Sede apostólica romana enseña que el alma humana no es parte de Dios, sino creada de la nada. La recta razón acepta esta doctrina desde el momento que considera que el alma humana es espiritual. Tal es, por consiguiente, que no puede empezar á ser sino por creación. Además, siendo inmortal, sólo puede recibir la existencia del ser que trasciende toda duración y es el único que ha podido formar un ser imperecedero, pues en verdad no se extiende á esto la eficacia de cualquiera criatura sino á efectos perecederos, como es ella. Añádase que por ser inteligente ha debido ser producida por el Único capaz de dotarla de esta facultad. Todas estas y otras razones han sido presentadas magistralmente por santo Tomás en su *Summa contra gentiles* (lib. II, cap. 87).

No se ha de creer, empero, con los origenistas, que todas las almas fueron creadas de una vez, pues esto sería caer en el preexistencianismo, si no que son creadas en el momento en que se ordenan á la unión con el cuerpo para formar un individuo humano. Es cierto que aquí se dividen las opiniones de los teólogos respecto al momento preciso de la creación: unos dicen que el alma es creada en el instante mismo de la generación fecunda ó cuando se ha verificado la concepción; otros, que es creada cuando el feto está suficientemente organizado para recibir las funciones vitales. El traducianismo, pues, crea dificultades mayores que la doctrina creacionista, puesto que hasta suponiendo transmitida el alma, no se infiere que se transmitan con ella sus cualidades morales y menos la responsabilidad de culpas ajenas. Además, si las almas llevasen el reato original por proceder de Adán por la vía generativa, por la misma razón llevarían sobre sí los pecados de sus inmediatos padres y antepasados en cuyas almas estaba virtualmente encerrada el alma del hijo, lo cual es absurdo. La doctrina ortodoxa es que el pecado original pasa á todos los hombres en virtud de la unión natural del alma con el cuerpo, cuya unión forma el individuo, parte de la naturaleza corrompida originariamente en Adán. Todos los individuos de esta naturaleza han de compartir naturalmente sus condiciones comunes de hallarse despojada de los dones gratuitos y sujeta en todos sus individuos á aquella privación. Aunque el padre se halle justificado de aquel pecado, como sucede entre los católicos, sin embargo, transmite el pecado como una mancha inherente á la especie humana, de la cual es miembro, y como tal parte de la humanidad representada primitivamente en Adán. El vínculo orgánico que une al individuo con la Naturaleza en vuelve á éste en el pecado del representante de la misma y su jefe natural, tronco primero de todos sus individuos.

Aunque la opinión del traducianismo se toleró en la Iglesia durante algunos años porque algunos Padres y escritores antiguos estaban por ella (se entiende, el traducianismo espiritual), sin embargo, hacía ya mucho tiempo que los teólogos ortodoxos la habían abandonado como un error que no tenía defensa. Por Decreto del 5 de Marzo de 1857, la Sagrada Congregación del Índice condenó el libro de Frohschammer titulado *Defensa del generacionismo*. Por último, con motivo de una *Antropología* escrita por el profesor

Ubaghs (Lovaina, 1848), en la que decía «que la opinión del creacionismo reúne el mayor número de partidarios, pero, sin embargo, el traducianismo espiritual se funda en razones probables muy atendibles, principalmente las deducidas de la analogía del origen del hombre con el de otros seres vivientes», el cardenal Patrizzi, en nombre de Pío IX, escribió al arzobispo de Malinas, con fecha 2 de Marzo de 1866, mandando que se hiciesen algunas correcciones en dicha obra y con especialidad «que se aclarase plenamente y se corrigiese lo que se lee acerca de la opinión llamada traducianismo á tenor de la sentencia pronunciada por la Suprema Congregación del Santo Oficio y confirmada por el Pontífice». De esto se infiere que este sistema, si no es herético, no puede ser defendido por su nota de temeridad.

TRADUCIANISMO. *Psicol.* Sistema que supone que el alma humana es infundida en el cuerpo por una virtud ó forma análoga, como el cuerpo es engendrado por los padres. Para explicar el origen del alma humana se han ideado en la Psicología racional ó Filosofía del espíritu tres hipótesis: la emanatista, hijuela del panteísmo; la creacionista, que hace del espíritu una creación divina como los demás seres juntos, y la tradicionista ó generacionista, que intenta conciliar las dos, suponiendo una creación de todos los espíritus ó almas que son transmitidas, como los cuerpos, de padres á hijos. El traducianismo apareció en concomitancia con las doctrinas teológicas de los primeros siglos del Cristianismo (V. TRADUCIANISMO. *Hist.. rel.*). El contenido y desarrollo histórico de este sistema han sido expuestos en el artículo de esta ENCICLOPEDIA: ORIGEN DEL ALMA HUMANA. *Filos.* II. *Traducianismo ó generacionismo.*

TRADUCIANISTA. adj. Partidario del traducianismo. Ú. t. c. s. || Perteneciente ó relativo á esta doctrina.

TRADUCIBLE. adj. Que se puede traducir.

TRADUCIR. F. **Traduire.** — It. **Tradurre.** — In. **To translate.** — A. **Uebersetzen.** — P. **Traduzir.** — C. **Traduir.** — E. **Traduki.** (Etim. — Del lat. *traducere,* hacer pasar de un lugar á otro.) tr. Expresar en una lengua lo que está escrito ó se ha expresado antes en otra. || Convertir, mudar, trocar. || fig. Explicar, interpretar.

Nótese, acerca de la acepción de este verbo, que modernamente se la suele extender hasta *expresar, interpretar, explicar, atribuir, calificar, achacar, imponer, imputar, descifrar, declarar* y otras similares, todas inadmisibles y de procedencia viciosamente francesa. En buen castellano sólo puede significar trasladar un texto de un idioma á otro (V. al padre Juan Mir, en su *Prontuario.*)

TRADUCTA JULIA. *Geog. ant.* V. TÁNGER.

TRADUCTOR, RA. F. **Traducteur.** — It. **Traduttore.** — In. **Translator.** — A. **Uebersetzer.** — P. **Traduzidor.** — C. **Traductor.** — E. **Tradukisto.** (Etim. — Del lat. *traductor, oris.*) Que traduce una obra ó escrito. Ú. t. c. s.

TRADUCTOR. *Elect.* Aparato del telégrafo múltiple de Baudot, destinado á traducir los signos telegráficos é imprimirlos con caracteres de imprenta. V. TELEGRAFÍA.

TRADUCTORZUELO, LA. adj. dim. despect. de TRADUCTOR, RA.

TRADUTTORE, TRADITORE. *(Traductor, traidor.)* fr. ital. con la que se indica que el traductor á menudo no interpreta rectamente el sentido de lo que vierte, haciendo una especie de traición al autor y aun á los lectores.

TRAEDIZO, ZA. adj. Que se trae ó puede traer. *Esa no es agua de pie, sino* TRAEDIZA.

TRAEDOR, RA. adj. Que trae (1.er art.) Ú. t. c. s.

TRAEDURA. f. p. us. TRAÍDA.

TRAEGER (ALBERTO). *Biog.* Poeta alemán, n. en Augsburgo en 1830 y m. en el sanatorio de Grünewald en 1912. Estudió leyes en Halle y Leipzig, y, terminada su carrera, abrió despacho de procurador y notario en Kölleda de Turingia (1862), de donde se trasladó (1875) á Nordhausen, y desde 1891 residió en Berlín. Fué diputado del Parlamento desde 1871, como también de la Cámara prusiana, militando en ambos organismos en el partido librepensador alemán. Como poeta rayó á gran altura en su poesía lírica *Gedichte* (Leipzig, 1858; 17.ª ed., 1892). Publicó, además: *1870, sechs Zeitge dichte* (Berlín, 1870); los cuentos *Uebergänge* (Leipzig, 1860); *Tannenreiser, Weihnachtsarabesken* (Troppau, 1864) y *Die letzte Puppe* (Viena, 1864; 2.ª ed., Berlín, 1894); *Morgenstündchen einer Soubrette,* cuadro dramático de género, en colaboración con E. Pohl (Berlín, 1879), y las obras de conjunto, ilustradas: *Stimmen der Liebe* (Leipzig, 1861),y *Deutsche Lieder in Volkes Mund und Herz* (Leipzig, 1864). TRAEGER publicó desde 1865 hasta 1883 el anuario *Deutsche Kunst in Bild und Lied.*

TRAEGER (LUIS). *Biog.* Jurisconsulto alemán, n. en Werden (Provincias del Rhin) en 1858 y m. en 1927. Desde 1897 fué profesor supernumerario de la Universidad de Marburgo, donde dió cursos de filosofía del derecho, y desde 1898 explicó como titular de derecho criminal y procesal. Era doctor en jurisprudencia y dejó: *Wille. Determinismus und Straje. Ein rechtsphilosophische Untersuchung* (1895); *D. Kausalbegriff im Straf und Zivilrechts* (1904); *D. Haftung d. Tierhalters* (1906); *D. zill. Herschft. d. Strafges. i. vergl. Darstellung d. deutsch. u. ausland. Strafr.* (t. VI, 1908); *Volksoder Berufsrichter,* en *Recht* (1909 y 1910); *Zwei Fragen zur Strafrechts reform,* en *Gerichtsaal* (t. 77, 1911); *D. Geldstrafe als Hauptstr. zugl. einer Kritik d. Vorentw.,* en *Gerichtsaal* (t. 78, 1911), y *Das Problem d. Unterl. Del im Str.-und Z.-R.* (1913). TRAEGER fué rector de la Universidad de Marburgo en el período 1913-14. Sus obras revelan una sólida formación á la vez filosófica y jurídica.

TRAER. F. **Porter, aporter, présenter.** — It. **Trarre, portare, addurre.** — In. **To bring, to carry, to wear.** — A. **Bringen.** — P. **Trazer, trajar.** — C. **Portar, traure, dur.** — E. **Alporti, konduckli.** (Etim. — Del lat. *trahere.*) tr. Conducir ó trasladar una cosa al lugar en donde se habla ó de que se habla. TRAER *una carta, una noticia.* || Atraer ó tirar hacia sí, como el imán al acero. || Causar, ocasionar, acarrear. *La ociosidad* TRAE *estos vicios.* || Tener á uno en el estado ó situación que expresa el adjetivo que se junta con el verbo. TRAER *á uno azacanado, inquieto, convencido.* || Llevar, tener puesta una cosa que sirve á la persona; usar de ella. TRAÍA *un vestido muy rico.* || fig. Alegar ó aplicar razones ó autoridades, para comprobación de un discurso ó materia. || Obligar, constreñir á uno á que haga alguna cosa. || fig. Persuadir á uno á que siga el dictamen ó partido que se le propone. || fig. Tratar, andar haciendo una cosa, tenerla pendiente, estar empleado en su ejecución. TRAIGO *un pleito con Felipe;* TRAIGO *un negocio entre manos.* Ú. t. c. r., sobre todo refiriéndose á propósitos ocultos ó maliciosos. *¿Qué* SE TRAERÁ *Pepe con tantas visitas como me hace?* || p. us. MANEJAR. TRAE *bien la espada.* || v. r. Vestirse, portarse en el modo de vestir, ó en el aire de manejarse, bien ó mal, adverbios con los cuales se usa casi siempre. *Joaquín* SE TRAE BIEN. Este verbo presenta las formas irregulares siguientes: Pres. de indic.: *Traigo.* Pret. indef.: *Traje, trajiste, trajo, trajimos, trajisteis, trajeron.* Pres. de subj.: *Traiga, traigas, traiga, traigamos, traigáis, traigan.* Pret. imperfecto: *Trajera ó trajese, trajeras ó trajeses, trajera ó trajese, trajéramos ó trajésemos, trajerais ó trajeseis, trajeran ó trajesen.* Fut. imperf.: *Trajere, trajeres, trajere, trajéremos, trajereis, trajeren.* Imper.: *Traiga, traigamos, traigan.*

TRAE COLA. Metafórica y familiarmente se dice de los asuntos que traen aparejadas largas, graves ó dificultosas consecuencias. || TRAE LAS DE CAÍN. Metafórica y familiarmente se dice de la persona traviesa y mal intencionada. || TRAE LAS DEL DEMONIO. TRAE LAS DE CAÍN. || TRAE LAS DE JUAN PAMPANO. Familiar y metafóricamente se dice del que se dirige ó acerca á nosotros con aire presuntuoso, á no decir más que simplezas y majaderías. || TRÁEMELAS AL TARRO, QUE YO LAS ORDEÑARÉ. fr. fam. é irónica con que censuramos la ayuda que otro nos promete, cuando tenemos que facilitarle tanto su obra, que es como si no nos ayudara. || TRAER Á COLACIÓN UNA COSA. fr. fig. y fam. Citar algún hecho que se relaciona más ó menos directamente con el asunto de que se trata. || TRAER Á CONSECUENCIA UNA COSA. fr. Ponerla en consideración para que aumente ó disminuya la estimación ó valor de lo que se trata. || TRAER Á CUENTO UNA COSA. fr. TRAER Á COLACIÓN UNA COSA. || TRAER Á LA MEMORIA. fr. Recordar alguna cosa. || TRAER Á LAS ANCAS. || fr. fig. Mantener ó tener alguno á sus expensas á otra persona. || TRAER ALGO ENTRE MANOS. fr. fig. y fam. Ocuparse en algún asunto de relativa importancia. || TRAER Á MAL TRAER. Indisponer en sus buenas relaciones á dos ó más personas. Hacer que una persona se preocupe ó alborote demasiado por alguna cosa. || TRAER Á ORZA Á UNO. fr. fig. y fam. Dominarle, dirigirle á su capricho y antojo. || TRAER Á UNO Á MAL TRAER. fr. Maltratarle ó molestarle mucho en cualquier concepto. || TRAER Á UNO ARRASTRADO Ó ARRASTRANDO. fr. fig. y fam. Fatigarle mucho. || TRAER Á UNO COMO UN DOMINGUILLO. fr. fig. y fam. Mandarle hacer muchas cosas en diferentes partes y con urgencia. || TRAER Á UNO DE ACÁ PARA ALLÁ, Ó DE AQUÍ PARA ALLÍ. fr. Tenerle en continuo movimiento, no dejarle parar en ningún lugar. || Inquietarle, zarandearle, marearle. || TRAER Á UNO ENTRE DIENTES. fr. fig. y fam. Tenerle ojeriza. || TRAER EL ALMA EN LA BOCA. fr. fig. y fam. Estar padeciendo algún mal ó trabajo muy grande. || TRAER EN BOCAS Á UNO. fr. fig. y fam. Murmurar frecuentemente de él. || TRAER EN PALMAS. fr. fig. y fam. Alabar, ponderar mucho á una persona. || TRAER ENTRE OJOS. fr. fig. y fam. Observar á uno por el recelo que se tiene de él. || TRAERLE EN LENGUAS. fr. fig. y fam. Adular á alguno para explotarle. || TRAERLE Y LLEVARLE. fr. fig. y fam. TRAERLE EN LENGUAS. || TRAER PALABRAS. fr. fig. y fam. Hablar mucho sin decir cosa de substancia. || TRAER PERDIDO Á UNO. fr. Ser causa ú ocasión de ruina. Se dice frecuentemente hablando de alguna mujer, respecto del que excesivamente la ama. || TRAERSE LA PUERTA. fr. fig. y fam. Cerrarla tras de sí. || TRAÉRSELAS. loc. fam. que se aplica á aquello que tiene más intención, malicia ó dificultades de lo que á primera vista parece. || TRAÉRSELO AL CUEZO. fr. fig. y fam. Se dice que hay que traérselo todo adonde expresa la frase, con referencia á la persona que le gusta le sirvan con minuciosidad extremada, á fin de tener á mano todo cuanto necesite en el momento mismo de necesitarlo. || TRAÉRSELO AL HOCICO. fr. fig. y fam. TRAÉRSELO AL CUEZO. || TRAER Y LLEVAR. fr. fam. CHISMEAR.

TRAER. (Etim. —Del lat. *tradere*.) tr. ant. Entretregar con traición.

TRAER. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de Iowa, condado de Tama; 1,329 h. según el censo de 1920.

TRAERES. (Etim. — De *traer*, 8.ª acep.) m. pl. ATAVÍO.

TRAETTA (TOMÁS MIGUEL). *Biog.* Compositor italiano, n. en Bitonto (Nápoles) en 1727 y m. en Venecia en 1779. Discípulo de Durante en el Conservatorio de Loreto, desde el estreno en el teatro de San Carlos, de Nápoles, de su primera ópera *Farnace* (1751), que, alcanzó un éxito rotundo, logró tal popularidad que á pesar de su extraordinaria facilidad de pluma, apenas si podía hacer frente á las solicitaciones de todos los principales teatros de Italia. En 1758 fué nombrado maestro de capilla de la corte de Parma. Su ópera *Ippolito ed Aricia*, estrenada en 1759 en Parma con ocasión del matrimonio de la princesa María Luisa con el príncipe Carlos de España, le valió una pensión del monarca español. En 1768, y ya en plena celebridad como compositor de óperas, fué llamado á la corte de Rusia por Catalina II, como sucesor de Galuppi, permaneciendo en San Petersburgo hasta 1775, en que se vió obligado á buscar en climas más clementes el restablecimiento de su quebrantada salud. Luego de una breve residencia en Londres, donde las obras de Sacchini disfrutaban por el momento de gran boga, haciendo relegar á segundo término las de TRAETTA, tornó este á Nápoles, fijando, por último, su residencia en Venecia, donde permaneció hasta su muerte. Ocupa este compositor en la historia de la música italiana un lugar distinguido, habiendo escrito y representado con éxito por lo general hasta 40 óperas, en gran parte de las cuales, sobre todo en las pertenecientes á la primera época, mostraba no hallarse exento de sentimiento dramático. Elogiado por Burney, Galvani, Grossi, Florimo y Clément, sus óperas, aunque hoy olvidadas en masa, presentaban al decir de Florimo una marcada tendencia hacia la misma expresión dramática y dignidad en el ropaje musical del libreto que unos años después hicieron célebre el nombre de Glück. Compuso, además, numerosas arias, dúos, un *Stabat Mater* y el oratorio *Salomone* y el *divertimento* para cuatro orquestas *Le quattro stagioni e i dodici mesi dell' anno*. Obras: *L' Olimpiade; Solimano; Eroi dei Campi Elisi; Didone abbandonata; Armida; Antigona; Merope*, y *Serverivali*.

TRAETTO Ó TRAJETTO. *Geog.* Nombre con el cual fué designada durante algún tiempo la ciudad italiana de Minturno (V.).

TRAEVIA. f. *Bot.* Género fundado por Necker y sinónimo de *Trewia* de Linneo, en la familia de las euforbiáceas.

TRAEZ. f. *Geol.* Arenas marinas de elementos granudos propios de las costas de la Bretaña.

TRAFAGADOR. m. El que anda en tráfagos y tratos.

TRAFAGANTE. p. a. de TRAFAGAR. Que trafaga. Ú. t. c. s.

TRAFAGAR. (En port. *trafegar*.) intr. TRAFICAR (1.ª acep.). || Andar ó errar por varios países, correr mundo. Ú. t. c. tr.

TRÁFAGO. (En port. *trafego*.) m. TRÁFICO. || Conjunto de negocios, ocupaciones ó faenas que ocasiona mucha fatiga ó molestia. || fig. Ruido ó bullicio del mundo, del comercio social.

TRAFAGÓN, NA. (Etim. — De *trafagar*.) adj. fam. Dícese de la persona que negocia con mucha solicitud, diligencia y ansia. Ú. t. c. s. || fig. y fam. Entrometido, que emplea manejos y amaños secretos para lograr sus miras.

TRAFALGAR. m. Tela de algodón, especie de linón ordinario, que, por lo común, se empleaba para forrar vestidos de mujeres.

TRAFALGAR (COMBATE NAVAL DE). *Hist. mil.* Es uno de los más memorables en la historia de la Marina. Se libró el 21 de Octubre de 1805, cerca del Cabo Trafalgar, por la escuadra inglesa, que mandaba Nelson, contra la francoespañola, dirigida por el francés Villeneuve. Tanto los marinos españoles como los franceses fueron al combate de Trafalgar faltos de confianza en las dotes de mando del comandante en jefe Villeneuve, según afirmación de testigos presenciales de irrecusable autoridad. El general Lauriston, al día siguiente de fondear la armada en el puerto de Cádiz, escribió al emperador, el 31 de Agosto de 1805: «Los comandantes de los buques franceses no tienen entusiasmo por el servicio, la disciplina está muy relajada..., la escuadra

Vistas parciales del cementerio de Trafalgar en Gibraltar

francesa está muy necesitada de un comandante que posea su confianza y su afecto.» Y el general Reille, el mismo día manifestaba al príncipe Murat: «Es muy doloroso ver á la escuadra francesa, que á las órdenes de Latouce estaba llena de entusiasmo y actividad, no tener confianza en su jefe, ni en sí misma.» Aunque se hallaban de acuerdo los marinos de las escuadras francesa y española respecto á la falta de dotes de mando del vicealmirante Villeneuve, era también grandísimo su disgusto por otros conceptos. El general Reille en su citada carta expuso también al príncipe Murat: «Nos causa pena ver á los españoles, que tenían el ardimiento que siempre les inspira el bravo Gravina, descorazonados por la desgracia que lamentan, oyéndoles hablar de sus dos navíos, que vergonzosamente hemos dejado apresar por 15 navíos ingleses, de los cuales dos estaban desmantelados y no podían maniobrar, mientras que nosotros estábamos á barlovento y teníamos 18 navíos, de ellos 14 franceses, sin que les

Trafalgar.—Marcha de las divisiones francoespañolas é inglesas

faltase una verga. Debían esperarle después que los dejamos abandonados el día de nuestra marcha de este puerto (Cádiz), al salir para la Martinica. Creo que el general Lauriston informará al emperador de todo lo que pasa.» Reille alude al abandono de los navíos españoles *Terrible, España* y *Firme,* y de la fragata *Magdalena,* á los dos días de la salida de Cádiz para la Martinica de las fuerzas combinadas, el 17 de Mayo de 1805.

Tan grande fué la indignación de los españoles, que, según escribe Antonio Alcalá Galiano, llegó hasta ser injusta, suponiendo que los franceses no habían querido combatir y adrede nos habían abandonado los citados navíos.

En tal estado de desaliento sorprendió á los marinos españoles en la tarde del 18 de Octubre la precipitada orden de la salida, en contra de lo resuelto diez días antes en Consejo de guerra. Es indicio de que no solamente ignoraban tan grave determinación la mañana de aquel día, sino de que estaban muy convencidos de que, por lo pronto, se había desistido de realizarla, lo que el citado escritor ha publicado referente al comandante del navío *Bahama,* Dionisio Alcalá Galiano, pues consta que éste fué á Chiclana el 18 de Octubre, y al despedirse de su familia le aseguró que, pues era cosa determinada que la escuadra no se hiciera á la vela, volvería á verles muy en breve, y el hijo de don Dionisio, en un escrito, dice: «Tanto apretaba la orden y venía tan corto el tiempo, que mi padre, como otros, antes de salir no tuvo lugar para avisarnos que iba á hacerlo.» Los generales Gravina y Escaño estuvieron enterados desde las primeras horas del 18 de Octubre de que la escuadra combinada saldría sin tardanza del puerto, por haberse conformado el primero con la resolución del almirante Villeneuve.

Aun cuando el general Gravina hizo al príncipe de la Paz manifestaciones contrarias á una próxima salida, el mismo día 18 de Octubre le comunicó á las nueve de la noche: «Acababa de remitir á tierra los pliegos de este correo, cuando el almirante francés, entre cinco y seis de la tarde, vino á bordo de este navío (el *Príncipe*) para participarme que por la salida desde Gibraltar de cinco navíos ingleses pensaba dar la vela y deseaba saber si nuestra escuadra estaba dispuesta á verificarlo; á mi contestación afirmativa, regresó á su navío é hizo dar la señal de dar la vela.»

El general Escaño, en el parte que dió del combate el 23 de Octubre, á causa de la grave herida de Gravina, no menciona que la orden de Villeneuve se debiera á la salida de los cinco navíos ingleses, sino que únicamente expresa: «El almirante francés había manifestado al general Gravina que estaba resuelto á dar la vela al día siguiente y deseaba saber si la armada española se hallaba en disposición de verificarlo. Con la respuesta afirmativa, el almirante Villeneuve se restituyó á su navío y seguidamente puso las señales de suspender un ancla y meter dentro las embarcaciones menores...» Aunque el omitir Escaño en su parte de la batalla que la orden de dar la vela se debiera al aviso de haber salido de Gibraltar cinco navíos ingleses, escoltando un convoy á su entrada en el Mediterráneo, no se considerase prueba de que el hecho no influyó en la resolución, había que concederle alguna importancia, porque Escaño comienza su oficio refiriéndose al de Gravina, firmado á las nueve de la noche del 18 de Octubre, en el cual éste afirma que aquel suceso motivó que Villeneuve ordenase que saliera del puerto la armada aliada. Mas el mismo Escaño evidenció en escrito posterior que la omisión fué intencionada y que Villeneuve y Gravina habían convenido, en las primeras horas de la mañana del 18 de Octubre, que la escuadra diera la vela con anterioridad al aviso de los vigías de la costa relativo á la entrada en el Mediterráneo de los navíos ingleses, los cuales no formaban parte de la escuadra bloqueadora, ni ésta desde el 8 de Octubre había experimentado la menor reducción de fuerza.

En una Memoria del combate de Trafalgar del mismo general Escaño y fechada el 1.° de Mayo de 1806, se lee: «Amaneció el 18 de Octubre de 1805 y se presentó Villeneuve á bordo del *Príncipe de Asturias,* anunciando al general Gravina que nuevas órdenes y nuevas consideraciones le obligaban á mandar la salida de la escuadra... El general Gravina, sin la menor réplica, ordenó, en presencia de Villenueve, al mayor general Escaño que se retiraran los apostaderos de fuerzas sutiles y volviera la gente á sus buques respectivos, preparándose todos á dar la vela. En aquella misma mañana quedaron cumplidas estas órdenes.» Confirma también el general Escaño, en su Memoria, que la retirada de los *apostaderos de fuerzas sutiles se llevó á cabo en la mañana del día 18,* en todos sus pormenores. Y más adelante añade: «A las cinco de la tarde hizo el general francés la señal de suspender un ancla y meter dentro las embarcaciones menores. Nuestro ge-

neral la repitió, mandando al mismo tiempo que retiradas las lanchas de los apostaderos les quitasen los cañones y metieran dentro todos los buques menores...» Así es que de no haberse cumplido en la mañana del 18 la orden de retirar de los apostaderos las lanchas y el personal de los navíos, hubiera necesitado Gravina disponerlo al repetir las señales de Villeneuve. El hecho de que las lanchas conservasen los cañones lo motivó el deseo de que su retirada de los apostaderos apareciera con carácter provisional y no como prueba de inmediata salida del puerto. Por eso, antes de las cinco de la tarde no se tomaron otra disposiciones, porque de otro modo Gravina hubiera tenido que dar cuenta de ellas al príncipe de la Paz en los papeles que envió al correo en la tarde del dicho día 18, no pudiendo ocultar ya el acuerdo tomado por la mañana.

Tampoco era necesario que las ordenara, porque á causa del estado de guerra y de los temores, aunque infundados, de que el enemigo intentara atacar á la armada dentro del puerto, todo el personal embarcado tenía indispensablemente que pernoctar á bordo, y aun de día sólo podía alejarse breves horas de la ciudad de Cádiz, hallándose listos los buques para la vela, al momento de ordenarse. Por lo tanto, fué natural que cuando Villeneuve volvió al navío *Príncipe de Asturias*, el 18, á las cuatro y media de la tarde, en estado de desesperación extremada, y manifestó á Gravina que no podía aguardar á que el viento fuese favorable, ni siquiera al día siguiente para hacer las señales de dar en seguida la vela, el bondadoso y bizarro general de la escuadra española se conformara en el acto con la nueva resolución del almirante francés. No dejaría, además, de influir en Gravina el recelo de verse obligado á practicar alguna demostración hostil más adelante, en caso contrario, contra su patria y, sobre todo, la consideración de que cualquier observación dilatoria suya, por leve que fuese, ante la decisiva y tan apremiante resolución de Villeneuve, pudieran interpretar éste y sus capitanes, en el sentido de que los marinos españoles carecían de los arrestos que mostraban los franceses para luchar contra el poderoso enemigo.

La razón principal de la precipitación de Villeneuve era su deseo de no dejar el mando de las fuerzas aliadas, pues pocos días antes había tenido conocimiento de que ya había llegado á Madrid el almirante Rosilly, nombrado por el emperador para sucederle, y también sabía que se le destituía por *falta de arrojo y sangre fría*, según decía textualmente el *Moniteur*.

En la mañana del 18, Villeneuve escribió al ministro Decrés un despacho en que decía: «Si el viento fuese favorable para la salida, daré la vela desde el 19.» Y en otro del mismo día: «He tenido aviso esta tarde, después que mandé mi carta á la oficina de Correos, que los vigías anunciaban que había zarpado de Gibraltar el convoy inglés escoltado por cuatro navíos; que otro, desarbolado del palo mayor, quedaba en el puerto y que otro atravesaba el estrecho para fondear en él. Estos seis navíos disminuyen la fuerza de la escuadra inglesa y me ofrecen una ocasión muy favorable para hacerme á la mar. En seguida he hecho las señales de prepararse á dar la vela, quedar fondeados sobre una sola ancla y meter á bordo los botes. Ahora toda la escuadra se ocupa en la última maniobra; el viento está en calma y si soplase el terral por la noche ó en la madrugada daré la vela...» Gravina estaba en la creencia de que el contraalmirante Rosilly llegaría á Cádiz antes de que el viento fuese favorable para la salida del puerto, circunstancia que quedó convenida en la primera entrevista del día 18, y por eso sólo previno por la mañana, á presencia de Villeneuve, que se retiraran las lanchas de los apostaderos en la forma que se había dicho. Con el deseo de ocultar hasta el último momento su condescendencia con Villeneuve, no dió Gravina ninguna orden más, ni siquiera pidió á los buques el estado de fuerza, para que su estado mayor extendiera el general de toda la escuadra. Tampoco hizo esta petición por la noche cuando llamó á tomar la orden, porque entonces sabía que Villeneuve, con arreglo á su breve entrevista de la tarde, haría la señal urgente de hacerse á la mar, si soplaba el terral aquella misma noche ó en la madrugada del día siguiente. Villeneuve, á las seis de la mañana del día 19, hizo la señal de dar la vela inmediatamente sin aguardar nueva orden; pero á causa de lo calmoso del viento, sólo pudieron cumplirla seis navíos franceses y uno español (el *Bahama*), los cuales se vieron obligados á fondear nuevamente, continuando los otros navíos en sus antiguos fondeaderos. Observando Gravina que era lo más probable que el viento calmoso continuara todo el día, impidiendo á la escuadra hacerse á la mar hasta el día siguiente, á las diez de la mañana del 19 hizo seña á los navíos españoles pidiéndoles los estados de salida. El general Escaño firmó el estado total de fuerza de la escuadra en vista de los que le remitieron los comandantes de los buques en las últimas horas de la noche de dicho día, y en la madrugada del 20, el general Gravina firmó un oficio, remitiéndolos al príncipe de la Paz. Estos estados se conservan en el ministerio de Marina en Madrid. Uno se titula: «Estado que manifiesta la fuerza con que salen hoy día de la fecha los buques de la escuadra al mando del Excmo. Sr. D. Federico Gravina, con expresión de los que quedan en el hospital», y el otro dice en su encabezamiento: «Relación de los comandantes, segundos comandantes y terceros de los buques de la escuadra del mando del Excmo. Sr. D. Federico Gravina.» De ellos sacamos el extracto del cuadro de la página siguiente.

En la relación de los comandantes y segundos comandantes figura una nota diciendo que el capitán de navío Juan de Dios Topete embarcó á última hora como segundo en el *Asís*. El comandante general del departamento de Cádiz envió al príncipe de la Paz, por correo extraordinario, el 20 de Octubre el siguiente

Trafalgar. — Formaciones adoptadas al empezar el combate

Buques	Comandantes	Fuerza total
Príncipe	Brigadier don Rafael Hore	1,113 hombres
Santa Ana	Capitán de navío don José Gardoqui	1,089 »
Trinidad	Brigadier don Francisco Uriarte	1,048 »
Rayo	» don Enrique Macdonell	830 »
Neptuno	» don Cayetano Valdés	800 »
Argonauta	Capitán de navío don Antonio Pareja	798 »
San Ildefonso	Brigadier don José de Vargas	716 »
Bahama	» don Dionisio Alcalá Galiano	690 »
San Juan Nepomuceno	» don Cosme Churruca	683 »
San Agustín	» don Felipe Cagigal	711 »
Monarca	Capitán de navío don Federico Argumosa	667 »
Montañés	» » don Francisco Alsedo	715 »
Asís	» » don Luis Antonio Flores	677 »
San Justo	» » don Miguel Gastón	694 »
San Leandro	» » don José Quevedo	606 »

oficio: «Á las seis de la mañana del día de ayer principió á salir del puerto la escuadra combinada con viento calmoso del E., verificándolo sólo siete navíos y las cinco fragatas francesas y el navío *Bahama*, y en el día de hoy, con viento fresco del E. y ESE., lo ha practicado el resto, cuyo total quedaba fuera de bahía á las ocho y media de la mañana, á excepción del *Rayo*, que dió la vela á las nueve y media. Todas estas fuerzas, compuestas de 15 navíos españoles, 18 franceses, 5 fragatas y un bergantín, quedaban con viento S. en vuelta OSO. á las doce de este día 20, siendo el navío *Rayo* el más atrasado; sin poderse determinar otras circunstancias por la cerrazón de los horizontes. Al amanecer hoy día 20, descubrió la Torre de Tavira nueve navíos y tres fragatas de guerra enemigos, con viento SE. demorando al S., los cuales se quitaron de la vista á las ocho. Con tal motivo he dado las disposiciones para que en caso de arribada tengan los auxilios necesarios.» Tales fueron los preparativos y disposiciones tomadas por las fuerzas combinadas; además del disgusto y recelo, hay que añadir la falta de un plan bien meditado y la poca precisión de las órdenes que se dieron, como luego veremos. En la escuadra española había un exceso de 1,464 soldados de infantería de marina, según las plantillas; pero, en cambio, faltaban 723 artilleros de mar, de los que correspondían según reglamento; también debe tenerse en cuenta que era muy escasa la instrucción y destreza profesional de los artilleros de mar y marineros, y nula la de los muchos que iban embarcados como grumetes.

La escuadra inglesa, por el contrario, estaba integrada por hombres diestros y aguerridos, mandados por una oficialidad entusiasta, disciplinada y compacta. Después de los triunfos obtenidos en las Antillas, había ido á situarse en Gibraltar para guardar el Mediterráneo, y su almirante, Nelson, fué á Inglaterra á descansar, pensando que sus servicios no eran necesarios. Pasaba el tiempo con la famosa lady Hamilton, cuando recibió noticia de que la escuadra francoespañola había llegado á Cádiz. En seguida se presentó Nelson en Londres al Almirantazgo á ofrecer de nuevo sus servicios, combinando un atrevido plan de ataque para obtener la victoria, que representaba para Inglaterra la supremacía en el Mediterráneo. Desde Londres escribió á su segundo Collingwood, comandante de las fuerzas de Gibraltar, una carta en la que le decía: «El enemigo no se nos puede escapar. Deseo que tengamos un hermoso día. Le remito mi plan de ataque, previsto hasta donde puede uno vaticinar, en la posición tan incierta que pueda tomar el enemigo; pero mi plan le deja completamente á sus anchas respecto á mis intenciones, pues lo dejo á su buen juicio y en la más completa libertad en lo tocante á la ejecución. No puede haber, querido Collingwood, mezquinas rivalidades entre nosotros; no tenemos los dos más objeto de mira que destruir al enemigo y conseguir una paz gloriosa para nuestra patria. Nunca hombre en el mundo tuvo mayor confianza en otro que la que yo tengo en usted, y nadie hace más justicia á sus servicios que su antiguo amigo, Nelson.»

Las instrucciones dadas por Nelson son una verdadera maravilla, tanto en su parte táctica como en todos los pormenores y, sobre todo, en la previsión de las fases que podía presentar la lucha. Al hacer las observaciones necesarias para el desarrollo de su plan, escribía Nelson: «Si se descubre la escuadra enemiga al viento en línea de batalla y que las dos columnas y la división de vanguardia puedan alcanzar esa línea, ésta probablemente tendrá tal extensión, que la cabeza no podrá acudir en socorro de la cola.» Y esto fué precisamente lo que sucedió, con tanta exactitud, que puede decirse que los marinos ingleses entraron en combate conociendo de antemano el camino de la victoria. Se cuenta que cuando Nelson hubo acabado la lectura de sus instrucciones en Consejo de oficiales, algunos vertían lágrimas de admiración y todos salieron entusiasmados, afirmando que el enemigo estaba perdido si lograban entrar en combate.

Estratégicamente la posición de Inglaterra era muy superior á la de las fuerzas combinadas francoespañolas. Lord Nelson mandaba la escuadra del Mediterráneo, que constaba de 26 navíos de línea, 19 fragatas y 24 corbetas y barcos pequeños. Un total de 69 unidades, de las cuales solamente 33 tomaron parte en

Trafalgar. — La *Victory* de Nelson

El *Redoutable* en Trafalgar. (Del cuadro de Meyer. Colección del Ministerio de la Marina francesa, París)

el combate de Trafalgar. Pero aunque Inglaterra hubiese perdido completamente esa escuadra, tenía otra de la misma fuerza al mando del almirante Cornwallis, que en aquel entonces estaba situada frente á Ushart; otra algo menor, mandada por lord Keith, se encontraba desde Shetland á Beachy Head; otra, con lord Gardner, operaba en Irlanda, y aún había otra, con una fuerza mitad de la de lord Nelson, que al mando de sir J. Saumarez estaba cerca de las islas de Guernesey y Jersey. Inglaterra tenía una superioridad marítima incontestable sobre sus dos enemigos juntos. Además, en Septiembre de 1805 se estaban construyendo en Inglaterra 32 navíos de línea, del tipo más perfecto de la época, y otros 10 en Rusia, también por cuenta y propiedad de la Gran Bretaña; además, estaban en construcción en los astilleros ingleses 37 fragatas. El emperador, que conocía bien todos estos datos, no quería en modo alguno que sus fuerzas del Mediterráneo, aun contando con el apoyo de las españolas, entraran en batalla. En sus planes figuraba tal vez dar un gran golpe contra el poder naval de su terrible enemigo, pero para esto siempre había pensado que la batalla debía darse en el Canal de la Mancha. Si Villeneuve determinó salir para ir al encuentro de Nelson, desobedeciendo las instrucciones que tenía recibidas y contra el dictamen de los marinos españoles, no fué para realizar una súbita inspiración del genio, ni para recoger una victoria que se viene á las manos, ni para servir los intereses de las dos naciones coligadas, sino única y exclusivamente para satisfacer su interés personal, que necesitaba para cubrir su afrenta ó una victoria ó la muerte.

Pero para lograr una victoria se necesitaba una previa preparación, un plan bien combinado y unas instrucciones precisas y muy determinadas, pues llevando á sus órdenes marinos y barcos de dos naciones, el problema para él era más difícil que en el bando contrario, en que todos, barcos y marinos, constituían un conjunto muy homogéneo y perfectamente disciplinado. El general francés Mathieu-Dumas dice á este propósito: «El almirante Villeneuve descuidó dar á los almirantes y contraalmirantes á sus órdenes instrucciones especiales relativas á la posición en que pudieran hallarse los barcos de las escuadras combinadas que tenía á sus órdenes, en los dos casos de ataque y defensa, según los designios y maniobras del enemigo; después de haber dispuesto el orden de batalla sobre una sola línea, recordó sólo las instrucciones generales que había dado á su salida de Tolón.» Y estas instrucciones podían resumirse en éstas breves palabras: «Obre cada cual según mejor le parezca.» «Haré muy pocas señales, decía Villeneuve, pues todo lo espero de cada capitán» y volvía á repetirlo, por toda prevención para el caso de que el enemigo se afanase por envolver la retaguardia ó cortar la línea para envolver algunos buques y vencerlos; «en este caso, decía, un capitán que manda su barco debe hallar en sí mismo, en su propio denuedo, en su amor de gloria, la inspiración que le han de guiar, sin esperar las señales del almirante, que, empeñado en el combate, se halla envuelto en el humo y puede carecer hasta de posibilidad de hacer señales.» Por lo transcrito basta para tener una idea del modo de preparar un gran combate que tenía Villeneuve; éste todo lo dejaba al azar y al desconcierto individual; Nelson, todo lo tenía previsto y meticulosamente ordenado. Y no debe olvidarse el distinto grado de instrucción y de estado de ánimo que había en cada bando.

La escuadra combinada que salió de Cádiz el 19 de Octubre de 1805 á las seis de la mañana constaba de 40 buques, que eran: 15 navíos españoles, que hemos citado anteriormente, 18 franceses, 5 fragatas y 2 bergantines de la misma nación, como figuran en el parte del comandante general del departamento de Cádiz. Entre Villeneuve y Gravina quedó convenido que las fuerzas irían interpoladas, con objeto de que cualquiera que fuese el punto atacado, entrasen en fuego barcos de las dos naciones y no volviera á suceder lo ocurrido en Finisterre, en donde toda la acción fué sostenida casi exclusivamente por los españoles. Las fuerzas quedaron en divisiones que seguían la misma alternativa. La vanguardia iba mandada por Álava; el centro, por Villeneuve; la retaguardia, por Duma-

noir; pero la reserva, que iba á barlovento, estaba mandada por Gravina, que llevaba como segundo á Magon. Esta formación era realmente muy acertada, y son muchos los técnicos que opinan que si Villeneuve la hubiese conservado en el momento de la batalla, la victoria hubiera coronado sus esfuerzos. Pero Villeneuve alteró este orden que había concertado con Gravina y que para alcanzarlo se empleó todo el día 19, sin llegar á obtener plenamente la formación establecida, porque, en su temor de una derrota, quería asegurarse la retirada para poder llegar á Cádiz. Por esto ordenó una virada en redondo á un tiempo, que cambió enteramente las posiciones. La vanguardia se convirtió en retaguardia, la reserva vino á alinearse con el centro de la armada, formando una sola línea, durante la noche, para evitar que el enemigo, después de la virada en redondo que le comunicaron había hecho, decidiera volverse á Cádiz. Blackwood, con sus constantes comunicaciones, tuvo siempre al corriente á Nelson de los movimientos de la flota aliada.

En el lado aliado, el capitán Lucas, que mandaba el *Redoutable,* fué el primero en descubrir á la flota inglesa, comunicándolo á Villeneuve; éste ordenó su famoso movimiento y luego se continuó avanzando hacia el enemigo, de modo que al romper el alba del día 21 de Octubre de 1805 los combatientes se podían observar mutuamente desde todos los barcos que iban á entrar en combate.

Villeneuve, viendo llegar la escuadra de Nelson, creyó que le iban á atacar en masa y dispuso que todos estuvieran prestos para el combate. Nelson dió orden también de estar preparados y atacar en dos líneas, é inmediatamente toda la flota inglesa dió vela desplegada y se hizo contra el enemigo. Después de haber dado esta orden Nelson se retiró á su camarote para hacer sus oraciones y dejó escrita esta: «Quiera Dios Todopoderoso, al cual yo venero, conceder la victoria á mi patria, para el bien de toda Europa, y conceda también que todos cumplan de tal modo que nadie tenga nada malo que reprocharse, y conceda también que después de la victoria sean los sentimientos humanitarios el rasgo predominante en toda la flota inglesa. Por mi parte hago gustoso el sacrificio de mi vida á Dios, que es quien me la ha concedido, y le pido que me bendiga por haber servido á mi patria fielmente. Á Dios me entrego y le entrego la justa causa que estoy encargado de defender.. Amén. Amén. Amén.» Después escribió su testamento, que firmaron como testigos Blackwood y Hardy. El capitán del *Euryalus* pudo firmar el testamento como testigo, porque á las seis de la mañana del 21 fué á bordo del *Victory* para conferenciar directamente con Nelson. En esta entrevista quedó convenido que las dos líneas debían virar un poco en dirección N., como así se ordenó, pues de este modo se podía mejor prever el caso de que conviniera después de la victoria entrar en Cádiz.

La batalla de Trafalgar, por J. G. M. Turner

En seguida que Blackwood volvió á su barco, Nelson dió su famosa orden: «Inglaterra espera que cada uno hará su deber.» *(England experts every man to do his duty).* Esta orden fué recibida por todos con grandes aclamaciones y entusiasmo.

Casi al mismo tiempo que Nelson daba su célebre orden, Churruca, á bordo de su *San Juan Nepomuceno,* decía á su gente: «Hijos míos: en nombre del Dios de los ejércitos, prometo la salvación eterna al que muera cumpliendo con su deber.»

Poco antes de iniciarse el combate, las fuerzas aliadas quedaron todas en línea, pero una sola línea muy irregular y muy poco sostenida, que no se pudo corregir, tanto por la flojedad del viento, como porque el enemigo se les venía encima; en realidad, sólo los 14 navíos que había entre el *Santa Ana* y el *Príncipe de Asturias,* en que tenían arboladas sus insignias Álava y Gravina, se hallaban en perfecto orden de batalla; la vanguardia tenía tres barcos fuera de la línea y en el centro, desde el *Bucentaure,* que arbolaba la insignia de Villeneuve, hasta el *Santa Ana,* sólo había un barco en su puesto; los demás, que eran cuatro, quedaron muy á sotavento, dejando un gran claro al enemigo, que seguramente no esperaba encontrar tan gran oportunidad. La longitud de tan desdichada lí-

pero tan irregular y poco sostenida, que el desorden se apoderó ya de ambas escuadras.

Los ingleses tuvieron conocimiento del movimiento de las fuerzas aliadas, el mismo día 19, á las nueve y media de la mañana. El aviso lo dió el navío *Mars,* que estaba en comunicación con las demás fragatas inglesas situadas en la costa y convenientemente distribuídas, no sólo para el bloqueo que tenían establecido, sino también para transmitir las órdenes y señales. Nelson dió inmediatamente orden de estar preparados y á las dos de la tarde todos los barcos de señales comunicaron que Villeneuve salía de Cádiz con todas las fuerzas combinadas. La flota inglesa pasó ya toda la noche del 19 al 20 á la vela, marchando al encuentro del enemigo. Al romper el alba del 20, la exploración comunicó que no había enemigo á la vista. La flota inglesa iba formada en dos divisiones, yendo la de vanguardia á las órdenes directas de Nelson, que iba á bordo del *Victory,* y la retaguardia al mando de Collingwood, que arbolaba su insignia en el *Royal Sovereign.* Pasadas las siete de la mañana, una de las fragatas comunicó que el enemigo estaba á la vista en situación N. respecto á la fragata. Nelson dió orden en seguida de ir directamente al enemigo; pero al mediodía sopló viento contrario á las flotas aliadas y Nelson temió que éstas trataran de refugiarse en Cádiz, cosa que estaba decidido á impedir á todo coste. Estos temores de Nelson quedaron desvanecidos poco antes de la puesta del sol, por el parte que le comunicó el capitán Blackwood, que mandaba el *Euryalus,* diciéndole que el enemigo avanzaba. Sin embargo, dió orden Nelson de no avanzar demasiado,

nea era de más de una legua marina y enfrente se presentaban dos líneas: la de Nelson, con 18 buques, y la de Collingwood, con 15, que, llevadas de este modo, podían fácilmente romper la débil línea que tenían enfrente, dándole un doble choque que su delgadez no podría resistir.

Á las doce menos diez minutos, el *Santa Ana* y el *Fougeux*, que mandaba el capitán Baudoin, rompieron el fuego contra el *Royal Sovereign*, que se dirigía á toda vela contra el *Santa Ana*. Las descargas iban acompañadas de grandes gritos de *¡Viva España!*, en los barcos españoles, y *¡Vive l'empereur!*, en los franceses. En este momento Gravina pidió á Villeneuve por señales que le dejase operar con independencia para acudir adonde creyese más conveniente durante el combate, pues vió que había posibilidad de coger al enemigo entre dos fuegos, pero el almirante francés le negó la autorización; esta negativa fué censurada por los mismos franceses, especialmente por el contraalmirante Magon, quien opinó que ello sería causa de la derrota, pues la reserva era lo único que podía destruir los planes de Nelson impidiendo su desarrollo.

El *Victory* y el *Royal Sovereign* se adelantaron solos é intrépidos, recibiendo las descargas de la flota aliada; el *Bucentaure*, el *Trinidad* y el *Neptuno*, contra el primero; el *San Leandro*, *San Justo* y el *Indomable*, descargaron contra el segundo. La división de Nelson maniobró con intención de cercar el barco de Villeneuve, pero el *Trinidad* y el *Redoutable* acudieron en su auxilio decididos á impedirlo. El *Trinidad*, con sus descargas á un tercio corto de tiro, hizo tales estragos en la arboladura del *Victory*, que sin la oportuna ayuda del *Temeraire*, que acudió á toda vela, hubiera quedado en seguida sin gobierno. Nelson se colocó en primera fila entre su gente, sin querer cubrirse las condecoraciones y placas que lucían en su pecho. Su médico, el doctor Scott, le había prevenido que hacía mal en mostrarse tan llamativo, pues atraería el fuego de fusilería enemigo sobre su persona, y así fué, recibiendo una bala que se le quedó incrustada en la columna vertebral. En la confusión que siguió, el *Redoutable* intentó abordar al *Victory*, pero pudo evitarlo el *Temeraire*, acudiendo también el *Mercury*. Se declaró un incendio á bordo del *Victory*, que quedó sin gobierno; el incendio se propagó al *Temeraire*, que consiguió alejarse, pero quedaron el *Victory*, el *Redoutable* y el *Mercury*, los tres sin timón, formando un grupo que marchaba á la deriva y el viento empujó hasta chocar contra el *Fougeux*.

El espectáculo que ofrecía entonces el centro de la armada francoespañola, más que combate ordenado, era imagen de la más espantosa confusión. Se sucedían las descargas y la lucha era más bien de barco á barco. El *Berwick*, francés, tuvo que rendirse al *Defence*. El *Bucentaure* luchaba con gran valentía, hasta que, completamente desarbolado, tuvo que arriar bandera, no quedándole siquiera un bote para conducir al desdichado Villeneuve á bordo de otro barco, por lo que fué hecho prisionero. El *Trinidad*, después de haber combatido con gran acierto al *Victory*, se vió rodeado por el *Conqueror*, el *Leviathan* y el *Neptune*, y siguió manteniendo su pabellón á costa de prodigios de valor hasta la caída de la tarde, en que su heroico comandante, viendo que tenía en las bodegas 60 pulgadas de agua, que sus palos estaban destrozados y su cubierta obstruída por los muertos, heridos y escombros, los pocos supervivientes se rindieron y, apenas habían acabado de ser transportados á los barcos ingleses, el *Trinidad* se fué á pique, llevando á su bordo un gran número de heridos.

Nelson vivió lo suficiente para saber que los ingleses habían alcanzado la victoria. El capitán Hardy, que mandaba el *Victory*, le dijo que habían capturado y echado á pique un total de 14 ó 15 barcos enemigos. Nelson le respondió que deseaba fueran por lo menos 20 como le había pedido. Durante toda la tarde estuvo dando sus órdenes desde su lecho, diciendo que, mientras viviera, Collingwood no debía encargarse del mando. Pero á la caída de la tarde y al saber que la victoria era de los ingleses, volvió á llamar á Hardy para pedirle que se le enterrase en Inglaterra; le recomendó que cuidara de lady Hamilton y le pidió que lo abrazara. Después de dar un abrazo á Hardy, dijo: «Doy gracias á Dios, que me ha permitido cumplir con mi deber», y expiró.

Los actos de heroísmo de los marinos en esta memorable jornada fueron muchos, sublimes y admirables por todos conceptos. El *Trinidad* no sucumbió sin que se hubiese intentado su socorro. El *Heros*, francés, y el *San Agustín*, español, que se encontraban á su proa, cuando le vieron abrumado de enemigos, pidien-

El *Implacable*, único navío superviviente de la batalla de Trafalgar, que aún navegaba en 1923. (De un dibujo de R. H. Smith)

do auxilio, volaron á su ayuda y pelearon valerosamente á su lado. El capitán del *Trinidad*, Francisco Uriarte, escribió en su parte: «Roto el centro y rendidos algunos buques de él, se replegó el enemigo en número de cinco navíos sobre éste, que sostuvo el fuego hasta más de las cinco de la tarde, que fué preciso ceder ante tanta superioridad y á dos repetidos abordajes, que al tercero ya no pudo oponérseles suficiente gente, por hallarse ocupada en las baterías la poca que restaba, continuando el fuego contra los otros buques que me estrechaban á tiro de pistola.» Uriarte continuó defendiendo su barco hasta que vió su bandera en el agua y no había un solo hombre que le obedeciese.

Valdés, que con su *Neptuno* estaba á las inmediatas órdenes de Dumanoir, al ver el giro que tomaba el combate y que Dumanoir no daba orden alguna, rompió la disciplina y viró de bordo para acudir al lugar donde se luchaba. Preguntóle Dumanoir la razón de su

movimiento, y Valdés, sin detenerse, le contestó: «Al fuego.» Y el capitán del *Rayo* imitó en seguida su conducta. Los esfuerzos de estos héroes resultaron vanos; el *Neptuno*, cercado por cuatro navíos, sostuvo un fuego horroroso; su jefe perdió la vida y quedaron tendidos en sus puentes 98 muertos y 146 heridos. El oficial que quedó con el mando arrió la bandera, pero el temporal que sobrevino arrojó al *Neptuno* contra las peñas de Santa Cristina, donde se estrelló. El *Rayo*, á pesar de su mal estado y pésimo material, combatió valerosamente.

El *San Juan Nepomuceno* fué uno de los que más se distinguieron. Mandábalo el inmortal brigadier Cosme Churruca, gloria de la Marina española. En su biografía pueden leerse los rasgos más salientes de este profundo marino (V. CHURRUCA). Cuando Churruca vió que el almirante francés alteraba la primera formación para tomar una línea delgada, dijo á su segundo: «Villeneuve no conoce su obligación y nos compromete.» Pero su valor y arrojo no decayeron ni un solo momento. Durante más de dos horas peleó solo contra tres navíos que le combatían por ambos costados; después se presentaron á luchar contra él tres más, uno de los cuales, el *Dreadnought*, se le puso por la popa á medio tiro de pistola y, sin embargo, el *San Juan Nepomuceno*, único de toda la línea que se veía acometido por seis de igual y mayor fuerza, no se rendía y seguía luchando. Churruca, con gran valor y serenidad, seguía dando órdenes y repartiendo el fuego de sus cañones con el mismo orden que un día de zafarrancho ó de salvas. Toda la arboladura cayó hecha pedazos; la metralla y los cadáveres alfombraban la cubierta, pero Churruca ni se rendía ni se desconcertaba; acudía á todo, mandaba con su bocina de combate la maniobra; hacía las veces de capitán, pues éste había muerto, animaba á los más cansados, apuntaba él mismo los cañones, y al acabar de hacer una puntería que logró desarbolar á uno de los contrarios, una bala de cañón le arrebató la pierna derecha y cayó al suelo, exclamando: «Esto no es nada; siga el fuego», y apoyándose sobre el brazo derecho continuó dirigiendo la lucha, que causó asombro y admiración á todos sus seis adversarios. Pero sus fuerzas disminuyeron por la gran hemorragia producida, y al ver que la vida se le escapaba, llamó á su presencia á todos los que aún vivían y les dió las gracias por su comportamiento, pidiéndoles que clavasen la bandera y que el *San Juan* no se rindiera mientras él viviese. Uno y otro tardaron ya poco en sucumbir. Era completamente imposible, por falta de arboladura, cortar el círculo en que estaba encerrado, y era también imposible continuar el combate contra fuerzas tan superiores; habían muerto el comandante, el capitán, el primer oficial, otros oficiales y 152 individuos de la tripulación, y tenía 7 oficiales y 243 heridos. Cuando hubo arriado la bandera, los oficiales ingleses de los diferentes navíos que cercaban al *San Juan* se presentaron á bordo para preguntar á cuál se había rendido, disputándose todos tamaña gloria, á lo cual contestó arrogantemente el oficial Falcón, que había tomado el mando: «Combatido por los seis navíos, á todos ellos sucumbo, que á uno solo jamás se hubiera rendido el *San Juan*.»

El acto religioso de la defunción de Churruca se celebró asistiendo á la ceremonia los ingleses al lado de los españoles, y cuando el oficial encargado del fúnebre servicio se lo notificó á Apodaca, cuñado de Churruca, le añadió mostrándose pesaroso de la muerte de un hombre de tanto valor, á quien ya conocía por su reputación científica: «Varones ilustres como éste no debían estar expuestos á los peligros de un combate, sino conservados para los progresos de la ciencia de la navegación.» El casco del *San Juan Nepomuceno* fué llevado á Gibraltar, donde estuvo conservado con gran esmero durante largos años con la cámara cerrada, y en la puerta el nombre de Churruca en letras de oro. Esta puerta no se abría más que muy raras veces, para mostrar la cámara á algún viajero de distinción, y nadie penetraba en la morada que había ocupado el héroe sino con la cabeza descubierta. Con esta disposición honraba Inglaterra al héroe que tanto se había distinguido combatiéndola.

Todos los buques españoles lucharon con gran denuedo, cubriéndose de gloria. El *Monarca* fué uno de los primeros en romper el fuego; su valeroso comandante, Argumosa, atacó con gran denuedo al *Bellerophon* y al *Thundering*, se le incendió la proa y sus bodegas hacían gran cantidad de agua. El *San Ildefonso* quedó tan destrozado que fué declarado incapaz de aguantar carena. Pareja, que mandaba el *Argonauta*, cayó gravemente herido y siguió luchando hasta que se hundió la cubierta del alcázar; los ingleses vieron cómo se fué á pique al día siguiente del combate. El *Príncipe de Asturias*, que mandaba el brigadier Hore, arbolando la insignia de Gravina y llevando también á bordo al mayor general Antonio Escaño, hubo momento en que se vió atacado por cinco buques ingleses; luchando más de cuatro horas sin interrupción, tuvo que suspender sus fuegos al quedar desarbolado y desmantelado completamente. Cuando el *San Justo* y el francés *Neptune* se presentaron á socorrerle, Gravina había caído gravemente herido por un casco de metralla en el brazo izquierdo, y Escaño, que le sucedió en el mando, fué también herido en una pierna por una descarga de metralla que arrebató á cuantos estaban en cubierta. Escaño no quiso abandonar su puesto, hasta que viendo los oficiales que la sangre le salía por encima de la bota, le obligaron á ir á la enfermería; pero una vez le hicieron la primera cura volvió á subir á la cubierta sostenido por dos marineros y allí permaneció mandando el fuego. hasta que viendo la batalla completamente perdida, hizo poner en su resto de arboladura la señal de retirada. Sólo pudieron acudir á ella el *Neptuno*, el *Argonauta*, el *San Leandro*, el *San Justo* y el *Montañés*, españoles, y el *Plutón* y el *Indomptable*, franceses, únicos que vió Cádiz con dolor regresar al puerto de los 40 hermosos barcos que habían salido á combatir. El brigadier Galiano, que mandaba el *Bahama*, arengó á sus hombres al entrar en fuego, y dijo al joven guardia marina, que era pariente suyo: «Cuida de defenderla; ningún Galiano se rinde y tampoco un Butrón debe hacerlo.» Recorrió luego todas las baterías, animando á la tripulación con patrióticas exhortaciones, y al volver á la cubierta dijo á todos mostrándoles la bandera: «Señores, estén ustedes en la inteligencia de que esa bandera está clavada.» Acometido primero por el *Colossus* y después por dos navíos más, parecía poseído el *Bahama* por el ardor que animaba á su comandante, que, de pie en medio del alcázar, animaba con su palabra á los combatientes, sin cuidarse de la herida que un astillazo hizo en su cara. Al fin, una bala le arrebató la vida, llevándole casi toda la cabeza, y su cuerpo recibió por sepultura el fondo del mar. El *Bahama*, hecho casi astillas, poco después de haber arriado su bandera, siguió á su comandante yendo á pique.

También los navíos franceses pelearon con gran denuedo en Trafalgar, rescatando en ese día la honra que habían perdido en Finisterre. Á bordo del *Berwick* recibió la muerte su comandante, el heroico Camas. En el *Redoutable*, el capitán Lucas luchó con gran heroísmo hasta quedar completamente inútil el navío, que fué remolcado por el inglés *Swiftsure*; pero como había quedado tan maltrecho iba haciendo agua por todas partes y no pudo seguir el remolque, se fué á pique, hundiéndose de popa. El bravo capitán Infernet, que mandaba el *Intrépide*, logró un momento rechazar el formidable ataque que le dirigieron el *Leviathan* y el *Spartan*, pero tuvo que rendirse ante la

superioridad del adversario, que logró desmantelar el *Intrépide*. El *Afrique* recibió el fuego del *Agamemnon* y el *Ajax*, y queriendo librarse de la acometida fué á chocar contra el *Orion*, sufriendo graves desperfectos, pero luchando con gran coraje hasta tener más de 300 muertos, y tuvo, por fin, que rendirse al *Conqueror*, que ya había hecho prisionero al almirante Villeneuve, venciendo al *Bucentaure*. El *Achilles* hizo explosión, quedando convertido en un montón de astillas que flotaban por el lugar de la lucha después de haber resistido largo tiempo el ataque de tres navíos enemigos que tuvieron que retirarse á toda vela para huir de la terrible explosión que se produjo al incendiarse su santabárbara. Los ingleses, en medio de la explosión, tuvieron la humanidad de enviar lanchas para recoger á los supervivientes, que pudieron salvarse gracias á este rasgo; pero el alférez en quien por muerte del comandante Newport había recaído el mando rehusó salvarse y se hundió con los últimos despojos de su barco. Los nombres de Camas, Lucas, Beaudoin, Courrege, Poulain, Infernet y otros fueron un motivo justificado de orgullo para Francia.

Los entrepuentes de los barcos ingleses quedaron también en un estado lamentable. El *Victory* tuvo 159 hombres fuera de combate; el *Royal Sovereign*, 141; el *Temeraire*, 123; el *Mars*, 98; el *Achilles*, 72; el *Revenge*, 78; el *Colossus*, más de 200; el *Thundering*, 76, y el *Bellerophon*, perdió 155 en el abordaje contra el francés *Aigle*. Todos estos barcos quedaron sumamente maltrechos, desarbolados y desmantelados, con las vergas hechas astillas.

Los ingleses se refugiaron en Gibraltar al terminar el combate, llevando sólo 3 de los 17 barcos que habían logrado capturar, pues por causa de su mal estado y del temporal que se levantó al cesar la lucha se perdieron al intentar remolcarlos hacia el puerto. Los ingleses contaron un total de 1,214 muertos, con la proporción muy significativa de que hubo 149 oficiales fuera de combate, de los cuales 112 perdieron su vida en la refriega. La flota combinada perdió cerca de 6,000 hombres (2,366 españoles y 3,494 franceses).

El desastre francoespañol conmovió profundamente á toda la costa andaluza; vergas, mástiles, velas, astillas y despojos de la batalla llegaron hasta la desembocadura del Guadalquivir. El duelo fué general y también el socorro amplio y generoso que prestaron todos los pescadores, marinos y habitantes de los pueblos andaluces cercanos á la costa. Como ejemplo, se cuenta la conducta del marino Félix Odevo, de Sanlúcar de Barrameda, que con su bote de pesca acudió después del combate, ayudó al salvamento de los náufragos del *Rayo* y también salvó la vida á cuatro ingleses que encontró caídos al agua. Al día siguiente Odevo salió también al salvamento y logró poner en tierra á 50 hombres del *Berwick*, que se encontraba estrellado y embarrancado. Tres días después aún encontró Odevo al *Monarca*, flotando á la deriva y á su bordo descubrió 25 heridos que yacían sin cuidados y muertos de hambre, logrando salvar á 22, que condujo al hospital.

Uno de los puntos más obscuros del combate de Trafalgar es la conducta que observó el vicealmirante francés Dumanoir. Cuando Villenueve dió la señal de virar en redondo toda la vanguardia repetidas veces, y cuando luego vió Dumanoir que el *Bucentaure* y el *Trinidad* estaban abrumados por el número de sus enemigos, siguió en el *Formidable*, que ostentaba su insignia, sin obedecer primero y sin acudir al socorro después. Con Dumanoir se quedaron tres navíos más, todos franceses, pues, aunque, como hemos dicho, estaban intercalados con los españoles, éstos, empezando por el *Rayo*, le abandonaron para acudir á la lucha sin que Dumanoir protestase, ni hiciera nada. En el mes de Septiembre de 1809 se celebró en Tolón un Consejo de guerra para juzgar á Dumanoir, y éste se disculpó de no haber acudido al combate diciendo que sus barcos no estaban en condiciones, que tenían vías de agua y que no pudo maniobrar á tiempo en cuanto se le hicieron las señales. «Llegar tarde al sitio del combate,

Episodio de Trafalgar, por Ángel Díez Sánchez

dijo Dumanoir en su defensa, no hubiera servido más que para aumentar el número de bajas.» El mismo Dumanoir, el 4 de Noviembre de 1805, ó sea poco tiempo después de Trafalgar, luchó bravamente contra los ingleses que mandaba sir Richard Strachan, en el Cabo Ortegal.

Carlos IV demostró en esta ocasión una energía de la que no se le creía capaz. Cuando tuvo noticias del desastre, consideró inmediatamente que, dado el heroísmo como habían luchado los aliados, el honor del pabellón quedaba intacto, y su primer anhelo fué el de recompensar á los héroes que habían logrado escapar de la catástrofe. Á Gravina le nombró capitán general, noticia que recibió el héroe en su lecho de muerte. Á Álava le concedió la gran cruz de Carlos III, y á todos los oficiales que habían tomado parte en el combate, desde el más antiguo brigadier al más moderno guardia marina, les otorgó ascensos adecuados. Todas las viudas de los sucumbidos tuvieron las pensiones correspondientes al grado superior al que tenían sus maridos; los suboficiales y marinos también fueron recompensados, recibiendo distinciones militares.

En cambio, cuando Napoleón conoció el desastre, su furor no tuvo límites, exclamando á gritos: «Villeneuve, devuélveme mis legiones y mis barcos», pero al serenarse y conocer con más pormenores todo lo sucedido, concedió la cruz de comendador de la Legión de Honor á los capitanes Lucas é Infernet, guardando sus rencores para los grandes jefes. «Hubiera debido mandarle cortar la cabeza á Dumanoir», dijo delante de toda su corte de elemento oficial. Y también fué inflexible para Villeneuve, persiguiéndole con encarnizamiento.

Cuando los ingleses devolvieron á los aliados los prisioneros que habían hecho, Villeneuve quedó en libertad y transportado en un barco inglés parlamen-

tario, desembarcó en Morlaix el 13 de Abril de 1806, tomando en seguida el camino de París. En Rennes previno al ministro Decrés que había llegado y pidió instrucciones; la respuesta debió de ser muy desconsoladora, pues en el cuarto de la fonda donde estaba escribió unas palabras de adiós á su mujer y se hundió un cuchillo en el corazón. Dos años más tarde el emperador, cediendo á la instancia de Decrés, otorgó á la viuda de Villeneuve una pensión de 4,000 francos por año «en consideración á los servicios de su marido».

Inglaterra veneró á sus héroes concediendo grandes honores á la memoria de Nelson. El hermano de lord Nelson recibió el título de conde, llevando anexa una renta de 6,000 libras esterlinas por año; cada una de las hermanas tuvo también durante su vida una pensión de 10,000 libras, además del regalo de 100,000 libras para que se compraran propiedades. Los funerales de Nelson fueron celebrados en toda Inglaterra con gran pompa y solemnidad, levantándose estatuas y monumentos en muchas ciudades. Collingwood, que por haber fallecido Nelson le sucedió en el mando, con arreglo á la organización y reglamentos de la Marina inglesa, concedió ascensos para cubrir las vacantes que hubo en el combate con el personal que más se había distinguido. En el combate murieron los capitanes de navío Duff, que mandaba el *Mars*, y Cooke, que gobernaba el *Bellerophon*, siendo ascendidos sir Peter Parker y Thomas. También ascendieron á capitanes de fragata *(comanders)* Clavell y Landless. El Gobierno inglés fué muy pródigo en la concesión de pensiones á las viudas de los muertos y á los supervivientes que más se habían distinguido.

En el examen crítico de este importantísimo combate se encuentra que fueron muchas las circunstancias que estuvieron en contra de las fuerzas aliadas. Los mismos elementos les fueron adversos, pues durante todo el tiempo del combate el viento fué completamente contrario, favoreciendo, en cambio, á los ingleses, y después del combate, la tempestad que sobrevino se encargó de rematar el efecto destructor que habían comenzado los navíos ingleses, haciendo imposible poder salvar navíos que hubieran podido ser remolcados y reparados luego si el tiempo hubiese ayudado y permitido la maniobra.

La táctica de artillería, tanto española como francesa, fué muy mala. Franceses y españoles consideraban y enseñaban que para vencer había que desarbolar al enemigo, y toda la precaución de los artilleros al tirar era el visar á las velas, palos y vergas de los buques del adversario. Durante todo el combate y en los partes dados por los comandantes después del mismo consta repetidas veces que continuamente se dió la orden de apuntar para desarbolar y desmantelar al enemigo.

Los ingleses, por el contrario, tenían ya hacía tiempo una táctica completamente distinta y consagrada por el éxito en varias ocasiones anteriores. En lugar de gastar la pólvora, balas y el esfuerzo de los artilleros en hacer agujeros en las velas y cortar cabos de la arboladura, tiraban contra las partes vitales del barco y contra las baterías directamente, y esto explica cómo y por qué las cubiertas de los buques, tanto franceses como españoles, quedaron pronto cubiertas de cadáveres y heridos, y por qué los ingleses pudieron echar á pique y capturar tan gran número de barcos.

Pero no es esto sólo lo que explica la gran derrota sufrida por los aliados, á pesar del derroche de heroísmo que hubo en el combate. En el bando francés la disciplina, factor importantísimo para la victoria, estaba muy relajada. Luis XVI había logrado reunir fuerzas navales admirables y formar cuadros perfectos; pero esta buena herencia de la monarquía había sido dilapidada por la Revolución, por la incoherencia de sus actos y la lógica de sus principios. El jacobinismo igualitario que imperaba en la Marina francesa ahogó el sentimiento del honor, matando la noble ambición que alimenta, pero, en cambio, desencadena la desconfianza é inspira la delación; los marineros se pervirtieron y los oficiales se alejaban de su deber. Las fuerzas marinas que estuvieron á las órdenes de Villeneuve en Trafalgar habían olvidado el precepto que dice: «La disciplina es la fuerza principal de los ejércitos», precepto que tal vez más que en tierra es aplicable para las fuerzas del mar, pues el especial servicio que debe practicarse á bordo exige aptitudes particulares y un respeto absoluto é incondicional al mando. Los comisarios revolucionarios franceses, con sus ideas erróneas y absurdas sobre la Marina, contribuyeron á desorganizarla. El comisario Bon Saint-André, que estuvo encargado de la Marina, opinaba que no era necesaria ninguna organización especial y, como muchos otros, preconizaba como fórmula de reclutamiento la leva en masa de voluntarios, de cualquiera procedencia, y quería reemplazar las maniobras de combate por el solo abordaje. El mismo Napoleón no tenía una concepción de la Marina mucho más elevada, pues el 29 de Agosto de 1805 escribía á su ministro Decrés: «Esos ingleses que se vanaglorian tanto de su Marina con sus maniobras y combinaciones, quedarán muy pequeños en cuanto Francia tenga sólo dos ó tres almirantes que quieran morir.»

Entre los oficiales de Marina franceses no había harmonía ni espíritu de cuerpo. Desde los más ignorantes hasta los más instruídos reinaba la fatuidad, el orgullo y la presunción, que llegaba al ridículo. Cada uno se creía más hábil, no sólo que su jefe, sino entre todos los oficiales. En las Memorias del capitán Lecente se llega á decir que en esa época hasta el más ínfimo aspirante marino criticaba la conducta de su almirante.

Nelson conocía todas estas cosas y técnicamente también sabía muy bien el valor de los barcos que tenía enfrente y el estado de sus corazas. La convicción que tenía de que los franceses estaban muy desmoralizados y que los españoles ni tenían instrucción ni buen material, redobló su audacia y confianza en la victoria; la campaña de 1805 fué para él resultado de su perseverancia metódica en los grandes cruceros y combates en que anteriormente había intervenido. Nelson, según dijo en varias ocasiones, sentía un gran desprecio por los franceses, por causa principalmente de lo que sucedía en Francia desde los tiempos de la Revolución, y este sentimiento que tenía Nelson era compartido por casi todos los oficiales de la flota británica en ese tiempo; las cartas que escribían los oficiales ingleses á sus familiares están impregnadas de alusiones desdeñosas á la jactancia democrática y á sus maneras ordinarias. Decían principalmente que los marinos de la República carecían en absoluto de *respectability*, cualidad que ellos consideraban primordial en todo oficial de Marina.

Sin embargo, justo es reconocer que los marinos de la República francesa, que ya en aquel entonces estaban á las órdenes del emperador, cumplieron como buenos y derrocharon heroísmo en Trafalgar, en grado más que suficiente para que les fueran perdonados los defectos que les señalaban sus adversarios. Y esto lo reconocieron los mismos ingleses que con ellos lucharon. Si Nelson no hubiera conocido á fondo á sus adversarios no se hubiera en modo alguno aventurado á dar un golpe como el de Trafalgar, con los pocos elementos de que disponía; pero conocía bien que tenía una gran superioridad técnica, lo mismo con respecto á los españoles que con relación á los franceses y, además, estaba muy seguro y contaba con la plena confianza de todo su personal. Esto queda bien probado

leyendo las famosas instrucciones que dió Nelson á su flota para entrar en combate, que están fundadas en que sus barcos y sus hombres tenían una superioridad en elementos y en grados de instrucción que sobrepasaban en alto grado á la de los aliados.

Las consecuencias del desastre de Trafalgar fueron funestas, principalmente para los franceses. Fournier, en su obra *Napoleón I*, dice: «El destino de todo el continente quedó profundamente modificado por este hecho; Napoleón, no solamente había perdido una batalla, sino que á partir de ese momento los ingleses fueron los dueños incontestables del mar; no había ya medio de intentar atacarles en su isla», y más adelante añade que el 21 de Octubre de 1805 Nelson conquistó la llave, y diez años más tarde, Wellington, metiéndola en la cerradura, abrió completamente la puerta: «La ruina de la potencia marítima de Francia en Trafalgar fué el principal factor del resultado final consagrado en Waterloo.»

Los técnicos navales de todas las potencias estudiaron y criticaron durante muchísimos años las disposiciones tomadas en Trafalgar por los combatientes, el plan del combate, las instrucciones dirigidas á los oficiales en uno y otro bando y el desarrollo de la acción. Lord Jellicoe, en su libro *La gran flota británica, 1914-1916*, dice así: «Han transcurrido más de cien años (el libro está publicado en 1922) del combate de Trafalgar, y después de todo un siglo de controversia el Almirantazgo consideró útil crear una Comisión para que determinase si aquel combate se entabló de acuerdo con los propósitos iniciales de su comandante en jefe, incluídos en sus famosas instrucciones.»

Bibliogr. Robert Southey, *Life of Nelson* (Londres, 1840); Desbrières, *Trafalgar* (París, 1823); Manuel Marliani, *El combate de Trafalgar. Vindicación de la Armada española contra las aserciones injuriosas vertidas por M. Thiers en su Historia del Consulado y del Imperio* (Madrid, 1850); Ferré de Couto, *Historia del combate naval de Trafalgar* (Madrid, 1851); Amiral Jurien de la Gravière, *Guerres maritimes sous la République et l'Empire* (París, 1880); C. Fernández Duro, *Armada Española* (Madrid, 1884); Alcalá Galiano, *Memorias* (Madrid, 1886); Mahan, *Influence of Sea Power on Revolution and on Empire* (Londres, 1888); Desdevises du Dézert, *Rôle de la Marine Espagnole pendant la campagne de Trafalgar* (París, 1830); sir N. Harris Nicolas, en *Despatches and Letters of Vice-Admiral Lord Viscount Nelson* (vol. VII, Londres, 1844-1846); R. de la Fuente, *Compendio histórico de la Marina militar de España* (Madrid, 1921); Jurien de la Gravière, *La marine d'autrefois* (París, 1882); J. March y Labores, *Historia de la Marina Real Española desde el descubrimiento de América al combate de Trafalgar* (Madrid, 1856); A. Montero Sánchez, *Compendio de la Historia de la Marina militar de España* (Madrid, 1900); A. Navarrete, *Historia marítima militar de España* (Madrid, 1901); J. S. Corbett, *The Campaign of Trafalgar* (1910).

TRAFALGAR. *Geog.* Cabo de la costa de la prov. de Cádiz. Constituye el límite septentrional de la boca del Estrecho de Gibraltar. Es bajo, de tierra quebrada y arenisca, y forma una pequeña península que apenas levanta 16'7 m. s. n. m. El istmo que une la península de Trafalgar al continente es bajo y arenoso, de manera que cuando se avista el cabo por el SE. ó NO., aparece como una isla. El faro del Cabo se halla á los 36° 10' 50'' de lat. N. y 6° 2' 14'' de long. O. del Meridiano de Greenwich.

En el extremo S. del Cabo y en la parte más culminante de la península, sobre una torre blanca y roja, ligeramente cónica, de 24'6 m. de altura con cúpula pintada á sectores rojos y amarillos, se enciende á 51'7 m. s. n. m. una luz fija de 19 millas de alcance, con destellos de treinta en treinta segundos, visibles á 24 millas. Esta luz alcanza más allá del castillo de Santipietri y rebasa los bajos de los cabezos próximos á Tarifa. Cruza también con las luces de los faros Espartel, Tarifa y San Sebastián, combinación de faros que facilita la navegación del Estrecho, pues siempre se tendrá á la vista durante la noche dos de estas luces, á menos que reine tiempo obscuro. Debe tenerse en cuenta que, con vendaval duro, los rociones del mar llegan á gran altura, empañando de tal manera los cristales de la linterna, que á veces no se ve la luz aun á corta distancia. El faro de Trafalgar demora á 236° de la torre de los Altos de la Meca. La costa, á partir del Cabo TRAFALGAR, es baja, pareja y plagada de arrecifes que avanzan 3 á 5 millas hacia fuera; de modo que cuando reinan vientos tempestuosos del tercer cuadrante es preciso desatracarse bastante de ella, para evitar la marejada que se levanta sobre dichos peligros y sus prolongaciones submarinas. Por el NE. del Cabo TRAFALGAR se levanta casi bruscamente una sierra de 174 m. de altura, que va á unirse á los montes de Patria, que están al E. de Conil. La meseta de esta sierra está tendida casi al NE. del SO. y se conoce con el nombre de Altos de Meca. En la parte occidental de la sierra, conocida con el nombre de Alto de Meca del O., hay una torre blanca y circular, que constituye con los altos los puntos más notables de reconocimiento de la embocadura occidental del Estrecho en la costa de España. Dicho alto presenta un aspecto uniforme y sombrío desde cualquier punto del mar y por su parte del N., sobre todo cuando se la marca al E., se ven algunas manchas de arena que se destacan sobre el fondo obscuro del terreno. Una cadena de bajos de piedra que arranca de este cabo hacia el O. y va á terminar en las inmediaciones de Cádiz, impide á los buques grandes atracar á este trozo de costa sumamente peligroso con temporales de fuera. Se llama Bajo la Aceitera, el más peligroso de los bajos referidos, el cual consiste en un temible arrecife que corre más de 1 milla del NNO. al SSE., y como 0'5 milla de NE. á SO., con cabezos ó prominencias, separados por canalizos más ó menos profundos. La menor sonda, sobre uno de aquéllos, es de 1'9 m. á bajamar. Por fuera de la Aceitera, al SO. del Cabo TRAFALGAR, avanza el veril de 100 m. hasta 17 millas de distancia, encontrándose dentro de éste y muy distantes de la costa sondas de 12'5 m., rodeada de otras de 13'4 á 16'7, que forman un banco de piedra y arena de bastante extensión, peligroso cuando hay mar, que se denomina Banco de Trafalgar. El menor fondo, de 12'5 m., se halla al 237° del Cabo TRAFALGAR, á 4'5 millas, en la enfilación de la torre faro con la de la Meca. Forma con la Aceitera un canal de 2'5 millas de anchura con fondo mínimo de 23 m. piedra y conchuela. Con mar gruesa adquieren las aguas un color amarillento debido á la remoción de las arenas. Al pasar por entre la Aceitera y el cabo se nota un hervidero que á veces parece una rompiente, pasada la cual se encuentra la mar tranquila. Este hilero, llamado por los naturales *Riza del cabo*, es producido por las revesas de la corriente sobre las prominencias del fondo y es uno de los más violentos del estrecho de Gibraltar. Se presenta en todas las mareas, con más ó menos fuerza, según sean éstas de sicigias ó de cuadraturas. Adquiere su mayor violencia á medio aguaje, prolongándose hacia fuera en dirección del SO. al OSO., pasando por encima de la Aceitera y bancos inmediatos. Cuando la mar de leva se combina con este hilero se hace muy temible y, en tales circunstancias, conviene pasar bien lejos de los bancos.

TRAFALGAR. *Geog.* Cant. de la prov. de Ontario (Canadá), condado de Halton, á 30 kms. de Toronto, en la rib. N. del Ontario y á oril. de pequeños afluentes de este lago; 5,000 h. de origen irlandés, inglés, alemán, escocés, etc.

TRAFALGAR (ISLAS DE). *Geog.* V. NELSON (Estrecho).

TRAFALGAR SQUARE. *Geog.* Plaza pública de Londres, cuyo nombre recuerda el de la batalla de Trafalgar y que contiene la imponente columna de granito erigida en memoria de Nelson, dos fuentes y las estatuas de Napier, Gordon, Havelock y Jorge IV. Á su alrededor hay varios monumentos públicos.

TRAFALMEJA. adj. TRAFALMEJAS.

TRAFALMEJAS. adj. Se aplica á la persona bulliciosa y de poco seso. Ú. t. c. s.

TRAFALMEJO, JA. adj. Atrevido y procaz.

TRAFARIA. *Geog.* Pobl. de Portugal, en el distrito de Lisboa, conc. de Almada, felig. de Caparica, sit. en la marg. izq. del Tajo, al O. de Lazareto; 5,000 h. Importante est. balnearia veraniega. Su aspecto, vista desde el Tajo, es el de una villa populosa y moderna. Tiene bellos arrabales, entre los que figuran los Capuchos, San Francisco, dos Matos, Costa de Caparica, Buxos, Alpena, etc. Su industria consiste en la fab. de conservas, artículos de lujo, explosivos, calzado, sombreros, dulces, etc. Pedro II mandó construir en ella una fortaleza, junto á la marg. der. del río Rapozeira y otra al S. llamada Fuerte de Alpena. Una de ellas sirvió de prisión de Estado hasta 1810. Estacionaria durante largos años, TRAFARIA se ha desenvuelto considerablemente gracias á su situación y á sus bellezas naturales.

TRAFECORINO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros tetrámeros apostasiméridos, compuesto de dos especies indígenas de Madagascar.

TRAFERA. f. *Entom.* (*Traphera* Loew.) Género de dípteros braquíceros de la familia de los muscáridos y tribu de los platistominos. Se reduce á una especie conocida, *Tr. chalybea* Wied., del África Meridional.

TRAFFORD. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de Pennsylvania, condados de Allegheny y Westmoreland; 2,859 h. según el censo de 1920.

TRAFICACIÓN. (Etim. — De *traficar*.) f. TRÁFICO.

TRAFICANTE. p. a. de TRAFICAR. Que trafica ó comercia. Ú. t. c. s.

TRAFICANTE. *Geog.* Isla del Brasil, en el Est. de Bahia, en el río San Francisco, entre Pilão Arcado y Remanso.

TRAFICAR. F. **Trafiquer, négotier.** — It. **Trafficare.** — In. **To traffic.** — A. **Handel treiben.** — P. y C. **Traficar.** — E. **Komerzi.** intr. Comerciar, negociar con el dinero y las mercaderías, trocando, comprando ó vendiendo, ó con otros semejantes tratos. || TRAFAGAR (2.ª acep.).

TRÁFICO. (En ital. *traffico*.) m. Acción de traficar.

TRÁFICO. *Der. adm.* Las vigentes Ordenanzas de Aduanas aprobadas por R. D. de 14 de Noviembre de 1924 tratan del tráfico en su tít. 3.° Regúlanse en éste, desde el punto de vista fiscal: *A*) la importación por mar y tierra; *B*) la exportación por las dos vías citadas; *C*) el tránsito de las mercancías, y *D*) el tráfico de cabotaje. En el apartado *E*) haremos también algunas indicaciones sobre el tráfico aéreo.

A) *Importación. a*) *Por mar.* La importación por mar principia en el momento de entrar el buque conductor dentro de los límites del puerto en donde va á hacerse la descarga. Se entiende por límites del puerto las puntas que forman la boca del mismo ó las cabezas de los muelles ó contramuelles, según las condiciones de cada localidad. Al llegar un buque á puerto español deberá hacer la entrada con la prontitud que el mar y el viento le permitan, y colocarse, para echar el ancla ó tomar amarras, en el punto que señalen las autoridades del puerto, no debiendo moverse del mismo punto sin permiso de aquéllas y previo conocimiento de la Aduana.

Todo capitán de buque que conduzca mercancías procedentes del extranjero, venga su cargamento, bien de tránsito ó bien de depósito, transbordo ó inmediato despacho á consumo, deberá, al llegar á las aguas jurisdiccionales de España, tener redactado y subscrito un manifiesto comprensivo de toda la carga, pacotillas y encargos que la nave conduzca. Los capitanes de buques en lastre, procedentes también del extranjero, están igualmente obligados á tener redactado y subscrito dicho documento bajo aquel concepto, al llegar á las mismas aguas jurisdiccionales. Quedan exentos del despacho de Aduanas los buques pesqueros que transporten únicamente sal, hielo ú otra cualquier materia destinada á conservar provisionalmente la pesca en fresco, y siempre que no verifiquen ninguna operación comercial. Los buques, nacionales ó extranjeros, al servicio del Estado y los que pertenezcan á Compañías explotadoras dedicadas exclusivamente á la instalación ó conservación de cables telegráficos, cuando no conduzcan otro cargamento que los mencionados cables y los aparatos necesarios para su servicio, presentarán en los puertos españoles un manifiesto simplemente subscrito por el capitán, en que se haga constar dicha circunstancia y los pertrechos y provisiones de á bordo, debiendo la Administración prestarles todas las facilidades posibles, sin perjuicio de la vigilancia general. El manifiesto de buques con carga deberá estar visado por el cónsul español del puerto de procedencia, si en él lo hubiere, ó por la autoridad local, la Administración de Aduanas ó el cónsul de una nación amiga, si no existiese cónsul de España en el puerto en que tomó la carga ó en el de salida para España.

Los buques despachados para un puerto extranjero que recibieran en alta mar orden radiotelegráfica de entrar en puerto español, no incurrirán en multa por falta del visado consular, siempre que inmediatamente y desde alta mar la transmitan á la Dirección general de Aduanas por el correspondiente radiograma ó aviso semafórico, los que deberán indicar el origen y hora del recibido en ellos, haciéndolo constar á la vez en el manifiesto y en el Diario de Navegación. La alegación de no haberlo podido comunicar á la Dirección general será ó no admitida por la misma, según los justificantes y circunstancias que en cada caso concurran.

Los capitanes de buques de vapor que toquen en los puertos españoles sólo para recibir carga y pasajeros, podrán substituir el manifiesto con el sobordo de la carga, acompañado de los conocimientos numerados, siempre que aquél se halle visado por el cónsul, y éstos sellados y numerados por dicho funcionario. En estos casos extenderá una certificación el interventor de la Aduana, expresiva de la fecha en que llegó el buque, su nombre y nacionalidad, procedencia, nombre del capitán y la circunstancia de que por ser de tránsito y no haber practicado más operación que la de admitir carga y pasajeros, ó ninguna, sólo presentó el sobordo y conocimiento. Dicha certificación, visada por el administrador, substituirá el manifiesto para los fines reglamentarios.

El capitán de buque procedente de los puertos francos españoles traerá el manifiesto visado por la Intervención del Registro del punto de origen, cuando conduzca mercancías no sujetas al régimen de cabotaje. Los manifiestos de los buques que conduzcan carga para los puertos francos del N. de Africa no necesitarán el visado consular en ningún caso. Los buques que conduzcan carga para los puertos francos de Canarias deberán presentar dos manifiestos: comprenderá uno las mercancías que devenguen arbitrio á la entrada en dichas islas, y el otro las mercancías exentas de arbitrios. De estos dos manifiestos, el primero deberá estar visado por el cónsul español del puerto ó puertos de procedencia, en la forma establecida para la importación general en los puertos de la Península. El manifiesto de las mercancías libres de arbitrios no necesitará

el visado en ningún caso. Si un buque de guerra condujese mercancías, estará su contador obligado á presentar manifiesto en ellas, con el visto bueno del comandante, y observando todas las formalidades prescritas en las Ordenanzas.

El manifiesto es la base de la documentación de importación y deberá necesariamente expresar: 1.° clase y nombre del buque, tonelaje, bandera, matrícula, número de tripulantes, nombre de su capitán y del consignatario y puerto ó puertos de donde proceda; 2.° puerto ó puertos á que estén destinadas las mercancías; 3.° número de orden del conocimiento ó conocimientos correspondientes á cada partida y puertos de destino; 4.° clase, número, marcas, numeración y peso bruto de todos los bultos que existan á bordo, incluyendo los pacotillas y encargos de los tripulantes; clase genérica de las mercancías y nombre de los consignatarios, ó expresión de venir á la *orden*; todo con separación para cada uno de los puertos de destino. El número y el peso de los bultos se expresará en letra y guarismo. No se admitirá nunca la expresión de *mercancías* ú otras de la misma vaguedad. El tabaco se designará en el manifiesto con este nombre y los frutos coloniales con su denominación especial (azúcar, cacao, café, canela, clavo de especia, pimienta y té). Los hilados, tejidos y pasamanería, con estas respectivas denominaciones, con expresión de la fibra ó fibras textiles que los formen. También se consignarán expresamente los colores procedentes de hulla, alcaloides, perfumería, abanicos, juguetes, paraguas y sombrillas y sombreros de todas clases. Las hilazas, con su designación especial de lino, cáñamo, yute ó de otras clases. Los petróleos, con la distinción de brutos ó refinados. En cuanto á los aguardientes, alcoholes y bebidas espiritosas, se detallará el número de bultos y su peso. Los cargamentos á granel se consignarán por cuento, peso ó medida, conforme estén tarifadas en el Arancel las mercancías en que consistan. En los cargamentos de madera á granel se consignará el número de piezas y el peso del cargamento. En cuanto á las mercancías á granel, será la base del despacho el peso que conste en el manifiesto. Los bultos conteniendo hilados, tejidos, pasamanerías, tabaco, azúcar, cacao, café, canela, pimienta, té ó clavo de especia se expresarán separadamente, sin englobarlos con otros que contengan distintas mercancías, aunque vengan destinados á una sola persona.

Las mercancías explosivas, inflamables ó de peligroso manejo deberán manifestarse con su nombre propio, á fin de que la Administración pueda desde luego adoptar las medidas de precaución necesarias para que la descarga y despacho se verifiquen sin riesgo, bajo la responsabilidad que á los capitanes pueda haber lugar de exigir por la falta de cumplimiento de este precepto.

Descarga de mercancías. Corresponde al gobernador de la provincia designar las zonas del puerto donde hayan de verificarse las operaciones de descarga y demás que se relacionen con el servicio de Aduanas; pero el administrador respectivo deberá ser oído por la autoridad expresada, con arreglo al art. 32 de la Ley de 7 de Mayo de 1880. El administrador de la Aduana deberá proponer al gobernador de la provincia cuantas modificaciones en las zonas del puerto, destinadas á las operaciones de carga y descarga, considere convenientes al mejor servicio, debiendo apelar ante el Ministerio de Fomento de las providencias de aquél que estime perjudiciales al mismo. En relación con esta disposición citaremos aquí el Reglamento provisional para el embarco, transporte y desembarco de mercancías peligrosas (infectantes, tensivas, inflamables, explosivas y fulminantes) aprobado por Real decreto de 27 de Marzo de 1918; el R. D. de 1.° de Febrero de 1924 sobre organización de servicios bajo la dependencia de la Dirección de Navegación y Pesca; y la R. O. de 5 de Diciembre de 1924, que resolvió que las Direcciones locales de Navegación tengan á su cargo el turno de atraque de los buques á los muelles, de acuerdo con el ingeniero de las obras del puerto.

La descarga de buques de cualquier clase en el comercio de importación se hará por medio de licencias de alijo, cuyos documentos comprenderán toda la carga manifestada para el puerto. El administrador clasificará al margen de dichas licencias, en el momento en que se le presenten, las mercancías que hayan de quedar en el muelle para su despacho en él y las que deban conducirse á los almacenes de la Aduana ó del depósito. Los buques de vapor que hayan de permanecer pocas horas en el puerto podrán, á la vez que el manifiesto, presentar, con carácter provisional y sin perjuicio de la reglamentaria, una licencia de alijo de la carga que para el mismo conduzcan, que sin previa confrontación y al solo objeto de que puedan dar principio las operaciones de descarga, decretará la Administración.

La descarga de mercancías habrá de empezar inmediatamente después de obtenido el permiso de la Aduana, si causas de notoria justificación no lo impidiesen, y continuará sin demoras ni aplazamientos, hasta que se termine. Los administradores de Aduanas podrán, si lo estimasen conveniente, fijar plazos prudenciales para finalizar las descargas, sin prorrogarlos, excepto por motivos muy fundados. Las operaciones de descarga podrán realizarse á cualquier hora del día ó de la noche, sean laborables ó festivos; pero en este último caso, como en el de utilizar las horas de la noche, deberán ponerse previamente en conocimiento de la Administración los trabajos que hayan de realizarse. La carga desembarcada de noche quedará convenientemente acondicionada en gabarras ó de la manera que el administrador disponga, hasta que sea de día. La habilitación de días y horas extraordinarias que este precepto establece no exime á los interesados de la obtención de los permisos que competan á otras autoridades, si fuere necesario.

Cuando los buques no atraquen en muelles, se emplearán embarcaciones auxiliares. En este último caso, el patrón de la embarcación llevará una papeleta firmada por el consignatario y visada por el administrador ó por el jefe del Resguardo, si aquél le hubiese delegado al efecto, en la que conste la autorización de emplearse en la descarga del buque respectivo. Dicha papeleta se entregará á los individuos del Resguardo que se hallen á bordo del buque, y éstos darán en cambio de ella al patrón otra talonaria firmada, expresando la parte de carga que lleva, y previa la anotación de la misma al respaldo de la papeleta del consignatario. No se permitirá atracar al costado de los buques en descarga embarcación alguna que no sea de las destinadas á aquellas operaciones. Las barcazas, cuando vayan cargadas desde el buque al muelle, serán acompañadas por un individuo del Resguardo, que no permitirá se acerquen al costado de ninguna otra embarcación ni se detengan en su camino; al llegar las barcazas al muelle se colocarán en él, ó en el local habilitado al efecto, los bultos que conduzcan, y el jefe del Resguardo examinará y cotejará sus clases, marcas y números con los expresados en la licencia de alijo y papeletas del patrón, que devolverá á éste con el *recibí*, dando parte al administrador de cualquier falta de conformidad que observase.

Á fin de facilitar la comprobación de las descargas cuya índole especial así lo aconseje, á juicio de la Administración, asistirá á dichas operaciones el funcionario pericial que aquélla designe. Terminada la descarga, se devolverá á la Aduana la licencia de alijo, con el cumplido y advertencia en que dicho jefe consigne el resultado, previa copia del documento en el

libro que la Sección de Carabineros tendrá para este efecto. La responsabilidad de los capitanes, para los efectos de las Ordenanzas, no cesará hasta que dé por recibidos los bultos el citado jefe del Resguardo. Salvo justificada causa de fuerza mayor, el plazo para estampar el cumplido en la licencia de alijo no podrá exceder de cinco días, á partir de la terminación de la descarga.

Cuando se trate de mercancías á granel, el administrador de la Aduana dictará las reglas oportunas para la intervención de la descarga y dispondrá la manera de poner el cumplido el resguardo en las licencias de alijo. La Administración podrá permitir que se descarguen directamente del buque á vagones ó carros, que necesariamente deben pasar por básculas-puentes, intervenidos por la Administración, las mercancías *á granel* y aquellas otras de la misma clase ó naturaleza envasadas en sacos ó bolsas que, no siendo susceptibles de cambio ó confusión, no ofrezcan riesgo alguno para el Tesoro.

El ganado podrá desembarcarse en el momento de llegar los buques conductores al puerto, y dentro de las horas habilitadas, previa obligación que prestará el consignatario de cumplir todas las formalidades administrativas y satisfacer los derechos. El acto será presenciado por el Vista que haya de firmar el aforo, el cual tomará nota en la *libreta* de despacho del número y clase de las cabezas desembarcadas, expidiendo el correspondiente *levante*. Si los efectos desembarcados deben despacharse en almacenes, serán acompañados por individuos del Resguardo á la Aduana ó al Depósito, según los casos, expidiéndose por el jefe de carabineros del puerto ó sección un *conduce*, que llevarán dichos individuos, en el que conste el pormenor de los bultos, con referencia á la licencia de alijo y al resultado de la confrontación. Dichos documentos serán devueltos al citado jefe por el mismo conducto, con el *recibí* de los bultos en almacenes, firmado por el empleado respectivo, quien anotará en el *conduce* el estado exterior de aquéllos y si tienen señales de avería ó de haber sido abiertos.

Los administradores adoptarán las medidas de seguridad necesarias respecto de la carga desembarcada que no pueda conducirse á almacenes ó despacharse en el muelle durante el día, pudiendo disponer también lo que convenga para que no quede ninguna sin almacenar ó despachar si las condiciones de la localidad no permitieran obtener aquellas seguridades.

Son preceptos complementarios de esta disposición la R. O. de 18 de Junio de 1921, que en su núm. 5.° señala los plazos para la conducción de las mercancías á los almacenes; y la Circular de la Dirección general de Aduanas de 4 de Julio de 1916, que en su regla 6.ª preceptúa que en los almacenes será condición precisa é ineludible que los bultos despachados ocupen local ó espacio distinto que los bultos sin despachar, y no se omitirá en los primeros, bajo la responsabilidad del alcaide, el número de la declaración con que fueron despachados.

Terminada la descarga de las mercancías procedentes del extranjero y destinadas al puerto, el administrador, por sí mismo, ó delegando la facultad en un empleado de la Aduana ó en el jefe de carabineros del muelle ó sección, practicará visita de fondeo á la nave. En los buques que lleven manifiesto de ruta, la operación se verificará con presencia de una papeleta que expedirá el administrador, y á la cual se unirá dicho manifiesto y la lista de provisiones de la nave, y terminada la visita se entregará al capitán el manifiesto, bajo recibo que firmará en la misma papeleta. Si el buque no debiera llevar manifiesto de ruta se expedirá igual papeleta, uniendo á ella la lista de provisiones, adicionada con la relación de pertrechos de á bordo que consten en el manifiesto.

Cuando se trate de descargar sucesivamente en varios puertos españoles partes diversas de un cargamento á granel, se permitirá hacerlo bajo las reglas siguientes: 1.ª servirá de base, como se halla establecido para todas las operaciones, el manifiesto general presentado en el primer puerto; 2.ª el consignatario del buque ó del cargamento solicitará del administrador el permiso correspondiente para que el buque continúe á otro ú otros puertos de España ó del extranjero con el total ó con el resto de la carga, presentando obligación de satisfacer los derechos de la cantidad manifestada y los recargos que procedan por diferencias, si en plazo prudencial no se acreditase con las correspondientes certificaciones la descarga en puertos españoles ó extranjeros; 3.ª la cuenta para apreciar las diferencias é imponer si procede los recargos se girará en la Aduana del primer puerto español en el que se haya otorgado la obligación de que trata el párrafo precedente, y á la que remitirán todas las demás Aduanas certificaciones del resultado del despacho hecho en cada una. Verificada la liquidación general, se cancelará la obligación otorgada si apareciese conformidad. Para despachar el manifiesto de ruta en los puertos en que el buque vaya tocando, bastará que la Aduana lo refrende, anotando haberse descargado una parte de la carga, sin ser preciso expresar la cantidad. Cuando se conduzca al extranjero una parte de estos cargamentos, según lo autoriza la disposición anterior, la liquidación se hará rebajando del manifiesto la cantidad que resulte allí descargada y conste en certificación, que presentará el consignatario, expedida por la oficina correspondiente y visada por el cónsul español, y el resto que resulte servirá de base para girar la cuenta de diferencias, al efecto de la aplicación de la penalidad.

Despacho de mercancías. Los inspectores de muelles cuidarán, bajo su responsabilidad, de que las mercancías destinadas para su despacho á los almacenes sean conducidas á éstos en el término más breve, no permitiendo su estancia en los muelles cuarenta y ocho horas después de haber terminado la descarga y disponiendo de oficio la conducción después de dicho plazo. En todo caso, con las formalidades prevenidas, se recibirán por el alcaide, confrontando los bultos con la copia del manifiesto que para dicho efecto deberá tener, y procediendo á reconocer su estado exterior. En el caso de hallarse mal acondicionados ó con señales de avería ó de haber sido abiertos, avisará inmediatamente al administrador para que éste adopte las medidas que procedan, como asimismo al consignatario del buque y al de la mercancía, si fuese conocido. Á las operaciones de entrada de bultos deberá asistir en todo caso el consignatario de la mercancía, si lo hubiese, y, en su defecto, el del buque; en el concepto de que, si no asistiese, se entenderá que renuncia al derecho de presenciar el acto y que acepta lo que practiquen los empleados. Al admitirse los bultos en almacenes se tomará nota de su peso bruto y se hará asiento de entrada en el libro correspondiente, firmando al margen de él el alcaide y el consignatario, si asistiese. Cuando los administradores lo crean conveniente podrán hacer que un empleado de la Aduana intervenga la entrada y el peso de los bultos, en cuyo caso firmará también dicho empleado el asiento del libro. El administrador ó el interventor de la Aduana podrán disponer que se precinten los bultos que estimen conveniente someter á esta garantía, debiendo anotarse en el libro la diligencia en que conste el número y el pormenor de los que queden precintados.

Desde que los bultos entren en la Aduana el alcaide será responsable de su custodia y conservación, y, en consecuencia, de cuantas faltas ocurran por pérdida, extravío ú otras semejantes, como también por las

averías que pudieran tener las mercancías por efecto de la mala colocación ó estiba de aquéllos. Están exentos de responsabilidad, así el alcaide como la Administración, en todo caso de fuerza mayor. Las declaraciones de bultos que deban despacharse en almacenes serán remitidas por el Negociado de importación á la Alcaidía tan luego como vayan habilitándolas, debiendo el alcaide hacer los asientos reglamentarios en el libro correspondiente y estampar en las declaraciones lo que aquél consigne respecto de la entrada, peso y estado de los bultos. El alcaide retendrá en su poder la declaración principal, devolviendo al interesado la duplicada, que éste conservará hasta presentarla de nuevo al mismo alcaide, para que, transmitida al administrador la petición verbal de despacho, pueda dicho jefe autorizar el traslado de los bultos á la sala de reconocimientos y designe el Vista y auxiliar que hayan de verificarlo.

El despacho de las mercancías cuyo reconocimiento haya de efectuarse en el muelle habrá de hacerse después de estar habilitadas las declaraciones y con arreglo á las prescripciones siguientes: 1.ª El administrador ó el inspector de muelles, donde le haya, designará el Vista y el auxiliar que deban practicar el reconocimiento. 2.ª El reconocimiento, aforo, liquidación, revisión y contracción se harán en la forma establecida en las Ordenanzas. En las Aduanas cuyo tráfico lo haga necesario, el administrador y el jefe de Resguardo, de común acuerdo, determinarán las marcas ó señales que deben estamparse en los bultos ya despachados, para evitar cualquier clase de suplantación. 3.ª El peso de las mercancías deberá realizarse por los pesadores oficiales adscritos á la plantilla de Aduana; pero si ésta careciese de ellos ó fueran insuficientes, se utilizarán preferentemente los pertenecientes á los Colegios oficiales de Pesadores y Medidores públicos. Todos ellos llevarán su correspondiente libreta, autorizada por el inspector de muelles, en la que se anotarán todas las pesadas que hagan, con expresión del número de bultos, peso, clase y marcas, y en las á granel la clase de mercancías. La operación será presenciada y la libreta firmada por el funcionario designado por el inspector de muelles al terminar cada despacho, y en los de extenso pormenor, en cada interrupción de los mismos. Tanto este funcionario como el pesador serán responsables de cualquier error en el peso. 4.ª El interesado ó persona que lo represente podrá retirar las mercancías ya reconocidas en las siguientes condiciones: 1.ª asegurar, á completa satisfacción y bajo la responsabilidad del administrador, el total pago de los derechos, multas y recargos que puedan devengarse y correspondan á los géneros que vayan despachándose, pudiendo los administradores de las Aduanas disponer que se constituyan en depósito provisional, en la Caja respectiva, las cantidades que juzguen necesarias para responder de los derechos de Arancel y demás que deban liquidarse en la declaración; 2.ª firmar en la libreta del Vista, sin excusa alguna y bajo la responsabilidad de éste, su conformidad con el número de bultos y con el peso, cuento ó medida y clase de los géneros reconocidos y que hayan de levantarse del muelle. Igual formalidad llenarán los agentes respecto de las libretas de almacén y de las matrices de los talonarios de adeudo, cuando intervengan en estos despachos. El hecho de retirar las mercancías del sitio del despacho significa la conformidad del interesado con lo actuado por el Vista. Cuando se trate de despachos de extenso pormenor, como los cereales, bacalao ú otros semejantes, el administrador de la Aduana podrá autorizar el uso de levantes parciales para cada carro ó transporte de mercancía, con la numeración correlativa y signos de garantía que estime conveniente adoptar. Estos levantes parciales se resumirán, al finalizar el despacho del día, en el general de la libreta, que se entregará al jefe de carabineros del muelle ó sección correspondiente, debiendo éste comprobarlo con el resultado que arrojen los parciales y dar inmediata cuenta al administrador ó al inspector de muelles de cualquiera falta de conformidad que apareciese. Los Vistas harán relación en el último levante de los que hayan sido anteriormente expedidos para el mismo despacho, resumiendo el total de la mercancía reconocida.

Para el despacho de cereales ú otras mercancías de naturaleza análoga y módicos derechos se empleará, salvo sospecha de error en la declaración ó circunstancias especiales que lo impidan, el método conocido bajo el nombre de *escandallo*, con sujeción á las formalidades siguientes:

1.ª El Vista que deba hacerlo elegirá los bultos que hayan de pesarse, anotando en la libreta el resultado de la operación, cuya conformidad firmará el interesado de la misma.

2.ª El escandallo se repetirá al empezar la faena del día siguiente y en los sucesivos, hasta terminar el despacho, á menos que la Administración ó los interesados pidiesen hacer más escandallos ó desistir de ellos y pesarlo todo.

3.ª El cómputo de las mercancías despachadas se hará siempre tomando por base el escandallo inmediatamente anterior en esta forma: las despachadas el primer día se regularán por el primer escandallo; las del segundo, por el segundo, y así sucesivamente; y si en un día se verificaran dos ó más escandallos, el primero servirá de base para apreciar el peso de las mercancías despachadas hasta el segundo, éste regulará las mercancías despachadas hasta el tercero, y por dicho orden las demás.

4.ª Cualquiera reclamación que pueda ó deba hacerse respecto á la cantidad de las mercancías, ó del estado de las básculas ó pesadas hechas, habrá de plantearse, probarse y resolverse antes de retirar aquéllas del sitio en donde se hayan despachado, entendiéndose que el hecho de retirarlas implicará la absoluta conformidad de los interesados, que perderán todo derecho á ulterior reclamación, con arreglo á lo prescrito en las Ordenanzas.

Únicamente podrán realizarse despachos provisionales á petición fundada del interesado, consignada en el documento de adeudo, cuando la falta ó defecto de alguno de los documentos que deban unirse para la obtención de los beneficios arancelarios sea motivada por circunstancias especiales que así lo aconsejen. El administrador autorizará ó denegará el despacho provisional, previo informe del interventor, y fijará en el primer caso el plazo improrrogable dentro del cual vendrá obligado el interesado á presentar los documentos de que se trate.

b) *Importación por tierra*. La importación por los caminos ordinarios se hará con las formalidades siguientes: 1.ª el introductor tendrá obligación de dirigirse desde la frontera al punto avanzado de la Aduana, siguiendo siempre el camino señalado de oficio ó habilitado por la Junta de jefes de la provincia; 2.ª presentará al jefe del Resguardo de dicho punto avanzado una nota duplicada de los bultos que conduzca, expresando su cantidad, clase, marcas, numeración, peso bruto, clase genérica de las mercancías que contengan con sujeción á las reglas generales determinadas para los manifiestos y en nombre del consignatario; 3.ª el jefe numerará correlativamente las notas, registrándolas en un libro, las firmará y las entregará al individuo del Resguardo que deba acompañar las mercancías; 4.ª el conductor de los bultos, acompañado de dicho individuo, seguirá, para dirigirse á la Aduana, el camino habilitado, sin que en el tránsito pueda descargarse cosa alguna de las que conduzca; 5.ª presentadas las notas al administrador, se proce-

derá á la admisión de los bultos bajo las reglas y formalidades generales establecidas para la importación por mar, que se observarán exactamente en cuanto la diferente condición del caso no lo impida; 6.ª una de las notas, con el recibí y conformidad de los bultos, ó con las observaciones á que haya podido dar lugar su reconocimiento exterior, se devolverá al individuo del Resguardo, que regresará inmediatamente á su puesto, y 7.ª todas las demás operaciones de despacho se ajustarán á las reglas generales de la importación por mar.

Tráficos de importación por caminos de hierro. La importación de mercancías por *caminos de hierro* se verificará observando las reglas siguientes: 1.ª En el acto de la llegada del tren presentará el jefe del mismo al Resguardo, que inmediatamente la entregará á la Aduana, una hoja de ruta por triplicado, que hará las veces de manifiesto y vendrá visada por la Aduana extranjera de salida. Esta hoja de ruta deberá redactarse con sujeción al modelo establecido y cumpliendo las disposiciones generales determinadas para los manifiestos de importación por mar. 2.ª En los ferrocarriles que enlacen con los españoles, sin solución de continuidad, presentará, además, el jefe del tren una nota expresiva de las máquinas, coches, vagones y demás carruajes de que éste se componga. 3.ª El tren quedará estacionado en la vía designada para detenerse, de la cual no se moverá sin permiso de la Aduana. Los trenes de mercancías que atraviesen de noche la frontera quedarán en la estación, custodiados por el Resguardo, hasta la mañana siguiente, bajo las formalidades y precauciones que adopte la Administración. 4.ª El administrador de la Aduana señalará en la hoja de ruta, marginalmente, las mercancías que deben entrar en almacenes y las que hayan de despacharse fuera de ellos, y el ejemplar triplicado de aquélla, con las mencionadas anotaciones, se entregará al jefe de carabineros encargado de la vigilancia de muelles y vías. 5.ª En esta hoja anotará el jefe del Resguardo el número del levante que expidan los Vistas para retirar las mercancías que no entren en los almacenes, y que quedarán, mientras no se levante, á cargo y bajo la vigilancia de los carabineros, procurando observar en todo lo posible las formalidades prescritas para análogas operaciones en la importación por mar. 6.ª La entrada de bultos en almacenes se hará también en la forma general establecida para las Aduanas marítimas; pero será obligatorio, en la importación por ferrocarriles, la asistencia al acto de los representantes de las Compañías que entreguen y reciban y hayan sido dados á conocer oficialmente como encargados de este servicio. 7.ª El despacho de las mercancías se regirá por las reglas establecidas para la importación por mar. 8.ª El material de los trenes será reconocido antes y después de la descarga, en la forma que la Aduana estime conveniente. 9.ª Las Compañías de ferrocarriles participarán al administrador de la Aduana respectiva, con ocho días de anticipación, las alteraciones que disponga en el servicio de trenes. Los jefes de estación, cuando sepan que viene en marcha un tren extraordinario, avisarán también al administrador de la Aduana para que adopte las disposiciones convenientes. 10. Los administradores de las Aduanas españolas se pondrán de acuerdo con los de las fronterizas del extranjero para comunicarse las disposiciones emanadas de sus respectivos Gobiernos, que, siendo de interés mutuo, puedan cooperar al mejor servicio de los trenes ó aseguren los intereses generales de ambos países.

En las Aduanas fronterizas, así terrestres como fluviales, podrán despacharse, por medio de los documentos talonarios establecidos para el adeudo por declaración verbal, las mercancías siguientes: artículos de beber (excepto los alcoholes, aguardientes y licores y los vinos generosos y espumosos); leñas y carbones, y comestibles frescos, como aves, leche, manteca, queso, carne, huevos, pescados, mariscos, hortalizas, verduras y frutas y otros de análoga condición, en cantidad cuyo importe total de derechos no exceda de 100 pesetas. Las Aduanas fronterizas con estación de ferrocarril y la Delegación de Irún en la Avenida de Francia podrán importar el pescado fresco en las primeras horas de la mañana, en la forma antes indicada, sin limitación en cuanto al importe, avisando primeramente los importadores á la inspección de muelles para la designación del personal necesario, con sujeción á lo dispuesto para los servicios que se realicen en horas extraordinarias. En la importación por caminos de hierro, el despacho rápido para manteca, queso, leche y carne fresca, exclusivamente, cuando sus derechos excedan de 100 pesetas, se hará con sujeción á las reglas siguientes:

1.ª Las expresadas mercancías deberán venir relacionadas en hoja de ruta especial, que no comprenda otras, uno de cuyos ejemplares será entregado al inspector de muelles por el jefe del tren en el acto de la llegada.

2.ª Para el despacho de los citados géneros presentarán los interesados, por cada partida de la hoja de ruta, un solicito, en el que constará la puntualización y clasificación arancelaria, con los mismos detalles que para las declaraciones se exigen, solicito que, autorizado con fecha y firma por el despachante, cerrará el inspector de muelles con el decreto de iniciación del despacho, numerándolos dicho funcionario correlativamente en un registro que llevará personalmente.

3.ª El Vista practicará el reconocimiento en la forma prevenida, hará los asientos y anotaciones correspondientes en libreta de muelle, expresará en el solicito su conformidad con el resultado obtenido, y extenderá el levante con los detalles reglamentarios, consignando, además, el número del solicito y el del tren á que corresponde.

4.ª Dentro del día en que el despacho se hubiese efectuado, se formalizará, liquidará é ingresará la declaración correspondiente, puntualizada por el despachante que en el solicito se obligará al pago en el término antes dicho, no permitiéndose en otro caso el despacho rápido.

B) *Exportación.* a) *Por mar.* Cualquier buque español ó extranjero con mercancías de esta última procedencia podrá arribar á un puerto de la Península é islas Baleares á completar su cargamento con mercancías del país destinadas á la exportación; pero si la Aduana del puerto no estuviese habilitada para el despacho de las mercancías extranjeras que el buque conduzca, será necesario que éste mida de registro, por lo menos, 100 ton. netas de arqueo para que pueda permitírsele la arribada y la operación que se indica. No se considerarán puertos para los efectos de esta concesión los puertos habilitados de quinta clase y, por tanto, no se permitirá arribar á los mismos en ningún caso ni con ningún objeto, y cualquiera que sea su tonelaje, buque que conduzca mercancías del extranjero. Tampoco se permitirá arribar directamente á dichos puertos de quinta clase á buque alguno de los que, por no conducir mercancías del extranjero, pueda tomar carga en ellos, sino que habrán de admitirse previamente en el puerto de que dependa el puerto habilitado y autorizarse por la Aduana el *pase* al mismo, una vez cumplidas las formalidades de entrada, visitas y reconocimiento que procedan.

El capitán ó el consignatario de un buque que se desee habilitar para exportar mercancías al extranjero presentará al administrador de la Aduana, antes ó después de la llegada de aquél, tantas carpetas cuantos fueren los puertos de destino de las mercancías, y acto

seguido el administrador decretará la admisión de las correspondientes facturas. De estas carpetas se tomará razón en un registro con numeración correlativa. El interventor comprobará, siempre que lo juzgue conveniente, las circunstancias de la nave, con lo que resulte del rol. Cuando un buque haya de estar pocas horas en el puerto se podrán preparar las operaciones de la exportación antes de la llegada para embarcar en el buque la carga previamente dispuesta en gabarras, utilizando, si fuera necesario, las horas de la noche y los días festivos. En las Aduanas cuyo tráfico lo hagan necesario se permitirá la entrada en el muelle y consiguiente embarque de frutas del país antes de la presentación de la factura, mediante papeletas numeradas, talonarias y compuestas de matriz y principal, previamente habilitadas por el inspector de muelles, las que serán facilitadas á cada vehículo y por el carabinero de servicio á la entrada del muelle.

Las facturas de exportación que presenten los cargadores de mercancías serán duplicadas y expresarán: 1.° nombre del buque y de su capitán; tonelaje y bandera; 2.° puerto de destino; 3.° nombre del remitente ó remitentes; 4.° número de bultos, su clase, marcas, numeración y peso bruto, y 5.° clase de las mercancías, según la nomenclatura del Arancel de exportación, si se tratase de las que paguen derechos á la salida, y si no, según la nomenclatura de la tabla de valores, expresando siempre la cantidad y valor de aquéllos.

En la salida de los géneros destinados á la exportación, el Resguardo sólo responderá de que los bultos embarcados y salidos sean, según numeración, clase, marcas y señales que presenten, los ya despachados para la exportación, sin perjuicio de venir obligado, en caso de fundada sospecha, á comunicarlo al administrador ó al inspector de muelles, para que éstos realicen acto seguido el correspondiente reconocimiento. En los cargamentos á granel el Resguardo sólo vendrá obligado á poner en el *Cumplido*: «Queda terminada la carga.»

Siempre que los interesados lo soliciten, las Aduanas expedirán certificación justificativa de la nacionalidad española de las mercancías exportadas, si constase este extremo debidamente acreditado.

Cuando un capitán desee habilitar el buque para hacerse á la mar, aun cuando no haya concluído la carga, lo manifestará al administrador de la Aduana en un *solicito talonario*. Este *solicito* pasará á los negociados respectivos para que manifiesten si puede permitirse la salida del buque. Consignada en este documento la circunstancia de que por la Aduana está despachado el buque, se cortarán y entregarán al capitán los dos cupones del *solicito* á fin de que, presentándolos á la dirección de Sanidad y á la autoridad del puerto, respectivamente, pueda habilitarse de salida. En el talón correspondiente á la capitanía del puerto se consignará por la Aduana la carga del buque, según los documentos hasta entonces presentados, con la indicación de que se comunicarán, en su caso, las variaciones que experimente, ó la advertencia de despacharse en lastre, á fin de que los capitanes de puerto puedan hacer constar en los roles las expresadas circunstancias é impedir de este modo que se hagan fraudes al amparo de una falsa documentación.

Como disposiciones relacionadas con este precepto son de citar: los arts. 8.° de la sección A) y 9.° de la sección B) del Reglamento de la seguridad de los buques mercantes en la mar, de 18 de Enero de 1921, el primero de los cuales prohibe que se autorice la salida á la mar á los buques españoles ó extranjeros que carguen mercancías de madera en puerto español, de 31 de Octubre al 16 de Abril de cada año, sin cumplir las prescripciones del citado Reglamento, facultando el segundo á todas las autoridades marítimas de los puertos para disponer que, por los funcionarios á sus órdenes, se inspeccionen los cargamentos de granos que hayan hecho los buques en puerto español ó que traigan del extranjero, para comprobar si se han cumplido respecto de ellos los preceptos del mencionado Reglamento; y el R. D. de 7 de Abril de 1924, que determina que el despacho de los buques mercantes nacionales en las direcciones locales de navegación podrá ser solicitado por los capitanes ó patrones de los buques, pudiendo delegar los capitanes su representación en cualquier oficial del buque, y tanto los capitanes como los patrones en sus propios armadores, en los consignatarios ó sus agentes y en los corredores intérpretes de buques.

b) *Per tierra.* La exportación de mercancías por tierra se hará presentando al administrador de la Aduana facturas duplicadas, expresando la clase de transporte y vía á seguir, número y clase de bultos, cantidad, clase y valor de las mercancías, con sujeción á las reglas determinadas para la exportación por mar, y punto de la frontera por donde haya de hacerse la salida, verificándose el reconocimiento y despacho en forma semejante á la dispuesta en la sección anterior. La Dirección, á propuesta de las Aduanas, y después de oir al jefe de la Comandancia respectiva, designará los puntos por donde hayan de hacerse las exportaciones terrestres de frutos y productos del país libres de derechos, sin necesidad de presentarlos para su reconocimiento en aquellas oficinas; pero deberán hacerlo de las facturas y reseñas de los transportes para que puedan expedirse los documentos necesarios. En los puntos de salida existirán destacamentos de carabineros, los que se cerciorarán de la clase de los frutos y productos del país libres de derechos que se exporten cuando no sean reconocidos en el punto ó en la Aduana por los empleados, y pondrán en este caso el resultado del reconocimiento y en todos ellos los *Cumplidos,* así en las facturas como en los pases de los transportes, confrontando éstos á la vuelta y devolviéndolos cumplidos á la Aduana de que procedan los efectos.

Serán aplicables á la exportación por tierra todas las disposiciones generales y especiales que se establecen para la que se haga por mar, salvo las naturales diferencias que origine la diversidad del medio de transporte.

C) *Tránsito.* V. TRÁNSITO.

D) *Tráfico de cabotaje.* El tráfico de cabotaje es el que se hace directamente por mar entre puertos de la Península ó de las islas Baleares. El comercio con los puertos francos de Canarias y con Ceuta, Melilla, Alhucemas, Peñón de la Gomera, islas Chafarinas y Fernando Poo y sus dependencias se considerará como de cabotaje de entrada cuando se trate de productos de dichas islas, posesiones y dependencias que por el Arancel de Aduanas se admitan con franquicia de derechos. Todas las demás mercancías que vengan de las indicadas islas, posesiones y dependencias, se documentarán como si procediesen del extranjero. El comercio desde la Península é islas Baleares con destino á aquellas islas, posesiones y dependencias se considerará y documentará como de cabotaje.

Navegación de cabotaje nacional es la que verifiquen los buques nacionales directamente entre los puertos españoles de la Península, posesiones del N. y NO. de África y las Baleares y Canarias, así como también la que realicen entre dichos puertos y el de Gibraltar y los de la costa de Marruecos y Portugal, donde tenga España consulados.

El tráfico de mercancías y pasajeros en navegación de cabotaje nacional entre puertos españoles queda reservado exclusivamente para los buques de bandera y construcción nacionales; el carácter de dicha navegación subsistirá siempre entre puertos españoles, aunque ella se extienda á otros extranjeros en el curso

del viaje inicial. El comercio con Canarias continuará ejerciéndose en toda clase de buques españoles ó extranjeros. Para los buques transatlánticos nacionales que en el curso de sus viajes de navegación de altura toquen en los puertos españoles, será lícito el tráfico de pasajeros de cámara y sus equipajes, en navegación de cabotaje nacional, aunque no reúnan las condiciones requeridas para ésta. El privilegio establecido exclusivamente en favor de los buques de bandera y construcción nacionales para la realización del comercio de cabotaje nacional, no es de carácter aduanero ni tiene su razón de ser en propósito alguno de índole fiscal. Se funda en consideraciones de protección á la industria naviera nacional, y desde la legislación especial por la que ésta se rige ha sido trasplantado á las Ordenanzas.

El buque despachado de cabotaje que toque en puerto extranjero, salvo las excepciones antes indicadas, se considerará como de procedencia extranjera, así como su cargamento, á menos que la arribada haya sido forzosa y que el capitán lo justifique ante el cónsul español, si le hubiere, ó ante la autoridad local, en otro caso. Los vapores dedicados al tráfico en la línea de Alicante á Orán podrán tomar en el primer punto la carga destinada á Melilla en régimen de cabotaje. Los buques nacionales despachados de cabotaje podrán hacer escalas en los puertos de Ceuta y Melilla para verificar las operaciones de descarga y para cargar mercancías, ya sean de las que gozan de franquicia ó bien de las que proceden del Imperio de Marruecos. Las mercancías que gocen de franquicia se documentarán en régimen de cabotaje, y las procedentes de Marruecos en régimen de importación, con manifiesto visado por la Intervención de los Puertos francos. En el mismo manifiesto hará, además, un resumen de las mercancías que se embarquen con documentación de cabotaje. Para los buques que hagan estas escalas se observarán las mismas reglas de vigilancia que para los que se dedican al comercio de importación.

El capitán ó el consignatario del buque que desee embarcar mercancías por cabotaje lo pedirá á la Aduana antes ó después de la llegada del buque que haya de recibirlas, por medio de una solicitud que servirá de carpeta de la expedición respectiva, formándose tantas carpetas cuantos sean los puertos para los que tome carga y haciéndose el resumen de todas ellas en la última.

El despacho de salida por cabotaje de mercancías españolas no sujetas al pago de derechos de exportación se hará con sujeción á las reglas siguientes:

1.ª El cargador presentará, antes ó después de la entrada del buque, facturas duplicadas expresando el nombre del buque en que va á hacer el embarque, el número, clase, marcas, numeración y peso bruto de los bultos; la clase y cantidad de las mercancías, los nombres de los remitentes y el puerto de destino, con indicación de los consignatarios, si fuesen persona determinadas, ó, en otro caso, que se envían «á la orden», según conocimiento. Podrán incluirse en una factura mercancías extranjeras y del país; pero expresándolas con completa separación, así en la clase y peso como en los valores.

2.ª Las carpetas se numerarán correlativamente por años y las facturas por el número de las que se comprendan en cada carpeta, sin perjuicio del general que les corresponda, también por años. Terminada la presentación de las facturas, se expresará en la que corresponda la circunstancia de ser la última, ó bien la única presentada, como comprobante de las que constituyan cada carpeta.

3.ª El administrador en una sola diligencia autorizará el embarque y dispondrá el reconocimiento, que hará el Vista designado, examinando, por regla general, el exterior de los bultos, abriendo algunos y comprobando el peso bruto. Se verificará, sin embargo, con toda escrupulosidad el reconocimiento si se sospecha intento de defraudación, ó cuando se trate de aguardientes y alcoholes, azúcar, cacao, café, canela, cereales y sus harinas, clavo de especia, hilados y tejidos de cualquier clase, pasamanería, petróleo, pimienta y té. De igual modo y con la misma escrupulosidad se verificará el reconocimiento de todos los efectos extranjeros que se embarquen de cabotaje y de toda la carga en general, cuando el buque que la reciba haga al mismo tiempo el comercio de importación del extranjero.

Cuando el capitán desea habilitar el buque para hacerse á la mar aun cuando no se hubiese terminado la descarga, lo solicitará en debida forma poniéndose en las facturas duplicadas que se entreguen á dicho capitán por el oficial del Negociado, la fórmula «sirva de guía hasta el punto de destino». En la papeleta de salida arreglada á modelo, que la Aduana entregue al capitán para que á su vez la presente á la autoridad de Marina del puerto, se detallarán la cantidad y la clase de la carga embarcada, según los documentos hasta entonces presentados, con la indicación de que se comunicarán las variaciones que experimenten, á fin de que dicha autoridad pueda expresar estas circunstancias en el rol de la embarcación.

Si las mercancías que se embarquen estuvieran sujetas al pago de derechos de exportación ó fuesen de prohibida exportación, el remitente, además del cumplimiento de las reglas anteriormente establecidas, prestará fianza bastante á responder del importe de dichos derechos para el caso de que no se justifique la llegada al puerto español de destino, salvo caso de fuerza mayor, cuya justificación se someterá á la Dirección general.

El despacho de mercancías en el puerto de llegada se verificará con sujeción á las reglas siguientes: 1.ª El capitán, tan pronto como haya fondeado el buque, presentará en la Aduana las facturas y guías de toda la carga que conduzca de cabotaje. 2.ª La Aduana, por sí ó delegando en el jefe del Resguardo, procederá seguidamente al examen del diario de navegación, para tener la seguridad de que el buque durante su viaje desde el último puerto español no ha tocado en ninguno extranjero. La Administración podrá también examinar el rol y la patente de Sanidad cuando lo estime conveniente. 3.ª La Aduana abrirá una carpeta, arreglada á modelo, en la que consignará el resultado del examen del diario de navegación, por el funcionario en quien se delegue este servicio, anotándose también en ella las facturas de la carga destinada para el puerto. 4.ª El administrador podrá reclamar de la Aduana de origen las facturas principales, para su comprobación con las duplicadas, siempre que lo crea conveniente. 5.ª El jefe de Aduana decretará en las facturas la descarga de las mercancías y el reconocimiento, indicando el Vista que haya de verificarlo. A los buques dedicados á este comercio podrá autorizarles la Administración para descargar desde luego las mercancías, quedando en el muelle, bajo la custodia del Resguardo, mientras se tramita la documentación. 6.ª El despacho se hará teniendo en cuenta la clase, condiciones y origen de las mercancías, hasta adquirir la seguridad de que son las mismas que expresa la factura, y siempre bajo la responsabilidad del Vista que lo verifique. El levante se hará en la misma factura, firmando el Resguardo los *Cumplidos*. Cuando se trate de un cargamento á granel, ó circunstancias especiales lo hagan indispensable, podrán utilizarse levantes parciales. También se permitirá la descarga directamente á carros y vagones cuando la naturaleza de la mercancía lo permita sin riesgo para el Tesoro. 7.ª Cuando las mercancías se conduzcan á los almacenes propios

de la Aduana, se despacharán en el mismo día en que entren en ellos.

Las mercancías conducidas por cabotaje podrán desembarcarse en el puerto habilitado distinto del de su destino, siempre que se trate de bultos completos ó de cargamentos á granel. En este caso el capitán del buque ó el consignatario harán la petición de descarga en una solicitud donde se exprese la clase y la cantidad de las mercancías que hayan de despacharse. Los buques españoles que conduzcan mercancías extranjeras, aun cuando no las descarguen en todo ni en parte, pueden tomar carga para transportarla de cabotaje; pero los que no midan por lo menos 100 ton. netas de arqueo no podrán hacer esta operación en puertos no habilitados para el despacho de las mercancías extranjeras que conduzcan, ni tampoco con destino á puertos que carezcan de la misma habilitación.

Los administradores de las Aduanas autorizarán que las operaciones de carga y descarga se realicen de noche ó en días festivos, en circunstancias análogas á las expresadas para el comercio de importación; pero será requisito esencial é indispensable para obtener esta concesión que la carga que se haya de embarcar sea la ya despachada por la Aduana y que la descargada no se levante del muelle hasta ser reconocida por aquélla. De la concesión de estos permisos se dará aviso al Resguardo. Los buques que se presenten en las Aduanas y puntos habilitados para la carga en régimen de cabotaje de carbones minerales y coque, podrán comenzar la operación de la carga en el acto de su llegada y continuar en las horas de la noche y días festivos, siempre que los interesados obtengan en el último caso el permiso de las autoridades eclesiásticas, municipal y de Marina, sin otra intervención por parte de las Aduanas que la de cuidar el Resguardo de que los buques no se hagan á la mar sin la presentación de las facturas correspondientes, permitiéndose en igual forma la descarga por el mismo régimen á los buques que conduzcan exclusivamente los expresados combustibles, sin otro requisito que la presentación de la factura al Resguardo, que la pasará á la Aduana. Se permitirá desembarcar de noche, en cualquier punto del litoral donde haya destacamento del Resguardo, el pescado fresco cogido por españoles.

Se permitirá el tráfico de mercancías y efectos del país, excepto tejidos, entre las Aduanas y poblaciones situadas dentro de una misma bahía, aun cuando dichas poblaciones no tengan habilitación expresa por las Ordenanzas. El indicado tráfico se hará por medio de documentos talonarios y timbrados, con arreglo á modelo, que serán facilitados por los administradores de Aduanas, á petición verbal de los patrones de las embarcaciones menores que consten matriculadas, cuando se trate de expediciones de las mismas Aduanas á pueblos situados en las bahías respectivas, ó por los alcaldes cuando las expediciones salgan de dichos pueblos. Se autoriza la conducción de mercancías del país en embarcaciones menores desde los puertos habilitados de quinta clase á las Aduanas.

El reconocimiento á la salida se verificará por el Vista ó por el jefe del Resguardo, según que la operación tenga lugar en puerto en que exista ó no Administración de Aduanas, y del mismo modo se hará el reconocimiento de entrada, conservándose después el documento de la Aduana respectiva. Los talones no tendrán validez si se hubiere omitido en ellos las diligencias del reconocimiento ó el *cumplido* del embarque de las mercancías á que se refieren. Dichos documentos servirán también para el tráfico en embarcaciones menores de Aduana á Aduana, dentro de las rías, y para llevar á las mercancías, frutos y efectos españoles conducidos por cabotaje y con destino á Aduanas situadas en las rías, cuando por la naturaleza de éstas sea necesario verificar el transporte en embarcaciones menores desde el puerto en que fondee el buque conductor.

En relación con este precepto son, además, de citar las siguientes disposiciones: la R. O. de 10 de Abril de 1895, que autorizó el transporte marítimo de los efectos de cualquier procedencia, nacionales, extranjeros ó coloniales, que se destinen á los trabajos de las minas ó del ferrocarril de la Compañía *Tharsis Limitada*, así como el de los efectos para la subsistencia y consumo de la población obrera, entre Huelva y los puntos Puntal de la Cruz, estación de Corrales y muelle embarcadero de la Compañía; la R. O. de 4 de Mayo de 1908, que autorizó la conducción de mercancías del país desde la isla de Ibiza al puerto de La Sabina (Isla de Formentera); la R. O. del 29 de Septiembre de 1920, que reguló las expediciones de harina de trigo en régimen de tráfico de ría; la R. O. de 16 de Marzo de 1921, que en su regla 5.ª estableció, para las mercancías de prohibida ó condicionada exportación en tráfico de ría, que se incluyan en talones independientes y se otorgue obligación á responder de la descarga en el punto de destino, cancelándose con la certificación de llegada á éste; la R. O. de 4 de Marzo de 1921, que en su regla 7.ª prohibe que puedan ser conducidas embarcadas de un punto á otro de las márgenes españolas en los ríos limítrofes con España ó Portugal, ninguna mercancía de prohibida ó condicionada exportación; la R. O. de 24 de Julio de 1922, señalando los límites de la bahía ó ría de Vigo, que consideró comprendido en el precepto que comentamos el tráfico entre Bayona y Vigo; y la R. O. del 2 de Marzo de 1927, que al habilitar los puntos de la ribera del Miño en donde existan puestos fijos del Resguardo para el desembarque de cal y sal común procedente de Túy y Camposancos, dispuso que las Aduanas de estos dos últimos puntos se comuniquen la expedición de dichos talones cuando sean destinados á puntos de la jurisdicción de la otra, á los efectos de la vigilancia, y que los jefes de los puestos del Resguardo devolverán á la Aduana de origen los talones cumplidos el mismo día en que se termine la descarga.

Quedan exceptuadas de toda clase de requisito para la circulación las cales, cementos, carbones, carnes, pescados frescos, animales vivos, legumbres, hortalizas y frutas frescas, huevos, maderas, leñas, minerales de hierro y cobre, pan, piedras naturales ó artificiales, ladrillos, tejas de barro, despojos de pescado, y abonos orgánicos de producción nacional, que podrán circular sin documento alguno dentro de las respectivas bahías y rías; así como también las cortas cantidades de mercancías españolas ó extranjeras que prudencialmente puedan estimarse como destinadas al uso de una familia.

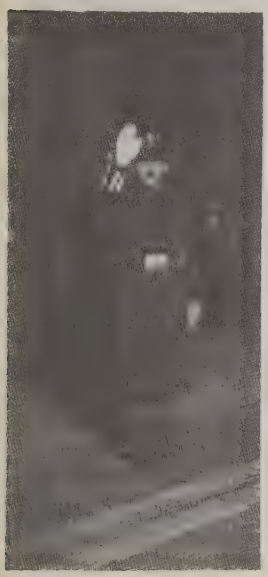
E) *Tráfico aéreo.* Está regulado en España por el Reglamento de Navegación aérea civil de 25 de Noviembre de 1919 y por la R. O. de 13 de Diciembre del mismo año. Dicho Reglamento se ocupa, en su art. 23, de la excepción al régimen general establecida en favor de las aeronaves militares; en sus arts. 93, 94 y 97 al 100, de la entrada de aeronaves en territorio español; y en su art. 113, del régimen supletorio en materia de comercio aéreo, con relación al establecido en el mencionado Reglamento.

El ministerio de Trabajo, por R. O. de 14 de Febrero de 1927, determinó los requisitos á llenar para que las aeronaves puedan volar sobre territorio nacional y sus aguas jurisdiccionales.

En relación con la navegación aérea de aparatos de todas clases sobre el territorio nacional metropolitano y colonial de los Estados contratantes, ha sido firmado un Convenio iberoamericano de navegación aérea, el 1.° de Noviembre de 1926, entre España, República Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Chile, Dominica (República), Ecuador, El Salvador, Guatemala, Honduras, Méjico, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, Uruguay y Venezuela, in-

serto en la *Gaceta* del 23 de Abril de 1927. Entre los documentos que, por virtud de dicho Convenio, se exigen á toda aeronave dedicada á la navegación internacional, están, para las que transporten viajeros, la lista nominal de éstos, y para las que transporten mercancías, los conocimientos y el manifiesto. Asimismo establece el Convenio que las disposiciones relativas á Aduanas serán las establecidas en cada nación contratante, mientras no recaiga acuerdo especial.

TRÁFICO. *F. c.* y *Urban.* Comercio que se hace transportando personas, ganado y mercancías. El servicio del tráfico que tiene por objeto la explotación comercial del ferrocarril, considerado como negocio industrial forma una de las dos divisiones principales del servicio general de la explotación. Entiende en la formación y modificación de tarifas; en los contratos de comercio, de transporte en la línea y á domicilio y de reexpedición, y, en una palabra, en todo lo que pueda atraer al ferrocarril afluencia de viajeros y mercancías.



Guante luminoso empleado por la Guardia Municipal de La Haya para regular el tráfico durante la noche

Este servicio está encomendado á un jefe de tráfico, que es uno de los funcionarios más importantes de todo ferrocarril, pues que tiene á su cargo la explotación comercial de la línea, la formación y modificación de las tarifas, la vigilancia sobre el servicio de mercancías y el flujo y reflujo de viajeros y de géneros. Él cuida de estudiar las condiciones de producción y las necesidades de cada comarca inmediata á la línea; de facilitar, bien por cuenta de la Compañía, bien por contratos especiales con otros agentes de transporte, la afluencia de viajeros y mercancías; de atender todas las reclamaciones producidas por aplicaciones de tarifas ó por faltas, pérdidas y averías en los efectos transportados.

Pilas de alimentación del guante luminoso empleado por la Guardia Municipal de La Haya

Tiene á sus órdenes agentes comerciales y una sección especial de reclamaciones.

Los agentes comerciales son los auxiliares del servicio del tráfico, encargados especialmente de facilitar las relaciones comerciales entre el público y la Empresa, estudiando la producción y las necesidades de los pueblos inmediatos á la línea y los medios de que se establezca una íntima, cómoda y frecuente correspondencia entre dichos pueblos y la estación que les ofrezca

Guardia urbano de á caballo vigilando el tráfico rodado en París

mayores ventajas, tanto por lo que respecta al servicio de viajeros como al de mercancías. Para ello ejercen una vigilancia especial sobre los servicios de camionaje y de reexpedición, para que se observen puntualmente las condiciones de los contratos y se perfeccionen de la manera más útil al público y á la Compañía.

Llámase *camionaje* al servicio organizado de transporte de mercancías por medio de camiones desde las estaciones á los pueblos inmediatos cuyo comercio es activo. Este servicio, por lo general, se presta por las Compañías de Ferrocarriles directamente ó por medio de contratos con terceras personas. Ni es obligatorio que exista semejante servicio, ni tampoco que se valgan de él los consignatarios de mercancías; mas como las tarifas de camionajes son módicas y la responsabilidad de la Compañía continúa vigente hasta verificar la entrega de las mercancías á domicilio, el comercio aprovecha generalmente este medio. Considerándole como parte del ferrocarril, es conveniente señalar sus condiciones. Existe libertad completa por parte de los remitentes y consignatarios de hacer por sí mismos y á sus expensas la comisión de sus mercaderías y el transporte de éstas desde sus almacenes al camino de hierro y viceversa, pero se consigna que si un remitente quisiese, en uso de su derecho, hacer privadamente el transporte de sus mercancías desde la estación hasta el domicilio, deberá advertirlo al facturarlas. Esto

Guardia urbano alemán regulando el tráfico nocturno por medio de un disco iluminado que acciona mediante una pila de bolsillo

1. Guardia urbano de Moscou manejando las señales de circulación. — 2. Guardia urbano regulando el tráfico en las Colonias inglesas

supone que, en donde hay servicio de camionaje organizado, el no rehusarle previa y terminantemente implica obligación de aceptarlo el consignatario; lo cual es un tanto violento, como lo es todo aquello que obliga á distinta persona de la que contrae el compromiso. En último resultado, el servicio de camionaje es conveniente, y la cuestión en el fondo no es de entidad; pero lo es en la forma porque haciéndose alardes de completa voluntariedad de aceptar ó no el camionaje, viene á imponerse indirectamente. No es fácil dar idea de los precios que las Compañías anotan en sus tarifas para el servicio de camionaje, porque dependen de circunstancias de localidad y hasta de costumbres del comercio. Lo general es marcar un tipo por tonelada y otro por fracción mínima de 50 ó *x* kgs., y en uno y otro caso señalando un mínimo de percepción.

La índole del servicio de camionaje le coloca fuera de las prescripciones reglamentarias de ferrocarriles; por consiguiente, las Compañías le establecen dónde y con las condiciones que creen convenientes. Si la Administración interviene algo en este servicio, es tan sólo en el aspecto de absoluta igualdad entre todos los que quieren servirse de él y por lo que interesa á la policía de las poblaciones.

Forma también parte del tráfico la reexpedición. Es esta una palabra casi peculiar de la explotación de ferrocarriles, y aun en este servicio, algunos la confunden con el camionaje. Requiere, pues, alguna explicación. En realidad, reexpedición debe ser la segunda expedición de un mismo objeto, especialmente si varía el medio de transporte. En este sentido el camionaje puede considerarse como reexpedición. Sin embargo, en el sentido en que esta palabra se usa en Francia, de donde se nos ha importado, la reexpedición es la remesa de artículos transportados por el ferrocarril á puntos más lejanos que aquellos á que alcanza el servicio de camionaje, con tal que esta remesa se verifique por la misma Compañía ó por personas que tengan concertado un servicio regular de transporte ordinario en combinación con el ferrocarril. Sólo con vista del contrato especial que medie entre los porteadores y las empresas puede resolverse la parte de responsabilidad que cada uno contrae; aunque caben pocas condiciones en esta clase de empresas secundarias, que, según lo reglamentado, no pueden obtener preferencia ni privilegio sobre otras iguales.

Guardia urbano alemán regulando el tráfico con señales convencionales

Asimismo pertenece también al tráfico cuanto se refiere á reclamaciones. Ningún servicio más ocasionado á reclamaciones que el de ferrocarriles, porque inter-

viniendo en él multitud de personas con distintos caracteres y verificándose todas las operaciones en períodos muy perentorios, nada más fácil que dar motivos de queja ó incurrir en faltas que produzcan agravio.

Agente francés acompañando á los peatones en el cruce de la calzada

La organización más esmerada no alcanzaría á perfeccionar el servicio de una manera absoluta; pero una buena organización evita muchos perjuicios, muchos motivos de queja y acude solícita á reparar y precaver los que son inevitables. Las reclamaciones pueden proceder de distintas causas y envolver distintos géneros de responsabilidad. Sin la pretensión de abarcarlos todos, sino tan sólo con el objeto de indicar los casos más generales, haremos aquí una reseña que pueda servir de norma para que el agraviado se maneje en algunos casos y deduzca por ellos lo que deba hacer en los imprevistos.

Ante todo, distinguiremos las reclamaciones en dos grupos. Uno comprenderá las que afecten á gran número de personas por faltas que no originen daños inmediatos. El otro quedará, por consiguiente, limitado á los agravios personales. Será, por tanto, motivo de queja toda falta de puntualidad en el servicio; toda falta de urbanidad ó de atención habitual con los viajeros ó remitentes y consignatarios; toda falta de cumplimiento en general de las disposiciones del Reglamento que dan derecho al público á saber algo, á disfrutar algo, á aprovecharse de todos los beneficios del ferrocarril. Si dejan, por ejemplo, de publicarse las modificaciones de marcha de trenes; si deja de darse cuenta del retraso de un tren que inspire cuidados; si no están á las horas debidas abiertos los despachos de billetes, equipajes y mercancías; si se retrasan habitualmente los trenes; si los muelles están mal acondicionados para la conservación de mercancías; si las salas de espera de los viajeros están desmanteladas por defecto de construcción ó por abandono en la conservación; si no se da la debida publicidad á las tarifas; si el servicio de fondas es irregular ó abusivo; si falta orden en todas las operaciones de embarque, transbordo, etc. Todas estas cosas perjudican al público en general, son faltas de respeto á este mismo público, son transgresiones de las Compañías contra los Reglamentos, y, por consiguiente, sin perjuicio de la iniciativa individual, procede que, ó bien la inspección, ó bien las autoridades formulen quejas para que por quien corresponda se corrijan esos defectos que dañan á la Compañía y originan un desaliento general. Pero, por el contrario, si á un individuo se le ha cobrado más del precio justo por un billete; si se le ha negado en tiempo hábil este mismo billete, dificultando su viaje; si se le ha facturado mal un equipaje ó se le ha extraviado un bulto; si se le ha negado el transporte de una mercancía, ó ésta ha sido transportada con poco cuidado produciendo avería en ella; si se le ha clasificado indebidamente una mercancía para aplicarle distinto tipo de transporte; si se ha substraído una parte de un cargamento hecho á granel; si la Compañía ha excusado ilegalmente una responsabilidad legítima por la interpretación caprichosa de una cláusula de tarifa especial; si se le ha faltado á la atención debida por funcionarios de la Compañía; si se le ha negado la exhibición del libro de contratos especiales ó se le ha negado que existieran; en todos estos casos el perjuicio ó la falta son directos á un individuo y la queja entra en la categoría de reclamación. Quede sentado que esta división es puramente arbitraria y al hacerla nos sujetamos á nuestro propio criterio.

Como, naturalmente, así las quejas como las reclamaciones han de tener un fin, bien sea éste el desagravio personal, bien el resarcimiento de un perjuicio, bien la cesación de un abuso ó de una irregularidad, procede emplear para cada cosa medios distintos. Las quejas deben exponerse en primer lugar, y como paso de atención, á los empleados más caracterizados de la Empresa, en el punto en que se noten las faltas; en segundo lugar, á los empleados de la inspección del Gobierno, consignándolas en el libro de reclamaciones que existe en todas las estaciones, para que de oficio procuren remedio al mal; en tercer lugar, á la autoridad superior de la provincia ó á la local, si las primeras gestiones no hubieran producido efecto. Las reclamaciones deben ponerse en conocimiento de los interventores de la ins-

Inconveniente del paro no reglamentado. Un simple carretón de mano impide, á la izquierda, el paso de los autos ascendentes, y, á la derecha, un tranvía parado priva el de los descendentes

Uno de los postes que indican el sitio para el cruce de los peatones en París

Poste indicador de la dirección prohibida en París

Proyecto para descongestionar el tráfico en el *Oxford Circus* de Londres, mediante la dirección circular
Copia de un dibujo de G. Bron

pección del Gobierno inmediatamente después que el interesado haya reclamado verbalmente del jefe de estación la reparación del perjuicio ó del agravio inferido; pero como, desgraciadamente, la inspección del Gobierno no está facultada para otra cosa que para enseñar el modo de hacer las reclamaciones, y, por consiguiente, al acudir á ella no debe confiarse más que en la comprobación del hecho y á lo sumo en una corrección gubernativa, la reclamación debe formalizarse, si es por cuestión de tarifas, de clasificación de mercancías, de extravío de bultos ó de cualquier otro asunto relativo á transportes, ante el Tribunal de Comercio del punto en que la Compañía tenga su domicilio legal; y si por faltas de otra clase, ante la autoridad local ó juez ordinario. La inspección del Gobierno tiene todavía más explícita la autoridad á quien debe dirigir las denuncias. La legislación vigente determina que las faltas cometidas en la ejecución de las medidas de interés local, como son las concernientes á la entrada, permanencia, estación y circulación de carruajes en los patios que dependen de las estaciones, establecimientos de fondas, vendedores de comestibles, etc., serán denunciadas al gobernador de la provincia á que pertenezca la localidad donde fuere cometida la falta; y las que se cometan contra las disposiciones que atañen al servicio general de la explotación ó que se aplican al conjunto general de la circulación, serán denunciadas á los gobernadores de provincia, á quien se confieran estas atribuciones.

Única dirección de vehículos de todas clases en París. Inconveniente de que vayan juntos vehículos de marchas lenta y rápida

En cuanto á las reclamaciones por extravío de equipajes, inmediatamente después de la llegada de los trenes debe cada viajero presentar en el despacho de los mismos el talón respectivo para que le sean entregados los bultos de su equipaje. Si faltase alguno de éstos, el interesado debe procurar que en el acto practique la Compañía, por medio del telégrafo, las investigaciones oportunas y consignar la falta en el libro de reclamaciones que hay en cada estación. Si el dueño del bulto extraviado necesitase el resto de su equipaje, puede recogerlo entregando el talón, con nota de faltar un bulto, y exigiendo del factor un contrarrecibo, para justificar en todo tiempo la falta. Dejará también las señas de su domicilio; porque la empresa tiene el deber de ahorrarle nuevas molestias; y si en cualquiera de estas diligencias hallase entorpecimiento, acudirá al interventor de la Inspección del Estado, dándole cuenta de lo ocurrido. Si á los tres días de la llegada del tren no se hubiese hallado el bulto ó equipaje extraviado, puede el viajero solicitar de la Compañía la indemnización correspondiente, previa declaración escrita del contenido de los bultos. Por último, respecto de las reclamaciones de las Compañías de Ferrocarriles, sujetas éstas, por su propia organización y por la índole del servicio que prestan, á una inspección constante, está dispuesto que siempre que tuviesen que hacer peticiones á la Superioridad lo verifiquen en el papel que corresponda y por conducto de los jefes de la división y de la inspección, según que el asunto de que se trate sea facultativo ó administrativo, y que por el mismo conducto sean transmitidas á las Compañías interesadas las resoluciones superiores.

Puede hacerse la siguiente división del tráfico:

Tráfico local. El que se efectúa por líneas de la misma empresa.

Tráfico combinado. El que se efectúa por líneas de distintas empresas de la misma nación. Todos los ferrocarriles de que sea concesionaria una Compañía se considerarán, para los efectos del transporte, como una sola línea ó líneas distintas, según estén ó no unidas sin solución de continuidad; y están obligadas á expedir billetes de viajeros, á recibir y facturar tráfico combi-

Proyecto para resolver las dificultades del tráfico urbano en la Potsdamerplatz de Berlín. Obra del arquitecto Mahlberg

Planta del puente proyectado por sir Alfredo Jarrow

nado en los plazos reglamentarios. El Gobierno, de acuerdo con las empresas, fijará las estaciones en las cuales deberán expedirse billetes de viajeros y facturar mercancías con destino á todos los puntos enlazados con ferrocarriles, aun cuando éstos pertenezcan á otras empresas, considerándose para los efectos del transporte como una sola línea. En servicio combinado, el porteador que entrega el género asumirá las obligaciones y derechos de los que le hayan precedido, salvo su derecho á repetir contra éstos, si no fuese suya la falta que dió lugar á la reclamación. El remitente y consignatario tienen expedito su derecho contra el porteador con quien contrataron, ó contra los demás que hubiesen recibido sin reserva los efectos transportados. Se declara obligatorio el servicio combinado de viajeros y mercancías para los ferrocarriles que, aunque no enlacen directamente, confinen en una misma localidad, y, ó bien afluyan á una estación común, ó bien tengan en comunicación sus estaciones de término por medio de un ramal ferroviario; debiendo fijar el Gobierno, en cada caso y á propuesta de las empresas, las cantidades que sobre los precios de la tarifa legal podrán aquéllas percibir en concepto de gastos de transbordo.

Direcciones de circulación en París en la plaza de la Ópera y sus alrededores

Si las empresas no lograsen ponerse de acuerdo, el Gobierno les impondrá un convenio con carácter obligatorio. Se excita el celo de las Compañías de Ferrocarriles á proponer tarifas combinadas con la navegación, para el tráfico directo de mercancías por vía férrea y marítima. El consignatario de tráfico combinado puede pedir indemnización de daños y perjuicios, por retraso, á la Compañía de destino.

Tráfico internacional. El que se efectúa entre dos ó más empresas, una de las cuales, por lo menos, sea de nación diferente.

Dicho lo más importante por lo que se refiere al tráfico en ferrocarriles, vamos á señalar unas ideas sobre el tráfico en las poblaciones, entendiendo por tal al conjunto de la circulación por la vía pública.

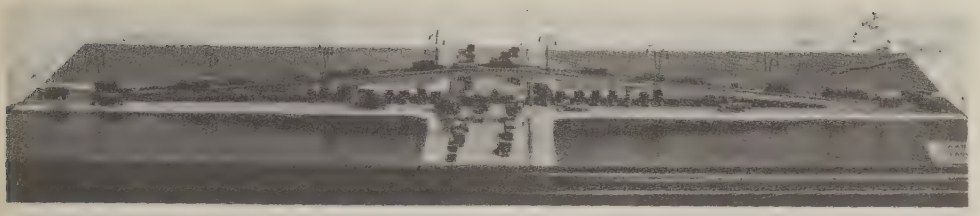
Este tráfico, que no tiene ni presenta interés alguno en las poblaciones pequeñas y poco congestionadas, ofrece y da lugar á grandes y serios problemas en las grandes ciudades que presentan gran densidad de población y en que la circulación tiende á concentrarse en puntos determinados.

Hay varias causas que agravan el que el tráfico por las calles no se desarrolle normalmente; tales son, por ejemplo, por lo que hace referencia á los peatones, el que éstos vayan con artefactos ó útiles de distintas clases, pesos, etc., y sobre todo si con los mismos han de cruzar la calle, y por lo que toca á los vehículos, la distinta velocidad de los mismos, según sean de tracción animal ó mecánica; el que éstos, por el servicio que prestan, tengan una marcha continua ó sujeta á paradas, ó, finalmente, que tengan que detenerse largo rato aunque sea á un lado de la calle para prestar los servicios de carga ó descarga. Todas estas causas pueden verse representadas en los grabados adjuntos.

Estos problemas de circulación, muy complicados en algunas ciudades, sólo pueden resolverse á base de reglamentación y severidad en hacer cumplir las ordenanzas. No admiten desde luego una solución inmediata, sino que en la mayor parte de los casos hay que someterlos á la experiencia durante un plazo mayor ó menor de tiempo.

Para los peatones se establecen en general puntos de paso que se señalan convenientemente mediante letreros, y en los cuales se coloca un guarda para regular, haciéndola compatible, la circulación de peatones con la de vehículos. También para este mismo fin se establecen pasos inferiores ó se aprovechan algunas galerías ya construídas, tales como las de los metropolitanos. Asimismo en ocasiones se han establecido pasos superiores. Hay algún proyecto de estos pasos sumamente interesante.

En cuanto al tráfico de vehículos, se establecen generalmente dos sistemas: el de la dirección única, el cual requiere que próxima á la calle en la cual se establece exista otra que pueda asimismo utilizarse para



Alzada del puente de sir Alfredo Jarrow para descongestionar el tráfico

dirección única, pero en sentido contrario, ya que en líneas generales puede considerarse igual el tránsito en ambos sentidos; y el de giro en un sentido determinado.

Aun en ambos casos hay que procurar que la corriente del tráfico no se estrangule, como consecuencia de la parada de vehículos, como ocurre, por ejemplo, en una calle de una anchura capaz para tres vehículos, en que se paran uno á cada lado de la calle y sólo dejan sitio para el paso de uno sólo. Como fácilmente se comprenderá, esta estrangulación se convierte poco menos que en obstrucción y paralización del tráfico cuando tiene lugar en una calle en la que se conservan las dos direcciones.

Como fácilmente se comprenderá, no basta ninguno de los procedimientos indicados para regular el tránsito en el cruce franco de dos calles en cuya intersección no se forma plaza alguna. Entonces no hay más remedio que cortar la circulación, alternativamente, en un sentido ó en otro, durante cierto espacio de tiempo, estableciendo para regular esta operación un guarda, á semejanza de lo que se ha indicado para el paso de peatones.

Este guarda da unas señales, ya sonoras, ya luminosas, que deben ser obedecidas con todo rigor. Algunas de estas señales luminosas pueden verse en el artículo SEÑAL de esta ENCICLOPEDIA.

Se ha estudiado para este caso algún proyecto de verdadero paso superior, para salvar el que tengan que cortarse las corrientes del tráfico, mediante rampas convenientemente dispuestas en uno de los sentidos.

TRAFOI. *Geog.* Pobl. del Tirol Italiano (Trentino), dist. de Schlanders, en el mun. de Stilf, á 1,541 m. s. n. m. Sit. en una vasta llanura al pie del macizo de Ortler ú Ortelio, á oril. del arr. Trafoi y en la carr. que pasa por sobre el Stilfser Joch. Es punto de partida de las expediciones montañesas á los Alpes Ortler (por Berglhütte, de 2,212 m. de altura) con gran número de hoteles y unos 100 h. Al S. las tres fuentes sagradas (de donde procede su nombre) con santuario.

TRAFTON (GILBERTO HAVEN). *Biog.* Naturalista norteamericano, n. en South Elliot el 9 de Enero de 1874. Estudió en la *Wesleyan University* y á partir de 1894 se dedicó á la enseñanza, que ha ejercido en diversos centros y últimamente en las Universidades de Minnesota y de Chicago. Aparte de diversas Memorias y estudios en revistas, ha publicado: *Field and Laboratory Exercises in Physical Geography* (1905); *Methods of Attracting Birds* (1906); *Bird Friends* (1916); *The Teaching of Science in the Elementary School* (1918); *Science of Home and Community* (1919), y *Biology and Community* (1923), algunos de los cuales tienen más interés pedagógico que científico.

TRAFTON (MARCOS). *Biog.* Ministro metodista episcopal, norteamericano, n. en Bangor en 1810 y m. en 1901. Ingresó en la Conferencia del Maine en 1831, en la que desempeñó diversos cargos, lo mismo que en Nueva Inglaterra y en Providence. Fué también pastor de Westfield y diputado. Se distinguió como teólogo y poeta, y publicó: *A Plea for Infant Baptism and Against Exclusive Immersiom* (1846); *Rambles in Europe* (1852); *The Safe Investment* (1856); *Baptism, Subjects and Modes* (1870), y *Scenes in My Life* (1877).

TRAFUL. *Geog.* Lago de la República Argentina, en el dep. de Neuquén, sit. en los Andes, á los 40° 35′ de lat. S. Se extiende de NO. á SE. y da origen al arroyo de su nombre, que vierte sus aguas por la izq. en el río Simay, á los 40° 40′ de lat. S. y 71° 21′ de longitud O. del Meridiano de Greenwich.

TRAFULLA. f. fam. Fullería, trampa en el juego ó en algún contrato.

TRAFÚN. *Geog.* Riach. de Chile, en el dep. de la Unión. Tiene su origen al N. del nacimiento del río Contra, al SE. de la villa de Río Bueno, y corre al O. á unirse con el Chiri, poco antes de su entrada en el Pihuaiquén. El nombre es alteración de *thavn*, juntarse.

TRAGAAVEMARÍAS. com. fam. Dícese por burla de la persona mojigata ó muy rezadora.

TRAGABLE. adj. Que se puede tragar.

TRAGABOLAS. m. Persona crédula. || Cierto juego que consiste en echar bolas en la boca que presenta una especie de cabezudo. || El mismo cabezudo.

TRAGA-BUEYES. *Geog.* Cañada del Uruguay, en el dep. de Montevideo; nace en la Cuchilla Grande, vertiente N., cerca del paraje denominado La Lata (Piedras Blancas) y des. en el arr. Mendoza.

TRAGACANTA. f. *Bot.* El género *Tragacantha* de Linneo es sinónimo de *Astragalus* del mismo, y el de Bunge es hoy sección de *Astragalus* de Linneo, en la familia de las leguminosas, con estilo completamente lampiño, pelos de la planta sencillos, insertos por su base, cáliz en peonza, con base aguzada, sentado, hojas paripinadas y el pecíolo común terminado en espina; matas espinosas con pelos blancos, estípulas largamente adheridas al pecíolo, pétalos marcescentes, legumbre más corta que el cáliz, unilocular y, en general, con una sola semilla. Incluye más de 150 especies de regiones montanas y alpinas, en España, S. de Italia y Sicilia muy raras, en Grecia, Turquía y Cáucaso no frecuentes, muy extendidas en el Asia Menor, Siria, Armenia, Persia, Arabia y hasta Cachemira, pero ausentes de los desiertos del Asia Central. Se distribuyen en los grupos *Hystrix, Brachicalyx, Adiaspastus, Polystegis, Platonychium, Stenonychium, Rhacophorus* y *Pterophorus*.

Varias de ellas producen la goma tragacanto (en persa *kettira*) y, excepto *A. Parnassi* var. *cyllenea*, en el Asia Menor á Oriente de la línea entre la isla de Rodas, Angora y Sinope, hasta Kaschan é Ispahán.

TRAGACANTINA. f. Principio inmediato de la goma tragacanto.

TRAGACANTINA. *Bot.* Sección del género *Armeriastrum* Jaub. *et* Spach, en la familia de las plumbagináceas.

TRAGACANTO. F. **Gomme adragante.** — It. **Tragacanta.** — In. **Tragacanth.** — A. **Traganth, Tragantgummi.** — P. **Tragacantho, alquitira.** — C. **Tragacant, goma adragant.** — E. **Rezina-gumo.** (Etim. — De *tragacanta*.) m. Arbusto de la familia de las leguminosas. || Esta misma goma.

TRAGACANTO. *Bot.* El de Grecia es de *Astragalus creticus;* el del Líbano ó alquitira es de *A. gummifer.* También se atribuyó esta goma á *A. verus,* variedad del anterior, *A. caucasicus, A. granatensis, A. massiliensis, A. aristatus,* etc., de la familia de las leguminosas. El de Méjico es la chumbera, *Opuntia vulgaris.*

TRAGACANTO (GOMA). *Quím.* y *Farm.* Se llama también *tragacanto* y *goma alquitira* y *tragantina.* Goma producida por varias especies del género *Astragalus* que viven en el Asia Menor y en el Asia Anterior. Se indican como las especies principales que suministran esta goma las siguientes: *A. ascendens* Boissier, *A. gummifer* Labillard, *A. brachycalyx* Fischer, *A. microcephalus* Wild., *A. curdicus* Boissier, *A. Cylleneus* Boiss. *et* Helder y *A. pycnocladus* Boiss. *et* Haussk. Teofrasto cita ya, en el siglo III antes de la era cristiana, Creta, el Peloponeso y el N. de Persia como los países en que vivía la planta que suministraba la goma tragacanto. Celso, Dioscórides, Plinio y Escribonio *el Largo,* también la conocían, lo mismo que los griegos posteriores y los árabes de la primera parte de la Edad Media, por ejemplo, Istachri y Constantino *el Africano.* En Alemania se encuentra citada la droga, con el nombre de *draganti,* como componente de una pomada para los ojos. En 1305, según parece, estaba la goma tragacanto sometida á impuesto de aduanas en Pisa. Pegoletti menciona en 1340 *draganti* como artículo de exportación de Satalia (Adalia del Sur del Asia Menor) junto con tragacanto de Romania (Grecia) y dice que el artículo se llamaba en Cataluña *chitirra* (en persa la goma tragacanto se llama *kettira*). En la farmacia de la Edad Media se empleaba la goma tragacanto en la preparación de diversos medicamentos, por ejemplo, *diatragacanthum frigidum* y *diatragacanthum calidum,* mezclas en forma de polvo de la escuela de Salerno; la última recibía el nombre de *calidum* por contener jengibre y canela. También los trociscos y las pastillas contenían á veces entonces goma tragacanto. Pedro Belon encontró en el Ida, en Creta, dos especies de la planta de la goma; pero, preguntando al propietario más importante de la isla, el patricio veneciano Calergo, averiguó que en la isla de Creta no se recolectaba tragacanto. En cambio, Belsa se enteró en Brussa que allí se empleaban cada año 4000 libras de diagacanto en el apresto de la seda, recolectando la goma los campesinos de toda la región del NO. del Asia Menor. En la industria y en la medicina de la Edad Media la goma tragacanto era muy usada. Se importaba goma tragacanto negra y *ordinaria,* junto con la blanca; las dos últimas están citadas en una tarifa farmacéutica de Copenhague de 1672.

Se creyó antes durante mucho tiempo que la goma tragacanto era un jugo segregado por la planta, que se desecaba en contacto con el aire. Kützig demostró que no era una substancia amorfa y homogénea como se creía, sino que presentaba las reacciones propias de la celulosa y, entre restos de células, contenía mucha fécula; este autor atribuyó la formación de la goma á la acción de una criptógama parásita sobre los tejidos, que desorganizaba y convertía en el producto gomoso. Esta teoría es muy parecida á la que hoy se suele admitir. Por las investigaciones de Mohl se sabe que la formación de la goma tragacanto se debe á la transformación que sufren las paredes del parénquima de la medula y de los radios medulares, que se gelatinizan y permanecen en este estado hasta que se ponen en contacto con agua. Cuando esta transformación no es completa, las células tienen contornos angulosos y permanecen yuxtapuestas, siendo sus paredes gruesas y formadas por varias capas; en contacto con el agua, se hinchan primero y después se aislan y desgarran. Cuando la transformación llega á su término, las paredes celulares se deforman y convierten en una masa homogénea, en la cual no se pueden distinguir capas delgadas como al principio; en esta masa puede demostrarse la presencia de la celulosa por los reactivos propios de ésta, pero la coloración que adquiere cuando se trata con cloruro de zinc yodado es tanto menos pronunciada cuanto más completa ha sido la transformación citada. Se comprende el origen celular de la goma tragacanto examinando la estructura de una rama joven de la planta que la suministra; en ella la medula y los radios medulares presentan su estructura normal, sin ninguna alteración en sus elementos parenquimáticos. En cambio, cortando una rama que tenga de 1 á 3 cm. de diámetro, se observa en seguida la exudación gomosa en el centro y en los radios medulares, cuyo tejido ha desaparecido en su mayor parte.

La goma tragacanto fluye espontáneamente de la planta ó se extrae por incisiones que penetran hasta la medula. Parece que las incisiones se efectúan en los meses de Julio y de Agosto en las cortezas de la planta, fluyendo la goma líquida durante tres ó cuatro días y desecándose con rapidez, adquiriendo la forma de láminas ó placas. En algunos sitios se hacen incisiones con la punta de un cuchillo, adquiriendo entonces la goma al desecarse la forma de cintillas ó cilindros delgados más ó menos retorcidos. En el tiempo que transcurre entre hacer las incisiones y recolectar la goma desecada, los naturales del país se dedican á recoger la goma que se halla solidificada en la corteza, exudada espontáneamente y que tiene la forma de cintas ó de cilindritos. Cuando el tiempo es seco y caluroso, la goma exudada es blanca y se endurece muy pronto; si el tiempo es húmedo y fresco, la goma toma color amarillento ó rojizo y su desecación es más lenta.

En el comercio se suelen distinguir tres variedades de goma tragacanto: *en placas, vermicular* y *en suerte.*

La *goma tragacanto en placas* se presenta en el comercio en láminas planas ó arqueadas, muy variables en su forma y tamaño, de color blanquecino ó algo amarillento, translúcidas, de superficie ondulada irregularmente, con estrías curvas que corresponden á los diversos períodos de la salida de la goma líquida. Es dura, córnea y de fractura compacta. Puesta en la boca se ablanda y se deshace; su sabor es mucilaginoso. En el agua fría es soluble sólo parcialmente, pero en su contacto aumenta mucho de volumen, no formando mucílago compacto más que después de agitación; con el agua de yodo toma color azul poco intenso.

La *goma tragacanto vermicular* se halla en el comercio en forma de cilindros irregulares, delgados, ó en la de cintas ó filamentos estrechos, aplanados, más ó menos torcidos ó arrollados en espiral, de color blanquecino, amarillento ó rojizo, córneos, duros, de fractura compacta, translúcidos, inodoros é insípidos. Se deslíen en la saliva; son poco solubles en agua, pero se hinchan en ella, formando mucílago espeso que toma color azul intenso con el agua de yodo.

La *goma tragacanto en suerte* es de calidad inferior á las dos anteriores. Está formada por los residuos procedentes de la selección de las otras dos variedades y consiste en una mezcla de trozos irregulares bastante coloreados y masas globulares mamelonadas que proceden de la separación espontánea. Va acompañada de muchas impurezas.

La goma tragacanto en general se disuelve parcialmente en agua y la solución precipita con el alcohol y el subacetato de plomo. Los ácidos sulfúrico, clorhídrico y oxálico la disuelven, aunque lentamente. La diferente intensidad en la coloración que adquiere la goma tragacanto con el yodo se debe á que las células están mejor conservadas en la variedad en placas y, por lo tanto, la fécula no se encuentra libre en tan gran cantidad como es la vermicular.

En la goma tragacanto del comercio, por lo general, aun pueden reconocerse los contornos de las células mucilaginizadas y los granos de fécula contenidos en

ellas por medio del examen microscópico. Ordinariamente los granos de fécula son aislados, raras veces compuestos, acostumbrando á tener de 5 á 10 μ de diámetro, pocas veces más. Se puede observar mejor el aspecto de la goma tragacanto haciendo macerar el corte de un pedazo (hinchado en agua ó en glicerina) en una solución acética de azul de anilina ó en solución de cloruro de zinc yodado; así, las membranas aparecen bien distintas de los granos de fécula, porque se tiñen de azul ó violeta intenso. También la observación resulta clara haciéndola con los copos que se separan inmergiendo la goma en gran cantidad de agua. En la goma tragacanto vermicular las células están peor conservadas que en la variedad en placas y el mucílago amorfo es más abundante.

Observando la goma tragacanto, finamente pulverizada y blanca, en el seno de glicerina concentrada, se ven muchos grumos incoloros, pequeños y grandes, en general de cantos marcados, pocas veces más ó menos redondeados y de superficie plana ó encorvada en secciones; al mismo tiempo se observan granos de fécula pequeños y sueltos. Poniendo luego junto á la preparación (es decir, al lado del portaobjetos) una gotita de agua, se observa pronto que los grumos se hinchan; sobre todo en los grumos grandes se ven pronto espacios llenos de pequeños granos de fécula. Cada vez aparece luego más clara la estructura celular de los grumos, pudiéndose distinguir la membrana media de la pared, que suele presentar un contorno poligonal, destacándose claramente la cavidad; después, poco á poco aumenta el espesor de la pared de cada célula, estrechándose la cavidad y apareciendo en las paredes un estriado fino y concéntrico que aumenta en claridad rápidamente. En contacto con más agua, los grumos se hacen muy grandes, las células se desgarran y sale la fécula; las capas de las paredes celulares aumentan de espesor, se vuelven luego confusas y, finalmente, desaparecen del todo, formándose una masa mucilaginosa que puede colorearse con solución de pardo de Bismarck. Entonces la fécula aparece libre y en bastante cantidad. Para el polvo de goma tragacanto son característicos los fenómenos de hinchamiento que ocurren en contacto de la goma con el agua y la aparición regular entonces de la cavidad celular llena de fécula. En este momento pueden distinguirse, eventualmente, con facilidad y de un modo claro, las materias extrañas añadidas á la goma tragacanto, por ejemplo, fragmentos de corteza, materias térreas, etc., y también las adulteraciones con goma arábiga, dextrina, etc. La dextrina podrá reconocerse también con el agua de yodo.

Según observaciones antiguas, la goma tragacanto contiene las sales cálcicas, potásicas y magnésicas de 8 á 10 por 100 de arabina (parte soluble en agua, y de 60 á 70 por 100 de barosina (parte que sólo se hincha en el agua dando jalea, y está formada por pentosanas). Además, contiene agua, algo de fécula y celulosa, así como pequeñas cantidades de substancias nitrogenadas.

Según Hilger y Dreyfus, la goma tragacanto no no contiene nada de arabina, sino barosina insoluble, junto con otros componentes. La goma tragacanto produce por hidrólisis, junto con pequeñas cantidades de glucosa y galactosa, grandes cantidades de pentosas que, según la variedad comercial, son arabinosa, xilosa ó fucosa. No contiene nada de oxidasa; por esto pueden investigarse en ellas otras clases de gomas naturales con solución de goma de guayaco.

La buena goma tragacanto es inodora y de sabor sólo mucilaginoso. La goma en polvo debe formar con cincuenta veces su peso de agua una jalea neutra, no pegajosa, turbia, resbaladiza, que adquiere color amarillo cuando se le adiciona lejía de sosa y se calienta. Diluyendo con agua el mucílago y filtrando, queda en el filtro un residuo que toma color azul, casi negro, al añadirle algunas gotas de agua de yodo; el líquido filtrado no se colorea al añadirle esta última. Si el líquido filtrado se colorea con el yodo, es esto un indicio de falsificación con fécula. Si la mezcla de 1 gr. de goma tragacanto en polvo con 50 gr. de agua y 2 de tintura de guayaco adquiere color azul en el transcurso de tres minutos, es señal de que la goma estaba adulterada con goma arábiga.

La goma tragacanto se emplea con frecuencia para mantener en suspensión ó emulsionar medicamentos insolubles en agua. Sirve asimismo, en forma de mucílago preparado con agua ó glicerina, como excipiente para píldoras.

Falso tragacanto, goma de Basora, goma kutera ó kutora. Esta goma se presenta en forma de masas ó lágrimas de aspecto céreo, de color amarillo ó pardusco. Procede de Persia, obteniéndose, según se dice, de los almendros y de los ciruelos. Parece que en Esmirna se emplea para falsificar la goma tragacanto. Los fragmentos de esta goma están cubiertos por una eflorescencia ó polvo blanco, son translúcidos ó casi opacos, duros y crujen entre los dientes. Esta goma se hincha en el agua y forma un mucílago espeso é insoluble, que conserva la forma del pedazo introducido en el líquido. Tiene olor débil, que recuerda algo el del vinagre, y sabor poco perceptible algo ácido. Se altera fácilmente en contacto con el aire y con la humedad, siendo entonces más pronunciados el olor y el sabor. Se dice que contiene de 7 á 8 por 100 de arabina y el resto de barosina.

TRAGACANTOIDES. m. *Bot.* La sección *Tragacanthoides* en el género *Cicer* de Linneo, de la familia de las leguminosas, se distingue por ser plantas sufruticosas muy ramosas, con pecíolos y pedúnculos terminados en espina recta. Se incluyen dos especies.

La sección del género *Ebenus* de Linneo, en la misma familia, tiene pecíolos transformados en espina, estípulas soldadas, alas muy cortas, ovario con un óvulo. *E. stellata* de Persia, Arabia y Beluchistán.

TRAGACETE. m. *Arm.* Nombre dado antiguamente á una flecha arrojadiza usada por los árabes en España. En la *Crónica general de España* se lee: «E los tragacetes que los moros lanzaban á la cueva y por virtud de Dios tornaronse a ellos que los lanzaban, e matabanse asi a si mismos.»

TRAGACETE. *Geog.* Serranía de la prov. de Cuenca, en los confines de la de Teruel. De ella nace el río Escobas, junto á la pobl. de Tragacete, afl. del Guadiela, y más al N. el río Cuervo, tributario también del Guadiela. En el paraje de Beteta, que estuvo fortificado durante la primera guerra civil, nace el Cuadiela, cerca del Tajo, del cual sólo lo separa una alta meseta. El cerro de San Felipe, al N. de la población y en el término de Tragacete, tiene 1,840 m. s. n. m.; el de Mogorrita alcanza 1,700 m. Todo este territorio es el más montuoso y áspero de la provincia.

TRAGACETE. *Geog.* Mun. de la prov. de Cuenca, con 459 e. y albergues y 1,521 h. según el censo de 1910. Se compone de las siguientes entidades:

	Kilómetros	Edificios	Habitantes
Tragacete, villa de.....	—	261	979
Vega del Codorno, aldea á.....	11'1	120	526
Grupos inferiores y c. diseminados	—	78	16

El censo de 1920 le asigna 1,373 h. Corresponde al partido judicial y á la dióc. de Cuenca, y está sit. en la parte NE. de la provincia, en la sierra de su nombre, y al S. del cerro de San Felipe, á la der. del río Júcar. Terreno muy quebrado. Produce principalmente cereales y hortalizas; cría de ganados.

TRAGADAL. f. *Amér.* En Colombia, lodazal, barrizal.

TRAGADERAS. f. pl. TRAGADERO (1.ª acep.). || fig. y fam. Facilidad de creer cualquier cosa. Ú. principalmente en la fr. TENER UNO BUENAS TRAGADERAS. || fig. y fam. Poco escrúpulo, facilidad para admitir ó tolerar cosas inconvenientes, sobre todo en materia de moralidad.

TRAGADERO. (Etim. — De *tragar*.) m. FARINGE. || Boca ó agujero que traga ó sorbe una cosa; como agua, etc. || pl. TRAGADERAS (2.ª acep.).

TRAGADERO. *Geog.* Arr. de la República Argentina, en la gobernación del Chaco. Corre al N. y NO. del dep. de Resistencia y al S. del dep. de Guaycurú de la misma gobernación y vierte sus aguas por la der. en el río Paraná.

TRAGADERO. *Geog.* Túnel natural del Perú, á 4,279 m. de altitud. Por él pasa el río de Cañete. Está al NNE. de la lag. de Paucarcolla y á poca distancia de las alturas de Mullucocha, de donde baja el río.

TRAGADOR, RA. adj. Que traga. Ú. t. c. s. || Que come mucho. Ú. t. c. s. || TRAGADOR DE LEGUAS. fig. y fam. TRAGALEGUAS.

TRAGAFEES. m. ant. Traidor á la fe debida ó que la abandona en sus operaciones.

TRAGAHOMBRES. m. fam. PERDONAVIDAS.

TRÁGALA. (Etim. — De las palabras *«Trágala*, tú, servilón», con que empezaba el estribillo.) m. Canción con que los liberales españoles zaherían á los partidarios del gobierno absoluto durante la mayor parte del siglo XIX. || fig. Manifestaciones ó hechos por los cuales se obliga á uno á reconocer, admitir ó soportar alguna cosa que rechazaba ó de que es enemigo. Empléase principalmente en la fr. *Cantarle á uno el* TRÁGALA.

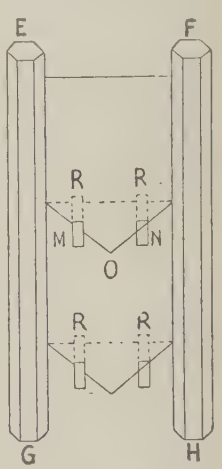
TRAGALDABAS. com. fam. Persona muy tragona. || *Amér.* En Venezuela, LADRÓN.

TRAGALEGUA. *Amér.* En Venezuela, aplícase á la bestia mular de gran resistencia en viajes.

TRAGALEGUAS. com. fam. Persona que anda mucho y de prisa.

TRAGALUZ. F. **Lucarne.** — It. **Abbaino, occhio di bue.** — In. **Sky-light.** — A. **Dachfenster.** — P. **Clarabola.** — C. **Ull de bou.** — E. **Suprefenestro.** m. Ventana abierta en un techo ó en la parte superior de una pared, generalmente con derrame hacia adentro. || *Mar.* LUMBRERA.

TRAGALUZ. *Constr.* Las vidrieras que forman los tragaluces han de reunir condiciones especiales, y por lo mismo no se les aplican las mismas reglas que á la mayor parte de las obras de vidriería. Las condiciones indicadas estriban, entre otras cosas, en que los tragaluces reciben la acción directa de la lluvia y la nieve, sin arrojarlas al interior de los departamentos que alumbran; también reciben directamente la acción del viento sin que se levante la cubierta en que van colocados. Para la construcción ó colocación del tragaluz, en primer lugar hay que levantar el hueco que el mismo ha de ocupar, en unos 10 á 15 cm. sobre el resto del tejado, para lo cual se eleva el marco de la vidriera á esta altura y se cubre con plomo ó zinc la unión con el tejado, á fin de formar las limahoyas correspondientes y con ello desviar el agua que por aquél corre y evitar que penetre por las juntas. Luego se cortan los vidrios por el lado que ha de ir hacia abajo, un poco abiselados, como en *MON* (fig. adjunta), colocándolos en la forma indicada en la figura y de modo que cada fila recubra el cuarto ó el quinto de la inferior, debiendo tener el tragaluz la inclinación del tejado, para que el agua escurra con facilidad por el centro de las filas, sin acercarse á los filetes de los costados, y caiga sobre los vidrios inferiores y así de unos en otros hasta llegar á la cubierta del edificio, sin que haya el menor riesgo de que penetre en el interior. Para colocarlos en esta forma se establecen los filetes longitudinales *E G* y *F H* en el sentido de la vertiente del tejado, y como son de plomo ú hojalata, se sueldan por la parte inferior con una gota de soldadura, se entra el vidrio de la parte más baja por la superior y por entre las ranuras que forman los filetes, hasta que se apoyen los costados del vidrio en la soldadura. Al primer cuarto ó quinto superior del vidrio colocado se tapan las ranuras de los filetes con otra gota de soldadura, y se hace entrar el segundo vidrio como el primero, llevándole con cuidado y haciendo que monte sobre aquél hasta que sus orillas se apoyen en la soldadura, continuando de este modo hasta cubrir todo el hueco. Por la parte superior se recubre el último vidrio con una media caña soldada á los filetes y además con el extremo de una chapa de plomo ó de zinc que va también sobre la cubierta, bajo las tejas, para que no penetre en el interior el agua que llega con oblicuidad, pudiendo prescindir en muchas ocasiones de este cuidado, si el cristal recubre por arriba más que el hueco del tragaluz. Se termina la operación rellenando los huecos entre los vidrios y el filete, de soldadura á soldadura, con un poco de pasta ó mástique de vidriero muy apretada y alisada, lo que da fuerza á la vidriera y hace impermeable al agua y al viento el tragaluz. Para que resista á la acción de estos agentes puede reforzársele con unos corchetes de cobre que sujetan cada vidrio al inferior y, por lo mismo, no puede moverse uno solo por el viento sin arrastrar á toda la vidriera, lo que es casi imposible. Hecho esto, se coloca sobre la vidriera un bastidor con un enrejado de tela metálica, que le protege contra las piedras, le resguarda del granizo é impide que la vidriera sea arrastrada por el viento. Los cristales del tragaluz han de ser de los llamados *de doble espesor*, que son mucho más resistentes.



Tragaluz

TRAGALLÓN, NA. adj. *Chile* y *Sal.* Tragón, comilón. Ú. t. c. s.

TRAGAMALLA. com. fam. TRAGALDABAS.

COMÍA TRAGAMALLA HUEVOS COCHOS CON CERNADA. ref. con que se censura la glotonería.

TRAGANIÑOS. com. fam. TRAGAHOMBRES.

TRAGANO. m. *Bot.* El género *Traganum* de Delile comprende plantas de la familia de las quenopodiáceas, tribu de las espirolobas salsoleas y subtribu de las sodinas, con perigonio muy duro, que da al fruto apariencia de nuez, siendo también duro el ápice de éste, semillas esféricodeprimidas, umbilicadas por arriba, embrión cónico espiral. Matas muy ramosas con corteza blanca y hojas esparcidas, sentadas, cilíndricas. Se incluyen dos especies de Egipto, Arabia y las islas Canarias.

TRAGANOFILO. m. *Bot. Traganophyllum* de Schott se incluye hoy en *Anthurium* del mismo, en la familia de las aráceas.

TRAGANTA. *Bot.* El género *Tragantha* de Endlicher es sinónimo de *Traganthes* Wallr. ó *Eupatorium* de Linneo, en la familia de las compuestas.

TRAGANTADA. (Etim. — De *tragante*.) f. El mayor trago que se puede tragar de una vez.

TRAGANTE. p. a. de TRAGAR. Que traga. || m. *And.* Cauce por donde entra en las presas del mo-

lino la mayor parte del río. || *Metal.* Abertura en la parte superior de los hornos de cuba; y en los de reverbero, conducto por donde pasa la llama desde la plaza á la chimenea.

TRAGANTE. *Arm.* Recibía antiguamente este nombre la horquilla, del pedrero ó falconete, que se fijaba ó clavaba en los parapetos de las plazas y bordas de los buques; llevaba dos semicírculos para que descansaran los muñones.

TRAGANTE. *Metal.* Parte de los hornos empleados en metalurgia y en la fundición de metales, especialmente los de cuba, por la que se introducen las cargas. Se dice también *boca* y *cargadero*, y, á veces, por analogías constructivas, se aplica la primera expresión á la boca de escape de los gases de la combustión. En la descripción de las distintas clases de hornos se hallarán en esta ENCICLOPEDIA múltiples ejemplos de las disposiciones ordinariamente adoptadas para los tragantes (V., por ejemplo, SIDERURGIA).

TRAGANTES. m. *Bot.* El género *Traganthes* Wallr. es sinónimo de *Eupatorium* de Linneo, en la familia de las compuestas.

TRAGANTINA. f. *Bot.* El género *Traganthina* de Pax es sinónimo de *Tragacanthina* Bge.

TRAGANTINA. f. *Quím.* Sinónimo de goma tragacanto. V. TRAGACANTO (GOMA).

TRAGANTO. m. *Bot.* El género *Traganthus* de Klotzsch se incluye hoy en *Bernardia* P. Br., de la familia de las euforbiáceas, y constituye sección con receptáculo masculino sin glándulas, estambres seis á cuatro, ramas del estilo enteras; hierba anual con pelos sencillos. *B. sidoides*, del Brasil y Guayana.

TRAGANTÓN, NA. aum. de TRAGANTE. || adj. fam. Que come ó traga mucho. Ú. t. c. s.

TRAGANTÓN. *Bot.* Goma tragacanto en nódulos informes, grandes, grises ó pardoobscuros.

TRAGANTONA. (Etim. — De *tragantón.*) f. fam. Comilona, ¹comilitona. || fam. Acción de tragar haciendo fuerza, por susto, temor ó pesadumbre. || fig. y fam. Violencia que hace uno á su razón para creer ó consentir una cosa extraña, difícil ó inverosímil.

TRAGAPÁN. m. *Bot.* Nombre vulgar de *Narcissus pseudonarcissus*, *N. poeticus* y *N. bicolor*, de la familia de las amarilidáceas.

TRAGAR. F. **Avaler, engloutir.** — It. **Trangugiare.** — In. **To swallow, to glut.** — A. **Verschlucken, verschlingen.** — P. **Tragar, engolir.** — C. **Tragar, empassar-se, engolir.** — E. **Gluti.** tr. Hacer que una cosa pase por el tragadero. || fig. Comer mucho. || fig. Abismar la tierra ó las aguas lo que está en su superficie. Ú. t. c. r. || fig. Dar fácilmente crédito á las cosas, aunque sean inverosímiles. Ú. t. c. r. || fig. Soportar ó tolerar cosa repulsiva ó vejatoria. Ú. t. c. r. || Disimular, no darse por entendido de una cosa, especialmente si es desagradable. Ú. t. c. r. || *Mar.* Hablando de cabos, correrse cualquiera de ellos hasta despasarse del motón por donde laborea, diciéndose entonces que *el motón* SE TRAGA *el cabo.* || fig. Absorber, consumir, gastar. U. t. c. r. *El muro* SE TRAGÓ *más piedra de la que se creía.*

HABERSE UNO TRAGADO, Ó TENERSE TRAGADA, ALGUNA COSA. fr. fig. y fam. Estar persuadido por ciertos indicios ó antecedentes, ó por mera impresión, de que ha de suceder algo. Dícese más de lo infausto ó desagradable. || NO TRAGAR Á UNA PERSONA Ó COSA. fr. fig. y fam. Sentir antipatía hacia ella. || TRAGAR EL ANZUELO. fr. fig. y fam. Dejarse convencer con sofismas y subterfugios. || TRAGAR LA PÍLDORA. TRAGAR EL ANZUELO. || TRAGAR SALIVA. fr. V. SALIVA. || TRAGARSE LAS MUELAS. fr. fig. y fam. Recibir un golpe en la cara dado con la mano. || TRAGAR VENENO. fr. fig. Sufrir en silencio.

TRAGARAH (CARLOS LUIS). *Biog.* Pintor sueco, n. en 1860 y m. en Göldeborg el 8 de Junio de 1899. Fué discípulo de Rodolfo Collin y trabajó casi siempre en París, produciendo principalmente paisajes con animales. En 1889 obtuvo medalla de bronce.

TRAGASANGRE. m. fig. RUFIÁN.

TRAGASANTOS. com. fam. despect. Persona beata que frecuenta mucho las iglesias.

TRAGASOPAS. com. Persona que vive de limosna y va á la sopa á las casas y conventos.

TRAGATRAFAXIS. m. *Bot. Tragatraphaxis* Jaub. *et* Spach se incluye en *Atraphaxis* de Linneo, en la familia de las poligonáceas.

TRAGAVENADO. f. *Venez.* Serpiente de unos 4 m. de largo, con la piel adornada de colores variados y más brillantes que los de la boa. No es venenosa, vive en tierra y en los árboles, y ataca, para alimentarse, al venado y á otros cuadrúpedos corpulentos.

TRAGAVENADO. *Herpet.* Nombre con que vulgarmente se conocen las *boas* en algunos países de América. V. BOA.

TRAGAVIENTOS. m. Deshinchadera, instrumento destinado á extraer el aire de algún bulto hinchado.

TRAGAVINO. m. EMBUDO (1.ª acep.).

TRAGAVIROTES. m. fam. Hombre que sin motivo ni fundamento es serio y erguido.

TRAGAZ. m. *Ál.* GRADA DE DIENTES.

TRAGAZÓN. (Etim. — De *tragar*, 2.ª acep.) f. fam. Glotonería, gula.

TRAGEA. *Geog.* Mun. de la isla de Naxos (Cícladas, Grecia insular); 4,000 h. (en 13 aldeas). La capital, Jalki, á 10 kms. ESE. de Nexos, tiene unos 200 h.

TRAGEDIA. F. **Tragédie.** — It., P. y C. **Tragedia.** — In. **Tragedy.** — A. **Tragödie.** — E. **Tragedio.** (Etim. — Del lat. *tragoedia*, y éste del gr. *tragodía*, de *trágos*, macho cabrío, y *ádo*, cantar.) f. Canción de los gentiles en loor del dios Baco. || Obra dramática de acción grande, extraordinaria y capaz de infundir lástima y terror, en que intervienen personajes ilustres ó heroicos; usa estilo y tono elevados y desenlace generalmente funesto. || Poema dramático que, sin tener todas las condiciones de la tragedia propiamente dicha, asemójase á ella por lo vigoroso y elevado de la acción y por el desenlace funesto. || Composición lírica destinada á lamentar sucesos infaustos; como, por ejemplo, la TRAGEDIA *trovada, á la muerte del príncipe don Juan*, por Juan del Enzina. || Género trágico. *Este escritor* y *aquel actor sobresalen más en la* TRAGEDIA *que en la comedia.* || fig. Suceso de la vida real, capaz de infundir terror y lástima. || fig. Cualquier suceso fatal, desgraciado ó infausto.

PARAR EN TRAGEDIA UNA COSA. fr. fig. Tener mal fin ó éxito desgraciado.

TRAGEDIA. *Lit.* Siendo la tragedia un poema dramático destinado á inspirar el terror ó la piedad, distínguese de los demás, tragicomedia, drama, comedia ó sátira, de los que no trataremos aquí, por su tendencia á presentar *sub especie aeternitatis* los temas que desarrolla. Esta alta ambición constituye, al decir de Brunetière, lo esencial de su definición. Dicho esto, se comprenderá que, de todas las formas dramáticas, la tragedia sea la menos realista y en cierto sentido la más simbólica. Y es también la menos contingente, la más cercana á la belleza absoluta, tanto por la severidad de sus líneas y por la profundidad de su significado, como por la nobleza de su inspiración. La tragedia tuvo sus orígenes en la antigua Grecia, donde alcanzó su forma definitiva y perfecta. Cultivóse después en Roma, no sin éxito, aunque sin revestir caracteres originales. Pero hemos de llegar á los tiempos modernos para hallar nuevos modelos de verdaderos poemas trágicos, aunque distintos de los antiguos, tanto por su estructura como por su inspiración. Trataremos, pues, en primer lugar y con más extensión de la tragedia griega, de sus orígenes y significado,

así como de su esplendor y de su decadencia, y de los poetas que la cultivaron, pasando luego á examinar, ya más sucintamente, la tragedia latina y sus cultivadores y las obras dramáticas modernas expresamente conceptuadas dentro del género trágico.

Orígenes. Para conocer los orígenes de la tragedia debemos remontarnos á los diversos cultos religiosos de la antigua Grecia. En el siglo VI a. de J. C., los misterios de Eleusis, consagrados á Demetria, á Coré y á Iacco, excitaban en el pueblo sentimientos de admiración y de adoración por las grandes leyes de la Naturaleza. La religión de Dionisos (Baco), propagada sobre todo en Frigia y en Tracia, producía un misticismo orgíaco que amalgamaba sentimientos al parecer antagónicos, como la rústica alegría y aun la embriaguez del campesino griego, con el concepto religioso de ciertas leyes naturales. Por eso fué el de Dionisos el culto griego que más directamente impresionó al mismo tiempo los sentidos y el alma del pueblo. Más que en ningún otro de Grecia, hallamos en este culto lo que forma la base sentimental de las religiones duraderas: la oración de pensamientos elevados, la revelación de un poder superior y el misterio que se impone á la contemplación y se halla más inaccesible cuanto más se quiere penetrar. Por otra parte, este culto poseía todo lo que populariza las religiones: las manifestaciones exteriores, el llamamiento á los sentimientos exaltados, el impulso vehemente que tanto place á los que tienen fe. Admirablemente variada, la leyenda de Dionisos contiene tanta alegría como dolor, observan los historiadores de la literatura griega Alfredo y Mauricio Croiset. En uno de sus aspectos es una pasión; en otro es un triunfo. Por eso conmovió las almas como nada las había conmovido todavía en Grecia. Por su lado doloroso, el culto del héroe toca ya en lo trágico. Así vemos que las múltiples fiestas en honor de los héroes ó divinidades particulares que en toda Grecia y en Sicilia, poblada entonces por los griegos, se celebraban, preparaban el nacimiento de la tragedia. Entre los variados coros que figuraban en tales fiestas, los coros de sátiros de las de Dionisos eran los más populares. Los llamaban coros trágicos, *tragkioi* (de *tragos*), en razón del exterior medio salvaje y bestial de sus componentes, disfrazados en parte de macho cabrío. Éstos representaban, en realidad, el cortejo turbulento de Dionisos. Su canto era el ditirambo, uno de los géneros líricos de la poesía griega. Durante largo tiempo, la forma de esos cantos permaneció siendo popular. Pero á principios del siglo V a. de J. C., Arión de Metimna, de Lesbos, uno de los maestros del lirismo helénico, poeta que vivió largo tiempo en la corte de Periandrio, tirano de Corinto, y de quien no se posee ningún fragmento auténtico, perfeccionó el canto y los coros que cada vez despertaban más el entusiasmo del pueblo, tanto más cuanto las fiestas dionisíacas eran las que otorgaban al pueblo más libertad. Según el testimonio de Aristóteles, antes de que el coro de sátiros entonase sus cantos, había quien improvisaba preludios, á los que el coro respondía. Y el gran filósofo añade que la tragedia nació precisamente de esos preludios del ditirambo. A partir de Arión, los cantos del coro tomaron más importancia en las fiestas dionisíacas y poco á poco se transformaron en verdaderos temas líricos. Canto patético y violento, el ditirambio celebraba á Dionisos, dios de la embriaguez, contando alguno de los episodios de su vida legendaria; luego celebró otros dioses ó héroes locales. Entonábalo un coro circular ó cíclico (en los otros géneros líricos, el coro se desplegaba en líneas paralelas), que después realizaba danzas rápidas y fogosas. El coro del ditirambo era ya por sí solo un elemento dramático. Si nos representamos, pues, una serie de cantos corales, cada uno de ellos precedido de un preludio narrativo, tenemos un esbozo de tragedia sin diálogo, dividido en escenas, con cierta acción que se termina con una lamentación final, suscitada por algo análogo á un desenlace. Tenemos, por un lado, el coro, que subsistirá luego en el poema dramático perfeccionado, y, por otro lado, un narrador, que se convertirá en el actor trágico propiamente dicho. Este narrador no fué verdaderamente tal hasta que en 535 a. de J. C., esto es, hacia la LXI olimpíada, Tespis de Icaria, poeta, aumentó la importancia del jefe del coro ó corifeo que hasta allí había preludiado al ditirambo con una especie de melopea. Tespis convirtió al corifeo en un personaje distinto que representaba el papel de un dios ó de un héroe y daba la réplica al coro, mediante versos cantados ó no. Tespis hizo levantar tras del coro una escena rudimentaria, en la que aparecía tal personaje en medio de una decoración apropiada á las circunstancias del diálogo que sostenían el coro y el actor. Sábese que Tespis hizo representar de esta suerte, siempre con un solo personaje, dos obras, *Penteo* y *Alceste*. Aunque tales espectáculos nos parezcan primitivos, débese convenir en que ya contenían, aunque sólo fuera en germen, todos los elementos de la tragedia. De las obras de Tespis sólo los títulos han llegado hasta nosotros. En este período, la obra empezaba con un prólogo, después del cual el coro entonaba un himno inspirado en los conceptos que se acababan de oír; seguía una nueva narración y luego un diálogo entre el coro y el actor. Esto era el episodio, que seguía al prólogo. El actor desaparecía para preparar el desenlace. Durante su ausencia, el coro cantaba hasta que el actor aparecía de nuevo para contar el desenlace, lo que constituía la última parte del poema dramático, ó sea el éxodo. En esta época rudimentaria, el actor era el propio autor, hecho que volveremos á ver en otros períodos en que el arte se halla más perfeccionado. Y esto se producía sin mengua de la autoridad del poeta. Solón, sin embargo, no vió con buenos ojos el advenimiento

Tragedia, litografía de Vladimiro Kirin

de la tragedia. Según nos cuenta Plutarco, temía que quienes se veían obligados á mentir por ficción introdujeran la mentira en sus relaciones particulares ó públicas. Después de Tespis, y antes de la aparición de Esquilo, otros poetas perfeccionaron el naciente género: Corilos de Atenas, que vivió en tiempos de la DXIV olimpíada (524-521 a. de J. C.) y que se supone murió hacia el año 480 a. de J. C.; Pratinas de Filonte, de quien sólo se sabe que compitió con Esquilo y Corilos en la DXX olimpíada (500-497 a. de J. C.) y Frinicos, hijo de Polifrasmo, quien hizo dar al nuevo género un paso enorme y le imprimió su verdadero carácter. En tiempo de Frinicos, hacia 510 a. de J. C., el actor se cubría el rostro con una máscara, invención que no se sabe á quién atribuir; esto le permitía crear él mismo varios personajes con sólo cambiar

El genio de la tragedia. Estatua de Modesto Quiles

de vestido y de máscara. Frinicos se aprovechó de esta facilidad para dar más amplitud á los episodios que ponía en escena. Frinicos introdujo en la tragedia los papeles femeninos y no sólo desarrolló temas mitológicos, á los que se habían limitado los demás poetas, sino también temas sobre acontecimientos contemporáneos. Cuando hizo representar la *Toma de Mileto*, hacia 494, con lo que recordaba la esclavitud de las ciudades griegas de Jonia bajo los persas, el pueblo no pudo soportar tan triste evocación y condenó al poeta á una multa de 1,000 dracmas. En sus *Fenicias* (476 a. de J. C.) llevó á la escena la desesperación de la corte de Jerjes al saberse la noticia del desastre de Salamina. Poco después de Frinicos, Esquilo de Eleusis introdujo dos actores en la escena y disminuyó los cantos del coro. La tragedia quedaba definitivamente creada.

Caracteres generales de la tragedia griega. Cuando se manifestaba en Grecia el genio de Píndaro el tebano ó de Herodoto de Halicarnaso, Atenas acababa de establecer su hegemonía sobre las otras ciudades griegas con su intervención en las guerras médicas. Entonces brillaban ya los primeros escritores áticos que realizaron la perfección del espíritu griego. Atenas conquistó, pues, la primacía intelectual y conservóla naturalmente en el siglo v a. de J. C., particularmente mientras Pericles, con la pléyade de poetas y de artistas que le rodeaba, dirigió su poderosa democracia; pero esta primacía sobrevivió al siglo de Pericles y se mantuvo, á pesar de los infortunios políticos, hasta en tiempos de Alejandro. Durante este período, que abarca casi dos siglos, Atenas recoge el fruto del trabajo anterior del pensamiento griego, desarrolla sus gérmenes y los lleva á su punto de madurez, dándoles un carácter de nobleza, de precisión, de medida, de vigor y de elegancia, que constituye lo que se llama el aticismo. La tragedia es una de sus más perfectas creaciones. Las obras de este género que la antigüedad nos ha legado, y que, por desgracia, son poco numerosas, son á menudo muy bellas, tanto por su fondo como por su forma. Detrás de los mitos de las leyendas que constituyen su armazón, pintan y exaltan los sentimientos más elevados del alma. Y aun hoy hallan comentadores sabios que las estudian y poetas que las traducen en verso ó las adaptan para ser representadas ante un público que no deja nunca de conmoverse y de apreciar su alto valor humano y poético. Esto se explica por sus caracteres fundamentales. Tal como la entendían los griegos, la tragedia era una obra llena de idealidad. Los héroes conservan todos, en ella, á pesar de sus debilidades, de sus faltas y de sus crímenes, un espíritu constante que se eleva por encima de la realidad. Pero los trágicos griegos no se esforzaron en idealizar á los personajes mediante la inconstancia ó la vaporización del ser humano; su concepción fué superior y más edificante. Como observa Schlegel, colocaron la estatua del hombre sobre el zócalo eterno é inconmovible de la libertad moral. Y, en realidad, la libertad moral y la fatalidad son las ideas dominantes en la tragedia antigua. El destino era á los ojos de los griegos una divinidad sombría é implacable. La historia de aquellos pequeños pueblos, amenazados siempre en su libertad y en su soberanía, era fecunda en desastres y en desventuras, aunque rica en heroicidades. Las murallas ciclópeas no les ponían siempre al abrigo de las incesantes invasiones. Y la tierra no era todo lo fértil que sus pobladores podían apetecer. Y cuando los volcanes de Tesalia se ponían en erupción, las catástrofes eran espantosas. No es de extrañar, pues, que la imagen de la fatalidad se irguiera implacable ante estos pueblos jóvenes. Lo que, sin embargo, es digno de admirar es que hubiesen sabido oponer á esta fatalidad el genio humano y la libertad moral. Su teatro fundóse sobre grandes y sanos conceptos y sólo por eso sigue siendo el tipo superior y eterno de lo grande y de lo bello. Afirma Aristóteles que el fin de la tragedia es depurar las pasiones inspirando el terror y la compasión, definición que todos los tratadistas han aceptado. Pero esta definición restringe mucho su área y las obras que no cumplan con ella no podrán considerarse perfectas. Uno de los elementos característicos de la tragedia antigua es el coro, al que se considera generalmente como la personificación de los pensamientos morales que inspiran la acción, como el órgano de los sentimientos del poeta, quien habla en nombre de la Humanidad. Desde otro punto de vista, el coro era una feliz institución democrática, pues personificaba y representaba, realmente, al pueblo. Por espíritu democrático, los griegos ponían á los reyes en la escena, en comunicación directa con el pueblo, de quien aquél y los jefes que tenía á su lado recibían consejo y aliento. Como dice el ya mencionado Schlegel, el coro era el espectador ideal y representaba el espíritu nacional y aun los derechos y los sentimientos de la Humanidad. Observa Horacio que el coro es la voz universal que proclama las santas leyes de la moralidad, que expresa simpatía á los hombres cuerdos y buenos, aconsejándoles, instruyéndoles, inclinándoles hacia la justicia y la moderación y llevándoles á la práctica de las más nobles virtudes. Federico Nietzsche escribe: «La figura más dolorosa de la escena

griega, el desgraciado *Edipo*, fué concebida por Sófocles como el hombre noble y generoso, destinado, á pesar de su cordura, al error y á la miseria, pero que, por sus espantosas desventuras, acaba por ejercer á su alrededor un poder mágico bienhechor, cuya fuerza se hace sentir aún después de haber desaparecido. El hombre noble y generoso no peca, quiere decirnos el profundo poeta. La ley, el orden natural y aun el mundo moral pueden ser vulnerados con sus actos; y sus actos, en efecto, engendran un ciclo mágico de altísimas consecuencias, que vienen á edificar sobre las ruinas del viejo mundo otro mundo diferente. Esto quiere decirnos el poeta, en tanto que pensador religioso.» El arte dramático de los poetas que llevaron la tragedia á la perfección elevaba al espectador á regiones tan altas, que éste no podía buscar en ellas verosimilitudes materiales. La epopeya había conservado los recuerdos mitológicos y heroicos del pueblo; la tragedia se nutrió con ellos también y no dejó nunca de tener un carácter religioso. Los mitos religiosos proporcionaron á los poetas griegos innumerables temas ó innumerables variedades de un mismo tema, el de la fatalidad. De esta característica de la tragedia ática nos habla Nietzsche en su discutidísima obra sobre los orígenes de la tragedia, cuando escribe: «Como es notorio, la tradición nos dice que la tragedia griega, en su forma más antigua, tenía por único objeto las amarguras de Dionisos y que, durante el período más largo de su existencia, el único héroe de la escena fué precisamente Dionisos. Pero se puede asegurar con igual certeza que, antes de Eurípides y hasta él, Dionisos no cesó nunca de ser el héroe trágico y que todos los personajes célebres del teatro griego, Prometeo, Edipo, etc., no son más que transformaciones ó deformaciones del héroe original, Dionisos. Por tanto, la causa esencial de la idealidad típica que admiramos en estas figuras radica en el hecho de que en ellas se esconde un dios. Alguien ha pretendido que todos los hombres son cómicos en tanto que hombres y que, por lo tanto, nada tienen de trágico; de donde se deduciría que los griegos, en general, no podían soportar á los hombres en la escena trágica. Para emplear la terminología de Platón, las figuras trágicas del teatro griego podrían explicarse así: el único Dionisos real y verdadero aparece en una pluralidad de figuras bajo la máscara de un héroe luchador, que al propio tiempo se halla preso en las redes de una voluntad particular. Entonces el dios se manifiesta, por sus actos y por sus palabras, como un ente expuesto al error, á los deseos y al dolor. Si aparece así, con esta precisión y esta claridad, es por obra de Apolo, intérprete de los sueños, quien revela al coro su estado dionisíaco por esta apariencia simbólica. Pero, en realidad, este héroe es el Dionisos doliente de los Misterios, el dios que sufre en su cuerpo los dolores de la individualización y de quien cuentan ciertos mitos que, en su infancia, fué muerto y triturado por los Titanes y adorado después.»

No hay tragedia sin patético. Ya sea por el terror, ya por la compasión, lo patético nos conmueve. Y cuando hallamos la unión harmoniosa del terror y de la compasión, nuestra alma, que buscaba el placer de la emoción trágica, se siente satisfecha y solazada. Es lo que expresa Aristóteles con su famosa teoría de la catarsis ó purgación de las pasiones por el drama, teoría que tanto ha sido discutida y que H. Weil parece haber puesto en claro al escribir lo que sigue: «Observador sagaz y extraordinariamente cuerdo, Aristóteles no ha hecho más que señalar el hecho de que la tragedia responde á la necesidad de emoción que en más ó menos grado todos los hombres experimentamos. Esta necesidad se satisface de un modo agradable con las ficciones dramáticas. El espectáculo de desdichas reales nos daña, pero la imagen poética que se nos ofrece en el teatro nos proporciona el placer de la emoción sin mezcla de amargura.» Á esta observación de Weil, psicológica y moral, añadiremos otra de Schopenhauer sobre el espíritu trágico, puramente metafísica: «Lo que comunica á lo trágico una especial inclinación hacia lo patético ó sublime es la revelación del pensamiento que el mundo y la vida no nos pueden satisfacer por completo y que, por consiguiente, no son dignos de que nosotros les queramos; en esto consiste el espíritu trágico, que, por consiguiente, nos induce á la resignación.» Como los poetas trágicos no se olvidaban nunca del origen ditirámbico ó religioso de la tragedia, lo que daba á ésta un carácter nacional y popular muy acentuado, cuando no hacían participar á los propios dioses en la acción, eran invocados por el coro ó por los personajes, pues, aun invisibles, los dioses ejercían siempre alguna influencia sobre la acción, ya que sus oráculos y adivinos hacían obrar á los actores, castigando á quienes los desafiaban y recompensando á quienes los honraban.

Estructura y circunstancias de la tragedia entre los helenos. Sabemos ya cuál es el fondo de la tragedia y cómo se había estructurado en tiempos de Tespis. Pero aquella no fué su forma definitiva, que al mezclar la acción al lirismo lo hace de una manera harmónica y sabia. La obra, como sabemos ya, empieza por una escena de exposición, á la que llamamos *prólogo*. Luego el coro se coloca en la platea, sea mediante una marcha grave, sea danzando; tanto la marcha como la danza van acompañadas de cantos, y este conjunto forma lo que se llaman *parodos*, ó entrada del coro. Entonces se suceden los actos ó episodios (de *ep-eisodia*, lo que se interpone en el camino, digresiones), después de cada uno de los cuales se oye un *stasimon* ó canto del coro cuando está ya en su lugar; el número de los *stasima* (plural de *stasimon*) varía de tres á cinco. El último toma el nombre de *éxodo*, esto es, salida. La obra era representada sin interrupción, desde el principio al fin. Como se ve, los griegos no han desconocido, antes han formulado la famosa teoría de las tres unidades en el teatro; pero su libre genio era demasiado sutil para atenerse á ellas de una manera rígida y exclusiva. La unidad del interés ó de acción, que hallamos indefectiblemente en Esquilo, no fué comprendida por Sófocles, que mezclaba con arte los episodios secundarios al tema dominante, y la hallamos todavía en Eurípides, á pesar de la importancia que acuerda á ciertos pormenores, que uno admira por sí mismos, fuera del conjunto al que el autor los ha incrustado. En cuanto á la unidad de lugar y de tiempo, todavía fueron menos rígidos los griegos. Aristóteles sólo insiste en la unidad de acción; no nos habla de la de lugar, y en cuanto á la de tiempo, he aquí en qué términos tan moderados se expresa en su *Poética*: «La tragedia se esfuerza *cuanto puede* en desarrollarse durante una revolución del Sol y en excederse lo menos posible de este límite.»

El yambo, empleado en la sátira, era perfectamente adecuado á los temas que despertaban vivo interés. No es de extrañar, pues, que el trímetro yámbico fuera el verso corriente de la narración y del diálogo, tanto en las tragedias como en las comedias. Las narraciones y trozos extensos, á las que llamamos *tiradas*, son ya muy frecuentes en el teatro griego. Su tipo perfecto lo hallamos en las explicaciones que dan los mensajeros, más pomposos, más ordenados y menos difusos que los de la epopeya. Esta tiradas embelesaban al pueblo ateniense, que estaba acostumbrado á las recitaciones de los rapsodas. En cuanto al diálogo, éste tomaba muy á menudo un carácter vivo y atrevido, con sus ataques y sus respuestas. Á veces procedía por medios versos y otras por grupos de dos versos, según el estado de espíritu de los personajes.

Si, consideradas según su texto, las tragedias áticas constituían, como se ha visto, una obra religiosa, el

La tragedia romántica, por Carlos Ritter

La Tragedia y la Historia, Escultura de J. Heinr

acto de representarlas formaba parte del culto oficial de la ciudad. El teatro era un santuario en el que se ve, en lugar preferente, el altar de Dionisos, y en el que el sacerdote de este dios ocupa en las primeras filas de espectadores un sitio distinguido. Por otra parte, cuanto más se estudia la tragedia griega, más se comprende cuánto difiere de las otras formas del drama que menciona la historia general de las literaturas. Obligada á adaptarse á un conjunto de condiciones y de costumbres especiales, de este conjunto ha recibido tanto la forma como el espíritu y las leyes. Durante el período clásico, esto es, hasta antes del advenimiento de Alejandro, siempre conservó el carácter de culto público que la informaba; sólo entonces, por la fuerza natural de las cosas, degeneró en diversión organizada por un jefe de coro ó de compañía y sufragada con fondos particulares. Incluso en este tiempo, la tragedia griega conservó algo de la suntuosa religiosidad que tenía durante los siglos V y IV a. de J. C. cuando en Atenas y en otras ciudades las representaciones trágicas iban á cargo de la ciudad, por intercesión de sus magistrados.

Este carácter religioso explica que las representaciones no se hicieran á capricho, sino durante días especiales, consagrados á Dionisos ó á otras divinidades. En Ática, estas fiestas eran las siguientes: las *dionisíacas rústicas*, que se celebraban durante el mes de Poseidón, esto es, en Diciembre, y tenían lugar en el campo; las fiestas *lenearias*, que se celebraban en pleno invierno, en el mes de Gamelión, esto es, en Enero, y las *dionisíacas urbanas*, llamadas también *grandes dionisíacas*, que atraían hacia Atenas multitud de extranjeros y que probablemente fueron instituídas después de las guerras médicas. Estas fiestas se celebraban en el mes de Elafebolión, esto es, en Marzo, al comenzar la primavera. Fuera de estas tres fiestas que acabamos de enumerar, parece ser que no hubo en Ática otras representaciones trágicas propiamente dichas. En lo que concierne á las otras partes de Grecia, se carece de datos sobre el particular. Se sabe, sí, que hubo representaciones trágicas en Siracusa, desde los tiempos de Esquilo; que el actor Calípido, durante la vejez de Sófocles, representó en Oropos, en Beocia; que la *Andrómaca* de Eurípides fué representada en Argos y que tanto Eurípides como Agatón fueron llamados á Macedonia por el rey Arquelao, que debió de asistir á la representación de sus obras. Es, por tanto, un hecho cierto que á partir del siglo V a. de J. C. la tragedia ática fué acogida por las principales ciudades griegas y que hubo representaciones trágicas hasta en ciudades de poca importancia.

«El teatro antiguo, hace notar Saint-Marc Girardin, no era una sala cerrada y obscura, iluminada por luces artificiales, á la que uno va á pasar unas cortas horas sentado en una butaca ó metido en un palco, y en la que el héroe trágico, cuando habla del Sol, levanta los ojos hacia unas candilejas más ó menos potentes, y cuando invoca al cielo contempla un techo de madera pintada ó, más allá, en las últimas gradas del anfiteatro, la multitud de espectadores más ó menos embelesados ó tumultuosos. El teatro antiguo estaba colocado en la costanilla de una loma y tenía el cielo por techo y las montañas y el mar por decoraciones.» En Atenas, las gradas semicirculares del teatro de Dionisos se extendían en la falda meridional de la Acrópolis, y los espectadores que se hallaban en las galerías más altas podían gozar del admirable panorama de los alrededores de la ciudad. El conjunto de las gradas semicirculares formaba el teatro propiamente dicho, esto es, el lugar desde donde se contempla. En la planta baja, ó platea, había un ancho espacio circular donde el coro evolucionaba y cantaba y donde se colocaba el altar de Dionisos, la antigua *timele*, á cuyo alrededor danzaba, en los orígenes, el coro ditirámbico. Detrás del coro, y muy probablemente junto á él y sobre un mismo plano, más que encima de un estrado y quizá en la parte de la platea opuesta á las gradas, parte que ofrecía un pequeño declive, los actores representaban los papeles que se les había confiado. Una pared de mampostería, que pronto fué cubierta de pinturas y de ornamentaciones, separaba á los actores de la frágil construcción ó escena (tal es el sentido primitivo de la palabra griega *Skene*) que les servía de guardarropía. Todo eso fué muy sencillo y exigía poco esfuerzo, pues el escenario, en el sentido que le damos hoy, se reducía á lo esencial. Al principio, por tanto, el teatro de Dionisos no fué el edificio de piedra y de mármol que hoy vemos, en ruinas, en Atenas; este teatro no fué terminado sino en 330 a. de J. C., durante la administración del orador Licurgo. El lugar de las representaciones no cambió, pero la ciencia del arquitecto intervino un poco más tarde, pues el progreso de la tragedia, la perfección del arte trágico se llevó á cabo durante el siglo V a. de J. C., en un teatro cuyas principales dependencias estaban formadas por sencillas tablas.

Mientras el coro del ditirambo primitivo exigía un personal numeroso, el coro trágico, sin perder la importancia ideal y simbólica que tenía, no contó más allá de 15 coristas, y aun parece ser que antes de Sófocles sólo tuvo 12. Los componentes del coro llevaban magníficos vestidos. Su jefe, el corifeo, entonaba el canto, dirigía á menudo la palabra á los actores sin cantar, y dialogaba con ellos, sin moverse de su sitio. El actor se produjo el día que un personaje se desprendió del coro para responderle y replicarle. En sus orígenes, pues, el actor fué un *respondón* y tal es el sentido primitivo de la palabra *hypocrites* con que los griegos lo han designado siempre. (Nótese que en el lenguaje moderno la palabra *hipócrita* significa precisamente la persona que afecta sentimientos que no le son propios, es decir, que representa un papel ó una ficción, como lo representaban los actores.) Para representar la tragedia, los actores exageraban su talla mediante zapatos de suelas y tacones altísimos. Vestíanse con túnicas y ropajes largos y holgados y de vivísimos colores, que á veces rellenaban de crines para aumentar el volumen del cuerpo y adquirir majestad y buena presencia. Cubríanse la cabeza con una máscara, la *máscara trágica* que la iconografía griega nos ha legado en abundancia, adecuada al papel que habían de representar. En esta máscara, el orificio de la boca era enorme y dispuesto de tal manera que aumentara el volumen de la voz del actor. De ordinario, en una misma obra, aunque hubiera más de tres personajes, sólo aparecían tres actores. Y cuando aparecían cuatro, lo que era muy raro, este cuarto actor era un personaje mudo. El *protagonista* era el encargado de representar el papel principal ó más largo; el *deuteragonista* y el *tritagonista* se compartían los demás papeles y reaparecían bajo máscaras diferentes. Todos los papeles eran representados por hombres, aunque el personaje fuera una mujer.

Las representaciones de las tragedias, por su carácter religioso y popular, tenían lugar bajo la forma de concursos. Después de haber examinado las obras presentadas por los poetas, el arconte admitía á tres de ellos en el concurso y les atribuía un ciudadano rico, el director del coro ó *coregio*, quien aseguraba el reclutamiento, los vestidos y la instrucción de los que tomaban parte en la representación; á esto se le llamaba *acordar un coro*. El *coregio* se hacía asistir por un maestro del coro, que, por lo general, fué el propio poeta, autor de la tragedia. Cada poeta presentaba tres tragedias y un drama satírico; las tragedias reunidas formaban una *trilogía*, reservándose el nombre de *tetralogía* al conjunto de estas tres tragedias y del drama satírico. Al principio, la tetralogía fué una fábula sola, dividida en cuatro partes; pero como las

obras crecían en importancia y en extensión, no tardaron en ser completamente independientes unas de otras; los críticos modernos señalan esta diferencia con los términos de *tetralogía enlazada* y *tetralogía libre*. El arconte sorteaba los nombres de los jueces, previamente inscritos en una lista que establecía el Senado de Atenas y los *coregios*. Al fin del concurso, los jueces clasificaban á los tres poetas admitidos por el arconte. Los *coregios* participaban del triunfo de los poetas, quienes recibían tres clasificaciones que pueden establecerse así, por su categoría: la victoria, la medio-victoria y el premio de consolación. En cuanto al público, cabe decir que todos los ciudadanos ó extranjeros, hombres, mujeres ó niños, podían asistir á las representaciones, de las que sólo se excluía á los esclavos. El precio de entrada era de 2 óbolos (unos 30 céntimos de peseta) por día. Los ciudadanos pobres recibían esta cantidad de fondos del Estado, pues éste deseaba que todos los ciudadanos pudieran asistir á las representaciones. El teatro de Dionisos daba cabida á más de 20,000 espectadores. El pueblo adoraba estos espectáculos simples y grandiosos, en los que todo halagaba el espíritu y los ojos y á los que asistían todos los ciudadanos, quienes así adquirían conciencia de su fuerza y del genio de Atenas. Platón pudo decir, por tanto, que Atenas era una *teatrocracia*.

Los concursos trágicos fueron, sin duda, durante todo el período clásico, «el encanto y el honor de las grandes dionisíacas», según la expresión de Mauricio Croiset, aunque el ditirambo y la comedia ocupasen en tales fiestas un lugar señalado. Casi todas las victorias de Esquilo, de Sófocles y de Eurípides, á quienes nos referiremos en seguida, debieron de ser ganadas en las dionisíacas urbanas, que fueron siempre las más solemnes. En el siglo IV a. de J. C., cuando las tragedias antiguas compartían con las nuevas el favor del público, las obras inéditas se dieron á conocer siempre en las dionisíacas urbanas, y entonces se adoptó el uso de designar el tiempo de estas fiestas como siendo el de las «nuevas tragedias». Esto no quiere decir, sin embargo, que en estas fiestas las obras antiguas ó ya conocidas no ocuparan lugar alguno. Pero el lugar principal se reservaba á las novedades.

Por todo lo que sabemos, no es dudoso afirmar, con M. Croiset, que la tragedia fué para el espectador griego una admirable escuela. Sus enseñanzas tenían tanta más fuerza y autoridad cuanto eran más solemnes y raras. Una gran pompa, un gentío inmenso de espectadores, una especie de comunión espontánea de las almas en un mismo sentimiento religioso, la alegría de la fiesta, la libertad de que se gozaba durante ella, la compasión que despertaban los héroes castigados por el destino, el entusiasmo y la curiosidad que las obras nuevas producían en la multitud, todo contribuía á dar á las representaciones un poder extraordinario. En estos grandes días de la poesía y de la religión, las almas vibraban más y eran más impresionables; los espíritus se tornaban más dóciles y las palabras de los poetas resonaban sobre la multitud con maravilloso acento. Era en el teatro, sobre todo, donde los griegos se familiarizaban con el pasado legendario de su raza, pues todas las viejas tradiciones de la Hélada pasaban por él y maravillaban sus ojos. Allí contemplaban á los héroes nacionales resucitados, les veían obrar y sufrir, les oían hablar, y compartían sus sentimientos, sus exaltaciones ó sus angustias. La Grecia de los tiempos primitivos, bajo esta forma poética y sin embargo real, se presentaba á ellos como algo vivo y concreto, que se personificaba en su imaginación. Esta escuela de helenismo era al propio tiempo una escuela moral, en el más amplio sentido de la palabra. ¿Por ventura no se planteaban allí los más profundos problemas de la vida humana? El destino, el deber, la pasión, el heroísmo, la libertad, la imprudencia, la temeridad, el orgullo, todas las cosas grandes, obscuras, admirables ó terribles, que se agitan en nosotros y á nuestro alrededor, se manifestaban allí. La razón y el instinto, lo probable y lo desconocido, el cálculo y el acaso, todo era motivo de reflexiones infinitas y todo, al manifestarse en sabias sentencias y en acciones heroicas y ejemplares, inducía al pueblo á seguir una conducta moral en tanto que moldeaba su carácter y afirmaba su espíritu nacional.

Los poetas trágicos griegos. Los poetas trágicos que hicieron de Atenas, en los siglos V y IV a. de J. C., lo que Platón llamó una *teatrocracia*, son numerosos: la tragedia, como se ha dicho, estaba de moda, y todos los que se sentían dotados por la poesía se aplicaban á ella. La mayoría de estos poetas eran áticos; los demás, para probar fortuna, debían encaminarse á Atenas, pues las instituciones teatrales de esta ciudad ejercían una verdadera hegemonía. Tres de estos poetas, de pura estirpe ática, dominan la historia de la tragedia: Esquilo, Sófocles y Eurípides, que fueron verdaderos innovadores y poetas geniales. Sólo una parte de su obra ha llegado hasta nosotros, y aunque en ella encontremos cuantas bellezas apetezcamos, no por eso debemos dejar de lamentar la pérdida de las tragedias que de ellos nos faltan, así como la de las obras de Frinicos y de Prátinas, de quienes hemos hecho anteriormente mención y que fueron testigos de la naciente gloria de Esquilo. Junto á estos tres grandes poetas, hay que situar toda una pléyade de ingenios de cuyas obras sólo poseemos los títulos ó fragmentos poco importantes. No debemos, por tanto, considerar á Esquilo, á Sófocles y á Eurípides como á seres sobrehumanos, aislados é invencibles, pues tuvieron á menudo rivales que, momentáneamente, obscurecieron su gloria. Esto nos confirma en la idea de que el genio no es nunca un producto aislado de la sociedad, sino más bien su concreción, el resultado del ambiente que le rodea.

Examinemos las características de los tres grandes poetas mencionados. Esquilo (V.) escribió unas 90 obras, de las que sólo poseemos siete; pero éstas son suficientes para demostrarnos que es el más inventivo, el más poderoso y el más grande de los trágicos griegos. Notemos, desde el primer momento, la importancia que tienen en él las ideas religiosas. Esquilo no inventa en esta materia, en la que no hace más que reflejar el pensamiento de su tiempo; pero su imaginación da á las ideas religiosas una vida intensa, y él expresa esas ideas con rara elevación, pues ama estas creencias tradicionales y se preocupa por las dificultades que presentan. Por tanto, se complace en buscar en las horribles leyendas que escoge las causas teológicas de las desventuras de sus héroes. Éstos se hallan dominados por una fuerza misteriosa: la fatalidad. Ora los dioses les dan órdenes á las que no pueden substraerse, ora su propia pasión les arrastra invenciblemente; á veces se distingue mal á cuál de estos dos móviles obedecen. En consecuencia, dedúcese de sus obras que la vida humana está gobernada por superiores designios. Pero estos designios no dejan de obedecer á ciertas leyes; cuando el hombre se ha librado á excesos, la divinidad le castiga en su persona y en la de sus descendientes. Fatalidad, venganza de los dioses, herencia: tales son las ideas directrices del teatro de Esquilo. Pero si Esquilo pertenece á una época en que estas creencias preocupaban á todos y si él les permanece fiel, también se percibe que otras ideas empiezan á surgir: el hombre desearía que los castigos no fuesen hereditarios, que la justicia fuera más clemente, que la dura teoría de la fatalidad pudiera atenuarse algo. En estas inquietudes del alma, en esta lucha entre las ideas viejas y las nuevas había un elemento trágico que el poeta aprovechó predicando la moderación y procurando reconciliar las ideas de jus-

ticia y de perdón. Aunque tradicionalista en sus concepciones religiosas y filosóficas, Esquilo fué un innovador en todo cuanto atañe al arte escénico, pues organizó y engrandeció la tragedia sin alterar su majestuosa simplicidad. Frinicos se contentaba con un solo actor. Al introducir un segundo, Esquilo pudo aumentar el número de personajes y dar mayor extensión á las partes dialogadas; al propio tiempo, el papel del coro, sin disminuir de extensión, perdió en importancia. Su papel, empero, continuó siendo considerable; en la mayoría de las obras de Esquilo los versos líricos y los versos declamados son casi iguales en número, y como los versos líricos se ejecutan lentamente, más de la mitad del tiempo permanece consagrada al lirismo. Este lirismo está al servicio de las ideas y de las situaciones más propicias á exaltar los espíritus. Con el arrebato de su poesía, Esquilo hace recuperar á la tragedia el poder dramático que perdiera con la introducción del segundo actor. Las obras de Esquilo no presentan apenas intriga y constan de largas recitaciones y de cuadros líricos que evolucionan constantemente hacia un resultado casi siempre nefasto é inevitable, ya presentido desde los comienzos. Las escenas están siempre dominadas por una emoción religiosa que no cesa de aumentar; el progreso de esta emoción en una acción simple y terrible, he aquí lo que caracteriza la marcha de una tragedia esquiliana; este carácter tanto se lo dan los personajes como el coro. Los personajes de Esquilo no son solamente hombres, sino á veces dioses y semidioses. Todos ellos tienen algo de sobrehumano, ya predomine en ellos la acción al dolor (Prometeo, Eteocles, Clitemnestra, Orestes) ya, menos activos, sólo ofrezcan en espectáculo sus temores y sus desgracias (Danaos, Atosa). Y sean cuales sean sus actos, todos tienen fisonomía propia, pues no hay uno solo en quien el poder creador del poeta no haya dejado su huella. Sus pasiones son simples, pero fuertes, y su valor es indomable. Son caracteres de pocos matices y luchan poco consigo mismo, pues la pasión les decide pronto y les arrastra á la acción. En cuanto al estilo, el de Esquilo se nos aparece lleno de originalidad, puesto al servicio de una imaginación siempre despierta. Por su imponente solemnidad, su lenguaje responde á la grandeza de los personajes; incluso en el diálogo, su estilo es rico y atrevido, sobresaliendo en él las palabras sonoras, compuestas y extraordinarias y las imágenes brillantes y justas.

La más sencilla y probablemente la más antigua de las obras de Esquilo que ha llegado hasta nosotros es *Las Suplicantes*, así llamada por tratarse de las hijas de Danaos, las famosas Danaides, que para no casarse con los hijos de Egipto se marchan de su país y se refugian en Argos. El rey Pelasgos se dispone á acogerlas, cuando un heraldo egipcio le amenaza con la guerra en nombre de los pretendientes; Pelasgos no se deja intimidar, responde valientemente al emisario y acoge á las fugitivas. Esta tragedia, por la importancia de sus elementos líricos, se parece más á una cantata que á un drama: en el fondo, es un canto en honor de la hospitalidad. Sabemos ya que Frinicos había llevado al teatro temas contemporáneos; Esquilo siguió su ejemplo con *Los Persas*. Ocho años después de la batalla de Salamina, en 472 a. de Jesucristo llevó á la escena, como Frinicos lo había hecho en *Las Fenicias*, las impresiones de los persas vencidos. En Susa, ante la tumba de Darío, el coro de los grandes del Imperio explica primero sus inquietudes. Luego la reina madre, Atosa, aparece en un carro con toda pompa y consulta al coro sobre un sueño atroz que ha tenido. La catástrofe temida le es revelada por un mensajero que cuenta minuciosamente la batalla de Salamina. La reina se lamenta y el coro también, y después de estas lamentaciones, la reina se va hacia la tumba de Darío á ofrecer libaciones, mientras el coro evoca la figura del gran rey. La sombra de Darío aparece, profetiza la derrota de los persas en Platea, y á todos prodiga consejos de cordura y de humildad; cuando la sombra ha vuelto á la tierra, el coro recuerda las glorias pasadas comparándolas con las desdichas presentes. Llega Jerjes y se lamenta junto con el coro, saliendo de la escena para dirigirse á su palacio, terminándose la obra con grandes exclamaciones de dolor. Diríase que se asiste á los funerales del Imperio. Tal es la tragedia de *Los Persas*, en la que el solo espectáculo de una emoción siempre creciente y comunicativa basta para interesarnos. Como Frinicos, pero con más habilidad en los pormenores, Esquilo transportó la acción al Asia, mostrando la desesperación de los vencidos y no la alegría de los vencedores. Así evita dificultades, pues no podía, sin afectar un excesivo orgullo, hacer alabar á su patria por los griegos mismos. El cuadro de la miseria de los persas y de la decadencia de Jerjes, producto del despotismo oriental, constituía, por contraste, el mejor elogio que se podía hacer de Grecia y de la excelencia de sus instituciones. Por otra parte, trasladando á sus héroes á Asia, Esquilo ofrecía en su obra esa perspectiva de lejanía tan necesaria á la ilusión trágica. El éxito de *Los Persas* fué inmenso. Todavía hoy se considera á esta obra la más clásica de las de su autor y por eso nos hemos extendido hablando de ella; las hay, entre aquellas, más dramáticas, pero ninguna exalta tanto el amor á la patria y á la libertad.

En 467 a. de J. C., Esquilo expuso la leyenda de Layo; de su hijo Edipo y de los hijos de éste en una tetralogía de la que sólo nos queda la última parte: *Los siete contra Tebas*. Después del destierro de Edipo, sus hijos se disputan su trono, y el menor, Eteocles, destrona á su hermano Polinicio. Viniendo de Argos, Polinicio pone sitio á Tebas, ayudado de otros seis capitanes. Tal es la situación al empezar la tragedia. La escena se desarrolla en la ciudadela de la ciudad sitiada. Después del prólogo, en el que Eteocles, exhorta á los tebanos y escucha á un mensajero, el coro de jóvenes tebanas expresa sus temores. Eteocles quiere hacerlas callar, sospechando que sus lamentos pueden enfriar el entusiasmo de los guerreros. Cuando el rey se ha marchado, ellas imploran á los dioses con más serenidad. Vuelve el mensajero, quien hace de los siete jefes una prolija relación, oponiéndoles los jefes tebanos. El coro lamenta entonces la desdicha de la estirpe de Layo, y cuando vuelve otra vez el mensajero, los tebanos son ya vencedores, pero ni Eteocles ni Polinicio sobreviven, pues uno ha dado muerte al otro en la refriega. Traen á la escena sus cadáveres; el coro se lamenta de nuevo junto con Ismena y Antígona, hermanas de los dos enemigos. Cuando el heraldo ordena en nombre del pueblo que los honores fúnebres sean otorgados solamente á Eteocles, Antígona declara que nadie le impedirá que ella cumpla con su deber, y parte, con la mitad del coro, á dar sepultura á Polinicio, mientras Ismena y la otra mitad del coro se la dan á Eteocles. Aristófanes ha hecho el mejor elogio de esta tragedia haciendo decir al propio Esquilo en *Las ranas:* «He escrito un drama impregnado de Ares (el dios Marte), los *Siete contra Tebas;* no se le podía ver sin sentirse presa del furor de la guerra.» El carácter religioso del teatro de Esquilo es todavía más visible en *Prometeo*, con el que el poeta nos ha mostrado las duras leyes del trabajo humano. El dios á quien la Humanidad debe, según la fábula, su bienestar y su saber, es condenado á horribles é interminables dolores; el progreso se expía con el dolor: tal es la idea moral que nos impone la leyenda de Prometeo. Zeus, después de haber destronado á su padre Cronos y de haber vencido á los Titanes rebeldes, quiso destruir á los hombres. Entonces Prometeo,

el único Titán que se ha puesto al lado de Zeus, se decide á resistirle; Prometeo ha hurtado el fuego, que los dioses guardaban celosamente y, llevándolo á la Tierra, lo entrega á los hombres, quienes con él inventarán las artes. Zeus encadena al culpable en una roca de los desiertos de Escitia. En el curso de la obra, el poeta desarrolla la serie de tormentos á que está sometido Prometeo, quien no se mueve de la escena, encadenado como está; pero este prisionero nos interesa cada vez más, pues el espectáculo de sus desdichas y la graduación de las mismas reemplazan la progresión dramática. La obra, intitulada *Prometeo encadenado*, termina con un acto de cólera de Zeus, quien lanza el rayo sobre el desventurado. Éste es tragado por la tierra junto con la peña á la que está atado, mientras protesta de la injusticia que con él se comete. El pueblo participa de esta protesta, pues Prometeo no es propiamente el hombre que se rebela contra su dios soberano, sino un dios «de carácter filantrópico», como el mismo Esquilo dice, un dios bueno y sabio que lucha contra otro dios más joven y más poderoso. Créese que *Prometeo encadenado* formaba parte de una trilogía. De las dos tragedias perdidas sobre este tema, sólo se tiene noticia, por algunos testimonios y fragmentos, de un *Prometeo rescatado*. Allí el Titán sigue sufriendo los suplicios que se presienten al final de la obra anterior; en la cumbre del Cáucaso, el águila que Zeus envía al prisionero sigue devorándole el hígado, que á su vez sigue renaciendo. Pero al hacerse viejo, Zeus, se torna más clemente; su hijo Hércules recorre la Tierra y la limpia de los monstruos que la infectan, matando al águila que atormentaba á Prometeo. Éste queda en libertad y se reconcilia con Zeus.

Las desdichas de la raza de Atreo inspiraron á Esquilo una trilogía que ha llegado completa hasta nosotros: tal es la *Orestiada*, compuesta de las tragedias *Agamenón*, las *Coéforas* y las *Euménides*. Esta trilogía es la más acabada de sus obras y créese que es una de las últimas que escribió. *Agamenón* es poco complicada; pero por la brillantez de los caracteres, por la filosofía de los cantos líricos, por la grandeza que anima el conjunto y por sus pormenores, constituye una obra de gran fuerza dramática. El tema es la muerte de Agamenón, llevada á cabo por Clitemnestra para vengar á su hija Ifigenia, cobardemente ofrecida en sacrificio á los dioses por Agamenón. La escena se desarrolla en Argos, ante el palacio de los Atridas. La segunda parte de la *Orestiada*, las *Coéforas*, es menos larga que *Agamenón*, pero es de un patético más variado. Ciertas escenas, graciosas y familiares, nos distraen de las desdichas de la leyenda. Por primera vez, vemos en las obras de Esquilo un comienzo de intriga. El título responde á las mujeres que forman el coro, *Coéforas*, esto es, que «traen las libaciones» para ofrecerlas á los manes de Agamenón, á fin de que éste no se vengue de Clitemnestra. Aquí aparece Orestes, hijo de Agamenón, que venga en su propia madre la muerte de aquél. Hasta la tercera parte de la trilogía no se «apacigua la furia de la fatalidad»: las *Euménides* toman el nombre del coro de *Erinnias* que, al calmar su cólera, se tornan *Euménides* ó bienhechores. Esta es la menos regular de las obras de Esquilo y es la más fantástica. La escena se desarrolla primero ante el templo de Apolo, en Delfos, donde el dios promete su apoyo á Orestes; luego en Atenas, ante el templo de Palas Atenea, donde los jueces que juzgan á Orestes como parricida se hallan en empate. De este empate se aprovecha Orestes, quien parte para Argos, diciendo que ni él ni sus descendientes olvidarán el beneficio que le ha otorgado el tribunal del Areópago. No acaba aquí la obra, pues después de haberse marchado Orestes el coro profiere amenazas contra la ciudad. Palas apacigua entonces á las Erinnias ofreciéndoles la hospitalidad de Atenas y un culto en la ciudad; ellas aceptan y ya desde entonces se llaman Euménides, ó diosas bienhechoras. La obra termina con un solemne desfile de las Euménides hacia la colina de Ares, donde se las consagrará un altar. Al lado de las desdichas de Orestes, y de su perdón, las *Euménides* nos ofrecen, como *Prometeo*, la lucha entre los antiguos dioses, inflexibles y duros, las *Erinnias*, y los dioses nuevos, Apolo y Atenea, que aplican á los hombres una justicia más inteligente y humana. Al ocaso de sus días, el poeta hace surgir de ese modo de una tradición cruel un progreso en la sociedad y una institución tutelar de su país.

Comparado con Esquilo, Sófocles (V.) no tiene tanta inventiva ni tanta imaginación; es menos grande y menos sublime; pero es más humano, más equilibrado, más ático en fin. Sófocles es el intérprete de una generación distinta y el representante de estos atenienses favorecidos que, después de la victoria contra el despotismo oriental, gozaron de todas las libertades políticas. Á otros tiempos corresponden otras ideas; los atenienses creen todavía en la fatalidad, pero sin que su conciencia sea por ello aturdida, y buscan la manera de conciliar esa fatalidad con la libertad moral, desplegando en ese empeño todas sus fuerzas y facultades; de aquí el empleo de un doble juego dramático: el del destino, que en tiempos de Esquilo reinaba como soberano, y el de los caracteres, que Sófocles nos dibujará por primera vez. Ora el poeta invoca solo ó casi exclusivamente el principio de la fatalidad *(Edipo Rey)*, ora invoca el de la personalidad humana *(Antígona)*; ora se aplica al desenvolvimiento lógico de los caracteres para hacer intervenir á la divinidad ó al destino sólo en el desenlace *(Filoctetes, Edipo en Colonna)*, ó combina y alterna, con más ó menos acierto, el juego de los dos resortes antagónicos durante el curso de la tragedia *(Traquinianas, Ayax, Electra)*. Así concebidas, sus tragedias son muy humanas y muy ideales. Sófocles ha utilizado en su composición todos los recursos y todas las delicadezas de su espíritu religioso y observador; y como era, además, un gran artista, supo reunir con ellos, en íntima harmonía, todas las cualidades intelectuales que caracterizan el siglo de Pericles: la nobleza, la fuerza y la belleza.

Desde el punto de vista técnico, Sófocles acaba la obra de sus predecesores. Abandona el sistema de la tetralogía enlazada y en él cada obra se basta á sí misma, mediante una acción más sabia y más larga. Luego aumenta el número de los personajes añadiendo un tercer actor y reduce el papel del coro, dejándolo al de simple consejero de los personajes ó al de espectador del drama, siempre mezclado á la acción, pero sin tener influencia en ella. El número de versos que se reserva al coro no va más allá de la cuarta parte de la obra; de ese modo el poeta dispone de mayor espacio para el diálogo y para los discursos. Con estas innovaciones, introducidas por Sófocles, la tragedia ya no es tan simple como en tiempos de Esquilo; así vemos surgir en ella esas discusiones dramáticas en las que los personajes exponen contradictoriamente sus principios y su conducta y esas situaciones variadas y encadenadas que producen incidentes y peripecias; pero nada es inútil en la obra, y todo nos prepara para su desenlace. Se ha dicho á menudo que con Sófocles la tragedia descendía del cielo á la tierra. Los dioses, en efecto, aparecen ya raras veces en sus obras. Sófocles estudia al hombre en lucha con los obstáculos ajenos á su voluntad; sus personajes tienen el sentimiento del deber, que llevan hasta el heroísmo, con nobleza y simplicidad; su belleza es ideal como la del Zeus olímpico ó la de Palas Atenea. Como el mismo Sófocles dijo, según nos lo cuenta Aristóteles, él «pintaba á los hombres como éstos debieran ser», en con-

traste con Eurípides, de quien hablaremos luego, que «los pintaba como son». El estilo de Sófocles es á propósito para esta pintura ideal del hombre; mientras el de Esquilo conserva su amplitud lírica hasta en las partes no líricas de la tragedia, el de Sófocles es natural, llano y tan sencillo, que á veces se diría prosa. Tal estilo, sin embargo, no está exento de una retórica sabia. En los discursos de Esquilo la fuerza y el brillo son cualidades líricas, pues no hallamos en él la fineza de las deducciones. En Sófocles, por el contrario, admiramos muchas veces el discurso razonado que apunta un pensamiento y lo desarrolla hasta el fin, con lógica y precisión. Sófocles posee, en sus coros, un estilo más atrevido, más brillante que en el diálogo y en los monólogos, pero estamos ya lejos de Esquilo y de Píndaro; su lirismo es más contenido, más simplemente humano y más conmovedor. Según la frase de Dión Crisóstomo, une la grandeza á una maravillosa suavidad.

De las obras de Sófocles que nos ha conservado la antigüedad, la más remota parece ser *Ayax*, más cercana á los modelos esquileanos. La obra se basa en la conocida leyenda de Ayax, según la cual, al disputarse las armas de Aquiles, Ulises vence á Ayax y éste, enloquecido, se venga sobre los rebaños de los griegos; luego, vuelto á la razón, Ayax se da la muerte. *Antígona*, que data del 440 a. de J. C., conserva también algo de la manera de Esquilo. Sófocles escribió otras obras más trágicas aún, pero ninguna nos muestra, como *Antígona*, la nobleza de su genio, pues en ninguna otra nos ofrece un carácter tan bello y acabado como el de la piadosa y heroica joven que da nombre á la tragedia. Antígona, hija de Edipo, ha asistido al sitio de Tebas y á la muerte de sus dos hermanos Eteocles y Polinicio. Creón, el nuevo tirano de la ciudad, ha prohibido que se dé sepultura á este último, pero Antígona ha jurado enterrar el cadáver de su hermano, como sabemos ya por una obra de Esquilo. Creón castigará esta rebelión de Antígona haciéndola encerrar viva en un sepulcro, pero junto á él se dará la muerte, desesperado, el prometido de Antígona, hijo del propio Creón, á quien los dioses infligen, con esta muerte, el debido castigo. *Electra*, cuya fecha nos es desconocida, es parecida á *Antígona* por tratarse también de una joven heroica. El tema de *Electra* es el de las *Coéforas*, pero entre las dos tragedias hay numerosas diferencias. En Esquilo todo se sacrifica á la venganza final, y los personajes se borran ante la acción. En Sófocles todo el interés se concentra en Electra. El verdadero tema de la obra son los sentimientos de la protagonista; el encuentro del hermano y de la hermana constituye la peripecia central; la venganza es sólo el pretexto para mostrarnos á Electra en varias situaciones. Cuando Electra entra en escena, después que Orestes la ha cruzado para ir á ofrecer su tributo á la familia real, ya no se moverá más de nuestra presencia; todo gira á su alrededor, sus propias pasiones y las de los demás. La más conocida de las tragedias sofoclianas es *Edipo Rey*, que con *Edipo en Colonna* reconstruye la leyenda de Layo y de su hijo, que ya Esquilo desarrolló en su tetralogía enlazada de la que sólo nos queda *Los siete contra Tebas*. *Edipo Rey* nos presenta el caso del hombre probo y recto que se aplica con toda su inteligencia á descubrir un secreto y que al fin lo descubre; pero este secreto se vuelve contra él y es el origen de todas sus desdichas. *Edipo en Colonna* sigue á *Edipo Rey* por el tema, pero fué probablemente compuesta mucho más tarde; créese que es la última obra de Sófocles, pues no se representó sino después de su muerte, en 401 a. de J. C., encargándose de ella su nieto, Sófocles *el Joven*. Por su tema, ésta es la menos dramática de sus tragedias, pero es la más majestuosa y grave. Edipo no permanece en el abismo en que le ha echado el destino (Edipo se ha casado con su madre, sin saberlo, después de haber muerto á su propio padre, sin saberlo también, y cuando descubre su doble crimen se arranca los ojos y se va al desierto, según sabemos por *Edipo Rey*); envejecido ya, después de errar por el mundo llorando sus desventuras, acaba sus días noble y dignamente en la patria del poeta, en Colonna, en esa Ática que también fué hospitalaria para otro héroe víctima de la fatalidad, Orestes. Dada esta circunstancia, *Edipo en Colonna* resulta ser una obra nacional que exalta la gloria de Atenas. Dos obras más nos quedan de Sófocles: *Las Traquinianas*, así llamada por el coro de mujeres que en ella figuran, naturales de Traquina, al pie del Monte Eta, obra que la crítica considera la menos importante de las tragedias de Sófocles, y *Filoctetes*, que, aun tratándose de una obra de senectud (409 a. de J. C.), nada delata en ella el ocaso del talento, como tampoco *Edipo en Colonna*. El análisis de los caracteres sostiene siempre en *Filoctetes* el interés, á pesar de la sencillez del tema, que se reduce á mostrarnos los sinsabores del héroe herido, abandonado por sus compañeros de viaje en una isla desierta, donde al cabo de diez años va á buscarle Ulises para llevarlo á Troya. La aparición imprevista de un dios acelera el desenlace de esta tragedia, que por tal circunstancia se emparenta ya con las de Eurípides, que ahora vamos á examinar.

Quince años solamente separan á Eurípides (V.) de Sófocles y ya representa un espíritu distinto. Sin afiliarse á ningún sistema filosófico, Eurípides se muestra ya escéptico y burlón, como muchos de sus contemporáneos, con respecto á la religión de sus padres. Eurípides no ama estas fábulas y esta mitología que el uso le obliga á aceptar como temas de sus tragedias, pues los dioses, para él, son como máquinas ó como palabras tan sólo. Pero si se yergue contra las ideas groseras que el pueblo se formaba con respecto á la divinidad, no combate la creencia en Dios y abunda en máximas de elevada moralidad y de profundo sentido. Puede decirse de él que es «el filósofo de la escena». Su espíritu filosófico le induce á discutir tesis y hasta á escribir obras para sostenerlas; tras el autor dramático vemos siempre al pensador, al teorizante (caso que se repite, en el teatro moderno, con las obras de Bernard Shaw), al hombre que se complace en luchar por las ideas. Tras los personajes vemos al autor, y esto, que es nuevo en la tragedia, aminora su fuerza dramática. La forma de la tragedia, en Sófocles, había llegado á la perfección; las innovaciones que en ella hace Eurípides ya no son un progreso. Si Sófocles se sirve de dos ó tres personajes para exponer un asunto de manera natural y sencilla, Eurípides se contenta con un solo personaje, hombre ó mujer, dios ó diosa, que, en un monólogo, pone á los espectadores al corriente de la situación: es un prólogo de nueva especie, claro y preciso, aislado de la acción, y más filosófico que dramático. Al fin de la obra emplea otro procedimiento tan artificial como el del comienzo: hace aparecer á un dios, y ese dios trae del Olimpo una orden que soluciona el conflicto, ó cuando el drama ha tenido ya su desenlace, una revelación que anuncia el porvenir: es el *deus ex machina*. En Eurípides, los cantos del coro apenas influyen en la acción, pues es raro que se desinteresen de ella; en general, intervienen en la obra de la misma manera que en las tragedias de Sófocles. Para acentuar más la expresión de los sentimientos del coro y darles más variedad, el poeta introduce frecuentemente una parte lírica cantada por un solo actor, una *monodia*; ese género de composición, que hallamos ya en Esquilo, fué muy discretamente empleado por Sófocles. También en el desarrollo del drama aportó innovaciones Eurípides: rompiendo la simplicidad de acción de sus predecesores, más de una vez reúne en un solo cuadro dos acciones dis-

tintas *(Hécuba, Andrómaca, Las Fenicias, Heracles furioso)*, cuya contigüidad ofrece un constraste más ó menos intenso, y que se relacionan entre sí mediante un personaje común á las dos. En todas sus obras, los personajes y los incidentes son más numerosos y la intriga es más complicada, casi romántica. Eurípides despierta siempre la curiosidad, sorprende la imaginación, conmueve los sentidos y se esfuerza en ser patético á toda costa. Por eso pudo decir de él Aristóteles que era «el más trágico de los poetas». Si en Esquilo la emoción era religiosa y la acción era simple, en Eurípides nos hallamos ante una emoción humana dentro de una acción complicada.

El ideal más elevado de Eurípides fué la emoción, á la que lo sacrificó todo. Cuando Platón afirma que los poetas trágicos abandonan los hombres al imperio de las pasiones y les acobardan poniendo en boca de sus héroes inmoderados lamentos, sólo puede referirse á Eurípides. En las obras de éste, realmente, el hombre ha perdido su altivez ante el destino, gime y se lamenta; sus lágrimas reclaman nuevas lágrimas. Eurípides conmueve, pero ya no sorprende. Y la tragedia se hubiera mantenido, con él, dentro de la perfección á que la llevaron sus dos predecesores, si no hubiese buscado los efectos teatrales y si hubiese sacrificado la brillantez de los pormenores á la harmonía del conjunto. De ello resulta que, con Eurípides, la tragedia pierde ya su carácter principal, ó sea la lucha del hombre contra la fatalidad. Pintando á los hombres «como son», nos los presenta como juguetes del destino, al cual no saben ya resistir. Por otra parte, si la emoción es humana en Eurípides, es porque sus personajes son casi realistas, si es que podemos aplicar este adjetivo al arte griego. Estos personajes expresan á menudo ideas osadas y nuevas, esto es, las propias ideas del poeta, como ya lo hemos dicho. Á la inversa de los de Sófocles, éstos son abúlicos, no reaccionan contra los impulsos de la Naturaleza ó contra el dolor, el amor ó el odio, á los que obedecen sin resistir. Son seres apasionados, muy reales y muy interesantes, pero que no luchan ó luchan muy débilmente contra sus pasiones. He aquí por qué Eurípides da tanta importancia á los caracteres femeninos é introduce en el teatro el amor y los celos y cuanto pueda turbar el alma. Pero no se limita al estudio de las pasiones violentas; también nos conmueve con sus sentimientos familiares, con la candidez de los niños, con la ingenuidad de los adolescentes y con la miseria de los ancianos. Para conmover, abusa de los medios realistas y nos presenta á sus héroes enfermos ó cubiertos de harapos. Un poeta de la época alejandrina dijo, refiriéndose á su estilo, que cuanto había escrito Eurípides era «miel y cantos de sirenas», y, en verdad, su léxico, siendo menos nervioso y menos brillante que el de Sófocles, es más musical y suave, más gracioso, más vivo. De los tres grandes trágicos griegos, él es el más sutil y espiritual, siendo habilísimo en condensar en un solo verso las sentencias netas y claras que le sugieren sus ideas morales ó filosóficas. Su estilo conviene también á la controversia y se presta á largos discursos, aunque éstos no sean siempre propios de los personajes que los declaman. En los coros de Eurípides suele faltar el ímpetu y la inspiración á que nos acostumbrara Esquilo, y en esto Eurípides se aleja de aquél aún más que Sófocles; pero los versos que pone en boca del coro contienen bellas descripciones y no están exentos de gracia y de delicadeza.

Estas breves consideraciones sobre el genio de Eurípides bastarán para que le consideremos como un poeta más accesible á todos y más humano que Esquilo y Sófocles. Esto explica, quizá, que nos hayan llegado de él más obras que de los demás. Eurípides compuso 92 obras, de las que nos quedan 17 tragedias y un drama satírico y más de 2,000 versos de sus obras perdidas, fragmentos á veces largos y realmente interesantes. (No se incluye en esta enumeración la tragedia *Rhesos*, que suele juntarse á las ediciones de Eurípides, por tratarse, según los críticos más autorizados, de una obra anónima y mediocre que transporta á la escena parte del libro X de la *Ilíada*.) Como la cronología es incierta para la mayoría de sus obras, agruparemos éstas según su contenido. Las dos principales son *Alceste* (representada en 438 a. de J. C.), obra conmovedora que mezcla lo trágico á lo cómico y se termina con un desenlace feliz, y *Medea* (representada en 431 a. de J. C.), obra terrible, fundada en el carácter de la protagonista, celosa y violenta hasta el crimen. Las tragedias de Eurípides inspiradas en las leyendas de la guerra de Troya y en la *Odisea*, que han llegado hasta nosotros, son las siguientes: *Las Troyanas* (415 a. de J. C.), que son más bien una serie de cuadros presididos por la lúgubre figura de Hécuba, que una obra dramática; *Hécuba*, cuyo personaje principal es la viuda de Príamo, protagonista, aquí, de dos dramas horribles producidos por la exacerbación de su amor maternal; *Andrómaca*, que Eurípides nos muestra casi exclusivamente en su carácter de madre, cuando Homero y Virgilio nos la presentan también en su carácter de esposa; *Helena* (412 a. de J. C.), que es una especie de tragicomedia y una apología romántica de la esposa de Menelao, según una leyenda sólo seguida por Estesicor ; finalmente, *El Cíclope*, que es una dramatización del libro IX de la *Odisea*. El grupo que podríamos llamar «de las desdichas de la familia de Agamenón» consta de cuatro tragedias, entre las cuales se cuenta la obra maestra de Eurípides, *Ifigenia en Aulida*, una de las últimas obras del poeta, en la que éste idealiza hasta lo sublime la Ifigenia tradicional, hasta allí víctima conducida al altar por la fuerza y ahora virgen sublime que, aun lamentándose de abandonar la vida, se ofrece voluntariamente la muerte para salvar á Grecia; *Electra* y *Orestes*, dos obras más curiosas que bellas, en la primera de las cuales el autor se inspira en los pasajes de las *Coéforas* de Esquilo que ofrecen un espectáculo más horrendo del crimen y sólo toma de Sófocles la idea de reservar á Electra el papel principal, desarrollando otra vez en la segunda el tema de las *Euménides*, esto es, el juicio de Orestes parricida ante el Areópago de Argos; *Ifigenia en Táurida*, representada unos años antes que *Ifigenia en Aulida*, es muy poco inferior á ésta, teniendo trozos de gran emotividad y de gran belleza literaria. Acabemos esta enumeración agrupando las restantes obras de Eurípides en dos nuevos grupos: el de las fábulas tebanas y el de las fábulas áticas. Pertenecen al primero *Las Bacantes*, una de las mejores tragedias religiosas del teatro griego; *Las Fenicias*, obra desigual y confusa, y *Heracles furioso*, una de las más imperfectas de su autor; pertenecen al segundo grupo *Los Heráclidas* y *Las Suplicantes*, obras oratorias y algo frías ambas, aunque parecen haber sido compuestas en honor de Atenas, «protectora de los desvalidos»; *Hipólito* (428 a. de J. C.), que la crítica considera como otra obra maestra de Eurípides, al lado de las dos *Ifigenias*, de *Alcestes* y de *Medea*; finalmente *Ión*, tragedia romántica con desenlace feliz, obra graciosa á menudo, pero imperfecta en su conjunto. Volviendo á *Hipólito*, se hallan en esta obra bellezas literarias y morales de primer orden. El carácter del protagonista, víctima del despecho de Fedra, mujer de Teseo, como José lo es de la esposa de Putifar en la Historia Sagrada, se admira por su orgullo salvaje, por su ingenuidad y por su nobleza. El de Fedra, aunque en el segundo plan, es notable por la fuerza de la pasión, por el ensueño poético, por la contradicción secreta de un corazón que ama y odia al mismo tiempo.

Contemporáneos de Esquilo, Sófocles y Eurípides, debemos mencionar á cinco poetas más: Ión de Quío, Aqueo, Agatón, Neofrón de Siciona y Carcino. Ión fué amigo íntimo de Esquilo é hizo representar su primera obra en 452 a. de J. C. Habiendo sido laureado una vez, manifestó su alegría distribuyendo entre los ciudadanos de Atenas jarras de vino de Quío, su patria. Ateneo nos relata el banquete que Ión y Sófocles dieron cuando este último se disponía á conducir la expedición á Samos. Sobre Aqueo, nacido en Eretria, no sabemos nada, excepto los títulos de algunas de sus obras: *Cicno, Edipo, Filoctetes, Onfalo.* Agatón nos es más conocido gracias á Platón, cuyo diálogo *El Banquete* se desarrolla durante una cena dada por Agatón á sus amigos después de su primera victoria dramática (416 a. de J. C.); este diálogo platónico nos informa de las costumbres afeminadas de ese autor trágico y del carácter sofista y refinado de su espíritu. Según Suidas, Neofrón escribió hasta 20 tragedias, entre las cuales una *Medea* que parece haber sido imitada por Eurípides. En cuanto á Carcino, sólo sabemos de él por las burlas que Aristófanes hace de su persona y de sus obras. No nos olvidaremos de mencionar, además, los autores trágicos pertenecientes á las familias de Esquilo, Sófocles y Eurípides: Euforio y Bión, hijos de Esquilo, fueron más de una vez premiados en los concursos trágicos; Filocles, su sobrino, venció una vez en ellos al propio Sófocles; Morsimos, hijo de Filocles; Astidámao, hijo de Morsimos, poeta de gran fecundidad, que alcanzó hasta 15 victorias dramáticas; otro Filocles y otro Astidámao, hijos ambos del anterior; Iofonte y Aristón, hijos de Sófocles; Sófocles *el Joven*, hijo de Aristón; Eurípides *el Joven*, hijo ó sobrino de Eurípides. Varios de esos poetas fueron muy apreciados por sus contemporáneos, pero sus obras han muerto y sus nombres han sido dados al olvido. La tragedia puede considerarse acabada en Grecia en el siglo IV a. de J. C., aunque los concursos trágicos subsistieron y aunque todos los años se premiaron á nuevos poetas. Los menos ignorados de éstos, como Teodecto y Queremón, que disfrutaron de gran nombradía, alteraron el verdadero espíritu de la tragedia. Queremón, por ejemplo, introdujo frecuentemente en ella escenas cómicas y dilató en demasía los discursos de los personajes, de modo que Aristóteles nos dice que sus obras eran más á propósito para ser leídas que para ser representadas. Es muy posible que eso mismo se pueda decir de los otros poetas contemporáneos suyos, como luego se dirá de los trágicos romanos de la decadencia. En menos de cien años, pues, la tragedia griega había producido todas sus obras maestras y agotó la fecundidad de su nación. Durante los cuatro ó cinco siglos que duró, después de los grandes trágicos, la literatura griega, no nacieron otros Esquilo, Sófocles y Eurípides, por haber desaparecido las condiciones especiales en que aquéllos se encontraron. Aun así, la decadencia de la tragedia griega fué deslumbradora, pues suscitó numerosas imitaciones. En cuanto á la tragedia del período alejandrino, apenas merece aquí una mención. La obra más conocida de esos tiempos es *Alejandra*, de Licofrón, que, según opinión autorizada, es una obra fastidiosa é ininteligible. «Ese enigmático y vano alarde de erudición no merecía, escribe un crítico, los numerosos trabajos que se han realizado para descifrarlo, y habríamos pasado en silencio esa obra pedante y vacía si ello no nos diera ocasión de hacer notar que á pesar de su constante y tardía eclosión en ambientes muy cultos y civilizados, la tragedia no se nutrió solamente de arte y de trabajo, y que para existir necesitó que tanto el pueblo como los poetas creyeran fervorosamente en una gran idea religiosa ó moral.»

La tragedia en Roma. Como en Atenas, las representaciones dramáticas tenían, en la Roma antigua, un carácter religioso y se efectuaban durante cuatro grandes fiestas anuales: los *juegos megalesianos*, celebrados en Abril, bajo la presidencia de los ediles curules, en honor de la gran diosa; los *juegos apolinianos*, celebrados en Julio, bajo la presidencia del pretor urbano; los *juegos romanos (ludi romani ó maximi)*, en Septiembre, y los *juegos plebeos*, en Noviembre, presididos por los ediles curules. Al principio, las representaciones teatrales se dieron solamente durante los juegos romanos, pero más tarde se hicieron extensivas á los demás; hubo también representaciones especiales en ocasión de ciertas solemnidades, juegos triunfales ofrecidos al pueblo por algún general victorioso, y juegos dedicados á la inauguración de un templo, etc. La instalación del teatro fué al principio muy sencilla; se componía de una tribuna para los actores *(proscaenium)*, limitada por una pared *(scoena)*. Esta tribuna levantábase al pie de una colina cuya falda servía de anfiteatro *(cavea)* para el público. El espacio entre la colina y el estrado se reservaba para los senadores y magistrados. El primer teatro permanente, de piedra, fué construído por Pompeyo, en 55 a. de J. C. Pero en esta época la tragedia en Roma estaba ya en decadencia. Los actores eran esclavos ó libertos, y la profesión de actor era considerada como infamante; los hombres libres que subían á la escena perdían sus derechos de ciudadanía. Como en el teatro griego, los papeles de mujer eran representados por hombres. El vestido trágico era el *palio* para la fábula *palliata* y la toga para la fábula *praetextata*, de que hablaremos luego. El coturno griego era reemplazado por la *crepida*, ancho calzado de madera ó cuero. El coro era mucho menos importante en la tragedia latina que en la griega, y sólo evolucionaba en la escena. El uso de la máscara se introdujo solamente en la época de Accio, poeta que llevó al arte dramático del Lacio diversas innovaciones.

La tragedia floreció en Roma en la época republicana. Las obras de este período no han llegado hasta nosotros sino fragmentariamente. Pero si damos fe á los autores antiguos, tales obras eran de gran valor. Quintiliano afirma que en Roma la comedia era inferior á la tragedia: *In comoedia maxime claudicamus.* El mismo Horacio, á pesar de sus prevenciones contra los viejos poetas latinos, reconoce que éstos poseían el empuje trágico. La mayoría de las tragedias latinas fueron imitadas del griego. Extráñase un autor de que la raza latina, que creó un género de comedia original y espontáneo como la *fabula atellana*, que aun subsiste hoy en Italia con sus personajes típicos é inmutables, no produjera también un teatro trágico original. Quinientos años después de la fundación de Roma, no se había representado en ella ninguna obra trágica. El primero que hizo representar en Roma traducciones ó imitaciones de los trágicos griegos fué un griego de Tarento, Andrónico, quien, después de conquistada su ciudad por las huestes del Lacio (272 antes de J. C.) fué conducido á Roma y vendido como esclavo á Livio Salinator. Este le confió la educación de sus hijos y le dió la libertad. Como sucedía siempre en tales circunstancias, el liberto tomó el nombre de su antiguo dueño. Livio Andrónico tradujo la *Odisea*, de Homero, en versos saturnianos y reprodujo en latín tragedias y comedias griegas, substituyendo con ellas las farsas licenciosas á que estaban acostumbrados los romanos. Livio Andrónico era también actor y en sus comienzos buscó á sus colaboradores entre los jóvenes distinguidos que se divertían representando sátiras; pero como no les pudo amoldar á las exigencias de una acción regular, se vió obligado á servirse de libertos y de esclavos; de ahí el carácter servil que conservó en Roma el oficio de histrión. Livio Andrónico murió el año 207 a. de J. C. y sólo nos quedan algunos fragmentos de sus obras.

Los ensayos de Andrónico fueron continuados por Cneo Nevio y Ennio. El primero, compatriota y contemporáneo de Livio Andrónico, nacido en 265 a. de Jesucristo en Campania, llevó á la escena, especialmente, las leyendas troyanas; pero fué también el creador de la tragedia con personajes romanos, esto es, de la *fabula praetextata*, así llamada por ir vestidos sus personajes de la veste pretexta, de la toga bordada de púrpura, reservada á los grandes señores, y en oposición á la *fabula palliata*, cuya acción se desarrollaba en Grecia y cuyos personajes vestían el palio ó manto griego. Cneo Nevio llevó á la escena varios episodios de la historia romana: la fundación de Roma, con su obra *Rómulo y Remo;* los orígenes de la República, con *Bruto*, y un acontecimiento contemporáneo, con *Clastidio*, cuyo tema es la victoria de Claudio Marcelo. Cneo Nevio m. en 201 a. de J. C. y sólo poseemos de él algunos fragmentos y los títulos de unas 30 obras. Otro vulgarizador de la tragedia griega entre los romanos fué, como se ha dicho, Ennio, calabrés, nacido en 239 a. de J. C., soldado de las legiones romanas durante la segunda guerra púnica. Ennio escribió comedias y tragedias, pero fué mucho más apreciado como autor trágico que como autor cómico. Sus dos mejores tragedias son una de asunto romano, sobre el rapto de las Sabinas, y otra de asunto griego, *Andrómaca cautiva*, de la que han llegado hasta nosotros algunos bellos fragmentos, especialmente los versos en que Andrómaca llora la muerte de Héctor: «¿Dónde hallaré un apoyo?, exclama la heroína. ¿Dónde me refugiaré? Ni en los altares paternos puedo acogerme, puesto que los han destruído. De nuestros templos, devorados por las llamas, sólo restan los muros derruídos y quemados. ¡Oh, padre! ¡Oh, patria mía! ¡Oh, demora de Príamo, templo de sonoras puertas! Todo eso he visto librado al incendio. He visto á Príamo muerto, y cómo su sangre manchaba el altar de Júpiter. ¡He visto á Héctor arrastrado por los corceles de la cuadriga y á su hijo precipitado de lo alto de una muralla!» Como puede juzgarse por este fragmento, Ennio poseía en sumo grado el don de lo patético. Sábese que murió en 166 a. de J. C.

Pacuvio, sobrino de Ennio, y Accio siguieron sus huellas. El primero, nacido en 220 a. de J. C. y muerto en 132 a. de J. C., se consagró casi exclusivamente á la tragedia. Diósele el nombre de *doctus*, por su conocimiento de las leyendas trágicas y por el arte que delata la composición de todas sus obras. Sus principales tragedias de asunto helénico son: *Antíopa; Juicio de Armas* (disputa de Ayax y de Ulises acerca de las armas de Aquiles); *Atalanta; Hermiona; Penteo*, y *Teucer*. Escribió también una tragedia de asunto romano, *Paulus*, en honor de la victoria de Paulo Emilio sobre Perseo. Pacuvio imitó, sobre todo, á Eurípides. Como en el griego, hallamos en él muchos pasajes impregnados de filosofía. Escuchemos este: «¿Ves todo ese vasto conjunto que envuelve la tierra? Es lo que nosotros llamamos cielo y que los griegos llaman éter. Ese cielo anima, forma, nutre y alimenta todas las cosas, pues es el padre de todas ellas.» Accio, mucho más joven que Pacuvio, nació en 170 a. de J. C. y murió en 94 antes de J. C. Según la mayoría de los críticos, Accio es el más fecundo y el más ilustre de todos los trágicos latinos, sin olvidar á Séneca, de quien se hablará luego. Accio imitó especialmente á Esquilo y á Sófocles. Incluso los tradujo y arregló, fundiendo en una dos obras griegas. Tal hizo, por ejemplo, con su *Prometeo*, combinando el *Prometeo encadenado* y el *Prometeo rescatado* de Esquilo. Sus tragedias más célebres fueron: *Atreo; Filoctetes; Telefos; Clitemnestra; Neoptólemo*, las *Tróadas* y el *Prometeo*. Entre sus obras de asunto romano merecen señalarse *Decio* y *Bruto*. Hasta nosotros ha llegado un pasaje bastante largo de esta última. Es la escena en que Tarquino *el Soberbio* consulta á los adivinos sobre un sueño que ha tenido y en la que éstos le aconsejan que desconfíe de Bruto:

Proin vide, ne quem tu esse hebetem deputes aeque ac pecu
Is sapientia munitum pectus egregie gerat,
Teque regno expellat.

Estos trágicos se sirvieron de una lengua todavía áspera y dura que poco después habían de purificar los poetas épicos y líricos. A pesar de no poseer un instrumento literario perfecto, casi todos estos poetas, especialmente Pacuvio y Accio, llegaron á escribir trozos verdaderamente sublimes é inculcaron al pueblo romano el gusto y hasta la moda del género trágico. En tiempo de Augusto esta moda culminó y se asegura que el propio César se dejó tentar por ella, escribiendo varias tragedias, que se han perdido. Dada la personalidad de Augusto, tal pérdida es de lamentar. Lo es también, y quizá más todavía, la de las obras de Asinio Polión, que algunos tienen por el más célebre de los trágicos de su tiempo. Dicen los antiguos que Asinio Polión se distinguía por su carácter enérgico, que llevaba hasta el furor. Cuando la tragedia intentó tomar en Roma una forma original, las costumbres se habían corrompido ya demasiado para que el público se complaciera en la serena audición de las bellezas poéticas. Los romanos del Imperio necesitaban emociones más fuertes. Los leones del circo, dice un escritor, devoraron la tragedia. Horacio nos explica este hecho en una de sus epístolas, diciendo: «Lo que á menudo espanta y desvía al poeta, es la ignorancia y la inepcia de la multitud; es el brutal furor de esta plebe que amenaza con los puños á los caballeros cuando disiente de ellos y que, en medio de la obra, reclama un oso y unos luchadores, para que le ofrezcan un espectáculo más conforme con sus gustos. Pero ya hoy, los propios caballeros sacrifican el placer del oído por la vaga curiosidad de los ojos y se libran á satisfacciones más estériles. El telón permanece caído durante cuatro horas ó más para dar lugar á un desfile de escuadrones de caballería ó de batallones de infantería ligera; luego se ven reyes destronados y con las manos atadas atrás, que son llevados en triunfo; y sigue una procesión de carros de guerra, de furgones, de literas, de naves; imágenes de ciudades en marfil, símbolo de nuestras conquistas, como, por ejemplo, Corinto cautiva á la que se pasea solemnemente. Si Demócrito viviera todavía, ¡cómo se reiría al contemplar á la multitud entusiasmada ante un extraño animal en quien se confunden la pantera y el camello ó ante un elefante blanco! Demócrito observaría al pueblo mucho más que el espectáculo en que éste se deleita; el pueblo es quien le ofrecería la verdadera obra representada. Y el filósofo diría para sus adentros: He aquí unos autores que cuentan historias á un asno sordo...» En tiempos de Augusto ya se puede decir que la tragedia romana no existe. El poeta Vario consigue todavía que se representen sus obras, y su tragedia *Tieste* obtiene algún éxito; pero Ovidio escribe una *Medea*, de la que sólo se da una lectura pública, por ser ya mucho más declamatoria que dramática, una obra «cortesana», según la califica un crítico.

De tales podríamos calificar también las tragedias de Séneca, más propias para la lectura que para las tablas. Diez tragedias se le atribuyen á Lucio Anneo Séneca (V. SÉNECA): *Hércules furioso; Tieste; Fedra; Edipo; Las Troyanas; Medea; Agamenón; Hércules en el Eta; Las Fenicias*, y *Octavia*. Según la crítica moderna, esta última obra no se le puede atribuir; las otras sí deben considerarse como suyas. En el siglo V, Sidonio Apolinario hizo la distinción de un Séneca filósofo y de un Séneca trágico, como siendo dos personajes diferentes; esta distinción ya no se acepta, pues las ideas y el estilo de esas tragedias corresponden perfectamente á las ideas y al estilo de las obras filosóficas

de L. A. Séneca. El poeta no las escribía para el teatro, sino para ser leídas. De ellas daba lecturas públicas y solemnes en Roma, que no podían tener ni la importancia ni el carácter de representaciones. Dada su inmediata finalidad, tales obras pertenecen ya á un género falso, pues, ¿qué será una tragedia que no sea destinada á las tablas? Tal opinión se afirma al examinar el concepto que el propio Séneca tiene de la tragedia; para Séneca, la obra dramática es sólo un pretexto para disertar sobre filosofía, pues el ilustre cordobés es, ante todo, filósofo, incluso en sus obras poéticas. De ello resulta que sus tragedias no son ni drama, ni filosofía, sino un género intermedio entre los dos, un género falso, como acabamos de decir. De ahí las debilidades y los defectos de sus obras trágicas. No busquemos en ellas una acción dramática lógicamente desarrollada, como en sus modelos griegos, pues casi siempre sólo hallaremos una sucesión de monólogos, de narraciones y de cuadros. Los caracteres no poseen ni la complejidad ni la variedad de la vida, pues son rígidos y uniformes y aun llevados á lo inverosímil. Medea mata á sus hijos y, después del crimen, ni se arrepiente, ni se halla abatida ó acongojada. No es una madre ni una mujer; es sólo el símbolo de la venganza. Por otra parte, en Séneca el estilo es muy á menudo rebuscado y enfático, defecto que se ha observado en sus *Tratados de moral* y en sus *Cartas á Lucilio*. Ora un personaje, cuando más vívida es su pasión, se entretiene en desarrollar una metáfora ó en acumular hipérboles ingeniosas y brillantes, ora se complace en exponer una serie de antítesis, como si discutiera ante una asamblea de sofistas. Hechas estas reservas, débese convenir en que las tragedias de Séneca contienen verdaderas bellezas. En primer lugar, en ellas hallamos, brillantemente expuestas, las ideas filosóficas que constituyen el fondo de sus tratados morales. Sus héroes son seres estoicos que luchan contra la fatalidad con toda la fuerza de su voluntad y debe reconocerse que su concepto de la vida, considerada como un duelo entre el hombre y el destino, no está exento de grandeza. Corneille se sentirá seducido por esta grandeza cuando buscará en sus obras motivos de inspiración. Al lado de esta que podríamos llamar filosofía de la voluntad, observamos en Séneca gran fineza é ingenio en el análisis de las pasiones y de los sentimientos, cosa que observamos también en las cartas á Lucilio. Casi podríamos decir que su psicología es refinada en exceso y que sus personajes se analizan en demasía. En fin, lo que debió de interesar grandemente á sus contemporáneos son las alusiones políticas que sus obras dramáticas contienen. En sus primeras tragedias, mientras gozó del favor de Nerón, se contentó con dar á los magnates consejos de moderación y prudencia. Luego, caído en desgracia, declaró que la víctima que más puede agradar á los dioses es un tirano. «Estas alusiones contemporáneas y poco veladas constituyen lo más original de las tragedias de Séneca, escribe René Pichon; con nombres griegos, con ficciones míticas, tales alusiones expresan las emociones más profundas del autor y de sus admiradores. Sus tragedias pueden compararse en cierto modo á las obras dramáticas de la época de la Revolución francesa; en ellas hallamos el mismo énfasis, el mismo mal gusto; pero á pesar de la máscara y de la ficción, las mismas intenciones filosóficas y políticas.» Hemos ya notado que se atribuye á Séneca una tragedia, *Octavia*, que la crítica moderna se niega á considerar como suya, aunque ha de atribuirse forzosamente á uno de sus contemporáneos. Sea cual fuere el autor de esta obra, debemos señalar aquí sus características: *Octavia* ofrece la particularidad de transportarnos al tiempo mismo en que fué escrita, aunque la historia contemporánea sea tratada en ella como una tradición antigua, sin preocupación de fecha ni de lugar. Por otra parte, uno de los personajes de la obra es el mismo Séneca, que, naturalmente, se libra á sus habituales elucubraciones morales y filosóficas. Esta tragedia no ofrece, por lo demás, ni más verdad ni más sabor que las propiamente escritas por Séneca. Digamos, finalmente, que todas esas obras, las de Séneca y de sus compatriotas, han sido durante largo tiempo, sobre todo en los siglos XVII y XVIII, más conocidas y más admiradas que las obras griegas, cuyos temas habían imitado sin conservar nada de su verdadero espíritu.

Los antiguos personificaron la tragedia en una Musa, Melpómene, cuyos atributos eran un cetro, una máscara trágica y un puñal ó una espada. Algunas veces iba calzada con el coturno.

La tragedia en el Renacimiento. La Edad Media desconoció la tragedia clásica, que sólo el Renacimiento resucitó. Sin embargo, los tiempos medievales conocieron una forma dramática que algunos han comparado á la tragedia: los *Misterios* (V.) Pero la aparición de los *Misterios* no forma ya parte de la historia de la tragedia que, en la cadena de los tiempos, ofrece una real solución de continuidad. Los poetas que compusieron los *Misterios* medievales no heredaron nada de los latinos y griegos, pudiéndose decir aún que ni prepararon ni suscitaron el drama de Shakespeare ó la tragedia de Racine. Menos afirmativo se debe ser en lo que atañe al drama español, y podría muy bien ser que la tradición de los *Misterios* no fuese ajena á la concepción de los *autos sacramentales* de Calderón y Lope. Pero, teóricamente, si los *Misterios* nacieron á la sombra del altar, si durante largo tiempo no fueron más que una prolongación ó casi una función del culto, y si se profanaron, á su ocaso, tornándose la caricatura de lo que habían sido, el conocimiento de su evolución, por las comparaciones que sugiere, proyecta nueva luz sobre los orígenes de la tragedia griega. Esto, naturalmente, á condición de que no se exagere el valor de tales comparaciones. Si los orígenes de los *Misterios* y los de la tragedia son unos y otros de carácter religioso, no hay que olvidar que en los tiempos modernos se tiene de la religión un concepto distinto del que tenían los griegos. No debemos, por tanto, continuar la historia de la tragedia antigua con la evolución de los *Misterios*. Lo lógico es enlazar la tragedia moderna con la antigua, por mediación de dos autores, un historiador y un trágico, Plutarco y Séneca. Ambos autores son más universales que nacionales y puede decirse de sus obras que pertenecen á todos los tiempos y á todos los países; los poetas trágicos del Renacimiento han tomado más de Plutarco que de los poetas griegos los asuntos de sus tragedias y han imitado mucho más á Séneca que á cualquier otro poeta de la antigüedad. Después de haber traducido ó adaptado á Séneca, los poetas de Inglaterra y de España se libran de su influencia, llegando á crear una forma dramática más libre y original: el *drama;* mientras Italia y Francia siguen bajo su influencia y acaban por buscar los modelos de la tragedia, con más ó menos fortuna, en sus fuentes originales, esto es, en Grecia.

Italia fué el primer país que dió el ejemplo, produciendo gran cantidad de obras dramáticas tanto en el siglo XV como en el XVI. La *Sofonisba*, de Trissino, que data de los comienzos del XVI, se considera la más antigua de las tragedias regulares italianas. Al decir de la crítica moderna, es una obra muy sabia y muy fría, servilmente imitada de los antiguos, aunque desarrolle un tema histórico que no tiene analogía alguna con las fábulas helénicas. Trissino conserva en ella el uso del coro, como en la tragedia griega. Medio siglo después aparecen las pastorales del Tasso y de Guarini, que no se pueden ya considerar como tragedias. Después de la *Sofonisba* se produjeron numerosas obras calcadas sobre los modelos clásicos, pero mal interpretados, que merecen duras críticas de los propios

italianos, y hemos de llegar á Maffei, en los comienzos del siglo XVIII, para hallar una obra digna de los modelos clásicos. A pesar de su fecundidad, Italia no produjo durante el Renacimiento ninguna tragedia notable, pues, como observa un autor, la península transalpina fué por aquel entonces minada por el escepticismo, contrario al espíritu de la tragedia, ya que ésta se caracteriza por su pasión. Al lado de la *Sofonisba*, de Trissino, debemos mencionar, sin embargo, los ensayos de Giraldi Cintio, que escribió una tragedia con desenlace feliz, *Altila*, y numerosas tragicomedias de asunto antiguo.

En España no ha habido propiamente tragedia, ni en los tiempos del Renacimiento. Ya hemos dicho que los autos sacramentales, tan populares en la Península, originaron el drama español, que no debemos estudiar en este lugar. Sin embargo, en los orígenes del teatro hispano hallamos también ensayos de tragedia. Uno de los más felices fué debido precisamente á la pluma del Príncipe de los Ingenios castellanos; en la *Destrucción de Numancia*, Cervantes se eleva, como dice un crítico, á la altura del coturno trágico. Sin haberlo pretendido, seguramente, el autor se acerca en grado sumo á la grandeza y á la simplicidad antiguas. Veamos cómo se expresa Schlegel sobre esta producción cervantina: «Domina en ella el sentimiento del destino; las figuras alegóricas que aparecen en los entreactos asumen casi, aunque por modo diferente, el papel que representaba el coro, esto es, dirigir el pensamiento y calmar el sentimiento. En ella se cumple una acción heroica y se sufre con estoicismo un acerbo dolor: la acción y el dolor de un pueblo entero, pues los individuos no son aquí sino los representantes de la masa de sus conciudadanos; los romanos victoriosos personifican el destino inflexible.» Las bellezas de los dramas de Lope de Vega y Calderón hicieron olvidar las de esa tragedia cervantina. No nos olvidaremos tampoco de mencionar los múltiples ensayos realizados por los sevillanos Juan de Malara y Juan de la Cueva, autores, respectivamente, de *La muerte de Virginia* y *Ayax Telamón*, ni los de Díaz Tanco, fray Jerónimo Bermúdez, Virués y Argensola y las imitaciones de Sófocles y Eurípides de Fernán Pérez de Oliva, con *La venganza de Agamenón* y *La hécuba triste*. Es digna de notarse *Antioco y Seleuco*, de Moreto, y *Casarse por vengarse*, de Rojas. Calderón y Lope, las dos columnas básicas del teatro español, se ensayaron también en la tragedia: el primero, en *El mayor monstruo, los celos*, y el segundo, en *La estrella de Sevilla*, que el autor califica simplemente de comedia.

En Inglaterra se hicieron también, durante el Renacimiento, tragedias de corte clásico, con coros. La imitación de las formas de la tragedia griega permite dar el nombre de tragedia á obras como *Gordobue*, de Tomás Sackville, cuya representación (1562) inaugura la historia del teatro inglés, propiamente dicho. Pero la mayoría de estas obras prueban, sobre todo, la poca comprensión que sus autores tenían de los modelos que imitaban. El teatro inglés, durante la época «elisabetana», es como una selva inextrincable en la que todos los géneros se mezclan, desde los *Misterios*, de importación francesa, hasta la farsa, que tan admirablemente cultivó Ben Jonson. Pero como no hemos de hacer aquí la historia del teatro inglés ni la del teatro siquiera, diremos que tanto como Shakespeare, los representantes de la tragedia en Inglaterra fueron Thomas Kyd, Marlowe, Marston y Ben Jonson. Thomas Kyd, que tradujo la *Cornélie* de Garnier, obra imitada de Séneca, imita á este último, pero no en la forma, sino en los medios de inspirar el terror, pidiéndole á *Tieste* el motivo de una venganza capaz de los efectos más patéticos y terroríficos. «Si la historia literaria, dice el crítico Emilio Legouis, se propusiera sobre todo establecer puntos de partida, daría más importancia á la obra de Kyd que á cualquiera de las grandes tragedias shakespearianas.» Y añade: «Hoy se admite como posible que Kyd haya escrito un *Hamlet* primitivo que no se ha conservado. Es cierto que existía uno desde 1589 y es probable que fuese de la misma mano que trazó el tipo del viejo Jerónimo.» Este tipo es el protagonista de la *Tragedia española*, la obra más apreciada de Kyd, que, á pesar del título, hay que calificar de drama y que, por tanto, no examinaremos aquí. Otro dramaturgo, Cristóbal Marlowe, escribe, antes que Shakespeare, la mejor tragedia inspirada en la historia inglesa, *Eduardo II*, publicada en 1592. Esta obra adquirió gran popularidad, pues dió á los ingleses el sentimiento de su fuerza nacional y la ilusión de haber alcanzado, en el teatro, la sublimidad de las obras antiguas. Esta tragedia hinchó los corazones de patriotismo, como más tarde lo hará *El Cid*, de Corneille. Las declamaciones apasionadas de sus personajes, el desastre de la Armada española, que poco antes se había consumado, y el orgullo de las lejanas conquistas dieron al alma inglesa, quizá, las primeras embriagueces de su fuerza triunfadora. Después de Kyd y Marlowe aparece Shakespeare.

La materia épica y, por tanto, trágica, ocupa en el teatro de Shakespeare (V.) tanto espacio como la materia romántica. Es el único autor de su época que le haya concedido tanta importancia y el único que la haya elaborado con conciencia y amplitud. Sus seis dramas de historia inglesa, sus tres tragedias romanas, á las que es preciso añadir *Hamlet*, *El Rey Lear* y *Macbeth*, fundadas sobre crónicas remotas y más ó menos legendarias, pero aceptadas por el poeta y por el público como verdad histórica, forman un conjunto único que constituye el sólido armazón del teatro shakespeariano. La tragedia, en Shakespeare, es irreductible á una fórmula; tales son las diferencias de presentación, de movimiento dramático y de naturaleza que ofrecen entre sí. En la mayoría de los casos, la fusión de lo dramático y de lo lírico es perfecta, absoluta, inanalizable. Es como la elevación de toda una escena á un plan superior, que deja intacta la proporción de los elementos que la constituyen, de manera que la contemplación de la verdad conservada y de la belleza adquirida se confunden en una estrecha unión. El sentimiento de la belleza es producido, á veces, en Shakespeare, por la perfección del estilo y del verso, por la rara cualidad de las imágenes y por la música que las acompaña. La poesía puramente lírica no tiene en inglés más bellas alianzas de palabras ni metáforas más triunfantes, ni sonoridades más variadas, ricas ó delicadas como las que produjo Shakespeare espontáneamente en el verso blanco de su teatro. Sin embargo, el placer de la emoción propiamente dramática de sus tragedias se une al del lirismo, preservado de ese modo de todo *dilettantismo* egoísta que le llevaría al desencanto. Las escenas capitales de las grandes tragedias shakespearianas, los dúos de Romeo y Julieta, las meditaciones de Hamlet, el despertar de los celos de Otelo, las pasiones del viejo rey Lear, las alucinaciones de Macbeth poseen un encanto poético por su misma fuerza patética y no tienen necesidad de tal lirismo para conmover; pero ese lirismo aumenta todavía su fuerza trágica. Es difícil de parangonar á Shakespeare con los grandes trágicos griegos. Shakespeare se inspiró también en la antigüedad y como algunos de sus contemporáneos dice de sus personajes lo que le enseña Plutarco, pero los moderniza ó, mejor dicho, los humaniza y universaliza de tal modo, que sus héroes no tienen más barniz clásico que el de sus nombres. Pocas de sus obras pueden considerarse realmente tragedias. La más intensa, *Hamlet*, uno de los modelos de su teatro, debe ser considerado mucho más como drama que como tragedia. Shakespeare difiere tanto de los antiguos, que sólo una cosa les es

común: el genio. La fuerza dramática, el sentimiento de lo patético, el soplo de la fatalidad que nos patentizan las obras de Shakespeare sólo nos hacen recordar á los trágicos griegos por su universalidad. Shakespeare pertenece realmente al *drama* mucho más que á la tragedia, y así como Calderón representa ya por sí solo el drama español, él representa el drama inglés. Brunetière afirma que «el mundo sólo ha conocido, en la historia completa de la literatura, dos formas de tragedia, la griega y la francesa, del mismo modo que sólo ha conocido dos formas de drama, el inglés y el español, el de Shakespeare y el de Calderón, de los que el drama alemán es sólo transcripción ó deformación.» Se comprenderá, pues, que no nos extendamos más sobre Shakespeare. (V.) Sin embargo, antes de entrar á estudiar la tragedia francesa, no debemos pasar en silencio otros contemporáneos del gran poeta inglés, que, reaccionando precisamente contra las libertades que Shakespeare se tomaba en el teatro y queriendo dar á éste una forma clásica que no tenía aún ó que ya perdía, si la tenía, cultivaron con más ó menos acierto la tragedia: tales son Jorge Chapman, que se inspira en asuntos de historia nacional; Juan Marston, que imita á Séneca en su tragedia más famosa, *La Venganza de Antonio;* Middleton y Rowley, que escribieron en colaboración; Fletcher, que colaboró con el propio Shakespeare, y, sobre todo, Ben Jonson, que se ensayó, no sin éxito, en la tragedia histórica con dos obras de asunto romano: *Sejano* (1603) y *Catilina* (1611).

La tragedia francesa. Autorizada por Carlos VI la Cofradía de la Pasión, que tuvo el monopolio de las representaciones de los *Misterios,* éstos tomaron en Francia una inmensa popularidad; pero esa popularidad no duró y en tiempos de Francisco I, que reinó de 1515 á 1547, la representación de *Misterios* religiosos cesó en Francia por completo. El género murió; sin embargo, los cofrades de la Pasión siguieron dando representaciones y, conservando el mismo título de *Misterios,* se apoderaron de temas profanos. Representaron, por ejemplo, los *Misterios de Troya,* los *Misterios de Hércules* y otras muchas de las fábulas antiguas. Estos dramas no ofrecen ningún interés artístico, pero señalan ya la desaparición, dentro del teatro francés, que está en sus comienzos, de los temas religiosos. Los mismos cofrades de la Pasión no tardan en perder este nombre, por adquirir el de *Cómicos del «hôtel» de Borgoña,* viéndose, por otra parte, obligados á no representar más que temas «lícitos, profanos y honestos». Esteban Jodelle consagró esta separación de lo sagrado y lo profano componiendo tragedias imitadas de la antigüedad y siguiendo las reglas de Aristóteles. Con él comienza la tragedia francesa, que los tratadistas dividen en tres períodos: *a*) De los orígenes (la *Cleopatra* de Jodelle, 1552) hasta *El Cid,* de Corneille (1636-37); *b*) Del *Cid* hasta *Fedra,* de Racine (1677); *c*) De *Fedra* hasta el triunfo del drama romántico (entre 1827 y 1830).

Los cómicos del *hôtel* de Borgoña, que habían conservado el privilegio exclusivo de las representaciones teatrales, se negaron primero á aceptar las obras absolutamente profanas de Jodelle; pero, al fin, las representaron. Su primera obra fué una *Cleopatra,* en la que el autor imita los procedimientos de Séneca. Por ser el primero de los poetas de la pléyade que vió sus obras representadas se considera á Jodelle como al fundador de la tragedia francesa, pero otros coincidieron con él. Tales son Jaime Grévin, Juan de la Péruse, los hermanos La Traille, Mairet, Tristán y otros tres más importantes desde nuestro punto de vista: Roberto Garnier, autor de *Pórcida, Hipólito* y *Las Judías* (1583), su obra más notable; Antonio de Moncrestieu, cuyas seis tragedias, sobre todo *María Estuardo* (1605), sólo son elegías dialogadas, y Alejandro Hardy, que, uniéndo lo romántico á lo drámático, creó la *tragicomedia* francesa. Poco tiempo después aparece Pedro Corneille [V. Corneille (Pedro)], que había de hacer dar un gran paso al teatro de su país. Corneille escribió desde muy temprano para la escena, á la que dió primeramente hasta seis comedias, completamente olvidadas hoy, pero que en su tiempo agradaron mucho. Siguiendo el ejemplo, tanto de los poetas franceses como de los extranjeros, se inspiró en Séneca y escribió una *Medea,* donde ya se presiente su genio dramático. Pero éste no se reveló completamente hasta que hubo compuesto *El Cid,* con la que empieza el segundo período, que es el más glorioso, de la tragedia francesa.

El secretario de María de Médicis, Châlon, retirado á Ruán en su vejez, inclinó á Corneille á estudiar la lengua y la literatura españolas, muy en boga en Francia por aquellos tiempos. El poeta siguió el consejo y escribió, imitándola de Guillermo de Castro, su obra *El Cid,* que suscitó la admiración general. Tanto impresionó al público francés esta tragedia de tema español, pero fundida en moldes completamente nuevos y originales, que para ponderar algo las gentes de París decían: *esto es hermoso como «El Cid».* Con ella, Corneille había levantado la primera columna del arte dramático francés, cosa que algunos de sus contemporáneos se negaban á aceptar. Richelieu usó de toda su influencia para hundir *El Cid* y pidió á la Academia que lo censurase. Para complacer al poderoso ministro, varios escritores, con Scudéri á la cabeza, hallaron en Corneille todos los defectos imaginables; pero sus críticas no disminuyeron la admiración del público por la nueva tragedia. La misma Academia no se creyó obligada é realizar una bajeza, aunque se la pidiera su propio fundador, y uno de sus miembros, Chapelain, escribe sus *Sentiments sur le «Cid»,* donde se hace justicia á Corneille, aunque se le imputen algunos defectos, de muchos de los cuales la posteridad le ha absuelto después. Para responder al dictado de plagiario que le dieran, Corneille escribe *Los Horacios* (1639), que, como *El Cid,* es todavía una obra irregular, sin unidad de acción y con diálogos desfigurados por sutilidades y exageraciones; pero el carácter de sus personajes, la distribución de las escenas y la fuerza del pensamiento forman en esta obra un conjunto lleno de originalidad y grandeza, un himno al patriotismo, como lo fuese antes *El Cid,* lo que explica en parte el entusiasmo con que fueron ambas obras recibidas. Corneille observa ya las tres unidades, de acción, de tiempo y de lugar, en *Cinna,* publicada el mismo año que *Los Horacios* y considerada como una de las mejores producciones del trágico francés. De *Cinna* á *Poliuto* (1640) existe, como se ha dicho, un mundo de distancia. Si la primera es el genio de la Roma antigua, *Poliuto* es el mundo cristiano que despliega, con las persecuciones de que es objeto, la sublimidad de todas sus virtudes. Como *El Cid* y *Los Horacios, Cinna* exalta el patriotismo, pero *Poliuto* exalta la religión. De todas las tragedias de Corneille esta es la más rica en inventiva y la más felizmente resuelta, la que posee una acción mejor conducida y un diálogo escrito con más fuerza y precisión. Sin embargo, su propio autor y algunos de sus críticos le prefirieron *Rodoguna* (1646), que es verdaderamente el modelo de la tragedia corneliana. *Rodoguna* es la apoteosis de esta voluntad que sólo se esforzaba, á pesar suyo, en *El Cid,* en combatir el amor que se profesaban Rodrigo y Jimena y que, en *Poliuto,* podía temerse que no tuviera grandes y dolorosos combates que sostener contra la pasión. Tal voluntad es en *Rodoguna* verdaderamente soberana, dueña de los demás y de sí misma, dispuesta á todo, á la muerte inclusive, antes que renunciar á su pasión; si añadimos á eso que ninguna intervención ajena viene á turbar la reacción de los caracteres, se comprenderá la predilección que Corneille sintiera por esta obra

y el sitio verdaderamente eminente que ocupa en la historia de la tragedia francesa. Pero Corneille ya no se superará. En *Pompeyo* sigue las huellas de *La Farsalia* de Lucano, que convierte en un poema dramático, sin vigor ni grandeza. Después de este fracaso, tuvo aún otros, ora escribiendo comedias, ora arreglando dramas españoles, retirándose de la escena para traducir la *Imitación de Jesucristo*, hasta que volvió á ella, después de un silencio de seis años, con una nueva tragedia, *Edipo*, á la que siguieron *Sertorio*, *Otón*, *Agelisao* y *Atila*. Obras mediocres en su mayor parte, contra las que el furioso Boileau descargó sus iras. *Atila* aparece en 1667, es decir, el mismo año en que Racine da á conocer su *Fedra*. Y aquí llegamos al tercero y último período de la tragedia en Francia, del que no hablaremos sin antes fijar, por boca de La Harpe, las características del genio de Corneille, que fué el verdadero padre de la tragedia francesa. Digamos, además, que Corneille, ante los éxitos de Racine, escribió ya en su vejez, á instancias de Enriqueta de Inglaterra, su tragedia *Berenice* (1670), que poco lustre añade á su gloria, y aun dos obras más, retirándose definitivamente del teatro y aplicándose á la poesía religiosa, que dulcificó sus últimos años. Renunciando á una rivalidad ridícula, Richelieu le hizo acordar una pensión, que Colbert le confirmó, y la Academia le abrió las puertas en 1647. La Harpe escribe sobre el autor de *El Cid*: «Todo cuanto puede exaltar el alma, el sentimiento del honor en el viejo Don Diego; el del patriotismo en el viejo Horacio; la ferocidad romana en su hijo; el entusiasmo religioso en Poliuto; la ambición desenfrenada en Cleopatra; la generosidad en Severo y en Augusto; el honor de vengar á un esposo como Pompeyo con medios dignos de él en el papel de Cornelia; todos esos diferentes caracteres llenos de grandeza ha conocido y trazado Corneille. Pero como de ordinario el hombre posee en más ó menos grado defectos que se acercan á sus cualidades, Corneille llevó á veces la grandeza hasta la hinchazón y la energía hasta la atrocidad; á menudo va de lo sublime á lo declamatorio y del razonamiento vigoroso á la sutileza sofística. Su estilo es desigual como su genio. Él es el primero que ha dado nobleza á nuestra versificación; el primero que ha elevado nuestra lengua á la dignidad de la tragedia; y en sus trozos más perfectos imprime al lenguaje la fuerza de sus ideas. Tiene versos de incomparable belleza, pero, en general, dejó mucho que desear en cuanto á pureza, á harmonía y á elegancia. Le estaba reservado á Racine llevar nuestra lengua á la perfección.»

Juan Racine [V. RACINE (JUAN)] recibió desde muy joven los consejos de Molière, quien le proporcionó el tema de varias de sus primeras obras, y aunque Corneille le disuadiera de que escribiera para el teatro, él no se dejó desconcertar y, siguiendo su propia vocación, estudió la obra de los grandes trágicos de la antigüedad é inspirándose en ellos escribió una tragedia, *Andrómaca*, en la que, desvelando con arte y delicadeza los más íntimos secretos del corazón humano, despierta en el alma sentimientos de grandeza y de generosidad, tanto más reales y duraderos, cuanto resultan, no de una pasajera admiración, sino de una emoción profundamente sentida. El público acogió esta obra con el mismo entusiasmo con que acogiera *El Cid*. Dos años más tarde (1669) lleva á las tablas á Nerón y á su corte con la tragedia *Británico*, que demuestra ya un talento maduro y alcanza el sufragio de Boileau; obra vigorosamente concebida, posee un diálogo perfecto y unos caracteres admirablemente contrastados para el efecto dramático. Voltaire la llamó con razón *la pièce des connaisseurs*, aunque prefiriera *Atalía* por el mérito de la creación y la sublimidad del estilo. Á *Británico* sucedió *Berenice*, que Racine y Corneille trataron á un tiempo, sin saberlo, pues Enriqueta de Inglaterra les había impuesto este asunto á fin de hacer competir á los dos poetas; Enriqueta murió sin conocer el resultado de este singular torneo. Corneille, viejo y amargado, no pudo hacer nada bueno con este tema ingrato, mientras que la *Berenice* de Racine se representó treinta veces consecutivas, lo que era extraordinario en aquel tiempo. Aunque los versos de *Berenice* sean de gran pureza, ésta es la más débil de las tragedias racinianas. Siguen á estas obras una de ambiente turco, *Bajazet*, y tres de tema clásico: *Mitrídates*, *Ifigenia* y *Fedra*. Estas dos últimas señalan dentro del teatro de Racine importantes progresos, que no le fueron reconocidos por sus contemporáneos, pues prefirieron aplaudir una *Ifigenia* de Leclerc y una *Fedra* de Pradon. Aquí termina, como se ha dicho, el segundo período de la tragedia francesa iniciado por Corneille con *El Cid*. Es el período más brillante, pues con sólo cuarenta años de distancia nos ofrece una serie de obras capitales que no han sido superadas dentro del teatro francés ó, por lo menos, dentro de la tragedia francesa, si exceptuamos *Atalía*, que el propio Racine nos ofrecerá más tarde. Retirado del teatro por la desconsideración que se le tuvo, todavía escribió Racine dos obras más, después de once años de silencio, á ruegos de M^me^ de Maintenon, para ser representadas ante las pensionistas de la casa real de Saint-Cyr: tales son *Ester*, obra muy teatral y muy dramática, animada por el interés que siempre despierta el castigo de un culpable y el triunfo de la virtud y de la inocencia oprimidas, y *Atalía*, que la crítica considera la obra maestra del poeta. Á imitación de los antiguos, Racine introdujo el coro en *Ester* y *Atalía*, pero en vez de dejarlo en la escena durante toda la representación, como hacían los griegos, halló siempre un pretexto para su aparición y desaparición. El papel del coro es en parte cantado por éste y en parte recitado por un corifeo. «No hay en francés poesía más verdaderamente lírica, escribe un autor, ni harmonía más diversificada y más musical, ni que reúna á un tiempo, con más interés, todos los sones, todos los sentimientos y todas las formas del ritmo.» *Atalía*, por otra parte, es la obra de Racine más conforme á las reglas aristotélicas, siendo al mismo tiempo un modelo de poesía y elocuencia. Observa un crítico que Racine compuso *Atalía* no para cómicos profesionales, sino solamente con un fin educativo y religioso: «he aquí, añade, por qué *Atalía* no es solamente su obra maestra, sino también la obra maestra de la escena francesa.» Si es verdad que Racine no posee el vigor genial de Corneille, le gana á éste en sensibilidad, en dulzura y en elegancia; no es desigual como el autor de *Poliuto*, y para comentarle débese seguir el consejo de uno de sus críticos, esto es, escribir al pie de cada una de sus páginas: hermoso, patético, harmonioso, admirable. Lo que caracteriza á este poeta es la unión completa y rarísima de cualidades que parecen incompatibles: la más brillante imaginación y la razón más perfecta; la sensibilidad más exquisita y el buen sentido más invariable. Su expresión es siempre acertada y natural, y la trama de su frase es tal, que nada se puede cambiar en ella. Sus mismas inexactitudes son á menudo sacrificios que el autor hace al buen gusto. Nadie ha enriquecido tanto, en varios siglos, la lengua francesa como Racine, y nadie le ha dado tanta ductilidad y gracia como él.

Corneille y Racine tuvieron, naturalmente, imitadores. Los trágicos de segundo orden que aquí merecen ser citados, antes de hablar de la aparición de Voltaire en la escena francesa, son, además de Leclerc y Pradon, que disputaron á Racine el favor del público, Rotrou, que ya había escrito antes que Corneille, pero que imitó á éste, después de la publicación de *El Cid*, con su tragedia *Wenceslao*, adaptada también del

teatro español; Pedro Duryer, muy inferior á Rotrou, aunque llegase á disputar á Corneille su puesto en la Academia; Tomás Corneille, hermano del gran trágico y más fecundo que él, aunque de todas sus obras la historia literaria sólo recuerde á *Ariana* y *El conde de Essex* y la versificación del *Don Juan* de Molière; Campistron, que imitó á Racine; Duché de Vancy, que cultivó la tragedia sacra, y Lafosse, que mereció por su tragedia *Manlio* un elogio de La Harpe: «En esta obra, dice el mencionado crítico, todos los caracteres están perfectamente dibujados, y el interés se mantiene hasta la última escena. Para quedar en primer lugar, sólo le falta á *Manlio* esta elevación del estilo y este encanto de la expresión y de la harmonía á que nos acostumbró Racine y que luego hallaremos en Voltaire.»

El prodigio de simplicidad y de verdad que constituye la tragedia raciniana no se reproducirá. Voltaire (V.) que llena, en la historia de las letras francesas, casi todo el siglo XVIII, cultivó diversos géneros teatrales, la comedia, la sátira, el drama y la tragedia, siendo este último el que más lauros le dió. Sus fábulas trágicas, inspiradas ora en Sófocles, ora en Shakespeare, ora en el italiano Maffei, ora en los poetas chinos, acostumbraba á tratarlas según el procedimiento raciniano. Por mucho que queramos regatear su mérito, si las comparamos á las de Crébillon, La Mothe, Marmontel, Lemierre, du Belloy, La Harpe y otros contemporáneos suyos, se debe convenir en que son muy superiores. El estilo, falsamente clásico, vago y pomposo, las echa á perder. Los caracteres son á veces superficiales y trazados con poca firmeza; la estructura es demasiado artificiosa, demasiado hábil. Pero Voltaire comprendió bien lo que era la tragedia clásica y quiso renovarla. Conservando sin superstición las tres unidades, pues si le conviene se dispensa de seguirlas, manejando el verso como el instrumento esencial de la idealización poética, quiere que la tragedia sea el estudio de un carácter general ó de una pasión universal durante un período crítico. Seducido por el patético de Racine y por la grandeza de *Atalía*, quiere unir al interés de la intriga y de la psicología, los efectos teatrales y la belleza del espectáculo. Él denunció la debilitación del género por la galantería puesta de moda por Campistron y reanudada por Crébillon, quejándose de que la mayoría de las tragedias de su tiempo fueran sólo «declaraciones de amor en cinco actos». Por tanto, prescinde del amor en temas que no tratan de él *(La muerte de César, Merope)* ó nos pinta un amor terrible, fuente de tormentos y de crímenes (los celos en *Zaira* y en *Adelardo du Guesclin*). Voltaire nos pinta otras pasiones: el amor á la libertad *(Bruto, La muerte de César)*, el sentimiento cristiano *(Zaira, Alcira)*, el amor materno *(Merope)*, el fanatismo religioso *(Mahoma)*, é inclina la tragedia hacia el melodrama con sus cuadros tiernos ó terribles y con su especial predilección por la acción movida, por las sorpresas y los efectos teatrales. En sus últimos años se sirve del teatro para propagar sus ideas filosóficas: *Olimpia, Las leyes de Minos* y alguna otra de sus obras sólo interesan por las ideas que expone. Mme de Staël afirma que la emoción que producen las tragedias de Voltaire es más fuerte que la producida por las de Racine, aunque uno admire más estas últimas. «Los sentimientos, añade, las situaciones, los caracteres que Voltaire presenta son más cercanos á nosotros. Importa al perfeccionamiento de la moral que el teatro nos ofrezca siempre modelos que estén por encima de nosotros; pero el enternecimiento es tanto más profundo cuanto más sabe aliar el autor nuestros afectos á nuestro pensar. ¿Qué papel es más conmovedor, en el teatro, que Tancredo? Los pensamientos que recuerdan de alguna manera á los hombres lo que les es común á todos causan siempre profunda emoción; y desde este punto de vista, las reflexiones filosóficas que Voltaire hace en sus tragedias, cuando no las prodiga demasiado, son de un interés universal.» Voltaire, pues, se esfuerza en dar nueva vida á la tragedia, ensancha las viejas reglas, aumenta el movimiento teatral, perfecciona el decorado, busca temas fuera de las fuentes clásicas y abre la tragedia moderna á las ideas filosóficas y religiosas. Pero á pesar de *Zaira, Merope* y alguna otra obra notable, sólo consigue prolongar con poco brillo la agonía del género.

El patriarca de Ferney tuvo un rival en Crébillon, que imitó ó copió á Corneille y Racine, pero con tan poco acierto, que sus obras caen en la vulgaridad de los melodramas, esforzándose en presentar, no lo sublime y patético, sino lo espeluznante; sin embargo, su obra *Radamisia y Zenobia* es una tragedia de cierto valor. Después de Crébillon, el género, que no se renueva, cae definitivamente en lo chavacano. Otros se ensayan en él, como Saurin, de quien La Harpe dice que sólo fué sublime una vez en su vida; Du Belloy, La Harpe, etc. Durante la Revolución, María José Chénier dió *Carlos IX*, que no es ninguna obra maestra á pesar de su acento enérgico, y *Tiberio*, que sobrepasa en mérito á aquélla. Pasada la tormenta revolucionaria, Nepomuceno Lemercier renovó el acento trágico del teatro francés, pero sus obras, injustamente olvidadas hoy, como *Agamenón, Brunealdo y Fredegunda* y *Carlomagno*, no consiguieron despertar interés, á pesar de alcanzar algunas veces la sublimidad de Corneille y la delicadeza de Racine. Ya, fuera de la tragedia y contra ella, se ensayan tentativas de renovación dramática y de fusión de los géneros (Diderot, La Chaussée). El fantasma de la tragedia voltairiana se sostendrá todavía y conocerá efímeros triunfos (tragedias políticas de Chénier, tragedias shakespearianas de Ducis, tragedias semirrománticas de Lebrun y Casimiro Delavigne); pero en 1827, el prólogo de *Cromwell*, de Víctor Hugo, esta «proclamación insurreccional de la tragedi contra ella misma», como la califica un autor, la acaba de hundir. Á decir verdad, en aquel día, la tragedia francesa no muere aún, pues se amalgama á la forma vigorosa y trivial del melodrama y después de esta transformación se llama ya «drama romántico». Aquí ponen los tratadistas el final del tercero y último período de la tragedia francesa, que es el de su decadencia.

Otras manifestaciones de la tragedia. Estudiada la tragedia clásica y la francesa, así como la influencia que la primera tuvo en la evolución del arte dramático durante el Renacimiento, no podemos pasar en silencio los otros intentos realizados en Europa para aclimatar la tragedia, aunque no sean esenciales para el conocimiento de ésta. Italia, la gran propulsora del Renacimiento, estuvo á punto de tener, como Francia, un género trágico propio, y algunos tratadistas italianos llegan á decir que lo tuvo, afirmación que debe atribuirse más bien al patriotismo que á una recta visión crítica de la literatura italiana. Ya hemos visto cuántos esfuerzos realizó Italia para crear una tragedia propia durante los siglos XV y XVI, pero hemos de llegar á Maffei, á quien más tarde imitará Voltaire, para hallar, en los comienzos del XVIII, una obra que, sin responder al ideal de la tragedia, sea digna de los viejos modelos: *Merope*, tema que ya sirvió á Esquilo para una de sus tragedias perdidas y que el poeta italiano desarrolló ateniéndose á las reglas aristotélicas. La *Merope* de Maffei es de gran simplicidad y de un gusto literario exquisito, cualidades raras en su tiempo, pero no posee la suficiente fuerza dramática. Á mediados del siglo XVIII, Metastasio escribe sus tragedias líricas, que no entran ya dentro de nuestro cuadro, y durante la segunda mitad del mismo siglo, Víctor Alfieri llega á adquirir, en su país, el puesto de primer poeta trágico. De 1777 á 1783,

Víctor Alfieri publica 14 tragedias, más ó menos clásicas, y aunque después no hace alarde de tanta fecundidad, sigue cultivando el teatro en medio de las luchas políticas en que se mezcló. Á pesar del lirismo propio de la lengua italiana, Alfieri hace gala en sus obras de gran concisión dramática, pues su tendencia es la de impresionar y conmover con la mayor simplicidad de medios, de manera que los hombres, como dice él mismo, «aprendan á ser libres, fuertes, generosos y apasionados por la verdadera virtud». Como Voltaire, Alfieri convierte las tablas en una tribuna. Sin convenir que el género trágico haya triunfado definitivamente en Italia, Remigio de Gourmont escribe que Víctor Alfieri es un verdadero poeta trágico y que puede leerse con provecho, aun después de los trágicos griegos y franceses. Durante el siglo XIX diversos poetas italianos han ensayado el género trágico, ora imitando á los modelos griegos, ora los del Renacimiento; entre éstos cabe mencionar Juan Pidemonte, Manzoni, Monti, Silvio Pellico y Nicollini. Entre los contemporáneos, no dejaremos de mencionar á Gabriel d' Annunzio, quien ha tratado un tema que ya inspiró á Silvio Pellico, esto es, los amores de Francesca de Rimini y Paolo Malatesta, y ha producido obras como *La Città morta*, *La figlia de Jorio* y *La Nave*, que pertenecen más al drama lírico que á la verdadera tragedia.

Los alemanes fueron tardíos en ensayar la tragedia, pues sus tentativas á este respecto datan del siglo XVII. El primer poeta alemán que se preocupó de introducirla ó de aclimatarla en su país fué Martín Opitz, quien se limitó á traducir las *Troyanas*, de Séneca, y la *Antígona*, de Sófocles. Sus compatriotas Andrés Gsyphius, Lohenstein y Hallmann compusieron tragedias que revelan cierto sentido dramático, pero sin elevación. Cristián Weise merece, más que sus predecesores, el calificativo de autor trágico. J. E. Schlegel y Gottsched cultivan la tragedia á la manera de Racine, pero sus obras están faltas de originalidad y de vida. Lessing se esforzó en librar á Alemania de la influencia francesa y lo consiguió durante algún tiempo. Goethe, después de haber escrito dramas shakespearianos, se acercó sensiblemente al ideal griego con su *Ifigenia en Táurida* y su *Tasso*. Desde entonces los ensayos de tragedia se han repetido en Alemania con más ó menos fortuna; pero el drama, con Schiller al frente, pues á pesar del calificativo que se les da, las tragedias de Schiller sólo son dramas heroicos, ha sido el único género que se ha aclimatado en Alemania, con la influencia directa de Calderón y de Shakespeare. En los tiempos actuales, los ensayos de Gerardo Hauptmann *(Los tejedores de Silesia)* no pueden considerarse como tentativas de aclimatación de la tragedia, á pesar de su incontestable fuerza trágica.

En Inglaterra, desde el fin del siglo XVII y durante todo el XVIII, la influencia de la tragedia francesa se hace sentir, sobre todo en el poeta Dryden, y se traduce en imitaciones tales como las de Southern, Crowne, Nicolás Rowe, Nataniel Lee y Tomás Otway, cuyos *Don Carlos* y *Venecia salvada* no dejan de tener valor. Si se añaden á estos nombres los de Addison *(Catón)*, Young *(El rescate)* y James Thomson *(Sofonisba, Agamenón, Tancredo y Segismunda)*, llegamos á la época del renacimiento del genio nacional inglés, y desde entonces, sean los que fueren la etiqueta y el aspecto neogreco con que ciertos poetas decoran sus obras, el teatro inglés vuelve á su verdadero cauce, que es el drama.

También en España se imitan, durante el siglo XVIII, las tragedias francesas, y en el XIX se intenta aclimatar en el teatro las tres unidades de los griegos; pero todos esos esfuerzos son inútiles ante el esplendor del drama romántico. El genio español no era entonces propicio, como no lo fué antes ni lo ha sido después, al florecimiento de un género dramático que no concuerda con sus características. Los clásicos franceses han podido inspirarse en el teatro español, sin que éste haya producido un poeta trágico digno de este nombre. El alma española, tanto por temperamento como por educación y por su fondo romántico y caballeresco, prefiere el contraste y el movimiento del drama á la normalidad y rigidez de la tragedia. Esto solo nos explica que España carezca de poetas trágicos, aunque los sentimientos más profundos del pueblo español, su religiosidad, su caballerosidad, su heroísmo y todas las virtudes individuales y colectivas que le adornan sean precisamente las que, en el curso de los tiempos, ha exaltado siempre la tragedia. Por otra parte, ni las condiciones sociales ni la educación literaria han sido favorables á un intento de resurrección del clasicismo en España. Recordaremos, sin embargo, los ensayos de García de la Huerta, autor de *La Raquel;* de Cienfuegos *(La Condesa de Castilla);* de Quintana y de Martínez de la Rosa con su *Edipo*. Y con posterioridad, los de Tamayo y Baus, autor de *Virginia* y *Un drama nuevo;* de Ventura de la Vega, con *La muerte de César*, y el Duque de Rivas con *Don Álvaro*. Dicho esto, y puesto que es axiomático que el género épico (dentro de la dramaturgia, la tragedia es la manifestación de lo épico) se encuentre siempre en la aurora de todas las literaturas, recordaremos, para terminar, que en los albores del renacimiento literario catalán hallamos á Víctor Balaguer escribiendo varias tragedias de asunto histórico (*El guant del degollat; Els Pirineus*, etc.), directamente influídas por los trágicos italianos, y que, un poco más tarde, en el último cuarto del siglo XIX, cuando el triunfo de ese renacimiento parece ya asegurado, aparece un poeta trágico, Ángel Guimerá [V. GUIMERÁ (ÁNGEL)]; pero sus tragedias heroicas (*Judith de Velp; Gala Placidia*, etc.) pertenecen más al drama romántico del tipo de Shakespeare ó de Víctor Hugo, que á la propia tragedia. Hay que tener en cuenta los esfuerzos de Picó y Campamar *(Cor de roure)* y de Ubach y Vinyeta *(Joán Blancos* y *Almodis)*, para arraigar la tragedia en el texto catalán. Si una tragedia de molde griego ha producido la literatura catalana, es *Náusica*, de Juan Maragall, inspirada directamente en los poemas homéricos. Pero esta es una manifestación aislada, que no ha influído ni puede influir en la evolución del teatro. Manifestaciones parecidas las hay en todas las literaturas modernas, sin que se pueda hablar de una nueva resurrección de la tragedia en ningún país.

Bibliogr. Obras de los poetas trágicos mencionados: Esquilo, Sófocles, Eurípides, Shakespeare, Corneille, Racine, etc. Consúltese, además: Aristóteles, *Poética;* Platón, *República; Leyes*, y *El banquete;* Plutarco, *Vidas paralelas;* Vitruvio, *Obras;* Suidas, *Obras;* Aristófanes, *Las ranas;* Dión Crisóstomo, *Discursos;* Aulio Gelio, *Noches áticas;* Horacio, *Ad Pisones;* Racine, Prólogo á *Iphigénie;* La Bruyère, *Des ouvrages de l'esprit;* A. W. Schlegel, *Literatura dramática;* Zeller, *Philosophie der Griechen;* Welcher, *Die Aeschyleische Trilogie* y *Kleine Schriften;* Muff, *Die chorische technik der Sophocles;* P. de Saint-Victor, *Les deux masques;* Fr. G. Wagner, *Poetarum tragicorum fragmenta* (Ratisbona, 1846-52); A. Nauck, *Tragicorum graecorum fragmenta* (Leipzig, 1889); Saint-Marc Girardin, *Cours de litterature dramatique* (París, 1850); Schopenhauer, *El mundo como voluntad y como representación;* Federico Nietzche, *El origen de la tragedia;* Patin, *Études sur les tragiques grecs* (París, 1858); Valckenaer, *Diatribe in Euripiden;* G. Dindorf, *Scholia graeca in Euripidis tragoedias* (Oxford, 1863); J. H. Schmidt, *Die Monodien und Wechselgesänge d. attischen Tragödie* (Leipzig, 1871); Courdaveaux, *Eschyle, Xénophon et Virgile* (París, 1872); Wilamovitz, *Euripides Herakles* (Berlín, 1889); Max Egger, *Histoire de la*

litterature grecque (París, 1908); León Levrault, *Drame et tragédie: auteurs grecs;* Otfried Müller, *Historia de la literatura griega* (en alemán); J. P. Mahaffy, *Historia de la literatura griega* (en inglés); Alfredo y Mauricio Croiset, *Histoire de la littérature grecque* (vol. III, París, 1891); O. Navarre, *Dionysos, étude sur l'organisation matérielle du theâtre athénien* (París, 1895); P. Masqueray, *Théorie des formes liriques de la tragédie grecque* (París, 1895); Enrique Weil, *Études sur le drame antique* (París, 1897); Tadeo Zielinski, *La religion de la Grèce antique* (traducción del polonés, París, 1926); Desiderio Nisard, *Études sur les poètes latins de la décadence* (París, 1834); Renato Pichon, *Histoire de la littérature latine* (París, 1898); Clodoveo Lamerre, *Histoire de la littérature latine depuis le fondation de Rome* (París, 1901); Gustavo Michaut, *Le génie latin* (París, 1900); León Herrmann, *Le Théâtre de Senèque* (París, 1924); Mario Sepet, *Les origines catholiques du théâtre moderne* (París, 1901); Stapfer, *Shakespeare et l'antiquité* (Londres, 1879); H. Taine, *Histoire de la littérature anglaise* (París, 1886); A. W. Ward, *A history of English dramatic Literature* (Londres, 1899); Mezières, *Contemporains et successeurs de Shakespeare* (París, 1881) y *Shakespeare, ses oeuvres et ses critiques* (París, 1860); W. J. Rolfe, *A life of Shakespeare* (Londres, 1902); Georg Brandés, *W. Shakespeare* (en alemán, Berlín, 1896); G. Duval, *L'oeuvre shakespearienne et son histoire* (París, 1911); Canfied, *Corneille and Racine in England* (Londres, 1904); Vapereau, *Éléments d'histoire de la littérature française* (París, 1891); D. Nisard, *Histoire de la littérature française* (París, 1881); Fernando Brunetière, *Études critiques sur l'histoire de la littérature française* (París, 1888-1891); Parfaict, *Histoire du théâtre français* (París, 1734-49); Vinet, *Histoire de la littérature française au XVIII^e. siècle* (París, 1853); Emilio Faguet, *Le XVIII^eme siècle* (París, 1890); *La Tragédie française au XVII^e siècle* (París, 1883); Gustavo Lanson, *Corneille* (París, 1898); Sthendal, *Racine et Shakespeare* (París, 1823); A. Ebert, *Entwickelungs Geschichte der französischen Tragödie* (Gotha, 1856); E. Deschanel, *Le Théâtre de Voltaire* (París, 1886); F. Schiller, Prólogo á *La desposada de Mesina;* Jerónimo Tiraboschi, *Storia della letteratura italiana* (1794); Tedeschi, *Studi sulla tragedie di Alfieri* (Turín, 1876); Lombardi, *Storia della letteratura italiana nel secolo XVIII;* Luis Settembrini, *Lezioni di letteratura italiana* (Nápoles, 1894); Montiano y Suyando, *Discurso sobre las tragedias españolas* (Madrid, 1750); Alfredo Morel-Fatio y León Rouanet, *Le Théâtre Espagnol* (París, 1900); Mariano José de Larra, *Obras;* G. A. la Barrera y Leirado, *Catálogo bibliográfico y biográfico del teatro antiguo español* (Madrid, 1860); M. Menéndez y Pelayo, *Estudio crítico del Teatro selecto de Calderón* (Madrid, 1917); Alfonso Par, *Lo rey Lear de Shakespeare* (Barcelona, 1912); Narciso Díaz de Escobar y Ángel Lasso de la Vega, *Historia del Teatro español* (Barcelona, 1924); José Ixart, *El arte escénico en España* (Barcelona, 1894); Melchor de Palau, *Acontecimientos literarios* (Madrid, 1890-96); Narciso Sicars y Salvadó, *D. Manuel Tamayo y Baus y su teatro* (Barcelona, 1906). Véase, además, la *Bibliografía* de la voz TEATRO.

La tragedia española (The Spanish Tragedy). Melodrama de Tomás Kyd, uno de los predecesores de Shakespeare. Obra de asunto español, traducida al francés, con un estudio preliminar sobre el autor, por A. Smet (Bruselas, 1927).

TRAGEDIAL. adj. ant. TRAGÉDICO, CA.

TRAGÉDICO, CA. (Etim. — Del gr. *tragodikós.*) adj. ant. TRÁGICO (1.ª acep.).

TRAGEDIOSO, SA. (Etim. — De *tragedia.*) adj. ant. TRÁGICO, CA (1.ª acep.).

TRAGÉFORO. *Mit.* Sobrenombre de Baco, porque llevaba una piel de chivo.

TRAGÉLAFO. *Mit.* Animal imaginario que los griegos conocían únicamente por verlo representado en tapices y otras manufacturas del Oriente (Persia y Babilonia) y que imitaron grabándolo en vasos de la más remota antigüedad.

TRAGÉLAFO. m. *Zool. (Tragelaphus.)* Género de mamíferos rumiantes del grupo de los antílopes, cuyas especies tienen los cuernos largos y retorcidos en espiral, con ligeras rugosidades transversales y una quilla muy saliente, estando las hembras desprovistas de ellos; las orejas grandes, muy anchas; la cola medianamente larga y muy peluda, y el pelaje, que es espeso y basto, más ó menos marcado con manchas ó rayas blancas. En general, se parecen bastante á los *strepsiceros* (V. STREPSICEROS); pero estos últimos tienen el pelo más corto y los cuernos más grandes, más retorcidos y sin quilla. Todos los tragélafos viven en África, y pueden distribuirse en dos grupos: los tragélafos propiamente dichos ó antílopes de los matorrales, que tienen las pesuñas conformadas normalmente, y los situtungas ó antílopes de los pantanos, cuyas pesuñas son muy estrechas y largas, como para andar sobre el fango sin hundirse.

Tragélafo

Del primer grupo, la especie más conocida es el *guib (Tragelaphus scriptus),* así llamado en el Senegal, mientras que en otras partes de África se le dan los nombres de *golango, ungurungu, ibanara,* etc., y los cazadores europeos le aplican la denominación inglesa *bushbuck,* que viene á significar «cabra de matorral». Es un lindo rumiante de unos 75 cm. de alzada, con los cuernos de cerca de 45 de longitud, que vive en toda el África que queda al S. del Sahara, es decir, desde el Senegal y Abisinia hasta el Cabo de Buena Esperanza. Su coloración varía bastante, según los países, constituyendo más de 20 razas distintas, cada una de las cuales está localizada en una mancha de bosque distinta. Por lo general, el fondo del pelaje es castaño ó pardo obscuro, y sobre él se destacan, en blanco, dos manchas en media luna debajo del cuello, varias bandas transversales en los costados, una lista longitudinal á lo largo del hipocondrio y varias manchas en la grupa, ornamentación que ha hecho se dé á algunas de dichas razas el nombre de *antílopes jeroglíficos.* Dentro de este plan general, unas razas tienen el fondo de color más encendido, como el verdadero *T. scriptus* del Senegal, y otras lo tienen muy obscuro (*T. scriptus ronaleyni,* del África Oriental), ó amarillento sucio (*T. scriptus decula,* de Abisinia); en unas hay entre los ojos dos manchas blancas convergentes formando una Y (*T. scriptus dama,* del Cavirondo), que en otras faltan por completo (*T. scriptus heterochrous,* del Uganda); finalmente, en la raza del Cabo (*T. scriptus sylvaticus*), el color es pardo obscuro sin las bandas transversales blancas y con las manchas de la grupa borrosas y en corto nú-

mero. El guib vive siempre donde hay vegetación espesa; en las regiones llanas habita los bosquecillos muy cerrados, á cuya sombra crecen espesas gramíneas; en las montañas busca los barrancos, en cuyo fondo los árboles gigantescos, los troncos caídos, la maleza y las lianas forman verdaderas grutas de follaje, donde este antílope pasa, durmiendo, las horas del calor. Si el país es poco frecuentado por el hombre, á media tarde sale á pastar, pero lo corriente es que no abandone su retiro hasta el crepúsculo, empleando toda la noche en buscar brotes tiernos, hojas y hierbas frescas. Durante el día es muy difícil verlo, aun buscándolo, pues su pelaje se confunde fácilmente con los tonos polícromos de la vegetación iluminada por el sol. Generalmente va solo, ó el macho y la hembra juntos. La carne de este antílope es delicada y tierna, y los indígenas lo persiguen incesantemente, ya organizando batidas ó ya con ayuda de ingeniosas trampas. Á los ingleses del Cabo les gusta perseguirlo á caballo, con perros, y en Port Elisabeth existen cotos donde se crían guibs exclusivamente con este objeto. Su caza no carece de emociones, pues el macho, á pesar de no ser un antílope grande, cuando se ve acorralado sabe hacer muy buen uso de sus cuernos.

En la parte sudoriental de África, desde Zululandia hasta el lago Nyasa, vive otro tragélafo mucho más grande, el *nyala ó inyala (Tragelaphus ángasi)*, que alcanza más de 1 m. de alzada y ostenta unos magníficos cuernos de 75 cm. Su pelaje es largo y basto, y en el macho forma una especie de fleco á lo largo del vientre y de la parte anterior del cuello. El color, pardo obscuro en los machos, es en las hembras castaño claro, con rayas y manchas blancas. Las costumbres de este antílope difieren poco de las del guib (V. la lám. del artículo STREPSÍCERO).

Otra especie del mismo género, y todavía de mayor tamaño, es el *nyala montés (Tragelaphus buxtoni)*, que vive en las montañas del País de los Gallas, á unos 3,000 m. de elevación. La talla de este antílope pasa de 1'30 m., y los cuernos, medidos a lo largo de sus curvas, llegan á 95 cm. Su pelaje es leonado terroso, con bandas blancas entre los ojos y debajo del cuello, y una serie de manchas redondeadas á lo largo de cada flanco (V. la lám. del artículo STREPSÍCERO).

El *ritutunga ó nakong (Tragelaphus spekei)* es el tipo de los antílopes de pantano, separados por algunos autores en un género especial *(Limnotragus)*, en atención á sus pesuñas largas y estrechas. Su tamaño es el del inyala, con el que tiene cierto parecido en lo largo del pelo, pero el color es muy distinto: pardo sucio en el macho y rojizo en la hembra, y los cuernos están más retorcidos. Vive en el África Oriental, desde la región de los grandes lagos hasta los ríos Zambeze y Chobi, y tiene costumbres semiacuáticas. No es raro verlo metido en el agua hasta los ojos, y suele pasar el día oculto en los juncales, con agua hasta el vientre, saliendo sólo de noche á tierra firme. Los indígenas, para cazarlo, ponen fuego á los cañaverales en la estación seca, y cuando los antílopes, huyendo, cruzan á nado los espacios abiertos de las lagunas, los matan á lanzazos desde sus canoas.

Una especie del mismo grupo, y uno de los antílopes más raros, es el *Tragelaphus gratus*, que vive en la costa occidental de África, desde el Senegal hasta el Gabón. Se distingue del nakong por su pelaje corto, lleno de bandas y manchas blancas, sobre un fondo pardo obscuro en el macho y rojizo vivo en la hembra.

Otra especie del África Occidental, que muchos autores incluyen en este género, es el *bongo (Tragelaphus enryceros)*, bellísimo antílope de 1 m. de altura, con el cuerpo rayado de blanco sobre un fondo castaño rojo vivo. Difiere de los demás tragélafos por tener cuernos los dos sexos y porque su cola es algo larga y terminada en un mechón, como la de un búfalo, caracteres que han obligado á formar con él un género distinto *(Boocerens)*. Es un verdadero antílope de bosque, encontrándosele en toda la gran selva tropical de África; pero su costumbre de vivir en los parajes más retirados y sombríos hace que sean contados los europeos que lo han visto vivo.

TRAGEMELODÍA. f. Especie de tragedia mezclada de melodías.

TRAGEN DER STIMME. *Mús.* En alemán, significa *portamento* (V. esta palabra).

TRAGER (ADÁN). *Biogr.* Geólogo norteamericano, n. el 17 de Junio de 1893. Estudió en las Universidades de Michigán, Nebraska y Chicago, y es autor de las siguientes obras: *Investigations concerning Oil-Water Emulsions*, con Alex W. McCoy y H. R. Shidel; *A Laboratory Method for the examination of Well Cuttings; A Resume of the Oil Shale Industry with an Outline of Methods of Distillation; Notes on the Pree-Pennsylvanian Stratigraphy of the Northern Mid-Continent Oil-Fields*, con F. L. Aurin y G. C. Clark; *Underground Stratigraphic Characteristics of Eastern Oklahoma; Kerogen and its relation to the Origin of Oil*, y *The Geologic History of the Panuco River Valley and its Relation to the Origin and Accumulation of Oil.*

Adán Trager

TRAGGIA (DOMINGO MARIANO DE). *Biog.* Militar español, marqués del Palacio, hermano de Joaquín, n. en Zaragoza á mediados del siglo XVIII. Fué capitán del regimiento de caballería de voluntarios de España y en 1800 era coronel del regimiento de caballería de Montesa. En 1788 inventó una máquina para agramar cáñamos y en 1795 fué nombrado gobernador militar y político de Cervera del Río Alhama, donde llevó á cabo diversas obras de utilidad pública. Escribió: *Arte metódica para el estudio fundamental de la naturaleza; Cánones militares*, y *Regio Faetonte aereostático*, en el que describe un aparato de su invención (Madrid, 1788). Tradujo *Las instituciones militares del emperador León «el Filósofo»*.

TRAGGIA (JOAQUÍN). *Biog.* Escritor y religioso escolapio, español, n. en Zaragoza en 1748 y m. en fecha que ignoramos, pero seguramente después de 1813. Estudió en las Escuelas Pías de Barbastro y luego en Daroca, filosofía, distinguiéndose desde muy joven por sus condiciones de polemista y grandes conocimientos. En 1767 acompañó á Filipinas al arzobispo de Manila, monseñor Basilio Sancho, doctorándose allí en teología. En 1771 publicó un *Arte*, en tagalo, para que los indios aprendiesen el español, empleándosele, además, en diversos ministerios, que ejerció con celo. Regresó luego á España y fué, sucesivamente, profesor en Valencia, Zaragoza y Madrid, al mismo tiempo que se dedicaba con fruto á la predicación. De carácter algo variable, acabó por abandonar el Instituto en que había profesado, dedicándose desde entonces con mayor constancia al estudio, llegando á poseer una cultura tan profunda como variada, pues abarcaba no sólo las materias literarias, históricas, filosóficas, teológicas y lingüísticas, sino la historia natural y las matemáticas. Perteneció á la Academia de la Historia, y su nombre ha sido incluído en el *Catálogo de Autoridades* publicado por la de la Lengua. Se le debe: *Orationes latinae* (Zaragoza, 1783); *Memoria sobre el alisma ó árnica montana* (Zaragoza, 1786); *Aparato de la historia eclesiástica de Aragón* (Madrid, 1791-92); *Ilustración del reinado de D. Ramiro II* (Madrid, 1799); *La Saultada, rasgo*

Entre copla y copla, trago, por Juan José Gárate

Un trago de lo añejo, por Manuel Benedito

épico; Diccionario geográfico español; Retórica filosófica; Discurso histórico sobre el origen y sucesión del reino pirenaico hasta D. Sancho el Mayor, y *Memoria sobre el origen del condado de Ribagorza y sucesión de sus condes hasta que se incorporó á la corona del Pirineo.* Las tres últimas, publicadas, mucho después de la muerte del autor, en el *Boletín* de la Academia de la Historia, aunque no están exentas de errores, denotan gran erudición y son muy útiles para el estudio de la historia de aquellos remotos períodos. Tradujo, además, al español algunas de las obras de Plutarco.

TRAGGIA (MANUEL DE SANTO TOMÁS DE AQUINO). *Biog.* Escritor y religioso carmelita, español, hermano de los anteriores, n. en Zaragoza en 1755 y m. en fecha que desconocemos. Profesó en el convento de Carmelitas Descalzos de su ciudad natal y estuvo dotado de múltiples aptitudes, pues fué teólogo, predicador, historiador, periodista y guerrillero, tomando parte activa en la lucha contra los franceses, lo mismo con las armas que con la pluma. En 1793 comenzó á publicar en Valencia diversos trabajos, que firmaba con el seudónimo de *El Amante de la Religión,* y por aquella época era prior del convento de dicha ciudad, siéndolo después del de Calatayud. Posteriormente residió en las Baleares y colaboró en el *Diario de Palma,* en el que combatió á los liberales y á los filosofistas. En 1813 fundó en la misma capital *El Amigo de la Verdad* y siguió colaborando en otros periódicos de Valencia y de Alicante. Publicó numerosas obras, entre las cuales mencionaremos: *Verdadero carácter de Mahoma y de su religión* (Valencia, 1793); *Reflexiones sobre los excesos, sedición y libertad filosófica de los franceses* (Valencia, 1793); y *La única religión verdadera ó apología de la religión católica* (Valencia, 1795).

Bibliogr. J. Navarro Cabanes, *El P. Traggia, Memorias autógrafas* (Valencia, 1921).

TRAGHEN. *Geog.* Pobl. del Fezán (Tripolitania, colonia italiana de Libia), á 65 kms. E. de Murzuk, en la parte oriental de la depresión llamada la Hofra ó la Fosa, á 423 m. de altitud, á los 25° 56′ de lat. N. y 14° 49′ 44″ de long. E. del Meridiano de Greenwich. Está cercada por un extenso oasis de palmeras, pero casi abandonado; una fuente muy abundante, la fuente de Ganderma, que corre cerca de la ciudad, está casi obstruída. En el recinto de arcilla que cerca TRAGHEN hay menos casas habitadas que en ruinas, pero fuera hay centenares de cabañas bajo las palmeras datileras, que son allí soberbias, y de las cuales, además de los dátiles, se saca vino de palma. «La falta de población ha hecho de los admirables bosques de palmeras de Traghen una vasta extensión casi inútil.» La población del oasis no pasa de 1,500 h. Durante siglos, TRAGHEN fué, antes de Murzuk, capital de Fezán y residencia de reyes venidos de la Nigricia; se ven aún, cerca de la población, sus cabañas tumulares.

TRAGI. m. *Pat.* Pelos en la abertura del conducto auditivo externo.

TRAGIA. f. *Bot.* Género fundado por Linneo y que comprende plantas de la familia de las euforbiáceas, grupo de las platilobas, subfamilia de las crotonoideas, tribu de las acalifeas y subtríbu de las plukenetinas, con inflorescencia sin involucro vistoso, rudimento de ovario en las flores masculinas nulo ó muy pequeño, estilos por arriba libres, conectivo no alargado ó lo está apenas, sépalos en las flores femeninas seis, rara vez más ó menos, á veces pinadopartidos, estambres tres, pero también más, hasta numerosos, con frecuencia pelos urticantes, inflorescencia racimosa, monoicas, rara vez dioicas. Plantas vivaces, trepadoras ó volubles, herbáceas ó sufruticosas, más rara vez con tallos cortos, ascendentes; las hojas son esparcidas, pecioladas, dentadas, más rara vez bi ó trilobuladas, en la base á menudo acorazonadas y con tres ó cinco nervios; racimos terminales, opuestos á las hojas ó axilares, en general andróginos, arriba masculinos, abajo femeninos, ó bífidos, siendo la rama más larga masculina y la más corta femenina, las flores en la axila de cada bráctea una sola, rara vez las masculinas aglomeradas, los pelos urticantes sobre todo en el fruto. Se incluyen unas 50 especies distribuídas en las secciones *Agirta, Ratiga, Tagira, Eutragia, Lassia, Leptobotrys, Leucandra, Adenotragia, Bia, Ctenomeria, Zuckertia* y *Leptorrhachis. Tr. volubilis,* de América y África tropicales, se usa en medicina popular. *Tr. cannabina* de la India es textil.

TRÁGICAMENTE. adv. m. De manera trágica; desdichada y funestamente.

TRÁGICO, CA. F. **Tragique.** — It. y P. **Tragico.** — In. **Tragic, tragical.** — A. **Tragisch.** — C. **Tràgich.** — E. **Tragedia.** (Etim. — Del lat. *tragicus,* y éste del gr. *tragikós.*) adj. Perteneciente ó relativo á la tragedia. || Dícese del autor de tragedias. Ú. t. c. s. || Aplícase al actor que representa papeles trágicos. || fig. Infausto, muy desgraciado, capaz de infundir terror y lástima.

TRÁGICO, CA. *Mús. Flauta trágica.* Nombre que daban los griegos á la que servía para acompañar los coros en la tragedia.

TRAGICOMEDIA. F. **Tragicomédie.** — It., P. y C. **Tragicomedia.** — In. **Tragicomaedy.** — A. **Tragikomödie.** — E. **Tragicomedio.** (Etim. — Del lat. *tragicomoedia,* contracc. de *tragico-comoedia.*) f. Poema dramático que tiene al par condiciones propias de los géneros trágico y cómico; v. gr., el *Anfitrión,* de Plauto. || Obra jocoseria escrita en diálogo y no destinada á la representación teatral; como la TRAGICOMEDIA *de Calisto y Melibea.* || fig. Suceso que juntamente mueve á risa y á piedad.

TRAGICOMEDIA. *Lit.* La voz *tragicomedia* (más bien *trágicocomedia*) es una invención jocosa del poeta latino Plauto en el prólogo de su *Anfitrión.* Mercurio, que la pronuncia, dice á los espectadores: «Voy á exponeros el argumento de esta tragedia. ¿Por qué arrugáis la frente? ¿Porque os dije que iba á ser tragedia? Soy un dios, y puedo, si queréis, transformarlo en comedia, sin cambiar ninguno de sus versos. ¿Queréis que lo haga así ó no? ¡Pero, necio de mí, que siendo un dios no puedo menos de saber lo que pensáis sobre esta materia! Haré, pues, que sea una obra mixta, á la cual llamaré *trágico-comedia,* porque no me parece bien calificar siempre de comedia aquella en que intervienen reyes y dioses, ni de tragedia á la que admite personajes de siervos. Será, pues, como os he dicho, una *trágico-comedia...*»

«Sin duda, dice Menéndez y Pelayo, que este pasaje no puede tomarse en serio como determinación de un género poético, porque Plauto se chancea con el público, pero también es cierto que ninguna obra de su teatro se asemeja al *Anfitrión,* que no es parodia trágica ni tampoco verdadera comedia. El infortunio conyugal del jefe tebano, víctima de un poder tan absurdo como incontrastable, no produce risa, sino indignación en el lector ó espectador moderno, y acaso también en el antiguo, ni hay en los caracteres de Anfitrión y Alcmena nada que no sea decoroso y digno de personas trágicas. Lo cómico se refugia en figuras secundarias.»

Marcelino Verardo de Casena volvió á emplear el título de *tragicomedia* en su *Fernandus Servatus,* escrito en versos hexámetros, impresa en Roma en 1493, y cuyo argumento es el frustrado regicidio de Fernando *el Católico* en Barcelona el 7 de Diciembre de 1492. Rojas volvió á emplearlo en su *Celestina,* justificando el título con la mezcla de placer y dolor, cuando Plauto justifica la novedad del título con la mezcla de personajes trágicos y cómicos, siendo la razón de Rojas mucho más racional y filosófica. «Otros han liti-

gado, dice, sobre el nombre, diziendo que no se avía de llamar comedia, pues acabava en tristeza, sino que se llamase tragedia. El primer autor quiso darle denominación del principio, que fué plazer, e llamarla comedia. Yo, viendo estas discordias entre estos extremos, partí agora por medio la porfía, e lleméla *tragicomedia.*» El nombre quedó en la literatura española y fué aplicado á obras de muy vario argumento. Gil Vicente, que en tantas cosas fué tributario de *La Celestina,* llamó *tragicomedias* á una sección entera de sus obras, en que se mezclan piezas alegóricas, como el *Triunpho do inverno* y la *Serra da Estrella,* con dramas caballerescos, como *Don Ducardos* y *Amadís de Gaula. Tragicomedia alegórica del Paraíso y del Infierno* se rotula la excelente refundición castellana de una de las *Barcas* del mismo Gil Vicente, impresa en Burgos en 1539. Una de las piezas de *La Turiana,* atribuídas á Juan de Timoneda, lleva el título de *Tragicomedia Filomena.* En la numerosa serie de *Celestinas,* sólo una, la de Sancho Muñón, lleva el dictado de *Tragicomedia de Lisandro y Roselia.*

TRAGICÓMICO, CA. (Contracc. de *trágico cómico.*) adj. Perteneciente ó relativo á la tragicomedia. || JOCOSERIO.

TRAGIDIO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros subpentámeros cerambicinos, cuya única especie es originaria de los Estados Unidos.

TRAGINA. *Der. for.* Según Vives y Cebriá, consistía, en Cataluña, en la obligación de trabajar con una caballería por el señor á utilidad y disposición de éste. (*Constituciones de Cataluña,* t. IV, pág. 269.) Seguramente con este nombre existía una prestación personal más onerosa, y á ella se referiría Fernando II al declararla abolida en la sentencia arbitral que puso fin á las luchas de los *pagesos de remensa,* dada en Guadalupe el 21 de Abril de 1486.

Actualmente en muchos contratos de arrendamiento de fincas rústicas se consigna el pacto de *tragines* ó sea de transportes de frutos ó materiales á favor del propietario ó arrendador.

TRAGIO. m. *Antrop.* Punto fijo de medición en el borde superior del trago, que se encuentra en el cruce de la tangente al borde anterior y de la tangente al borde superior de este cartílago. Está 1 ó 2 mm. más abajo de la espina de la hélice. El punto superauricular de Broca está más alto que el tragio.

TRAGIO. *Bot.* El género *Tragium* Sprg. es hoy sección del subgénero *Eupimpinella* en el género *Pimpinella* de Linneo, de la familia de las umbelíferas, con fruto cerdoso áspero ó finamente peloso, á menudo con viso gris, de aguijones blandos cortos ó tomento largo como toda la umbela; hierbas vivaces ó plantas sufruticosas, esteparias, más rara vez anuales (sección *Anisum* DC.).

P. Tragium se extiende de las sierras granadinas, Asturias y Mediodía de Francia hasta Crimea; sus hojas radicales son pinadopartidas y los tallos leñosos con pocas hojas; *P. villosa* de España y Marruecos es de viso blanco agrisado y los tallos casi sin hojas.

P. Anisum es pelosa, de 3 á 5 dm., con hojas inferiores arriñonadas y las demás tripartidas, frutos ovoideos, casi cilíndricos, de unos 4 mm., umbelas bastante flojas, frutos pelosos con pelos aplicados; florece de Junio á Agosto; su patria parece ser Egipto, Asia Menor é islas griegas, y se cultiva mucho con el nombre vulgar de *anís* ó *matalahuga.*

TRAGIO. *Zool.* (*Tragium* Oken.) Género dudoso de espongiarios.

TRAGOPSIS. m. *Bot.* Género fundado por Pomel y sinónimo de *Trachyspermum* Lk., en la familia de las umbelíferas.

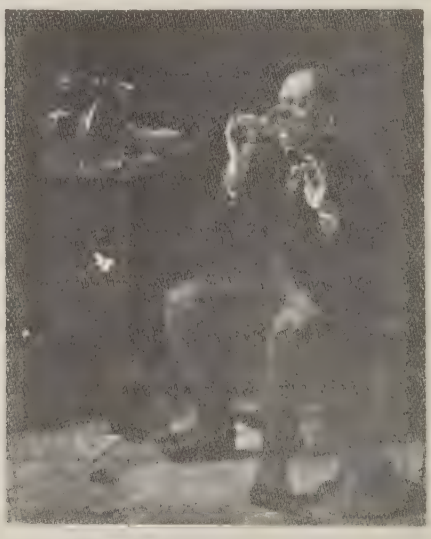
El de H. Karsten es sinónimo de *Sapium* P. Br., en la familia de las euforbiáceas.

TRAGISCÓCORIS. m. *Entom.* (*Tragiscocoris* Fieb.) Género de hemípteros heterópteros de la familia de los cápsidos y tribu de los plagiognatinos. Una sola especie se ha descrito, tipo del género: *Tr. Fieberi* Fieb., del SO. de Europa, Argelia, etc.

TRAGLIA (A.). *Biog.* Profesor italiano de filosofía, contemporáneo, doctor y catedrático de ética y sociología en el Ateneo del Colegio Pontificio urbano de *Propaganda Fide.* Es autor de *I problemi della Filosofia* (Ancona, 1900), y *La filosofia antica* (Roma, 1905).

TRÄGNER (ENRIQUE). *Biog.* Músico alemán, n. en Chemnitz en 1872. Cursó los estudios musicales en su ciudad natal bajo la dirección de Mayerhoff. Se ha señalado como organista y compositor de obras vocales (*lieder* y coros). Es director de la sociedad coral *Chemnitzer Sängerbunds.*

TRAGO. F. **Gorgée, trait.** — It. **Sorso, gorgata.** — In. **Thraugh, gulp, swallow.** — A. **Schluck.** — P. **Sorvo, gole.** — C. **Glop, tirada.** — E. **Ekgluto.** (Etim. — De *tragar.*) m. Porción de agua ú otro líquido, que se debe ó se puede beber de una vez. || fig. y fam. Adversidad, infortunio, contratiempo que con dificultad y sentimiento se sufre.



Un buen trago. Cuadro de León Küppers

Á TRAGO RECIO. m. adv. fig. En gran cantidad. || Á TRAGOS. m. adv. fig. y fam. Poco á poco, lenta y pausadamente.

TRAGO. (Etim. — Del gr. *trágos.*) m. Prominencia de la oreja, situada delante del conducto auditivo, y cubierta á veces de pelos largos y ralos.

TRAGO. *Bot.* El género *Tragus* Hall., de la familia de las gramíneas, comprende especies de plantas incluídas en la tribu de las zoisieas, con espiguillas sin involucro en grupos de tres á cinco en cada miembro del eje, cada grupo desprendiéndose en total, espigas ó racimos aislados en el ápice de la caña ó de las ramas, no frágiles, la espiguilla superior de cada grupo estéril, glumas coriáceas, ganchudoespinosas, la externa pequeña y á veces nula, la interna grande, las glumillas menores y lisas.

Se incluyen dos especies ó variedades, bajas, ramosas, malas hierbas de todos los países cálidos, en Europa hasta Hungría y Moravia; los frutos se enganchan fácilmente en la piel de los animales.

El género de Panzer es sinónimo de *Festuca* de Linneo en la misma familia.

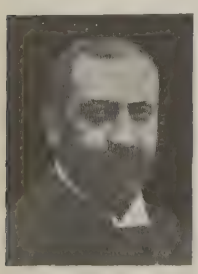
TRAGÓ. *Geog.* Lug. de la prov. de Lérida, mun. de Peramola.

TRAGÓ DE NOGUERA. *Geog.* Mun. de la prov. de Lérida, con 609 e. y albergues y 1,126 h. según el censo de 1910. Se compone de las siguientes entidades:

	Kilómetros	Edificios	Habitantes
Auberola, lugar á.....	5'4	37	101
Blancafort, íd. á.....	7'3	32	113
Boix, íd. á.....	6'3	56	194
Tragó de Noguera, íd. de	—	217	690
Grupos inferiores y e. diseminados.....	—	267	28

El censo de 1920 le asigna 1,033 h. Corresponde al p. j. de Balaguer, dióc. de Lérida, y está sit. á la izquierda del río Noguera Ribagorzana, á 32 kms. de Balaguer de Noguera y unos 40 de Lérida, al S. del Montsech, entre elevados montes; produce cereales, aceite y legumbres; cría de ganado lanar y cabrío. Ruinas de un convento de monjas Cistercienses, llamado el Monasterio, del que se conserva un ábside románico; existió desde mediados del siglo XII y sus numerosos pergaminos obran hoy en el Archivo Nacional. Son 116, que van desde 1171 al siglo XV. Jaime Caresmar había trabajado sobre ellos y sacado el Catálogo de las abadesas. Eran propietarias del castillo de Montassor y de la torre de Cérvoles d'Os. El 23 de Abril de 1874 derrotó aquí el general carlista Juan Castells al jefe liberal Juan de Latre. En 1831 había en TRAGÓ DE NOGUERA 535 almas y era del señorío del abad de Poblet. En la vertiente meridional de la sierra de Blancafort, cerca del río y á 75 m. sobre el nivel de éste, se encuentra la llamada *Cova Negra*, cuya entrada consiste en un agujero alto y de anchura irregular. Del lado derecho se ha de escalar una peña para subir á una plazoleta interior, de donde arrancan dos galerías: la que va hacia el N. tiene unos 150 m. de largo y la del E. 400, variando su altura y ancho entre 50 cm. y 15 m. Por todas partes se ven en la cueva curiosos restos de la industria humana: piedras de molino y de amolar, hachas de piedra pulimentada, sílex trabajado, estiletes y puntas de flecha, y hasta se descubrió un trozo de pulsera hecha de concha de *pectimculus* y fragmentos de cerámica iguales á los de la cueva del Tabaco de Camarasa. Los huesos hallados demuestran la existencia del *Cervus Elaphus*, del toro y de otros animales. Esta colección prehistórica se hace remontar á la época neolítica. En el término de TRAGÓ DE NOGUERA se explotan unas salinas.

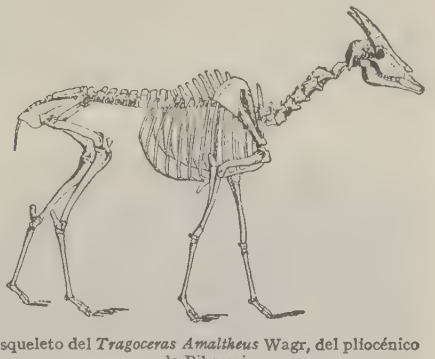
TRAGÓ Y ARANA (JOSÉ). *Biog.* Pianista español, n. en Madrid el 25 de Septiembre de 1857. Inició su carrera musical en 1868, ingresando en el Conservatorio de María Cristina, nombre que llevaba al fundarse el actual Conservatorio de Música y Declamación, y realizando en la clase de piano de Compta tan rápidos y brillantes progresos, que al cumplir los trece años de edad ya obtenía el primer premio por votación unánime. Terminados sus estudios de harmonía con Aranguren, marchó á París, y, después de reñida oposición, ingresó en la clase de Georges Mathias (discípulo que había sido de Chopin), alcanzando también en brevísimo tiempo y por unanimidad el primer premio de piano en los concursos de fin de carrera. Apenas conseguido este triunfo oficial empezó á dar conciertos en las salas Erard y Pleyel, de París, y en algunas ciudades de Francia, consagrando el público los talentos artísticos del joven *virtuoso* con ininterrumpidos éxitos. Al regresar á España dió varios conciertos con orquesta, acompañado por la antigua Sociedad de Conciertos, dirigida entonces por el maestro Mariano Vázquez. Luego actuó algún tiempo con Sarasate, Albertini y otros artistas eminentes, recorriendo triunfalmente las poblaciones más importantes de España, y en 1886, invitado por Monasterio, reemplazó á Guelbenzu en la notable Sociedad de Cuartetos que dirigía aquél y de la que formaban parte Mirecky, Lestán, Pérez y Urrutia. Tras brillantes oposiciones sucedió en 1886 á Teobaldo Power en la cátedra de piano del Conservatorio, puesto que aún conserva, figurando entre los discípulos notables que de dicha cátedra han salido, hasta el presente, Falla, Turina, Fúster, Aroca, Alberdi, Carmen Pérez, Julia Parody, Carmen Álvarez y otros muchos. Pianista de una técnica perfecta y de un depurado sentimiento artístico, de no abandonar muy joven aún su contacto con los grandes públicos para consagrarse por entero á la enseñanza, que consideró siempre como un verdadero sacerdocio, hubiera logrado ser uno de los *virtuosos* de renombre universal. Como compositor ha producido algunas obras de concierto para piano, que se distinguen por una gran belleza melódica y una gran sinceridad de sentimiento.



José Tragó y Arana

TRAGOCÉFALA. f. *Zool.* Género de insectos coleópteros tetrámeros longicornios lamiarios, cuyas especies son originarias de África.

TRAGÓCERAS. m. pl. *Paleont.* (*Tragoceras* Gaudry.) Género de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los arctiodáctilos, familia de los cavicornios, subfamilia de los antilopinos, grupo de los



Esqueleto del *Tragoceras Amaltheus* Wagr, del pliocénico de Pikermi

Tragina, que se caracteriza por presentar huesos nasales bastante largos, descansando sobre los huesos lacrimales; molares bastante bajos, con fuertes columnillas basales. Abunda en el miocénico superior de Pikermi, Samos, S. de Francia, Alcoy, Puebla de Almuradiel, Tarrasa, Viena, Baltavar, Vales y Maragha. Siendo las especies más frecuentes el *Tragoceras Amaltheus* Wagner y *Tr. Valenciennesi* Gaudry.

TRAGÓCEROS. m. pl. *Bot.* Género fundado por Humboldt, Bonpland y Kunth; comprende plantas de la familia de las compuestas, tribu de las helianteas y subtribu de las zinninas, con las flores del disco estériles, las liguladas encorvadas en gancho, receptáculo plano, cabezuelas bastante pequeñas; hierbas bonitas, bajas, anuales. Se incluyen cuatro especies de Méjico.

TRAGOMA. m. *Zool.* Género de moluscos de la clase de los gasterópodos, orden de los pulmonados, familia de los limácidos. El animal presenta la maxila arqueada, sin costillas longitudinales, con el borde

inferior que forma un apéndice rostriforme; la placa lingual con series de dientes horizontales ó ligeramente oblicuas; el diente central con tres cúspides; la cúspide media larga y estrecha; los dientes laterales de la misma altura que el diente central, con dos ó tres cúspides, pero en este último caso provistos de una cúspide interna; los dientes marginales diferentes de los dientes laterales, agudos, estrechos, de una sola cúspide; los palpos labiales pequeños; el pie lleva un poro nudoso caudal más ó menos desarrollado y generalmente reducido á una simple hendedura lineal; lóbulos del manto no reflejados sobre la concha; el orificio genital muy alejado del gran tentáculo derecho; la glándula caudal está reducida á un simple surco; la concha es orbicular, deprimida, estriada por encima, lisa por debajo, muy sólida y con numerosas vueltas de espira; el perístoma agudo y ligeramente labiado en el interior. Estos moluscos viven en los parajes húmedos, en las cuevas, debajo de las piedras y en los árboles. El tipo de este género es el *Tragomma Algirus* L.

TRAGÓN, NA. adj. fam. Que traga (2.ª acep.). Ú. t. c. s.

TRAGONAZO, ZA. f. y m. aum. de TRAGÓN, NA.

TRAGONCILLO, LLA, TO, TA. f. y m. dim. de TRAGÓN, NA.

TRAGONEAR. (Etim. — De *tragón.*) tr. fam. Tragar mucho y con frecuencia.

TRAGONERÍA. f. fam. Vicio del tragón.

TRAGONÍA. (Etim. — De *tragón.*) f. fam. TRAGONERÍA.

TRAGONTINA. (Etim. — De *dragontino,* y éste del lat. *dracontium,* dragontea.) f. ARO (2.° art.).

TRAGONTINA. *Bot.* Nombre vulgar de *Arum vulgare,* de la familia de las aráceas.

TRAGOPÁN. m. *Ornit.* Género de aves gallináceas *(Ceriornis ó Tragopán)* de la familia de las faisánidas, cuyos caracteres más salientes consisten en una cola mediana, compuesta de 18 timoneras cubiertas hasta más de la mitad de su longitud por las coberteras superiores, plumaje moteado de blanco, y en los

Tragopán sátiro

machos una cresta muy corta, dos cuernecillos carnosos eréctiles y una gran carúncula dilatable, que rodea la garganta á modo de gola. Comprende este género un corto número de especies propias del Asia Sudoriental, siendo la más conocida de todas el *tragopán cornudo (Ceriornis satyra),* del Himalaya, que es una de las gallináceas más vistosas y extrañas que existen. Tiene el manto, las alas y la cola leonados, jaspeados de negro, y el cuello, los encuentros de las alas y toda la región abdominal de un bello bermellón obscuro, ostentando sobre este fondo, tanto en las partes superiores como en las inferiores, numerosas manchitas redondas blancas, orilladas de negro. La cabeza es negra, con un espacio rojo á cada lado de la coronilla, y junto á él un cuernecillo que, lo mismo que la carúncula de la garganta, ordinariamente es de un color azul lívido; pero cuando el animal se excita, y sobre todo durante el celo, los cuernecillos se levantan y toman un hermoso color azul, y la carúncula se distiende y aparece igualmente azul, con grandes manchas rojas en el borde. Estos colores, como ocurre en casi todas las faisánidas, sólo los presenta el macho; la hembra lleva un vestido más modesto, leonado con jaspeaduras negras y motitas blancas.

Encuéntrase este tragopán en los bosques de las montañas del Tibet, solitario ó acompañado de su hembra. Los indígenas lo persiguen mucho; generalmente lo conocen con los nombres de *ko-kiao-ki* (gallina cornuda) ó *sing-tsiau-ki* (gallina estrellada). En las mismas regiones vive otra especie, el *tragopán de Cabot (Ceriornis caboti),* que se diferencia por tener el pecho y el abdomen de un bonito color café con leche. V. lám. ASPECTO DE ALGUNOS ANIMALES EN LA ÉPOCA DEL CELO, I, fig. 10, en el artículo CELO, y lám. FAUNA ASIÁTICA, fig. 15, en el artículo ASIA.

TRAGOPIRON. m. *Bot.* El género *Tragopyron* Bieb. es sinónimo de *Atraphaxis* de Linneo, en la familia de las poligonáceas.

TRAGOPO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros tetrámeros, cuyas especies son indígenas de Java. || Género de insectos hemípteros homópteros membrácidos, cuya especie típica es originaria del Brasil.

TRAGOPODAGRA. f. *Lit.* Título de una escena dramática y tragicómica, atribuida á Luciano.

TRAGOPOGÓN. m. *Bot.* Género fundado por Linneo y que comprende plantas de la familia de las compuestas, tribu de las chicorieas y subtribu de las leontodontinas, con receptáculo desnudo, ramas laterales de los pelos plumosos del vilano entretejidas, rara vez los pelos cortamente pestañosos ó algodonosos en la base, brácteas involucrales uniseriadas, cabezuelas bastante grandes ó en la madurez grandes, aisladas terminales, sin cálículo, flores purpurinas, rosadas, violetas ó en general amarillas, 5 ó 10 costillas en el fruto en general picudo. Hierbas anuales ó vivaces, con hojas estrechas, enteras, abrazadoras, parecidas á las de las gramíneas. Se incluyen 35 especies de Europa, flora mediterránea, O. y Centro de Asia. *Tr. porrifolius,* de hasta 1 m., con hojas caulinares bastante ensanchadas en la base, brácteas involucrales tan largas como las lígulas, aquenios rojizos con pico lampiño y más corto que ellos, flores violáceas ó purpurinas, pedúnculo muy inflado; es de la flora mediterránea y sus raíces son comestibles; vulgarmente lo llaman *salsifí blanco, barba cabruna* y *barbón.* El otro salsifí, *Tr. pratensis,* tiene flores amarillas.

TRAGOPOGONOIDES. m. *Bot.* Género fundado por Manetti y sinónimo de *Urospermum* Scop., en la familia de las compuestas.

TRAGOPSIO. m. *Zool. (Tragops.)* Género propuesto por el naturalista Hodgson para la gacela de la India *(Gazella bennetti),* separándola de las demás gacelas en la creencia de que estaba desprovista de glándulas lagrimales. V. GACELA.

TRAGOPSIS. m. *Bot.* Género fundado por Durand, idéntico á *Tragiopsis.*

TRAGORÍGANO. m. *Bot.* La sección *Tragoriganum* del género *Satureia* de Linneo, en la familia de las labiadas, tiene verticilastros densamente esféricos, multifloros, distantes, rodeados de brácteas en más ó en menos, cáliz largamente acampanado, casi igualmente lanceolado quinquedentado, con 10 nervios y garganta lampiña por dentro, corola con tubo incluído, cubierta del nectario nula, estilo igual y alesnado bífido, planta sufruticosa, muy ramosa, baja. *S. Thymbra* de Oriente y Cerdeña.

TRAGOS. m. *Paleont.* (*Tragos.*) Género de celentéreos de la clase de las hidromedusas, orden de los hidroideos, familia de los millepóridos, sinónimo de *Porosphaera* Steinmann, *Millepora* Phill. *Coscinopora*, que se ha reconocido fósil en los depósitos secundarios superiores correspondientes al cretáceo. V. POROSPHAERA.

TRAGÓSCELES. *Mit.* Sobrenombre del dios Pan, por representársele con los pies de macho cabrío.

TRAGOSELINO. m. *Bot.* El género *Tragoselinum* de Tournefort es hoy sección del subgénero *Eupimpinella* en el género *Pimpinella* de Linneo, de la familia de las umbelíferas, y se distingue por el fruto liso y por ser sus especies vivaces. Se incluyen *P. magna* y *P. saxifraga*, *P. anisoides*, *P. rotundifolia*, *P. peucedanifolia*, *P. anthriscoides*, *P. rhodantha*, *P. orcophila* y *P. Gymnosciadium*.

TRAGOSIA. f. *Zool.* (*Tragosia* Gray; *Cribrochalina* O. Schmidt.) Género de esponjas monaxónidas, halicondrias de la familia de las axinélidas, que apenas difiere del género *Phacellia* ó *Phakellia* y presenta generalmente como esta última el aspecto de lámina ya extendida en abanico ó en forma de copa cónica, Vive en el Atlántico y Canal de la Mancha. V. lámina ESPONGIARIOS, III, fig. 17.

TRAGOSMA. f. *Bot.* Género fundado por Ledebour y modificado por C. A. Meyer, sinónimo de *Cymbocarpus* de De Candolle en la familia de las umbelíferas.

TRAGOSOMA. (Etim. — Del gr. *tragos*, macho cabrío, y *soma*, cuerpo.) m. *Entom.* (*Tragosoma* Sero.) Género de coleópteros de la familia de los cerambícidos y tribu de los prioninos. Son insectos de talla mediana, de cuerpo bastante convexo, velloso, la hembra más gruesa; ojos grandes, pero distantes; antenas poco alargadas, algo aserradas; reborde lateral del protórax completo; último esteinito abdominal de la hembra alargado y redondeado en el extremo; patas delgadas; fémures engrosados en la primera mitad y muy estrechados en la segunda; tarsos cortos. Se han descrito dos especies: *Tr. depsarium* L., de regiones frías de Europa, Alpes, Pirineos y de la América del Norte, y *Tr. nigripenne* Bates, de Méjico.

TRAGOTIMO. m. *Bot. Tragothymum* Webb. *et* Berth. se incluye en *Clinopodium* de Linneo en la familia de las labiadas.

TRAGOVE. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Cambados, parr. de San Mamed de Corbillán.

TRAGUEAR. intr. fam. BEBORROTEAR.

TRAGUILLO. m. dim. de TRAGO.

TRAGULA. f. *Zool.* (*Tragula* Monterosato, 1884.) Sección de moluscos de la clase de los gasterópodos, orden de los prosobranquios, familia de los piramidélidos, género *Turbonilla* Leach, Risso (1826), siendo la forma característica la *Tr. fenestrata* Forbes.

TRÁGULA. *Arm.* é *Hist.* Especie de dardo de gran magnitud, que muchas veces se disparaba por medio de máquinas de proyección. Parece que fué importado á España por los cruzados. Según Moretti, la trágula es un arma arrojadiza ó venablo, en forma de garfio, con la que se atrafan, arrojándola y retirándola luego por medio de una larga cuerda, los broqueles de los enemigos, y cuyas heridas eran mortales. Rich afirma que era un proyectil que lanzaban las máquinas y que, como otros muchos, nos es completamente desconocido, aunque se encuentre citado en muchos autores como Varrón y Festo, Salustio, Aulo Gelio, Turbebo y aun del mismo César. De todos ellos se puede deducir que esta *trágula*, calificada de muy terrible, no era más que un gran dardo. El texto de Vegecio es terminante: *Erant tragularii qui ad manuballistas vel arcabullistas dirigebant sagittas.* Trágula, que también se escribe *tragulo*, *taragulo*, viene de una voz griega que significa riña. El conde de Clonard tiene dos opiniones acerca de este asunto, pues en su *Historia orgánica* considera la trágula como un puñal, añadiendo que fué importado á España por los cruzados; pero él mismo se rectifica en otra obra, pues dice así: «Á más de estos dardos (el geso, el sanion, etc.) de mayor y menor magnitud, tenían los primitivos españoles otro muy grande llamado trágula, que cuando lo lanzaban penetraba la loriga y el escudo y aun clavaba al hombre contra la tierra.» (Memoria de la Academia de la Historia).

TRAGULARIA. f. *Bot.* Género fundado por Roxbourgh y Koenig, sinónimo de *Pisonia* de Linneo en la familia de las nictagináceas.

TRAGULARIO. m. *Art. mil.* Soldado que manejaba y disparaba las trágulas.

TRAGÚLIDOS. m. pl. *Zool.* y *Paleont.* (*Tragulidae.*) Familia de mamíferos rumiantes que carecen de incisivos superiores, pero en cambio tienen los caninos muy largos y encorvados, casi ganchudos; no tienen cuernos, poseen metacarpianos completamente desarrollados, y sólo tienen tres cavidades en el estómago. Todos los tragúlidos son animales de tamaño pequeño, no mayores que algunos roedores, á los que se parecen bastante en sus costumbres y movimientos. Solamente se los encuentra en las selvas tropicales ó subtropicales del Asia Sudoriental y el Archipiélago Malayo, y en la gran selva del África Ecuatorial. Comprende esta familia dos géneros, los *trágulos* y los *vioñes* (V. estas voces).

Estos mamíferos comienzan en el eocénico superior de Europa, esparciéndose en las épocas oligocénica y miocénica por Europa y la América del Norte; en el pliocénico y pleistocénico por el Asia Meridional, y actualmente están aún representados por el *Tragulus* del África Occidental tropical. El área propia de dispersión de los tragúlidos es el Antiguo Continente; en Europa comienzan en el eocénico y desaparecen en el miocénico superior; en el Asia Meridional, por el contrario, perduran en el pliocénico superior y pleistocénico de modo que la continuidad entre las formas fósiles y vivientes se conserva. El *Hyaemoschus*, con caracteres primitivos del África Occidental, representa un tipo conservado y separado de los tragúlidos terciarios de Europa; los géneros *Leptomeryx*, *Hypisodus* é *Hypertragulus* de la América del Norte forman una rama lateral.

TRAGULINOS. m. pl. *Paleont.* (*Tragulinae.*) Subfamilia de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los artrodáctilos, familia de los tragúlidos, que se caracteriza por presentar occipucio grande y estrecho, vesículas auditivas rellenas de tejido celuloso; metápodos laterales completos, cuboides, escafoides y cuneiformes fusionados en una sola pieza. Se conocen fósiles desde el eocénico superior y en el miocénico de Europa, y en el miocénico, pliocénico y pleistocénico del Asia Meridional. Los principales géneros que comprende son *Lophimeryx* Pomel, *Gelocus* Aymard, *Bachitherium* Filhol, *Prodremotherium* Filhol, *Doxatherium* Kaup y otros.

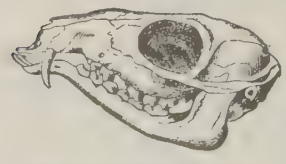
TRÁGULO. m. *Zool.* y *Paleont.* (*Tragulus.*) Género de mamíferos rumiantes, tipo de la familia de los tragúlidos, que comprende animales muy pequeños, de formas esbeltas, con las orejas pequeñas, el hocico prolongado y desnudo en el centro, y los pies largos y muy delgados, hallándose fundidos los metacarpianos, y lo mismo los metatarsianos, tercero y cuarto. Su pelaje es fino y corto, y todas las especies presentan en la cara inferior del cuello bandas divergentes negras y blancas. Los machos tienen los caninos superiores muy largos y curvos, sobresaliendo bastante de la boca.

Los trágulos son los rumiantes más pequeños que se conocen; el tamaño de algunas especies no llega al de una liebre, y en sus movimientos recuerdan más bien á los roedores que á otros ungulados. Cuando andan, marchan como á saltitos sobre las puntas de las

Trágulo (*Tragulus javanicus*)

pesuñas, y para descansar se sientan sobre las ancas ó se echan con las patas plegadas bajo el cuerpo, en vez de acostarse de lado. Todas las especies pertenecen á la fauna oriental, viviendo en los bosques más espesos de la India y del Archipiélago Malayo. En este último conócese á estos animalitos con el nombre de *pilandocs*.

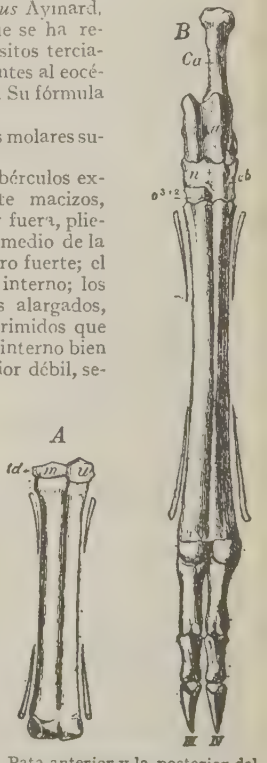
El *napu* ó pilandoc común *(Tragulus javanicus)* es la especie más conocida, hallándose distribuída por las islas de Java, Sumatra, Borneo, Balabac y los pequeños archipiélagos inmediatos, y llegando por la península de Malaca hasta el Anam y el Bajo Siam. Mide unos 60 cm. de longitud, incluyendo la cola, que tiene medio decímetro, y su altura en la cruz es próximamente de 30 cm. Su coloración es parda-leonada ó amarillo-negruzca, en las partes superiores, pasando á gris en los flancos y lavada de rojo en la grupa; pero estos matices varían mucho según las localidades, pudiendo distinguirse diferentes razas geográficas; así, en el pilandoc de Balabac *(T. javanicus nigricans)* todo el pelaje aparece como lavado de negruzco, mientras en el pilandoc de Banka *(T. javanicus banéanus)* el color general tira á anaranjado; pero en todas las razas, el cuello es por delante negro, con cinco rayas blancas divergentes, que arrancan desde la garganta. El napu parece ser un animal bastante abundante en los países donde vive, aunque rara vez se le ve por vivir en parajes muy cerrados y ser más bien nocturno que diurno. Salvo en la época del celo, que es el principio del verano, anda generalmente solo. Todos sus movimientos son ágiles y elásticos, recordando mucho los de los agutíes de América. Los malayos comen su carne, y también aprovechan los huesos de sus patas para hacer tubos de pipa. En los mismos países, pero extendiéndose hasta Cochinchina, se encuentra otra especie más pequeña, el *canchil* ó pilandoc enano *(Tragulos kanchil)*, que no llega á 50 cm. de long. y 25 de alzada. Sus colores se parecen á los del napu, aunque suelen ser más obscuros, pero debajo del cuello no tiene más que tres listas blancas sobre el fondo negro. Es un animal muy ágil y muy listo; los javaneses lo hacen héroe de muchas fábulas, en las que siempre triunfa su astucia, y cuentan que cuando se ve perseguido sabe librarse dando un tremendo salto y colgándose con los colmillos de una rama elevada. Su nombre significa en javanés «pequeño». Un proverbio indígena dice: «listo como el canchil». El pilandoc rojo *(Tragulus stanleyanus)* es una tercera especie, propia de la península de Malaca y las pequeñas islas vecinas, y de un color leonado rojo encendido. Su tamaño es casi igual al del napu. En los bosques de la India y de Ceylán, en fin, se encuentra otra especie, la *memina (Tragulus meminna)*, muy distinta de las demás por su pelaje, que es pardo con numerosas manchitas blancas ó amarillentas; en la cara anterior del cuello presenta tres listas blancas. Sus costumbres no se diferencian de las de los otros miembros del género. V. lám. FAUNA DE LA REGIÓN ORIENTAL, fig. 14, en el artículo ORIENTAL (REGIÓN).



Cráneo del *Tragulus javanicus*

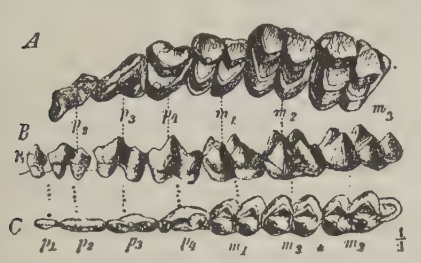
Se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios superiores correspondientes al pliocénico y pleistocénico de las Indias meridionales, siendo la especie más frecuente *Tragulus sivalensis* Lydekker.

TRAGULOTERIO. m. *Paleont.* (*Tragulotherium* Croizet.) Género de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los artiodáctilos, familia de los tragúlidos, subfamilia de los tragulinos, sinónimo de *Gelocus* Aymard, *Elaphotherium* Croizet, que se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios inferiores correspondientes al eocénico y oligocénico europeo. Su fórmula dentaria es $\frac{?\cdot 1\cdot 3\cdot 3}{3\cdot 1\cdot 4\cdot 2}$; los molares superiores son bajos, los tubérculos externos extraordinariamente macizos, casi cónicos, convexos por fuera, pliegues externos anterior y medio de la muralla externa bajo, pero fuerte; el último premolar con arco interno; los dos premolares anteriores alargados, triangulares, menos comprimidos que en los *Tragulus;* tubérculo interno bien desarrollado. Canino inferior débil, semejante á los incisivos, con un gran diastema; molares inferiores muy semejantes á los del *Lophiomenyx;* las marcas no están completamente cerradas por los pilares internos puntiagudos y convexos por fuera; los tres premolares posteriores son estrechos, cortantes y tridentados; el primer premolar inferior es pequeño y estiloide. Miembros delgados, esbeltos y altos; radio y cúbito separados, este último es muy delgado distalmente; en el carpo, el hueso grande y trapezoide y en el tarso el cuboides y escafoides están fusionados. Los dos metacarpianos medios se abrazan íntimamente entre sí por sus caras internas aplastadas, sin soldarse; los metápodos laterales son muy delgados, atrofiándose la parte media de manera que no quedan más que las partes distales y proximales. Los metatarsianos son algo



Pata anterior y la posterior del Traguloterio (*Gelocus communis* Aymart)

más largos que los metacarpianos, los dos medios separados en las especies de las fosforitas de Quercy como *Gelocus curtus* Filhol, fusionados en el *G. communis* Aymard, del oligocénico de Ronzon.



Molares del Traguloterio (*Gelocus communis*) Aymart), del oligocénico: *A*, los superiores; *B*, perfil de los inferiores, y *C*, superficie de los inferiores

TRAGULOYO. m. *Paleont.* (*Tragulohyus* Gervais.) Género de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los artrodáctilos, familia de los anoplotéridos, subfamilia de los xifodóntidos, que se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios inferiores correspondientes al eocénico de las fosforitas de Quercy.

TRAGUNTIA. *Geog.* Lug. de la prov. de Salamanca, mun. de Pozos de Hinojo.

TRAGURÁ DE BAIX. *Geog.* Cas. de la prov. de Gerona, mun. de Vilallonga.

TRAGURÁ DE DALT. *Geog.* Lug. de la prov. de Gerona, mun. de Vilallonga.

TRAGUS. m. *Zool.* Parte saliente, obtusa, á manera de válvula, en el borde anterior de la oreja. En los murciélagos es larga en forma de lengüeta.

TRAGUS (JERÓNIMO BOCK). *Biog.* V. BOOK (JERÓNIMO).

TRAHERNE (TOMÁS). *Biog.* Poeta inglés, n. en Hereford, probablemente en 1636, y m. en 1674. Hijo de un industrial zapatero, cursó teología en Oxford; en 1657 fué rector de Credenhell y en 1667 capellán de sir Orlando Bridgman. Sus escritos inéditos fueron descubiertos en 1903 por Bertram Dobell, despertando extraordinario interés por su fondo filosófico y la originalidad de sus retratos. TRAHERNE fué, como Walt Wihtman en el siglo XIX, adorador de la belleza del cuerpo humano y sus movimientos, y negó el pecado original. Su temprana muerte le impidió dar á la estampa sus poemas y ensayos.

TRAHERYD. *Geog.* V. TRARYD.

TRAHIRAS. *Geog.* Isla del Brasil, Est. de Amazonas, en el río Japurá, entre las islas Amauá y Genipauá. || Isla del Est. de Bahia, en el río São Francisco, entre Remanso y Sento Sé. || Río del Est. de Río de Janeiro, afl. del río Macahé. || Río del Est. de Minas Geraes; des. en la marg. der. del Doce, un poco más abajo de la desembocadura del Suassuhy-Grande. || Río del Est. de Goyaz; riega la provincia de su nombre y se une al Maranhão. || Río del Est. de Goyaz, afl. del Padre Sousa. || Río del Est. de Matto Grosso, afl. izq. del Paranatinga. || Lag. del Est. de Alagôas, en el mun. de Pao de Assucar. || Lag. del Est. de Río Grande del Sur, en la costa del Océano. || Lag. del Estado de Minas Geraes, dist. de Pequi, mun. de Pará, sit. cerca del río Paraopeba. || Lag. del Est. de Minas Geraes, en el territ. de Piraquara, perteneciente al dist. de Bom Despacho. || Gruta del Est. de Goyaz, sit. á 6 kms. del arenal de su mismo nombre.

TRAHIRY. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Río Grande del Norte. Corre por los mun. de Trahiry y São José de Mipibú; des. en el Océano en el lugar llamado Pedra de Camoropim. || Villa y mun. en el Estado de Ceará, comarca de Itapipoca; 7,678 h. según el censo de 1920. Sus edificios principales son la iglesia matriz, la Casa de la Intendencia, la Casa de Correos y el Juzgado. Tiene tres escuelas públicas. Su industria consiste en la producción de azúcar y fab. de aguardientes. En el término del municipio se cultivan toda clase de hortalizas, cereales y vid.

TRÁHIT SUA QUEMQUE VOLUPTAS. fr. lat. *A cada cual le arrastra su inclinación.* Empléase para expresar que cada uno habla de las cosas según el interés ó pasión que siente por ellas. Es un hemistiquio de Virgilio (*Égloga* II, 65).

TRAHITUBA. *Geog.* Sierra del Brasil, en el Estado de Minas Geraes, sit. entre Baependy, São João d' El-Rei y Lavras.

TRAHUA. f. *Amér.* En Chile, en la provincia de Chiloé, cuero de chancho chamuscado para limpiarlo, al beneficiarse el animal.

TRAHUCÁ. *Geog.* Río de Bolivia, afl. del Jurúa, que á su vez des. en el Amazonas.

TRAHUEN. *Geog.* Cas. de Chile, en la prov. de Cautin, dep. de Imperial; 100 h.

TRAIA CAPITA ó TRIA CAPITA. *Geog. ant.* Mansión en el camino romano de Italia á España, entre las de *Oleastrum* y *Dertosa* (Tortosa). Se duda sobre su emplazamiento, que unos autores sitúan en Tivisa, otros en Perelló, por donde pasa un antiguo camino y en el que hay tres cerros que debieron de originar su nombre, y otros, en fin, en Miravet, y en este caso *Oleastrum* sería Riudecols.

TRAIBUENAS. *Geog.* Villa de la prov. de Navarra, mun. de Murillo el Cuende.

TRAIBUL, TRAFUL ó TRAFÚN. *Geog.* V. TRAFUL.

TRAIÇÃO. *Geog.* Bahía del Brasil, en el Est. de Parahyba del Norte.

TRAICIÓN. F. **Trahison, traitrise.** — It. **Tradimento, tradigione.** — In. **Treachery, treason.** — A. **Verrat. Verräterei.** — P. **Traição, trahimento.** — C. **Traició, traidoría.** — E. **Perfideco.** (Etim. — Del lat. *traditio, onis.*) f. Delito que se comete quebrantando la fidelidad ó lealtad que se debe guardar ó tener. || ALTA TRAICIÓN. La cometida contra la soberanía ó persona del soberano, ó contra el honor, la seguridad y la independencia del Estado.

Á TRAICIÓN. m. adv. Alevosamente, faltando á la lealtad ó confianza; con engaño ó cautela. || LA TRAICIÓN APLACE, MAS NO EL QUE LA HACE. ref. que enseña que aun aquel á quien aprovecha la traición desprecia al traidor y desconfía de él.

TRAICIÓN. *Der. penal.* A) *Concepto.* La traición es una especie grave del género de los delitos contra la seguridad exterior del Estado, que se caracteriza por la entrega de la patria á la guerra ó al enemigo, ó por pasarse, con este objeto, al enemigo, con olvido y desprecio de los deberes respecto á ella. En realidad, la traición es una situación antagónica, de hostilidad entre una nación y un ciudadano de la misma. Se admiten, sin embargo, variedades que pudieran llamarse de cuasitraición, en que la traición recae sobre una nación distinta, aunque aliada, y en campaña contra un enemigo común ó en que el traidor es un extranjero residente en el territorio que perjudica.

B) *Historia legal.* El delito de traición no ha tenido siempre la significación concreta que le dan las legislaciones modernas, pues hasta el siglo XIX comprendía, además de los ataques contra la seguridad de la patria, cuantos hechos punibles pudieran perpetrarse contra el rey ó el jefe del Estado. La penalidad era tan rigurosa antiguamente, que llegaba á alcanzar hasta á los hijos del traidor. La teoría general del Derecho penal romano, aceptada también por los cánones de que: «El delito ó la pena del padre no puede causar mancha ninguna al hijo, porque cada uno debe ser responsable sólo de sus acciones y no se constituye

en sucesor del delito ajeno», experimentaba, tratándose de los delitos de traición, una mutación sensible al consignar el precepto: *Filii vero eius, quibus vitam imperatoria specialiter lenitatis concedimus (paterno enim deberet perire suplicio, in quibus paterni, hoc est hereditarii, criminis exempla metuentur) a materna vel avita omnium etiam proximorum hereditate ac successione habeantur alieni, testamentia extraneorum nihil capiunt, sint perpetuo agentes et pauperes, infamia eos paterna semper comitetur, ad nullos unquam honores, nulla prorsus sacramenta perveniant, sint postremo tales, ut his perpetua egestate sordentibus sit et mors silentio et vita supplicio.* De modo que el hijo del traidor resultaba condenado á perpetuas miserias y pobreza, y á infamia con pérdida de honores y á la privación de los que tuviera, y así la vida que le dejaba la lenidad imperial era un suplicio continuo. Las hijas eran tratadas con más benevolencia... *falcidiam tantum ex bonis maternis volumus pervenire... mitior enim circa eas esse debet sententia quas pro infirmitate sexus minus ausuras esse confidimus.* Los germanos, en un principio, con su sistema de responsabilidad familiar y la composición pecuniaria aplicada á los delitos, sin exceptuar el de traición, conceptuaron la condición jurídica del hijo del traidor la misma que la de los demás individuos de la familia. Todavía en nuestro Fuero Juzgo, no obstante las terribles penas espirituales y temporales que fulmina contra los traidores, no se encuentra disposición alguna determinada contra sus hijos, de suerte que en ese particular, al realizarse la unidad legislativa, se prescindió en este punto del elemento romano, observándose en toda su integridad el principio enunciado. Aparte de esto, bien pronto la noción del *crimen maiestatis* pasó al Derecho germánico, y, por tanto, los absurdos preceptos referentes á los hijos de los traidores, preceptos que no habían de modificarse hasta muchos siglos después. Las Partidas definen en la Ley 1.ª del tít. 2.° de la Partida 7.ª el delito de traición, así como las maneras ó formas que podía revestir: «*Laesae maiestatis crimen,* tanto quiere dezir en romance como yerro de traycion que faze ome contra la persona del Rey... E caen los omes en yerro de traycion en muchas maneras, segund demuestran los sabios antiguos, que fizieron las leyes. La primera, e la mayor, e la que más fuertemente deue ser escarmentada es, si se trabaja algund ome de muerte de su Rey, o de fazerle perder en vida la honrra de su dignidad, trabajandose con enemiga que sea otro Rey o que su señor sea desapoderado del Reyno. La segunda manera es, si alguno se pone con los enemigos por guerrear, o fazer mal al Rey, o al Reyno, o les ayuda de fecho, o de consejo; o les embia carta o mandado porque los aperciba de alguna cosa contra el Rey, e a daño de la tierra. La tercera es, si alguno se trabajasse de fecho, o de consejo, que alguna tierra, o gente que obedesciesse á su Rey se alçasse contra el, o que le non obedesciesse tambien como solia. La quarta es, quando algund Rey, o Señor de alguna tierra, que es fuera de su Señorio quisiere al Rey dar la tierra donde es Señor, e obedescerlo dandole parias, e tributo: e alguno de su Señorio lo estorua de fecho, o de consejo. La quinta es, quando el que tiene castillo, o villa, o otra fortaleza por el Rey, se alça con aquel lugar, o le da a los enemigos, o lo pierde por su culpa, o por algund engaño que le fazen, e esse mismo yerro faria el rico ome, o cauallero, o otro cualquier, que basteciesse con vianda, o con armas, algund lugar fuerte para guerrear contra el Rey, o contra la pro comunal de la tierra: o si traxesse otra cibdad, o villa, o castillo, maguer non lo tuuiesse por el. La sesta es, si alguno desamparasse al Rey en batalla, o se fuesse a los enemigos, o a otra parte, o se fuesse de la hueste en otra manera, sin su mandado, antes del tiempo que deuia seruir, o derranchase, o començasse a lidiar con los enemigos engañosamente, sin mandado del Rey, o sin su sabiduría, porque los enemigos le fiziessen arrebatar, o le fiziessen algund daño, o alguna deshonrra estando el rey segurado, ó si descubriesse a los enemigos los secretos del rey en daño del. La setena es si alguno fiziesse bollicio, o aleuantamiento en el reyno, faziendo juras, o cofradias de caualleros, o de villas contra el Rey, de que nasciesse daño, a el, o a la tierra. La octaua es, si alguno matasse alguno de los adelantados mayores del Rey, o de los consejeros honrrados del Rey, o de los caualleros que son establescidos para guardar su cuerpo, o de los judgadores que han poder de judgar por su mandado en su corte. La nouena es, quando el Rey asegura algund ome señaladamente, o a la gente de algund lugar, o de alguna tierra, de alguna cosa: e otros de su señorio quebrantan aquella segurança, quel dio, matando, o feriendo, o deshonrrandolos contra su defendimiento, fueras ende si lo ouiessen fecho a miedos tornando sobre si o sobre sus cosas. La dezena es, quando algunos omes dan por rehenes al Rey, e alguno los mata todos o algunos dellos, o les faze fuyr. La onzena es, quando algun ome es acusado, o reptado sobre fecho de traycion, e otro alguno lo suelta o le aguisa porque se vaya. La dozena es, si el Rey tira el oficio a algun adelantado o a otro oficial de los mayores, e establece a otro en su lugar, e el primero es tan rebelde que non dexa el oficio, o las fortalezas, con las cosas que le pertenescen, nin quiere rescibir al otro en él por mandato del Rey. La trezena es, quando alguno quebranta, o fiere, o derriba maliciosamente alguna ymagen que fue fecha, e endereçada en algund lugar, por honrra o por semejança del rey. La catorzena es, quando alguno faze falsa moneda, o falsa los sellos del Rey.» En la Ley 2.ª del propio tít. 2.° de la Partida 7.ª se establecía que el que cometiere traición en alguna de las formas indicadas ó ayudase á cometerla ó indujere á realizarla «deue morir por ello, e todos sus bienes deuen ser de la Camara del rey, sacando la dote de su muger, e los debdos que ouiessen a dar, que ouiesse manleuado fasta el dia que comenco a andar en la traycion: e demas todos sus fijos que sean varones deuen fincar por enfamados para siempre, de manera que nunca puedan auer honrra de caualleria nin de dignidad, nin oficio, nin puedan heredar a pariente que aya, nin a otro estraño que los estableciesse por herederos, nin puedan auer las mandas que les fueren fechas. Esta pena deuen auer por la maldad que fizo su padre. Pero las fijas de los traydores bien pueden heredar fasta la quarta parte de los bienes de sus madres.» Nótese que esta Ley era general; pero había otra, hasta cierto punto en contradicción con la anterior: «E los que dellos descendiessen derechamente, que fuessen hechados de la tierra por toda via. Lo uno, por verguenza del mal que fizieren aquellos de quien ellos vienen; lo otro por el escarmiento, que los que lo oyessen se guardessen de fazer otro tal. Pero esto non se entiende de los hijos que ouiessen fecho ante que errassen; mas que los que despues fiziessen, seyendo ellos tan de mala ventura, que biuos fincassen.» Gregorio López salva la antinomia diciendo que esta ley se refiere únicamente á la pena de extrañamiento, como la misma lo indica al final, «Como quier que segund las leyes de los Emperadores: los fijos de estos omes a tales non deuen auer esta pena, segund adelante se muestra en la setena Partida, en las leyes que fablan en esta razón.» De suerte que la pena de extrañamiento del reino sólo se imponía por esta última á los hijos que naciesen después de cometido el crimen de traición, pero las demás penas de la Partida 7.ª se aplicaban á todos los hijos sin distinción, como dice el citado Gregorio López: *sive sint in potestate, sive emancipati, ex generalitate ista et quia militat in utribus, que eadem ratio... quod matre com-*

mittenti istud delictum, patientur ejus filii istas poenas; et tamen mater non habet filios in potestate. Et etiam ex isto verbo (todos sus hijos) *patet, quod praecedat etiam in filiis illegitimis naturalibus, vel spuriis.* En Castilla, desde el siglo XV se dictaron algunas leyes para definir y castigar el delito de traición; pero no se mencionan penas ni incapacidades respecto á los hijos, así como tampoco en ninguna otra de la Novísima Recopilación. ¿Querrá esto decir que las Partidas fueron derogadas en este punto, quizá antes de ponerse en vigor? Seguramente no, porque los escritores, aun bien entrado el siglo XIX, las suponen en pleno vigor y sólo discuten sobre si las penas impuestas á los hijos de los traidores debían aplicarse únicamente á los que vivían al tiempo de la traición y podían delinquir con ellos, ó á los que naciesen después del horrendo atentado. En los siglos XVI y XVII, efecto de un movimiento en parte popular y en parte científico, y precisamente en los países donde el absolutismo dominaba más, Francia, Escocia y España, tomó cuerpo la antigua doctrina de borrar toda excepción en cuanto á los delitos de traición, cuando especialmente se cometen contra la persona del rey, al que según la misma puede matarse *ex justis causis* (V. TIRANICIDIO) y aunque este verdadero apostolado en favor del hijo del traidor, no se significó en la legislación, pues sigue dominando el principio de la *legibus solutio* por el monarca, y para la seguridad de éste parecían aún leves las precauciones adoptadas por el Imperio romano, evidentemente se abre camino la idea de extender á los delitos de traición el principio de que la imputabilidad y sus consecuencias sólo han de recaer sobre la causa eficiente y voluntaria de los mismos y no sobre los extraños, sea cualquiera la relación de parentesco que medie con el delincuente. El hecho es que ya en el siglo XVIII, las figuras de Montesquieu, Filangieri y Beccaria continúan el vigoroso ataque de todas esas odiosas excepciones: María Teresa y José II, en Austria, y sobre todo Pedro Leopoldo, duque de Toscana, primero, y la Revolución francesa después, las hacen desaparecer para siempre, aun cuando no fué así en todos los países al mismo tiempo, pues varios continuaron con ellas hasta bien entrado el siglo XIX. Aun durante éste se ve algún vestigio de esa saña legislativa, pues el Código bávaro dispone que la familia del reo de alta traición deberá cambiar de apellido. En España encontramos allende los mares un sabio ejemplo que debimos aprovechar: bajo el régimen de los Incas, los peruanos, cuando algún curaca ó gobernador se rebelaba contra el soberano, aunque le imponían la pena capital, no quitaban el Estado á su hijo y sucesor, sino que se lo daban representándole la culpa y la pena de su padre para que se guardase de hacer otro tanto. El primer precepto que restableció la buena doctrina fué el art. 305 de la Constitución de 1812: «Ninguna pena que se imponga por cualquiera delito que sea ha de ser trascendental por término ninguno á la familia del que la sufre, sino que tendrá todo su efecto precisamente sobre el que la mereció.» Comprendida esta disposición en el título 5.°, ha regido un período de tiempo mayor que la Constitución misma, y hasta que el Código penal de 1848 y los posteriores, al suprimir las penas infamantes, vinieron limitando la imputabilidad á la persona del culpable, pudiendo sólo alcanzar en ciertos casos á otras la responsabilidad civil subsidiaria. Pero ninguna especialidad se establece en el libro 2.° del vigente Código penal para los delitos de traición y de lesa majestad.

C) *Derecho vigente.* a) *Ordinario.* Las penas del delito de traición en el vigente Código de 1870 reformado en 1876 son las más graves de las aflictivas; y la medida de la penalidad en este delito tiene reglas especiales agravadas para el delito frustrado y la tentativa en los casos más graves, penándose también en ellas la conspiración y la proposición, excepcionalmente (arts. 136 á 143). Según estos preceptos, el español que indujere á una potencia extranjera á declarar guerra á España, ó se concertare con ella para el mismo fin, será castigado con la pena de *cadena perpetua á muerte*, si llegare á declararse la guerra, y en otro caso con la de *cadena temporal en su grado medio á la de cadena perpetua* (art. 136). Será castigado con la pena de cadena perpetua á muerte: 1.° el español que facilitare al enemigo la entrada en el reino, la toma de una plaza, puesto militar, buque del Estado ó almacenes de boca ó de guerra del mismo; 2.° el español que sedujere tropa española ó que se hallare al servicio de España, para que se pase á las filas enemigas ó deserte de sus banderas, estando en campaña; y 3.° el español que reclutare en España gente para hacer la guerra á la patria, bajo las banderas de una potencia enemiga. Los delitos frustrados de los hechos comprendidos en los números anteriores, serán castigados como si fueren consumados, y las tentativas con la pena inferior en un grado (art. 137). Será castigado con la pena de cadena temporal en su grado máximo á muerte: 1.° el español *que tomare las armas contra la patria*, bajo banderas enemigas; 2.° el español *que reclutare en España gente para el servicio de una potencia enemiga*, en el caso de que no fuese para que aquélla tome parte directa en la guerra contra España; 3.° el español *que suministrare á las tropas de una potencia enemiga caudales*, armas, embarcaciones, efectos ó municiones de boca ó guerra, ú otros medios directos y eficaces para hostilizar á España ó favoreciere el progreso de las armas enemigas de un modo no comprendido en el artículo anterior; 4.° el español que suministrase al enemigo planos de fortalezas ó terrenos, documentos ó noticias que conduzcan directamente al mismo fin de hostilizar á España ó de favorecer el progreso de las armas enemigas; 5.° el español que en tiempo de guerra impidiere que las tropas nacionales reciban los auxilios expresados en el núm. 3.° ó los datos y noticias indicados en el 4.° (art. 138). La conspiración para cualquiera de los delitos expresados en los artículos anteriores se castigará con la pena de presidio mayor, y la proposición para los mismos delitos, con la de presidio correccional (art. 139). El extranjero residente en territorio español que cometiere alguno de los delitos comprendidos en los artículos anteriores será castigado con la pena inmediatamente inferior á la señalada en éstos, salvo lo establecido por los tratados ó por el derecho de gentes acerca de los funcionarios diplomáticos (art. 140). Los que cometieren los delitos expresados anteriormente contra una potencia aliada de España, en el caso de hallarse en campaña contra un enemigo común, serán castigados *con las penas inferiores en un grado* á las respectivamente señaladas (art. 141). Incurrirán en la pena de cadena perpetua á muerte los ministros de la Corona que, con infracción del art. 74 de la Constitución, autorizaren decreto: 1.° enajenando, cediendo ó permutando cualquiera parte del territorio español; 2.° admitiendo tropas extranjeras en el reino; 3.° ratificando tratados de alianza ofensiva, que hayan producido la guerra de España con otra potencia (art. 142). Serán castigados con la pena de *cadena temporal en su grado medio á cadena perpetua*, los mencionados en el precepto anterior que, con infracción del art. 74 de la Constitución, autorizaren decreto: 1.° ratificando tratados de alianza ofensiva, que no hayan producido la guerra en España con otra potencia; 2.° ratificando tratados en que se estipulare dar subsidios á una potencia extranjera.

En orden á las relaciones individuales, la traición es un caso de alevosía, que agrava la responsabilidad criminal contra las personas (art. 10, núm. 2.°).

b) *Militar.* Los Códigos de Justicia militar y de la Marina de Guerra colocan la traición á la cabeza de los delitos contra la seguridad de la patria. Los casos de traición se amplían en ellos hasta comprender todo acto que comprometa el éxito en las operaciones de guerra, como una capitulación indebida, comprendiendo, además, no sólo la conspiración y la proposición, sino la omisión de denunciar la que se sabe que se intenta cometer. Viceversa, exime de pena al complicado en la traición, la revelación de la misma antes de comenzarse á ejecutar y á tiempo de poder evitar sus consecuencias. La pena de muerte, en los casos de traición, implica degradación para el militar (artículos 222 á 227 del Código de Justicia militar, y 116 á 122 del Código penal de la Marina de Guerra).

TRAICIÓN. *Lit. La traición busca el castigo.* Excelente drama de Rojas, Coello y Vélez de Guevara, escrito en 1637. El interés que despierta nace desde el comienzo y va en aumento hasta el final. Las dudas de don Juan sobre quién es el verdadero ofensor de su honra están muy bien expuestas y justificadas, así como la noble conducta de su esposa inspira la mayor simpatía. Como Rojas se complacía en los lances y situaciones más atrevidas y audaces, puede presentarse como típica la descripción que en la jornada segunda hace doña Leonor de su noche de bodas. El argumento del drama, que está incluído en el tomo LIV de la *Colección Rivadeneyra*, es el siguiente: Don Andrés de Alvarado, que enamora á todas las mujeres que ve, pero que sólo se detiene y entusiasma cuando encuentra obstáculos en el camino, pues como afirma á su criado Mojicón

> ... solamente quiero
> donde quieren que no quiera,

hace el amor á un mismo tiempo á dos hermosas doncellas que tienen sus casas una junto á la otra: doña Leonor de Cabrera, hija de don Félix, que la tiene prometida á don Juan Osorio, y doña Juana de Torrellas, hermana de don García, que á su vez está enamorado y locamente es correspondido de doña Leonor; doña Juana adora á don Andrés, que es íntimo amigo de don Juan. Ignorando éste que su amigo haga el amor á su prometida, le da cuenta de su proyectado matrimonio y le lleva á casa de su amada, sin decirle cómo se llama. Allí se encuentran don García y doña Juana, que presencian la escena en que don Félix concede la mano de su hija á don Juan Osorio, con visible descontento de la misma y de su amante don García, y hasta del propio don Andrés, que arde más en amores cuanto más imposible va siendo conseguirlos, y se limita á repetirle el consejo que ya le dió de que no se case nunca. Don Juan, esposo ya de doña Leonor, se ve obligado á dejarla por unos días, por tener que correr junto á su anciano padre, que se encuentra moribundo, y temiendo al amor de don García, confía el cuidado de su amada esposa á su amigo don Andrés, que, como hemos dicho, está enamorado de la mujer de don Juan. Al llegar la noche, pagando con la más infame traición la confianza que en él había depositado, penetra en la alcoba de doña Leonor; á los gritos de la dama acude su amante don García, que vive en la casa contigua, y al abrir doña Leonor una puerta buscando auxilio, aparece su esposo don Juan, que al salir de Valencia, camino de Orihuela, en donde vivía su padre, ha encontrado un correo con la noticia de su muerte y ha regresado á su casa al lado de su adorada esposa. Don Andrés, á las recriminaciones de don Juan, opone la villanía de atribuir á don García lo que él había intentado; don García expone la verdad, y don Juan, dominado por las dudas, no acierta á ver cuál de los dos quiso ofender á su honor y cuál de los dos salió en su defensa. Las dudas de don Juan prosiguen aun después de escuchar á Inés, criada y confidente de Leonor, y á ésta, que le da cuenta detallada de lo sucedido la noche antes en su alcoba; pero se desvanecen al oír á doña Juana, hermana de don García, que llega á pedir auxilio á don Juan, pues en ausencia de su hermano la han entregado una carta de don Andrés, que ha leído, enterándose de que éste provoca en desafío á don García citándole detrás del convento del Carmen. Corre don Juan al lugar de la cita y allí encuentra á Mojicón, antiguo criado y confidente de don Andrés y ahora á su propio servicio, quien acaba por confesarle que fué él quien abrió la puerta de la casa al amigo desleal. Llega don Andrés, y al recriminarle don Juan su traición y desafiarle, calma sus iras con un bien hilvanado embuste, haciéndole creer que el ofensor de su honra fué don García, é incitándole á vengarse, matándole á traición, ya que fué la ofensa traidora. Llegan los dos á casa de don García, de noche, penetran á obscuras en sus habitaciones, oyen las voces del supuesto ofensor, y don Juan, creyendo matarle, da muerte á don Andrés, que antes de expirar confiesa su traición. Esta comedia, escrita, como se ha dicho, en 1637 y editada en 1640, fué traducida al francés por Le Sage, en 1700.

TRAICIONAR. tr. Hacer traición á una persona ó cosa. Nótese que los clásicos, en vez de verbo *traicionar*, usaban el verbo *hacer traición*. Ambos son aceptables en buen castellano, aunque el padre Juan Mir, en su *Prontuario*, propone 52 frases castizas que suplen perfectamente á uno y otro verbo.

TRAICIONERO, RA. (Etim. — De *traición*.) adj. TRAIDOR. Ú. t. c. s.

TRAICO. *Geog.* Arr. de la República Argentina, en la prov. de Buenos Aires, partido de Puan, cuartel 9.

TRAICO. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. y dep. de Arauco; 100 h.

TRAID. *Geog.* Mun. de la prov. de Guadalajara, con 505 e. y albergues y 629 h. según el censo de 1910. Se compone del lugar de su nombre y de 8 e. y albergues aislados. El censo de 1920 le asigna 707 h. Corresponde al p. j. de Molina, dióc. de Sigüenza, y está sit. en un valle cerca de Piqueras. Terreno quebrado; produce principalmente cereales y hortalizas; cría de ganados.

TRAÍDA. f. Acción y efecto de traer. TRAÍDA *de aguas*.

TRAÍDO, DA. p. p. de TRAER. || adj. Usado, gastado, que se va haciendo viejo. Dícese principalmente de la ropa.

TRAIDOR, RA. F. **Traître, traîteux.**—It. **Traditore.**— In. **Traitor.**— A. **Verräter.**— P. **Traidor, entregador.**— C. **Traidor, bausá, feló, bara.**— E. **Pérfida.** (Etim. — Del lat. *traditor, oris*.) adj. Que comete traición. Ú. t. c. s. || Aplícase á los irracionales que faltan á la obediencia, enseñanza ó lealtad que de ellos esperaban sus dueños. *Caballo* TRAIDOR. || Que implica ó denota traición ó falsía. *Saludo* TRAIDOR. *Ojos* TRAIDORES.

Á LO TRAIDOR. m. adv. Traidoramente. || Á UN TRAIDOR, DOS ALEVOSOS. ref. que da á entender que el que obra con traición no merece que se le guarde fe. || MÁS VALE AMENAZA DE NECIO, QUE ABRAZO DE TRAIDOR. ref. con que se significa que la animadversión del primero suele quedar reducida á meras palabras, en tanto que los halagos del segundo acarrean casi siempre funestas consecuencias.

TRAIDOR. *Hist. bibl.* El primer traidor, según el sagrado texto, fué Caín, que llevó á su hermano Abel al campo y allí le dió muerte. Los hijos de Jacob obraron como traidores al querer dar muerte á su hermano José, vendiéndole luego á los israelitas. Sansón fué víctima de la traidora Dalila. Joab llevó traidoramente á Abner á un lugar apartado y le mató. David obró como traidor cuando, después de cometer adulterio con Betsabé, se entendió con Joab para procurar la

muerte de Urías. Absalón hizo asesinar traidoramente á su hermano Ammón. Siba traicionó á su dueño Mifiboset. Architopel, consejero de David, hizo traición á éste indicando á Absalón las medidas que había de tomar contra su padre. Joab mató á Amosa con su espada, fingiendo que le quería besar. Finalmente, varios reyes de Israel fueron traidoramente asesinados: Nadab por Baasa; Ela por Zambri; Facé por Oseas, etc. En la época de los Macabeos se mencionan asimismo varias traiciones: Simón, de la tribu de Benjamín, denunció el tesoro del templo al gobernador Apolonio. Menelao, «traidor á las leyes y á su patria», entregó los vasos sagrados á Antíoco Epífanes. Tolomeo Macrón, llamado traidor por haber abandonado Chipre, se dió la muerte tomando un veneno. En el lib. 2.° de los Macabeos se dice que unos israelitas fueron sobornados por los idumeos sitiados y dejaron escapar á gran número de éstos, lo cual castigó Judas Macabeo como crimen de traición. Trifón traicionó á Jonatás persuadiéndole de que licenciase á sus soldados y encerrándolo en Tolemaida y luego quedándose cautivos á sus dos hijos, á pesar de la fe jurada, y dándole después muerte á él. En el Nuevo Testamento, Judas es el traidor por excelencia, designándole los evangelistas comúnmente con este nombre. Finalmente, san Pablo dice que los hombres, en los últimos días del mundo, serán traidores.

TRAIDOR. *Lit. Traidor, inconfeso y mártir.* Título del drama en tres actos y en verso, del célebre poeta español José Zorrilla, estrenado en el teatro del Príncipe de Madrid en 1849. Es la obra mejor pensada de su autor y fué escrita sin los agobios de tiempo que precipitaron otras comedias suyas. Zorrilla le escribió expresamente para el famoso actor Julián Romea y fué estrenada en una función de beneficio de la insigne actriz Matilde Díez Ya había producido entonces el fecundo poeta la mayor parte de sus dramas y su nombre era popular y respetado en toda España. Quebrantada su salud, quizá por el arduo trabajo de varios años, hubo de guardar cama durante muchos días. Romea, con quien le unía antigua y estrecha amistad, le distrajo más de una vez en sus soledades de enfermo. Uno de los días en que fué á verle, le propuso que escribiera una obra para él y para Matilde Díez. Zorrilla resistió un poco. Se sentía débil y acaso desconfiaba de sus facultades, dado el estado en que se veía. Tenía en cuenta, además, las condiciones personales de Romea y las características de su arte, bastante diferentes del género cultivado con tanta gloria por el autor de *Don Juan Tenorio*. Mejorada la salud del poeta, éste se recluyó en una casa de los montes del Pardo, y haciendo vida higiénica y retirada logró restablecerse prontamente. Cuando regresó á Madrid, su situación económica era un poco apurada. Muerto el editor Delgado, que publicaba las obras del célebre poeta, éste tuvo que buscar la ayuda de otras casas editoriales. Pero no era bastante para salir de sus agobios. Entonces se decidió á escribir la obra solicitada algún tiempo antes por Julián Romea. Zorrilla meditó más de lo que acostumbraba sobre su comedia futura. No la fió á su fantasía de poeta, ni á su facilidad de versificador como es fama que hizo con *El puñal del godo* y con *Don Juan Tenorio*. Le preocupaba no poco la escuela artística del actor que había de representarla, y pretendía crear un personaje adecuado á las condiciones de Romea, sin abandonar por eso las corrientes del romanticismo. Hacía algunos años que estaba encariñado con la idea de escribir una leyenda, apoderándose como argumento para ella de la celebérrima causa del Pastelero del Madrigal [V. PASTELERO DEL MADRIGAL (EL)]. Refrescando el recuerdo decidió aprovechar este episodio histórico para su drama, y para no caminar á ciegas por los caminos de la historia y de la leyenda, exponiéndose gravemente á extraviarse en ellos, buscó quién pudiera proporcionarle el proceso original. Por mediación de Salustiano Olózaga halló facilidades para el estudio que pretendía. Estudió, pues, la historia y la tradición, y después de meditar sobre la figura del Pastelero hasta fijarla fuertemente en su imaginación, se dispuso á escribir. La batalla de Alcazarquivir, tan memorable para los portugueses como la del Guadalete para los españoles; la muerte del rey don Sebastián y la leyenda de su vida de penitencia después de la batalla; la farsa política en que el ladino fray Miguel de los Santos envolvió á Gabriel de Espinosa; el interés de estas figuras; el de la monja doña Ana, sobrina de Felipe II, y el del alcalde de la Chancillería de Valladolid, Rodrigo Santillana, eran motivos más que suficientes para excitar la imaginación de un poeta. No siguió puntualmente Zorrilla las páginas de la historia. Desviándose de ellas, como hace en otras de sus obras, cogió lo que consideró preciso para sus planes, y con la ayuda de su poderosa fantasía concibió un Gabriel de Espinosa, extraño y misterioso, de elevado valor dramático. El pastelero que ideó Zorrilla no es el débil juguete de las maquinaciones de fray Miguel de los Santos, el intrigante vicario de las monjas agustinas de Madrigal, ni resulta un ambicioso impostor, como en la causa que instruyeron sus jueces para ahorcarle. Es un ente de vida azarosa y pintoresca, rodeado de las sombras del misterio, unas veces caballeresco y legendario otras, con valor é ingenio bastantes para desorientar á quienes le persiguen y con la suficiente serenidad para llegar al suplicio sin quebrantar el misterio que envuelve su existencia. Mientras vive, perseguido ó encarcelado por sus jueces, hace vacilar las conciencias, sin que éstas puedan afirmar rotundamente si es un impostor ó es el rey. Cuando, dejándose llevar por la fatalidad de su destino, se entrega en manos del verdugo y tiene en el tablado muerte infamante, se rasga el misterio de su vida y se averigua que es el rey. ¡Complicada existencia, que proporcionó á Zorrilla uno de sus más grandes y quizá más legítimos triunfos escénicos!

Comienza el drama á desarrollarse en una posada de Valladolid. Gabriel de Espinosa se alberga en ella, llevando en su poder á una dama, á quien rescató, cuando era niña, de un barco argelino. Á la posada llega también el capitán César de Santillana, hijo del alcalde de casa y corte Rodrigo de Santillana y encargado por éste de guardar á Gabriel. El capitán, enamorado de la dama Aurora, le declara su amor; pero ella lo rehusa, descubriendo, á su vez, otro amor, que por lo extraño y misterioso no comprende el galán. El amor de Aurora es por Gabriel de Espinosa, á quien llama padre, pero sabiendo que no lo es, por haberlo él mismo declarado en sueños. El capitán se dispone á pedir la mano de la dama, y al negársela su fingido padre, intenta batirse con él. La llegada del alcalde Rodrigo evita el duelo y Gabriel de Espinosa es preso en unión de la dama. Al rendir él su espada, Rodrigo y el capitán ven con sorpresa que lleva grabadas en el pomo y en la taza las armas reales portuguesas. Es una espada que perteneció al rey don Sebastián y adquirida por el pastelero en Cintra. El indicio que se descubre aumenta el misterio que ya rodea á Gabriel. Éste preso, trata en vano el alcalde de que se confiese impostor. El pastelero tiene semejanza con el rey don Sebastián y como él lleva una cuchillada en la cara y tiene cortados á cercén dos dedos de una mano. Pero la verdad no parece. El capitán César declara á Aurora que está dispuesto á facilitar su huída y la de su padre; el pastelero rechaza el favor, porque no quiere que la mancha de una traición caiga sobre el enamorado capitán; Espinosa y la dama son trasladados á la cárcel de Madrigal; continúa el misterio... Ni la habilidad ni el tormento logran arrancar á Ga-

briel una declaración. Sostiene siempre la entereza de su carácter, su energía y su altivez, llevando á cada momento una nueva duda al ánimo del alcalde. Le cuenta á éste, por fin, una historia, con la cual demuestra que conoce un grave secreto de su vida. En esto llega una orden del rey, que manda ejecutar la sentencia, por la cual se condena á Gabriel de Espinosa á ser ahorcado, descuartizado y puesta su cabeza sobre una lanza á la salida del pueblo de Madrigal. Ni la lectura del tremendo pliego abate el ánimo de Gabriel. El alcalde Rodrigo va á acelerar la ejecución de la sentencia con el temor del secreto que de él conoce el misterioso personaje. Otro pliego del rey ordena poner en libertad á Aurora y confiarla á la guarda del capitán César para que la conduzca, con todo honor y seguridad, á los Estados de Venecia, por cuyo embajador ha sido reclamada como hija adoptiva de la República Serenísima. Con esto acaba de turbarse el ánimo del alcalde, viendo comprobadas por el mandato regio manifestaciones que le ha hecho Espinosa. Esta orden del rey es consecuencia de un pliego enviado á Madrid por el preso. Pero Aurora no quiere su libertad sin la de Gabriel; el alcalde, inquieto, perturbado por su secreto descubierto, trata de conocer la vida de la dama y de averiguar el nombre de su madre, su historia, su destino; cuéntale Aurora lo que sabe, y de todo ello deduce Rodrigo que la dama es hija suya... Es el secreto revelado á medias por Espinosa. El fin se acerca: Gabriel entrega al capitán un relicario con encargo de que en ocasión oportuna lo ponga en manos del juez, para ser abierto. Llegada la hora fatal, sale Espinosa para el patíbulo, á morir con osadía, si es impostor, y con soberana fiereza, si fuera rey; por una ventana divisa Aurora el fúnebre aparato y pide á gritos angustiados que la ejecución se suspenda; el alcalde, turbado por el remordimiento y por la duda, quiere salvarle ahora; pero ya es tarde. Suena un redoble de tambor: Espinosa ha muerto. Obedeciendo su postrera voluntad, Rodrigo toma de manos de su hija el relicario y lo abre: en él hay un pliego que declara que el muerto ha sido el rey don Sebastián. En otro pliego está la clave del secreto del alcalde: Aurora es hija suya. Pero Aurora maldice de él, arrojándole al rostro el crimen cometido.

Traidor, inconfeso y mártir fué la obra preferida por Zorrilla entre todas las suyas. Así lo declaró en sus *Recuerdos del tiempo viejo*. Es también la más unánimemente elogiada por los críticos. «En él (en el drama), ha escrito Isidoro Fernández Flórez, ha renunciado Zorrilla á su impetuosidad poética; hay lógica y proporción, hay progresión, hay sencillez; está mejor confeccionado que sus dramas anteriores; la versificación es más lenta; el estilo menos hinchado; hasta hay afectación de provinismo en el diálogo... Se ve que no quiso dejarse dominar por su temperamento poético, sino dominarle. Cansado de oírse llamar genio, aspiró á no ser más que hombre de talento. Aunque la figura de Gabriel no hable tanto al sentimiento popular como don Juan Tenorio, resulta hermosa; tiene relieve, poesía, dignidad, misterio. Como rey entra Gabriel en la hostería; como rey sube al cadalso. Aurora, Santillana, César, son personajes que ofrecen vigorosos contrastes, sobrado fuertes quizá. Debió de causar esta obra singular extrañeza en el público: el desorden florido, los extravíos afortunados del autor de *Don Juan Tenorio* habían sido reemplazados por una labor reflexiva y clásica.»

El proceso y la figura del Pastelero de Madrigal han sido llevados por varios poetas á la escena ó á la novela. Diego Duque de Estrada escribió *El rey don Sebastián fingido;* Jerónimo de Cuéllar *El pastelero de Madrigal,* que circula anónima; Francisco de Villegas, *El rey don Sebastián (y portugués más heroico);* Patricio de la Escosura, *Ni Rey ni Roque,* y Manuel Fernández y González, *El pastelero de Madrigal,* novela, como otras suyas, de mucho ingenio. En el hermoso drama de Zorrilla colaboró José María Díaz, escribiendo las escenas quinta, sexta, séptima, décima y undécima del acto segundo. Así lo declaró el gran poeta al editar en París, en 1852, sus *Obras completas.*

TRAIDORA. *Fort.* Calificativo que se da á ciertas baterías que se hallan en los flancos de los fuertes, y sirven para batir los intervalos entre cada fuerte y sus contiguos. Estas baterías no entran en acción sino cuando el enemigo quiere rebasar la línea de los fuertes. También recibieron este nombre unas piezas situadas detrás de los orejones y resguardadas por ellos, que no disparaban hasta el último momento, con objeto de oponerse al paso del foso y al asalto de la brecha.

TRAIDORAMENTE. adv. m. Á traición, con falsedad y alevosía.

TRAIDORES. *Geog.* Ensenada de la costa de Marruecos, en el Territorio de los M'tina el Bahar (Rif).

TRAIES (GUILLERMO). *Biog.* Pintor inglés, n. en Crediton en 1789 y m. en Exeter el 28 de Abril de 1872. Empleado de Correos en su juventud, se dedicó luego á la pintura y mereció el calificativo del *Claudio Lorena del Devonshire.* Sus paisajes son muy interesantes y algunos de ellos se conservan en el *Victoria and Albert Museum* de Londres.

TRAIGUÉN (SALIR DE). fr. *Amér.* En Chile, salir de la cárcel.

TRAIGUÉN. *Geog.* Riach. de Chile, en el dep. de la Unión; procede de las montañas que se levantan al E. de la villa, y afluye por la der. en el Río Bueno á unos 4 kms. más arriba de la confl. del Llollelhue. En su ribera SE., al N. del Río Bueno, se extiende un llano despejado cubierto de una capa delgada de tierra vegetal, denominado *pampa de Negrón,* en la que existió el fuerte de Alcudia y que comprende un fundo de su nombre. || Río del dep. de Traiguén, en la parte S. de la prov. de Malleco. Tiene sus cabeceras en la base occidental del volcán Lonquiruay, que se enlaza al N. con la cordillera de Pomehue; corre en dirección al O. hasta pasar bañando la ciudad de su nombre, frente á la cual lo cruza un puente de 225 m. de largo construído en 1881, y de aquí va al SO. á juntarse con el Quino y constituir ambos el Colpi. En sus márgenes se hallan la pobl. de la Victoria y más al Poniente el fuerte de Adencul, entre los cuales recibe por su derecha los riach. de Dumo y Colo; también recibe al O. de la ciudad de Traiguén otro corto afluente, denominado Leveluán. Atraviesa, en su curso de más de 55 kilómetros, extensos bosques de excelente madera y fértiles campos, «campiñas de grato terreno», dice el historiador Córdoba y Figueroa, que recorrió estas comarcas en las guerras con los naturales por los años de 1735. || Departamento chileno, uno de los que dividen la prov. de Malleco; su capital es la ciudad de su nombre. Confina al N. con los dep. de Colliquelli y Angol, al S. con la prov. de Cautín y al E. y O. sus confines coinciden con los provinciales. Ocupa una superficie de 2,470 kms.^{2} y su población asciende á 37,585 h. según el censo de 1920. Su territorio comprende hermosos campos y valles cubiertos de vegetación muy favorables á todas las industrias agrarias, con ríos de fértiles riberas como el Colpi, el Dumo, el Quillén, el Lumaco, el Quino, el Traiguén y otros, y con bosques de excelentes maderas. Se divide en las subdelegaciones de Lumaco, Puren, Quillén, Victoria y dos de su capital, comprendiendo esta ciudad y los fuertes y aldeas de sus respectivos nombres y asimismo los de Adencul, Curacuatin, Leveluán, Mirador ó Bella Vista, Quino, etc. En su territorio se hallan también los llanos de Ipinco, Purén, de Quechereguas y montaña de Quilapán, de Quillén y otros que se asocian á hechos de la conquista. Se erigió un departa-

mento por la ley de creación de su provincia, tomando el nombre de su capital. || C. en la prov. de Malleco, capital del departamento de su nombre; 7,638 h. según el censo de 1920. Está sit. á los 38° 17′ de lat. S. y 72° 42′ de long. O. del Meridiano de Greenwich y asentada en la marg. der. del río Traiguén, y que la baña por los costados oriental y austral, formando aquí un ángulo casi recto, en cuyo vértice al SE. se fundó el 2 de Diciembre de 1878 el fuerte que ha sido el principio de esta población. Se divide en manzanas, cortadas por calles anchas y rectas, que van unas de S. á N. y otras de O. á E. A una manzana al NO. del asiento del fuerte se halla una hermosa plaza adornada de jardines, y á tres al N. de ésta otra que contribuye al mayor desahogo de la población. Su caserío es regular, con edificios apropiados para los servicios de la gobernación y municipalidad. Est. del f. c. á Angol; escuelas públicas para niños de uno y otro sexo, oficinas de Correo, Telégrafo y Registro civil y un Hospital establecido en 1882. Al E. de la actual población se estableció, por Decreto del 3 de Junio de 1881, una colonia de familias francesas, y por Ley del 12 de Marzo de 1887 se la erigió en capital de su departamento con el título de ciudad. Dista 55 kms. al S. de la ciudad de Angol y otros tantos también al S. de la de Temuco. El nombre es corrupción de la voz indígena *thaighen,* que significa *chorrillo ó hilo de agua.* || Fundo en la prov. y dep. de Valdivia; 60 h.

TRAIGUERA. *Geog.* Mun. de la prov. de Castellón de la Plana, con 1,336 e. y albergues y 3,231 h. *(traiguerinos)* según el censo de 1910. Se compone de las siguientes entidades:

	Kilómetros	Edificios	Habitantes
Río-Cenia, caserío á.....	12	227	621
Traiguera, villa de.....	—	732	2,479
Grupos inferiores y e. diseminados.....	—	377	131

El censo de 1920 le asigna 3,153 h. Corresponde al p. j. de San Mateo, dióc. de Tortosa, y está sit. sobre una loma dominada por un monte aislado, á 12 kms. de la cabeza del partido y 18 de la est. de Vinaroz, que es la más próxima, en la carr. de Castellón á Vinaroz por Morella. Terreno montuoso en parte, regado por el río Cerbol; produce trigo, aceite, algarrobas y frutas; cría de ganado; fab. de jabón; servicio de automóviles á Catí, Morella, San Mateo y Vinaroz; sociedades Círculo Católico, Cooperativa, Guardería Rural, Labradora, Montepío Obrero de San Vicente Ferrer, Obrera Traiguerense, Orfeón Fuente Salud, etc. La población posee bastante buen caserío, de uno ó dos pisos, con fachadas sencillas y sin aleros de tejado, rematando las casas en azoteas, como si fuesen por terminar. Las calles son desahogadas. La Casa del Ayuntamiento es antigua. Son las mejores plazas la Nueva, de la Iglesia y del Arrabal, y calles Nueva, Ancha y Mayor. En las afueras hay una preciosa cruz de término, de cantería, gótica; más el calvario y el antiguo cementerio. La antedicha Casa Consistorial, que es de 1639, luce un gran ventanal mudéjar de doble parteluz sobre la puerta, que es de arco de medio punto formado de sencillas dovelas. El templo parroquial, dedicado á la Asunción de la Virgen, es claustral, edificado á principios del siglo XVII. Hay puerta lateral del Renacimiento y la principal con buena clavazón y aldabones y herrajes góticos. Los muros son de sillería, y las bóvedas de crucería gótica. Hay una buena tabla dedicada á las *Almas.* El altar mayor es de talla churrigueresca, en madera dorada, obra de los Ochando de Almazora. Guarda este templo magníficas alhajas de orfebrería gótica de extraordinario mérito artístico y material, sobresaliendo las cruces procesionales, relicarios, cálices, copones y una primitiva custodia de arquilla y ostensorio entre ángeles orantes. También hay una arqueta marfileña de taracea, obra renaciente italiana de los Embriachi. Es muy bueno el busto de san Blas en la capilla de la Comunión. Dignos de mención son también los aldabones góticos de hierro forjado (uno de ellos ya sin anilla), en la puerta principal del templo. El escudo de armas muestra una trafila ó traiga. En el radio se han descubierto ánforas, monedas, inscripciones y otras antigüedades, sobresaliendo un bronce ibérico representando un Mercurio, que posee el señor Chillida, de Vinaroz. Mide 11 cm. de altura y pesa 240 gr. Dentro del término de TRAIGUERA y en despoblado se encuentra el famoso santuario de la Virgen de la Fuente de la Salud, llamado también simplemente la Salud y rodeado de un paisaje encantador Conduce al santuario un camino de 2 kms., á cuyo borde y equidistantes hay erigidas siete hermosas cruces de piedra de estilo Renacimiento, representando los siete dolores de la Virgen. Son monumentos de mérito en cantería artística, especialmente el último, sit. frente al ermitorio, compuesto de un gigantesco baldaquino ó templete bajo techumbre piramidal apoyada en cuatro grandes columnas jónicas de piedra, que cobija la monumental cruz historiada con figuras de mitad que el tamaño natural. Se asegura que bajo la bóveda de este baldaquino estuvieron escondidas durante la guerra civil las valiosas alhajas de oro y plata que constituyen la orfebrería gótica de la parroquial iglesia de TRAIGUERA. El templo del santuario, magnífico, de elegantes proporciones y rica ornamentación, especialmente en pinturas murales, es obra de los siglos XV y XVI, de rica cantería labrada. Comenzó su fábrica en 1439, inaugurándola el maestre de Montesa Romeu de Corbera, y celebrando la primera misa el rector de TRAIGUERA en Junio de 1521. El frontispicio, rematado en esbelto baldaquino, muestra ante la puerta un gran atrio de esbeltas arcadas renacentistas con bóvedas de crucería ojival. Junto al templo, al lado S., hay un patio gótico claustral y amplia hospedería. Allí aparece el escudo del cardenal Borja. Y en un ángulo del claustro y frente á una capilla de la Virgen, brota de la peña viva y bajo los cimientos del edificio la fuente del Milagro, que da nombre ó inspiró la vocación de la Virgen de la Salud, titular de este Santuario. El interior del templo es corintio, con crucero y cúpulas y fastuosa decoración pictórica mural. La capilla principal está cerrada por una preciosa reja del

Traiguera. — Antiguo manto bordado de la Virgen de la Salud

siglo XVI. Al Camarín de la Virgen, sit. detrás del altar mayor, se asciende por la sacristía. En el tesoro de la Virgen se guardan 36 mantos, uno de ellos blasonado con una corona ducal y con grandes bordados de oro, seda y pedrería. En un relicario de plata se conserva la camisa de la imagen de la Virgen de la Fuente de la Salud, de 1635, según reza la inscripción; es un tejido hecho á mano, igual que el de la Santa Cinta de la Catedral de Tortosa. Igualmente se conserva el candelabro del tradicional milagro, cuya vela ó cirio se llevó el cardenal Spínola cuando estuvo allí con Felipe II. Este monarca regaló al santuario un hermoso cáliz que aun se conserva. En una capilla lateral hay un altar dedicado á San Pío V, rememorando la visita que en nombre de este Pontífice hizo al Santuario de la Salud su sobrino el cardenal Alejandrino, legado *ad latere* de Su Santidad, acompañado de san Francisco de Borja. Se guarda la cadena que con los pilares de la entrada testimonian la salvaguardia real que el emperador Carlos V concedió á este santuario desde Barcelona en 1542 como uno más de los señalados privilegios concedidos por pontífices y monarcas, además de 19,690 áreas de tierra laborable, numerosos edificios y cuantiosas rentas. Bajo otra cúpula y en precioso retablo de dorada talla y rodeada de ángeles de plata se expone á la pública veneración la gótica imagen de la Virgen en trono giratorio; ante ella ardía constantemente una lámpara de plata que regaló el duque real de Segorbe Alfonso de Aragón, cuya lámpara desapareció cuando las turbulencias políticas del siglo XIX. Según piadosa tradición, la pequeña imagen, de medio metro escaso de altura (de madera tallada y vaciada por la espalda), fué descubierta en 1384 por el pastor de Cervera, Jaime Sorlí, en la fuente de la Salud con el candelabro y vela antedichas. El pastor, que era mudo, dicen que sanó. Aquí cerca fué encontrada también la imagen de Nuestra Señora del Buen Suceso, que se venera actualmente en Madrid. Sobre la posesión de aquella imagen de la fuente de la Salud hubo pleito entre los municipios de TRAIGUERA y de Cervera, que la Real Audiencia de Valencia falló en favor de la primera de ambas villas. Mas, Cervera celebraba con jurisdicción propia fiesta anual presidida por sus autoridades. Aun hoy siguen celebrándose tradicionales fiestas, romerías, etc. Y tiene este santuario cofradía que instituyó el cardenal Salviatis *a latere* de Clemente VII. Luego, Paulo IV, Pío V y muchos pontífices, reyes y prelados concedieron privilegios y gracias al santuario de la Salud. Los Felipes II, III y IV, protectores de este santuario, le visitaron en diferentes épocas, regalando valiosos recuerdos á la Virgen de la Salud. También se postraron á los pies de esta Virgen la reina doña Margarita de Austria, el archiduque Alberto, el infante don Carlos María Isidro de Borbón y otros magnates y purpurados; todo lo cual indica la importancia histórica de este santuario.

Historia. Thiar Julia fué una de las siete ciudades que señaló Tolomeo en la Ilercalonia; y es opinión general que coincide con la actual TRAIGUERA. Cuando en 1232 fué conquistada á los árabes, se llamó *Vall Traiguaira*. El conquistador Jaime I, desde Barcelona, en 1235, donó esta villa á los Hospitalarios, conservando su antiguo vecindario de moriscos hasta la expulsión de éstos, en que quedó despoblada la villa. El maestre Hugo de Folcalquier la repobló de cristianos prodigándoles grandes privilegios. Después pasó á la orden de Montesa, adjudicada esta villa por Juan II. Por esta época se construyó el templo parroquial, cuya torre-campanario comenzó en 1423. Anteriormente, en 1411, se reunieron Cortes en TRAIGUERA, frente á las de Vinaroz, las primeras convocadas por Centelles en Paterna, y las segundas por Vilaragut en Valencia; ambas para tratar de la adjudicación de la Corona por muerte, sin sucesión, de Martín *el Humano*. Á instancias del antipapa Benedicto XIII, consintieron estas Cortes de TRAIGUERA en reunirse con las de Vinaroz á fines de año; pero lejos de avenirse se enconaron aún más, retirándose las de TRAIGUERA á Morella. Mientras tanto la gente de armas se batía en Sagunto, resultando victoriosos los Centelles á costa de 2,000 muertos, 3,000 heridos y 1,500 prisioneros. (Al hijo del desgraciado gobernador de Valencia se le obligó á entrar en Sagunto llevando en una pica la cabeza ensangrentada de su padre.) Pero este desastre fué vengado en otra batalla. En 1421 se celebraron en TRAIGUERA nuevas Cortes, convocadas por la reina doña María, esposa de Alfonso V. En TRAIGUERA se reunieron, pero hubieron de trasladarse á Cuevas de Vinromá y de allí á San Mateo. La misma reina doña María concedió á TRAIGUERA privilegio para celebrar feria anual, por Octubre, desde 1440. La guerra de Sucesión, ocurrida á la muerte de Carlos II, diezmó á TRAIGUERA. En 1413 predicó en ella san Vicente Ferrer la fiesta de Santa Margarita. El día de Reyes de 1586, el monarca, siguiendo tradicional costumbre, regaló tres cálices; uno de ellos al Santuario de la Virgen de la Salud, que visitó la misma tarde. Durante la guerra de Sucesión de 1707 hizo estragos la peste en este vecindario, y tras los fuertes impuestos y exacciones del 100 por 100 (y otros de primera necesidad hasta el 300 por 100), vino un hambre horrorosa. Durante las guerras carlistas, el día de la Virgen de Septiembre de 1838, Cabrera obsequió á sus tropas con un espléndido banquete en el ermitorio de TRAIGUERA.

Bibliogr. Jaime Prades, *Historia de la Adoración y uso de las Santas Imágenes y de la Imagen de la Fuente de la Salud*, dirigida al rey don Felipe (Valencia, 1597); C. Sarthou Carreres, *Nuestra Señora de la Salud en Traiguera*, cap. IX, páginas 107 á 117 de su libro *Los Santuarios de la Provincia de Castellón*, y páginas 861 á 865 de su *Geografía general de Valencia*, tomo *Provincia de Castellón*, de donde tomamos alguno de los anteriores datos.

TRAIHARA. *Geog.* V. DINGARH.

TRAI-HOUT ó TRAI-HUT. *Geog.* Ald. y puesto del Tonquín (Indochina Francesa), circ. y á 83 kms. SE. de Lao-kai y á 46 NO. de Yen-bai, en la rib. derecha del río Rouge, en la desembocadura del Na-hout.

TRAILS. *Juego.* Es uno de los juegos comprendidos entre los llamados *de salón*, por otro nombre *squails*. Es de origen inglés, como se ve por el nombre. Los jugadores, en número de dos ú otro par que no exceda de ocho, tienen cada uno un número igual de discos de madera coloreados, que se llaman *trails* ó *squails*. Cada uno pone por turno uno de estos discos en el borde de una mesilla redonda de modo que sobresalga de ésta lo justamente posible para no caerse; luego le da un golpe con la palma de la mano para enviarlo en dirección á una medallita situada en el centro de la mesa. Los jugadores se dividen en dos campos alternando en cada jugada un jugador por cada uno. Cuando uno ó varios choques sucesivos hacen salirse la medalla del círculo trazado alrededor de ésta, vuelve á ponerse en medio de dicho círculo. Agotado el número de *trails*, se cuentan cuántos de estos discos están más cerca de la medalla que los más próximos del bando contrario, y los números de aquellos discos indican los puntos que gana el partido que más se acerque, en la inteligencia de que si un disco desaloja á otro de su sitio, la jugada es buena.

TRAILL ó TRAIL. *Geog.* Pobl. de la República Argentina, en la prov. de Santa Fe, dep. y dist. de San Martín; 1,750 h. Sit. á 160 kms. de Rosario, á los 31° 52′ de lat. S. y 61° 44′ de long. O. del Meridiano de Greenwich, á 80 m. de altitud. Est. del f. c. de Rosario á San Francisco. Fué fundada en 1891.

TRAILL. *Geog.* Condado de los Estados Unidos, en el Est. de la Dakota del Norte; 865 millas cuadradas inglesas y 12,210 h. según el censo de 1920. Limitado al E. por el río Red of the North y atravesado de NO. á SE. por el Goose y el Elm, afl. izq. de aquel río. Terreno poco quebrado y en parte cubierto de praderas. Cultivo de cereales y cría de ganado. Tiene varios ferrocarriles y su capital es Caledonia, aldea á 296 kms. ENE. de Bismarck, en la marg. izq. y cerca de la confluencia del Red con el Goose.

TRAILL (ENRIQUE DUFF). *Biog.* Escritor inglés, n. en Blackheath en 1842 y m. en 1900. Hizo sus estudios en el *Saint John's College* de Londres, donde se graduó de abogado, pero ejerció poco tiempo esta profesión, que dejó para dedicarse al periodismo. De 1889 á 1891 dirigió *The Observer* y en 1897 fundó *The Literature.* Publicó obras de diversos géneros, entre las cuales mencionaremos: *Recaptured Rhymes* (1882); *Sterne* (1882); *Coleridge* (1884); *Central Government; Shaftesbury* (1886); *William III* (1888); *Strafford* (1889); *The New Lucian; Lord Salisbury* (1891); *Sir John Franklin* (1896); *From Cairo to the Soudan Frontier* (1896); *Saturday Songs; Lord Cromer* (1897); *England, Egypt, and the Soudan* (1900), y *Social England* (1892-1904).

TRAILL (TOMÁS STEWART). *Biog.* Médico inglés, n. en Kirkwall en 1781 y m. en Edimburgo en 1862. Se doctoró en 1802 en esta ciudad con una Memoria acerca *del uso externo del agua fría en el tifus,* método terapéutico que fué de los primeros en preconizar. Fué profesor en Liverpool y después en Edimburgo, donde ejerció, además, las funciones de presidente del Colegio de Médicos hasta poco antes de su muerte. Publicó diversos artículos y Memorias en el *Edinburgh Med. and Surg. Journal,* debiéndosele, asimismo: *Outlines of a Course of Lectures on Medical Jurisprudence* (Edimburgo, 1836) y *Treatise of the Physical Geography* (Edimburgo, 1838).

TRAÍLLA. F. **Laisse.** — It. **Guinzaglio.** — In. **Leash, string.**—A. **Koppelstrick.**—P. **Trella.** — C. **Tragella, canilla.**—E. **Hundosnuro.** (Etim.—Del lat. *tragula,* de *trahére,* traer hacia sí, llevar arrastrando.) f. Cuerda ó correa con que se lleva el perro atado á las cacerías, para soltarle á su tiempo. || TRALLA. || Cuerda con que algunas veces se echa el hurón en las madrigueras, para tirar de él. || Un par de perros atraillados. || Conjunto de estas traíllas unidas por una cuerda. || V. MONTERO DE TRAÍLLA.

TRAÍLLA, TRAJILLA ó ARROBADERA. *Agr.* Instrumento que sirve para tomar tierra de una parte de un terreno y verterla en otra cuando se trata de allanarlo ó nivelarlo. Es como un cogedor de chapa de hierro adelgazado en el borde que ha de cortar la tierra y tomarla para trasladarla. Es conducido por una ó dos caballerías que, uncidas á un balancín, lo arrastran hasta el sitio que ha de vaciarse, volcándolo el mismo hombre que lo guía levantando al efecto las manceras y volteándolo.

Trailla

TRAILLAR. tr. Allanar ó igualar la tierra con la traílla.

Deriv. **Traillador, ra.**

TRAILLIA. f. *Bot.* Género fundado por Lindley, sinónimo de *Schimpera* Hochst. *et* Stend., en la familia de las crucíferas.

TRAIN. m. ant. Tren de artillería.

TRAIN (ARTURO). *Biog.* Jurisconsulto y escritor norteamericano, n. en Boston el 6 de Septiembre de 1875. Estudió en Harvard y luego entró en la magistratura, en la que ha desempeñado diversos cargos, habiendo ejercido, además, durante algún tiempo la profesión de abogado. Se le debe: *Mc Allister and His Double* (1905); *The Prisoner at the Bar* (1906); *True Stories of Crime* (1908); *The Butler's Story* (1909); *Mortmain* (1909); *Confessions of Artemus Quibble* (1909); *C. Q. or in Camorra* (1911); *The Goldfish* (1914); *The Man Who Rocked the Earth* (1915); *The World and Thomas Kelly* (1917); *The Earthquake* (1918); *Tutt and Mr. Tutt* (1920); *By Advice of Counsel* (1921); *The Hermit of Turkey Hollow* (1921); *As It Was in the Beginning* (1921); *Tut, Tut, Mr. Tutt!* (1923); *His Children's Children* (1923); *The Needle's Eye* (1924); *On the Trail of the Bad Men* (1925), y *The Lost Gospel* (1925).

TRAIN (JORGE FRANCISCO). *Biog.* Escritor norteamericano, n. en Boston en 1829 y m. en 1904. Se dedicó desde su juventud á empresas industriales en su ciudad natal y en Australia y en 1860 se trasladó á Inglaterra, donde proyectó el tendido de redes de tranvías en Londres y Birkenhead, pero no pudo llevar á cabo sus planes á causa de la oposición que encontró. Es muy interesante su autobiografía, que publicó dos años antes de su muerte: *My Life in Many States and in Foreing Lands* (1902). Se le debe, además: *An American Merchant in Europe, Asia, and Australia* (1851); *Young America Abroad* (1857); *Irish Independency* (1861), y *Championship of Women* (1868).

TRAÍNA. f. *Artill.* Antiguamente significaba mecha ó reguero de pólvora. Lechuga, en su famoso *Discurso de Artillería,* dice: «Cargadas las pieças con su poluora bien batida, su taco, bala y vltimo taco, se le da fuego con una traina de poluora, apartandose todos para que, si rebentaren, no haga daño algon pedaço de metal.»

TRAÍNA. *Mar.* Arte de pesca ó red (de tiro), muy usada en las costas N. y NO. de España para pescar la sardina: se llama también *trainera.*

TRAINEL. (Etim. — De *traer.*) m. *Germ.* Criado de la mujer pública ó del rufián, que lleva y trae recados ó nuevas. || ant. CALZADOR. || fig. ant. Epíteto que se daba á las alcahuetas.

TRAINEL. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Aube, dist., cant. y á 10 kms. SSO. de Nogent-sur-Seine, en el límite de Sena y Marne, junto al Orvin, afl. izq. del Sena, á 75 m. de altitud, hacia el extremo occidental de la Champaña Piojosa; 1,270 h. (1,300 con el municipio). Restos de baluarte y de castillo. En los alrededores existe una capilla de estilo Renacimiento. El nombre primitivo de TRAINEL era *Triangulum.*

TRAINER. *Geog.* Burgo de los Estados Unidos, en el Est. de Pennsylvania, condado de Delaware; 1,367 h. según el censo de 1920.

TRAINERA. adj. Dícese de la barca que pesca con traína. Ú. t. c. s.

TRAINERA. *Mar. Traina* y también *salmonera.* Con la misma denominación se designa la embarcación empleada en dicha pesca; es larga, con popa y proa casi iguales y gran número de remos.

TRAINERO. m. El que pesca con traína.

TRAINI (FRANCISCO). *Biog.* Pintor italiano del siglo XIV, n. en Florencia. Fué discípulo de Antonio Orcagna y es uno de los maestros más antiguos de la escuela pisana. Se le menciona ya en 1331 con el título de pintor; en 1341 se le encargó la pintura de un estandarte; en 1344 pintó un *Santo Domingo* para la iglesia de Santa Catalina, de Pisa, que se encuentra actualmente en el Museo Municipal de dicha ciudad. También ejecutó para la misma iglesia un *Santo Tomás de Aquino sentado entre Aristóteles y Platón* y otros trabajos relacionados con el mismo santo, para el Seminario de Pisa.

Bibliogr. Francisco Bonaini, *Memorie inedite intorno alla vita e ai dipintidi Francesco Traini e ad altere opere di diseyno dei secoli XI, XIV e XV* (Pisa, 1846).

TRAINOU. *Geog* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Loiret, dist. de Orleáns, cant. y á 9 kms. SSE. de Neuville-aux-Bois, sit. cerca del bosque de Orleáns, á 139 m. de altitud; 980 h. Iglesia del siglo XII. Gran comercio de maderas de construcción.

TRAÍÑA. f. *Pesca.* Arte de pesca que se emplea en distintas partes de España para la captura de la sardina, anchoa, caballa, jurel y otras especies. Llámase *traíña, copo* y también *tràina* á varios artes, pero el más corriente es uno de forma rectangular, con corchos en la relinga superior y plomos en la inferior, con largo y alto muy variable según la pesca y los puertos en donde se use y que tiene una malla, toda igual, de 1 cm. el lado del cuadrado. Este arte es algo arqueado por abajo y tiene llaves en la relinga inferior, que son argollas sujetas á rabizas, y por las que pasa un cabo llamado jareta, que sirve para cerrar la red y formar bolso.

Se cala exactamente igual al cerco de jareta y lo emplean entintado trabajando con él á la parte.

La traíña se emplea en muchos sitios del Cantábrico y de Levante con embarcaciones de remo; pero en el S. de España, principalmente en la provincia de Huelva, la utilizan con vapores como si fuera una tarrafa, y llevan para pescar, además del barco de vapor, dos de vela auxiliares y un pequeño bote llamado de buscar.

Estos artes en el S. de España llevan el personal siguiente: un pedrero, patrón de pesca, que es el que indica si se puede calar el arte, al que dan el 1'05 por 100, 5 pesetas diarias y 1 kg. de pan; un patrón de papeles, patrón de cabotaje, que es el que gobierna el barco, al que dan el 5 por 100, 5 pesetas diarias y el pan; el patrón de pesca, que es el que busca los peces y el que dirige toda la operación de pesca, le dan el 6 por 100, 10 pesetas diarias y el pan; el maquinista, 200 pesetas al mes, el 2 por 100 y el pan; el fogonero, 160 pesetas al mes y el pan, y los marineros, 4 pesetas al día, el pan y el 15 por 100 del producto bruto de la pesca, es decir, que, por ejemplo, de 5,000 pesetas de pesca se sacan primero el 5 por 100, que lleva el que vende la pesca en tierra y el gasto común de acarreos y pescadería; del resto, el 15 por 100 se reparte entre toda la tripulación, y luego se da el tanto por ciento á los que ejercen cargos, quedando el sobrante para el armador, quien paga el carbón y demás gastos de artes, carenas, etc.

Hubo dueño de traíña que sacó en una temporada de pesca (cinco meses), libres del todo, 425,000 pesetas de sardina solamente, y los vapores que emplean en esta pesca son corrientemente de unas 24 ton., que valen 40,000 pesetas y los tripulan 35 hombres, de los que dedican 4 ó 6 á los barcos auxiliares.

Sólo hay unos 10 vapores dedicados al empleo de la traíña, á la que llaman también *tarrafa* pequeña y *cerro*, y en algunos puertos gallegos también les llaman *ragus*.

En el Cantábrico, además de las traineras emplean también con la traíña ó cerco, lanchillas pequeñas de vapor ó gasolina de poco tonelaje, muy corrientes en aquellas costas.

Por Levante llaman traíña á los artes que emplean para la luz sobre el agua, y también se denominan *trainera, cinta, tarrafa* y *mamparra*. Se emplea mucho en aquellas costas, pero, como se indicó antes, todos estos nombres son de un arte de cerco y jareta y que funciona como aquél.

En Canarias se trató de ensayar este método de pesca por un particular, y á pesar de los buenos resultados que daba, sobre todo en Tenerife, en cuya isla se había autorizado, no fué posible pescar con ella, porque los pescadores canarios prefieren pescar sólo unas cuantas sardinas, que á veces venden á 2 céntimos cada una, pero que apenas trabajan nada, á pescar mucho, ganar más pero trabajar bastante, porque allí la sardina abunda mucho, tanto que la cogen con las guelderas sin dificultad alguna. Además del arte de traíña descrito anteriormente existen otros cuatro de arrastre en el Cantábrico, que son de la forma siguiente: Uno rectangular de 8 á 10 piezas de red, de 20 brazas de largo por 4 de alto, en el centro, y 2 en los extremos, con malla de 2'5 cm. el lado del cuadrado, con corchos en la relinga superior, plomos en la inferior y pies de gallo en los extremos formados por la prolongación de las relingas superior é inferior, á los que se amarran unas cuerdas llamadas de tiro, que tienen lo menos 20 brazas cada una.

Para calar este arte hace falta que esté la mar muy tranquila y se usa una embarcación grande, generalmente trainera, con 10 á 14 hombres, que son los precisos para halar de las cuerdas calándose del modo siguiente: Se deja un chicote en tierra y se boga hacia fuera, soltando la red por la popa del barco hasta que se ha largado aproximadamente la mitad de la red; entonces se camina hacia tierra formando con el arte una vuelta ó cerco, y después se reparten los pescadores la mitad en cada cuerda, hasta echar la red en tierra y con ella la pesca, varando el bote á la orilla. Generalmente esta traíña se cala siempre en fondos limpios, de playa ó de cascajo menudo, para que no se estropee, y como es más alto en el centro que en los extremos, al halar del arte forma un bolso que es el punto en donde se reúnen los peces como si fuera un copo; pero, además, cuando ha llegado á tierra el extremo del arte, se ponen varios hombres por cada banda halando de la relinga superior para estrecharla más y evitar que se escapen por ella los peces.

Se emplea esta traíña entintada y en portas fijas para la pesca del róbalo, lisa, dorada, barbo, aguja, caballa y chicharro, con resultado muy bueno, porque hay veces que coge peces abundantes, algunos de muy buena clase, que se venden á buenos precios en el mercado.

Casi siempre hacen estos artes los propios pescadores, que trabajan con ellos á la parte y se emplean más principalmente en Asturias.

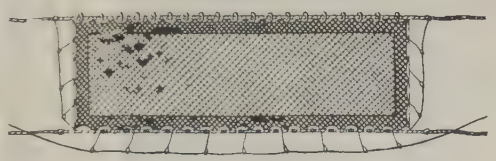
Otro, consistente en un pequeño arte de arrastre, pero de forma muy especial, con corchos y plomos y calones en los extremos, con pies de gallo y cabos para halar, que al calarlo forma en el mar un cerco y arrastra la pesca para la orilla.

Esta traíña tiene 100 á 200 m. de un extremo á otro, por 5 de alto y malla muy variada, puesto que en la pernada la usa de 3, 4 y 5 cm. el lado del cuadrado, y en el paño de red más tupida que tiene en el centro, que hace de copo, tan sólo tiene 7 á 8 mm. Algunos de estos artes llevan piedras en la relinga inferior en vez de plomos, para evitar que éstos se entierren en la arena ó en el fango.

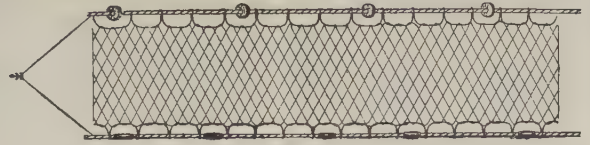
Los construyen los propios pescadores, trabajan con ellos á la parte y son, para poder emplearlos, mejores épocas de pesca, la primavera y el verano. Se usa entintado. Otro, consistente en un arte de arrastre de forma rectangular, con corchos en la relinga superior y plomos en la inferior, formado de varios paños de red que hacen un largo total de 250 m. por 3 de alto y malla de 2 cm. el lado del cuadrado. Lleva esta traíña pies de gallo en los extremos, pero sin calones sino formados por la prolongación de las relingas, y como tiene 1 m. más de alto en el centro que en los extremos, forma un bolso al halar de ambas bandas y á ese bolso va á parar la pesca.

Se cala este arte como los demás, dejando un chicote en tierra, dando la vuelta con el otro formando un cerco y halando luego de ambas pernadas.

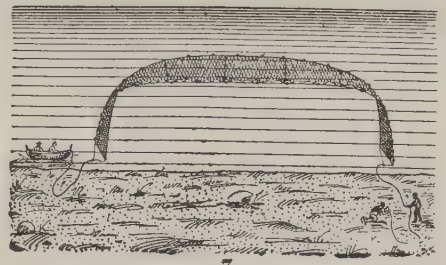
Para saber cuál es el centro de la red, lleva al medio de la relinga superior un corcho colgado de una rabiza y trabajan con ella á la parte, usándola para peces



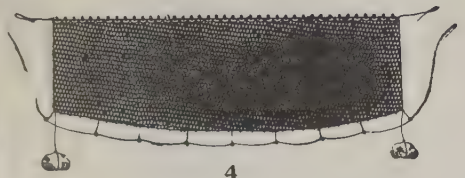
1



2



3



4

5

6

7

8

1, del Cantábrico; 2, detalle de una pieza de traíña; 3, calada en fondo limpio; 5, piedras, plomos y bolas de barro de distintas traíñas; 4, 6, 7 y 8, diversas formas y tejido de mallas de traíñas del NE. y O. de España

sedentarios en los puertos, en las rías y á veces en la costa. Y otro que emplean en Asturias, de forma rectangular como el anterior, con corchos y plomos y pies de gallo formados con la prolongación de las relingas, pero que lleva un pedazo de red más tupida en el centro, por ser allí el punto en donde se reúnen los peces como si fuera un copo.

Este arte se usa también entintado; se hala desde tierra después de dar un cerco con él, y lo dedican á la pesca del múgil, lubina, robaliza, barbo, lenguado, jurel, raya y otros.

Se hala indistintamente por hombres ó por mujeres, y trabajan con él á la parte. Esta clase de traíñas, excepto la primera (forma cerco de jareta), se rigen por las RR. OO. del 9 de Marzo y 16 de Junio de 1909, para las provincias de Bilbao, Santander y Vigo, en donde están prohibidas siempre que no pesquen en la costa; pero en muchos sitios están prohibidas totalmente por considerarlas muy perjudiciales para las especies de costa, puertos y rías, y efectivamente lo son, porque su diminuta malla y la forma de calarse no dejan escape alguno á la pesca pequeña.

En Canarias se autorizó el uso de la forma cerco de jareta, dictándose para ese efecto las RR. OO. del 6 de Septiembre de 1915 (*D. O.*, núm. 203) y 8 de Abril de 1922 (*D. O.*, núm. 94).

TRAIÑERA. adj. TRAINERA. || f. TRANIERA (2.ª acep.).

TRAIÑERO. m. El que pesca con traíña.

TRAIPÓ. *Geog.* Colonia de Chile, en la prov. de Cautín, dep. de Temuco; 150 h.

TRAIPÚ. *Geog.* Sierra del Brasil, en el Estado de Alagoas, sit. entre el mun. de su nombre y el de Anadia. || Río del Est. de Alagoas; nace en Pernambuco, en el Morro Grande de São Pedro y des. en el São Francisco por su marg. izq. || C. y mun. en el Estado de Alagoas; 20,355 h. según el censo de 1920. Es una de las poblaciones más antiguas del Estado. Tiene iglesia matriz consagrada á Nuestra Señora de Traipú, grupo escolar, Hospital, asilo y teatro. Su principal industria consiste en el cultivo y preparación del algodón. Esta ciudad fué conocida con el nombre de Porto da Folha por un Decreto del 28 de Abril de 1835 y elevada á la categoría de ciudad por una Ley de 1890. Su actual nombre le fué dado por una Ley del 30 de Abril de 1870.

TRAIRIS. m. *Paleont.* Género de celentéreos del orden de los euquinoideos, irregulares, de la familia de los glifostomos, tribu de los diademátidos. Tiene un tamaño bastante grande y una forma general redondeada y globosa, con la cara superior fuertemente bombeada; las bandas de los poros son muy poco onduladas; área ambulacral estrecha, ensanchando un poco hacia la parte inferior y presentando en esta cara dos filas de gruesos tubérculos con sus correspondientes pinchos ó mazas; el área interambulacral tiene otras dos filas de tubérculos principales muy fuertes y robustos; los pinchos ó mazas de este género son largos y cilíndricos, afectando generalmente la forma de maza. Está incluído el género *Triaris* en el primero de los grupos en que ha dividido los diademátidos el eminente especialista Cotteau por el examen de la disposición de sus tubérculos acanalados y perforados, y que tienen por tipo el actual género *Diadema*. Ofrece una variedad de formas que pueden considerarse como subgéneros del mismo, entre los cuales debe figurar en primer término el *Hypodiadema*, descrito por Desor, que es una forma de pequeño tamaño, con los tubérculos también poco desarrollados, y el *Hemidiadema*, descrito por Agassiz, y cuyas áreas ambulacrales presentan la particularidad de tener una sola fila de tubérculos en la cara inferior, siendo la especie más importante de este subgénero la *Serialis*, procedente del llamado Jura blanco. Las especies más propiamente típicas del género *Triaris* se extienden desde las formaciones denominadas Zechstein hasta las que constituyen el terreno terciario eocénico, extensión verdaderamente extraordinaria y en la cual presentan un período de apogeo durante la época de las formaciones del terreno jurásico superior. Los otros subgéneros más importantes del *Triaris* son: *Heterocidaris* Cotteau, del jurásico; *Seudocidaris* Etallon, del jurásico y cretáceo; *Acrodaris* Agassiz, del jurásico y cretáceo; *Asterocidaris* Cotteau, del jurásico; *Seudodiadema* Desor, del jurásico, cretáceo y terciario; *Heterodiadema* Cotteau, del cretáceo; *Microdiadema* Cotteau, del jurásico; *Pleurodiadema* Loriol, del jurásico; *Hemipygus* Etallon, del jurásico; *Glyphocyphus* J. Haime, del cretáceo, y *Hebertia* Micherliz, del eocénico.

TRAISEN. *Geog.* Río de la Baja Austria, afl. derecho del Danubio; nace al O. de Sankt Aegydi en los Alpes austríacos *(Hohenberger Alpen)*; recibe como tributarios, en su marg. izq., al Türnitzbach, y á su derecha al Gölsenbach; corre en dirección N., pasando por Sankt Polten, y des., tras de 70 kms. de curso, más abajo de Traismauer.

TRAISKIRCHEN. *Geog.* Pobl. de la Baja Austria, círc. de Unter Wienerwald, dist. de Baden, á 3 kms. al E. de Baden, á oril. del Schwechat y en la l. f. Viena-Aspang. Fab. de productos químicos, colorantes de bronce, molinos, etc.; 2,500 h. (4,700 con el municipio). Al mun. de TRAISKIRCHEN pertenece también Möllersdorf, con un penal militar é industria de hilados y aprestos y 1,800 h.

TRAISMAUER. *Geog.* Pobl. de la Baja Austria, círc. de Ober Wienerwald, dist. y á 18 kms. NNE. de Sankt Polten, á oril. del Traisen, afl. der. del Danubio, á 3 kms. de la confluencia; est. del f. c. de Viena á Sankt Polten, y escala de los vapores del Danubio; 700 h. (2,300 con el municipio). Esta población se cita en los Nibelungos.

TRAIT. *Mús.* Voz francesa con la que en la práctica musical se designan ciertos pasajes ó series de notas ejecutadas rápidamente por un instrumento ó una voz. También significa *tracto*, del latín *tractus*. *Trait de chant* quiere decir frase ó trozo melódico, y *trait d'harmonie*, sucesión de acordes, ó bien cualquiera figuración harmónica especial.

TRAIT (LE), *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Sena Inferior, dist. de Ruán, cant. y á 4 kilómetros OSO. de Duclair, sit. junto á la rib. der. del Sena, al pie de colinas cubiertas por el bosque de Trait, á 20 m. de altitud; 500 h. Iglesia del siglo XVI con bajorrelieves de alabastro y esculturas de madera de la misma época. Ruinas de un castillo del siglo XII.

TRAITE. (Etim. — Del lat. *tractus*, p. p. de *trahere*, trabajar una materia.) m. PERCHA (4.ª acep.).

TRAITIEFONTAINE. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Alto Saona, dist. de Vesoul, cantón de Rioz; 140 h.

TRAITRAICO. *Geog.* Ald. de Chile, en la provincia de Cautín, dep. de Imperial; 210 h.

TRAITUBA. *Geog.* Sierra del Brasil, en el Est. de Minas Geraes, mun. de Baependy.

TRAIZE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el departamento de Saboya, dist. de Chambéry, cant. de Yenne; 370 h.

TRAJA. f. *Amér.* Carga que llevan las embarcaciones sobre cubierta.

TRAJANA CASTRA. *Geog. ant.* C. de la Dacia, sit. cerca de las fuentes del Aluta. Corresponde á la actual Ribnik.

TRAJANO, NA. (Etim. — Del lat. *trajanus*.) adj. Perteneciente ó relativo al emperador Trajano. *Colonia, columna, vía* TRAJANA.

TRAJANA (AGUA). *Geol. dinám.* V. ACUEDUCTO.

TRAJANO (MURO DE). *Geog.* Nombre de algunas antiguas fortificaciones de Rumanía. Las más conocidas

son las de la Dobruja, que se extienden desde Czernavoda, donde el Danubio tuerce hacia el N., hasta un punto del mar Negro cerca de Constantza. Son dos y en algunos puntos tres muros de piedra que atraviesan la Dobruja en su parte más estrecha de E. á O. y se encuentran en Constantza, desde donde se dirigen al Danubio, sin separarse entre sí más de unos 10 kms. La muralla tiene de 2'6 á 3'3 m. de altura por término medio, aunque en algunos puntos llega á cerca de 6 m.; y limita en su parte N. con un valle que por su carácter pantanoso sirve admirablemente de foso. Su trazado es muy irregular; tan pronto bordea los barrancos como los atraviesa atrevidamente. El perfil de la obra aún se conserva muy bien. Una serie de campos atrincherados, en los que se reconocen fácilmente los vestigios bajo las hierbas que los cubren, estaban unidos al Gran Foso, el único cuyo sistema es completo. Según el doctor Allard, este triple atrincheramiento, que se suponía equivocadamente levantado por el emperador Trajano (la tradición, por lo demás, atribuye á este emperador todos los trabajos de defensa que subsisten, no solamente en Rumanía, sino por toda esta parte del Imperio romano), sería la obra del conde Trajano, general de Valente, el cual, amenazado en 377 por los visigodos que habían franqueado las bocas del Danubio, quiso encerrarlos en esta lengua de tierra, á fin de hacerlos perecer de hambre. En 1854 sirvió para detener á los rusos, que fueron derrotados dos veces al quererla pasar: en Kostelli (10 de Abril) y Czernavoda (20 y 22 de Abril).

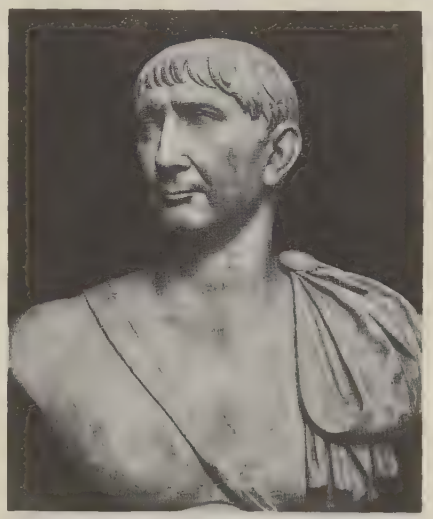
Puerta de Trajano como existía en el siglo XVIII. (De un grabado de 1726)

TRAJANO (PUERTA DE). *Geog. ant.* Desfiladero de los Balkanes, en el camino que conduce de las llanuras de Tracia y del valle del Maritza á Constantinopla. Es el actual Kapulu Derbaud y en él se ven todavía los restos de una construcción que justifica el nombre de Puerta de Trajano y cuya edificación se atribuye

Desfiladero de la Puerta de Trajano

al emperador de este nombre. En él los búlgaros derrotaron á los bizantinos en Agosto del año 986.

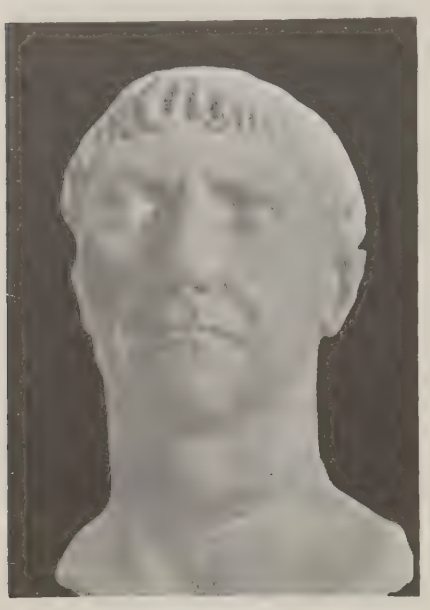
TRAJANO (MARCO ULPIO). *Biog.* Emperador romano, el primer soberano de origen provincial, n. el 18 de Septiembre del año 53 de nuestra era y m. en Selimonte (Cilicia) á principios de Agosto de 117. La mayoría de los historiadores le asignan por cuna Itálica (Sevilla), no faltando quien pretenda que vino al mundo en Pedraza de la Sierra (Segovia). Era hijo de un



Busto del emperador Trajano. (Museo Vaticano, Roma)

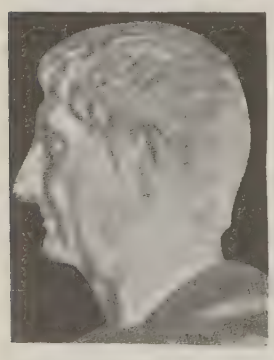
distinguido militar, que había tomado parte en varias batallas y siguió la carrera paterna, en la que conquistó grandes triunfos. Sucesivamente fué tribuno militar, pretor, legado imperial, comandante de legión en España, cónsul (91) y gobernador de la Germania Superior (97). En todos estos cargos se distinguió TRAJANO por sus sobresalientes cualidades de capacidad y valor; llegando á ser el ídolo de las tropas, á las que, si bien exigía una obediencia ciega y una disciplina rigurosa, compartía también con ellas las fatigas y era siempre el primero en los lugares de peligro. Todas estas razones movieron á Nerva, cuando la edad y los achaques le hicieron buscar un hombre vigoroso, inteligente y enérgico para asociarle al trono, á fijar su atención en TRAJANO, que era, en efecto, el que más merecía esta elección, pues se hallaba en la plenitud de su talento. TRAJANO entonces estaba en Germania y allí recibió la noticia de su encumbramiento y poco después la de la muerte de Nerva (98), siendo proclamado por las legiones entre grandes muestras de entusiasmo. El Senado le reconoció sin dificultad, lo mismo que el resto del Ejército. Con objeto de asegurar la preponderancia de los romanos en Alemania, permaneció algún tiempo en aquel país, aunque es probable que también quisiera esperar la contestación del Senado, al que había enviado una carta preguntando si aprobaba la elección de Nerva, en honor del cual mandó erigir un templo. Aprovechando las continuas discordias que estallaban entre los pueblos germánicos, consiguió establecer la influencia romana hasta orillas del Weser en Brema; en Retia continuó el sistema de trincheras que Domiciano había comenzado para proteger los Campos Decumates y lo dividió en dos partes, una, *limes* (frontera) *Germanicus*, al E. del Neckar, y la otra, el *limes Reticus*, al N. del Danubio,

estableciendo, además, en la línea interior puestos militares y caminos estratégicos. En un interregno hizo un viaje á Roma, donde fué recibido con aclamaciones por la multitud y repartió un congiario, lo mismo entre los soldados que entre el pueblo. No tardó en salir de la metrópoli para llevar á cabo una nueva campaña ó, mejor dicho, para continuar la hasta entonces realizada con escasa fortuna por sus antecesores contra los dacios. A principios del 101 penetró en Dacia y después de una serie de combates victoriosos derrotó al príncipe Decébalo al N. del Danubio, llegó en la persecución hasta la capital, Sarmizegethusa, se apoderó del soberano y le obligó á impetrar la paz, así como á reconocer la supremacía romana (102). Más la sumisión de Decébalo sólo era aparente, pues dos años más tarde se sublevó con ánimo de reconquistar su independencia. TRAJANO, por su parte, decidió infligirle una derrota ejemplar y llevó á cabo los más minuciosos preparativos sin descuidar el menor detalle que pudiera poner en peligro el éxito de la empresa. Antes de entrar en Dacia, hizo excavar en la roca viva, á lo largo del estrecho desfiladero por el cual el Danubio pasa de las llanuras de Hungría á las de Bulgaria, un camino de muchos kilómetros de longitud, y luego echó un puente de piedra sobre el río, lo que le permitió pasar fácilmente con sus tropas, dirigiéndose entonces á Sarmizegethusa. En vano Decébalo opuso una resistencia heroica y desesperada al ejército imperial; vencido en todas partes, acabó por suicidarse para no caer vivo en manos de sus enemigos (106). Dacia fué conquistada y reducida á provincia romana, instalándose en ella como colonos numerosos veteranos de las legiones. Esta expedición se cuenta entre los episodios más gloriosos del Imperio, y en recuerdo de ella TRAJANO hizo erigir la famosa columna de su nombre, monumento inestimable, de unos 30 m. de altura y adornada con una serie de bajorrelieves, que se enrollan en espiral alrededor del fuste, desde la base al capitel. Estos bajorrelieves forman 124 cuadros que representan los diversos episodios de la conquista de Dacia, desde los comienzos de la campaña hasta la trágica muerte de Decébalo. El mismo año de la terminación de esta guerra las ricas ciudades de Palmira, Damasco y Bostra, que hasta entonces habían conservado su independencia, fueron anexionadas á la provincia romana de Siria, y el reino de los nabateos, que limitaba la Palestina al E. y al S., fué transformado en una nueva provincia que se denominó la Arabia ó Arabia Pétrea. Aun en los últimos años de su reinado, TRAJANO entró en lucha con los partos, á causa de que Cosroes, el rey de aquéllos, intentó apoderarse de Armenia. TRAJANO, dispuesto á evitarlo, no vaciló en intervenir en provecho del Imperio. Penetró en Armenia, hizo dar muerte á su rey, que había reconocido la supremacía de los partos, y redujo sus Estados á provincia romana (114), lo que no se efectuó sin la enérgica protesta de los partos, que declararon la guerra á Roma. Un ejército de TRAJANO invadió en 115 el N. de Mesopotamia, y Edesa y Nisive cayeron en sus manos. Luego bajó el curso del Eufrates y del Tigris, se apoderó de Ctesifonte y Babilonia, llegó hasta orillas del golfo de Persia y creó dos nuevas provincias, la Mesopotamia y Asiria; pero á poco estalló una formidable sublevación y TRAJANO se vió obligado á batirse en retirada, intentando los partos cortarle el camino de Siria. En su retirada asedió la pequeña ciudad de Siria (Mesopotamia), ante la cual permaneció algunas semanas sin poder apoderarse de ella. Agotado por la fatiga y la enfermedad, se decidió á regresar á Roma, muriendo en el camino,



Busto de Trajano. (Museo de Tarragona)

Medio bronce de Trajano

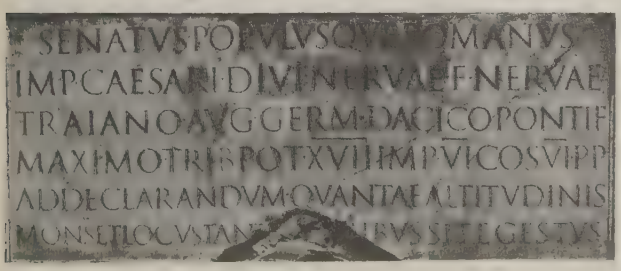


Busto de Marco Ulpio Trajano, padre del emperador Trajano (Capitolino, Roma)

Trajano y la viuda. Cuadro de un secuaz de Ucello (Cambridge)

1. Trajano (en el centro), César (en la parte superior) y otros personajes romanos. Pintura mural de Delacroix (Palacio del Senado, París).— 2. La columna trajana, en Roma

en el lugar y fecha indicados. Si TRAJANO prefería la guerra y las conquistas á las empresas pacíficas, su obra militar, por considerable que sea, no debe hacer olvidar su gobierno y sus reformas. Todos los historiadores reconocen que TRAJANO fué un excelente soberano y que, á pesar de su excesiva afición al vino, sus virtudes públicas y privadas le hacen acreedor al sobrenombre de *Optimus* que le dieron sus contemporáneos. Gobernó el Imperio procurando el bien general y fué siempre respetuoso con las leyes romanas, dando así ejemplo á los demás para que hicieran lo propio. Gustaba de asistir á las sesiones del Senado, no para imponer su voluntad como dueño, sino más bien para discutir con los senadores como un colega, pues les permitía desempeñar con absoluta independencia las funciones que la Constitución del Imperio les había asignado. Amado por las legiones, lo era igualmente por el pueblo, que admiraba en él su aire marcial y sencillas costumbres. La administración provincial fué objeto de sus más cuidadosas atenciones. Castigó severamente á los gobernadores culpables de exacciones ó concusiones, como lo demuestran los casos de Mario Prisco, procónsul de África, y Clásico, procónsul de Bitinia. Del mismo modo castigó con rigor los excesos de los procuradores imperiales. Cuando encargó á su amigo Plinio *el Joven* la administración de Bitinia, sostuvo con él asidua correspondencia, en la que se trataba, sin omitir detalle, de las más variadas cuestiones de administración, obras públicas y justicia, siendo de notar que las observaciones del emperador se distinguían siempre por su claridad y buen sentido. Su equidad era igual para amigos que para enemigos, y así, en una de sus cartas recomienda que los cristianos sean tratados como todos los demás ciudadanos y prohibe que se les persiga, pero exige de ellos un respeto absoluto para las leyes romanas. Dió gran impulso á las obras públicas, lo mismo en Roma que en las provincias. En la capital, además de la célebre columna trajana, construyó el Foro, la basílica Ulpiana, un Gimnasio y el abastecimiento de aguas; el puente sobre el Danubio, ya mencionado; el puente de Alcántara, sobre el Tajo; los puertos de Centumcellae (hoy Civita Vecchia) y de Ancona; los edificios de Timgad en África, numerosas vías de comunicación y magníficos monumentos, algunos de los cuales aún no han desaparecido por completo. Á pesar de los gastos considerables que ocasionaban estas obras, así como las empresas guerreras, TRAJANO administró cuidadosamente el Tesoro público, no consagrándolo más que á obras de interés general. Disminuyó los impuestos, remedió la falta de trabajo por medio de grandes construcciones é introdujo una economía rigurosa en los gastos del Palacio imperial. Preocupado por la escasez de los nacimientos, dió forma á una institución iniciada por Nerva, los *Pueri alimentarii*, por la cual los hijos de familias pobres recibían una subvención del Estado. Esta institución se extendió á provincias, y era frecuente el caso de que los particulares dejasen por testamento sumas considerables para establecer en su ciudad natal un grupo de *Pueri alimentarii*. Protegió las artes y las letras y en su tiempo florecieron el arquitecto Apolodoro y escritores de tanto relieve como Dión Crisós-



Inscripción de la columna de Trajano, en Roma

tomo, Plutarco, Tácito, Suetonio y Plinio, por no citar más que los principales. Designó como sucesor á su primo Adriano. De TRAJANO se han conservado un gran número de estatuas y bustos: los mejores de éstos

Arco de Trajano, en Benevento

se hallan, en Roma, en el Capitolio y en el Vaticano, y fuera de Roma, en Munich.

Bibliogr. Francke, *Zur Geschichte Trajans* (2.ª edición, Quedlinburgo, 1840); José García de la Torre, *Principales luchas del emperador Trajano,* discurso de recepción en la Academia de la Historia (28 de Mayo de 1847); Dierauer, *Beiträge zu einer kritischen Geschichte Trajans* (Leipzig, 1868); La Berge, *Essai sur le règne de Trajan* (París, 1877); Petersen, *Trajans dakische Kriege. Nach dem Saulenrelief erzählt* (Leizig, 1899 y 1903).

TRAJANÓPOLIS. *Geog.* Lug. de ruinas de Anatolia (Turquía Asiática), prov. de Jodavendikiar, á 50 kms. O. de Afium Karahissar, cerca de la ribera izquierda del Banus Chai, afl. izq. del Mendereh. En una colina que era la acrópolis, así como en la llanura, hay esculturas, mármoles y fuentes y se lee el nombre de la ciudad. TRAJANÓPOLIS fué sede titular de la *Phrygia Pacatiana.* Fué fundada hacia el año 109 de nuestra era por los Grimenotritas, que pidieron al emperador Adriano permiso para darle el nombre de su predecesor. Llegó á acuñar moneda. La sede duró hasta el siglo XIII y de ella se conocen varios obispos. || Otra TRAJANÓPOLIS se halla en Selinti, en la costa de Cilicia. Este nombre fué dado oficialmente á Selinos ó Selinonte, porque Trajano murió en ella, pero nunca prevaleció en las monedas, las inscripciones de los monumentos, ni en los autores.

TRAJANÓPOLIS. *Geog. ant.* Nombre de una ciudad de Tracia (actual Turquía Europea), que se colocaba á unos 77 kms. SSO. de Andrinópolis, en la marg. der. del Maritza, á los 41° 7′ de lat. N. y 26° 18′ de long. E. del Meridiano de Greenwich. Este emplazamiento es dudoso; pero no su existencia como sede titular de Rhódope. Le Quien cita á varios de sus obispos, entre ellos á Teodulo, perseguido por los arrianos en el siglo IV; Sinclecio, amigo de san Juan Crisóstomo; Eleusio (553), y Germano (1352). En 1564 se menciona un Gabriel, obispo de TRAJANÓPOLIS, esto es, de Maronia, lo cual prueba que TRAJANÓPOLIS había sido destruída y la sede había pasado á Maronia. Hacia el año 640, TRAJANÓPOLIS contaba dos sufragáneas; en ella nació santa Glicena, mártir del siglo II. Villehardouin menciona esta ciudad, que fué tomada y saqueada en 1206 por Joannitzu, rey de los búlgaros. También hablan de ella Nicéforos, Cantacuzeno y Jorge Paquimeres. El emplazamiento de TRAJANÓPOLIS fué descubierto por Viquesnel y Dumont no lejos de la aldea de Urumjik.

TRAJE. F. **Costume, habillement.** — It. **Abito completo, veste.** — In. **Costume, dress.** — A. **Kostüm, vestit. Kleidung.** — P. **Traje.** — C. **Trajo.** — E. **Vestajo.** (Etim. — Del b. lat. *tragere,* y éste del lat. *trahére,* traer.) m. Vestido peculiar de una clase de personas ó de los naturales de un país. || Vestido completo de una persona. || *Amér.* En el Perú, vestido talar de las mujeres. || En Cuba, cuerpo de vestido de las mujeres. || TRAJE CORTO. El que usan de ordinario chulos y toreros; se distingue por el pantalón, muy alto y ceñido de caderas, y por la chaqueta, ajustada á la cintura y que no pasa de ella. || TRAJE DE ARLEQUÍN. Vestido de colores chillones y mal combinados, regularmente á cuadros. || TRAJE DE BAÑO. El que se usa para este exclusivo servicio. || TRAJE DE CASA. Traje sencillo, nada artístico ni elegante. || TRAJE DE CEREMONIA, Ó DE ETIQUETA. Uniforme propio del cargo ó dignidad que se tiene. || El que usan los hombres de clase distinguida cuando asisten á actos solemnes ú otras reuniones que lo requieran, y el cual consiste hoy en frac y pantalón negros, y chaleco y corbata negros ó blancos. || TRAJE DE CORTO. El que se pone á los niños y niñas cuando se les quitan los pañales ó mantillas. || TRAJE DE DIARIO. El que se usa para las faenas ordinarias. || TRAJE DE ENTRETIEMPO. El que, sin ser de tanto abrigo como el de invierno, es de algo más cuerpo y resistencia que el de verano. || TRAJE DE FAENA. Entre los titiriteros, actores, etc., el que los tales usan únicamente para los ejercicios á que se dedican. || TRAJE DE GALA. El que se reserva para determinadas fiestas y ceremonias. Para lo relativo á milicia. V. UNIFORME. || TRAJE DE INVIERNO. El que por ser de mucho abrigo se hace preciso en esa estación del año. || TRAJE DE LARGO. En los niños, los pantalones cumplidos, y en las niñas, las faldas largas, que usan cuando empieza la pubertad. || TRAJE DE LUCES. El de seda, bordado de oro ó plata, con lentejuelas, que se ponen los toreros para torear. V. *Indumentaria torera* en el artículo TRAJE. *Indum.* || TRAJE DE SERIO. V. TRAJE DE CEREMONIA, Ó DE ETIQUETA (2.ª acep.). || TRAJE DE TORERO. V. TRAJE DE LUCES. || TRAJE DE VERANO. El de tela sencilla y de poco cuerpo. || TRAJE DE VESTIR. El que, sin ser de gala ni ceremonia, sirve para días de fiestas señaladas. || TRAJE DE VISITA. TRAJE DE VESTIR. || TRAJE LARGO. El de levita, gabán, etc. || TRAJE TALAR. El de sacerdote, monja, fraile, etc.

TRAJE (HISTORIA DEL). *Indum.* Para mayor facilidad de consulta he aquí la división del artículo:

Introducción.— Concepto y división.
Prehistoria: Época de Hallstadt.
Primera época: Egipcios y etíopes; Asiria, Babilonia y Fenicia; Persia; Grecia; Etruscos; Roma; Iberorromano; Bizantino; Generalidades; Godos y visigodos; Persas y árabes en general.
Segunda época: Siglo VII; Siglo VIII; Siglo IX; Siglo X; Siglo XI; Siglo XII; Siglo XIII: Generalidades; Alemania; España; Francia; Inglaterra; Italia; Suizos y neerlandeses; Siglo XIV: Generalidades; Alemania; España y Portugal; Francia; Inglaterra; Italia; Suizos y neerlandeses; Siglo XV: Generalidades; Alemania; España; Francia; Inglaterra; Italia; Suizos y neerlandeses.

Tercera época: Siglo XVI: Generalidades; Alemania; España; Francia; Inglaterra; Italia; Suizos y neerlandeses.
Cuarta época: Siglo XVII; Siglo XVIII; Siglo XIX; Siglo XX.
Apéndice: 1. Traje eclesiástico. — 2. Traje infantil. — 3. Trajes nacionales y regionales de diversos pueblos de África, América, Asia y Australasia y Oceanía; Árabes; Indios modernos; India; África; América; Asia; Oceanía; Australasia; Australia. — 4. Trajes regionales de España. — 5. Indumentaria torera. — 6. Trajes típicos de algunas regiones de Europa. — 7. Exposiciones y museos.
Bibliografía.

Introducción

Las variaciones térmicas de la atmósfera son una de las causas primordiales de la necesidad del vestido. Excepcionalmente se hallan sobre la superficie de la Tierra comarcas cuyas condiciones correspondan á las que exige el organismo para su completo bienestar. Transpuestos determinados límites, tanto el frío como el calor, no sólo resultan incómodos, sino que son en realidad peligrosos, por lo que, después de la necesidad de los alimentos, es la del vestido la primera y más urgente á que el hombre ha de atender. El organismo humano puede, mejor que el de cualquier animal, resistir temperaturas extremas, pero, no obstante, se ve en la necesidad de protegerse contra el frío, á temperaturas inferiores á 12° y contra el exceso de calor cuando aquéllas alcanzan más de 37°. Es, pues, preciso evitar el rigor de ciertos climas y el ardor de otros, las diferencias que establecen las estaciones, los días, las noches y los accidentes meteorológicos que se suceden, modificando las condiciones del clima: vientos, lluvias, nieves, bruma, humedad, etc. Es necesario, para la buena regularización de las funciones fisiológicas, aislar el organismo conservándolo en un medio conveniente, y esto demuestra la necesidad y oportunidad del vestido, con el que se consigue combatir aquellas variadas circunstancias. Además, la necesidad de procurarse el sustento, obligó al hombre á trasladarse sobre la superficie del suelo y en su peregrinación no podía exponer su piel delicada y desnuda al rigor de cuanto le rodeaba: piedras y cuerpos sólidos que habían de dificultar su marcha, vegetales erizados de espinas que hallaba á su paso, insectos que habían de molestarle con sus aguijones, etc., todo lo cual hacía necesaria la adopción de una envoltura para su cuerpo. Esto, en cuanto á las imperiosas necesidades á que no podía substraerse; hay otras, sin embargo, que obligaban al hombre á vestirse colmando sus aspiraciones estéticas y las conveniencias morales. Luis Bourdeau en su *Histoire de l'habillement et de la parure* (París, 1904), trae una acabada síntesis, con interesantes citas, acerca de estos motivos que tanto han coadyuvado á la historia del traje. Dice este notable tratadista: «La afición á los adornos es innata en él (en el hombre) y cara á su vanidad. Los mismos animales no son insensibles á ella, ya que la Naturaleza ha cuidado de adornarlos con elementos decorativos y con vivos colores, prodigándolos sobre todo en la época del celo, en la que las seducciones exteriores, contribuyendo á la aproximación de los sexos, constituyen un principio de selección. Nuestra coquetería encierra más exigencias porque en ella se mezcla una parte de ideal y su desarrollo está en proporción de las posibilidades de que dispone para satisfacerse.» El hombre ha podido definirse: *un animal que gusta de adornarse* (*Natura homo mundum et elegans animal est.* Séneca, *Epist.* 92). Solamente el austero Catón se atreve á considerar la elegancia como un vicio, parangonándola á la avaricia, la lujuria y la pereza. La afición á adornarse ha contribuído en gran parte á la creación del vestido, pues donde la clemencia del cielo y la igualdad del clima habrían podido dispensar del traje, no se ha prescindido de él con el solo fin de embellecerse. La mayor parte de los salvajes que, entre los trópicos, van á menudo desnudos, se adornan con una curiosa selección de ornamentos de todo género. En ellos son de preferencia los varones los que disponen sobre sus cuerpos estos medios de decoración Un cuentista florentino del siglo XVI, Sacchetti, pone en boca de uno de sus personajes que las mujeres, inspiradoras del arte, saben, mejor que los artistas de profesión, pintar y esculpir su persona logrando corregir, según las exigencias del ideal, las imperfecciones de la Naturaleza. Cita después una frase del abate Vertot, en su disertación sobre el establecimiento de las leyes suntuarias entre los franceses, contenida en su *Recueil de l'Académie des Inscriptions* (Mayo de 1760), en la que afirma que la vanidad es la que mueve á las mujeres, para agradar al hombre, á buscar en los adornos otros encantos que suplan á los que á veces la Naturaleza les ha negado, y sigue Bourdeau afirmando que, con tanta vanidad, pero con menos gusto, los hombres rivalizan con las mujeres y los civilizados de uno y otro sexo adoptan un sinnúmero de recursos para adornarse. «Cada cual quiere atraer sobre sí la atención, brillar y agradar por los artificios del tocado, y tan viva se muestra esta inclinación, que, exceptuando los necesitados, reducidos á lo estrictamente necesario, las gentes ricas ó simplemente acomodadas gastan mucho más en lo superfluo que para comodidad, para adornarse que para vestirse. Finalmente, es menester aplicar una parte al sentimiento del pudor. El Génesis pinta á la primera pareja humana ostentando su desnudez sin avergonzarse, como hacen los niños y las tribus más salvajes. Hay pueblos, incluso relativamente adelantados en civilización, como los japoneses, que parecen ignorar el pudor, y entre nosotros, que creemos tener mucho, la costumbre y las convenciones mundanas autorizan bastantes infracciones. Pero cuando perdió el hombre su inocencia, el ser racional dióse cuenta de su desnudez, quiso ocultar lo que le hacía enrojecer, y el pudor, indicio de delicadeza moral, hizo de un jirón de vestido una ley de decencia. Un taparrabo parece haber sido el punto de partida del vestido usual, pues es la más extendida entre las piezas del vestuario entre los salvajes, y muchos de ellos no conocen otra. La civilización ha complicado gradualmente este primer esbozo de vestido, y cuanto mejor se supo cubrir el cuerpo, tanto fué considerado improcedente mostrarlo desnudo. Así, pues, este sentimiento debió de resultar de la costumbre de llevar vestidos mejor que haber sido su causa y la inspiración. Sea lo que fuere, desde el comienzo del período histórico se le halla establecido con título de alta conveniencia entre los pueblos que fueron los iniciadores de la civilización. Las palabras que en las lenguas indoeuropeas expresan la desnudezo frecen la radical *nag*, cuyo significado es *avergonzarse*. Han concurrido, pues, á imponer al hombre la obligación de vestirse, por una parte, las necesidades materiales y, por otra, las exigencias estéticas y el sentimiento moral. El hombre es el único animal que, como dice Plinio, es *lanzado desnudo sobre la tierra desnuda*, y su piel fina y delicada le hace vulnerable en todos sus puntos, y la aplicación de las pieles, plumas, conchas, lanas, etc., con que aparecen recubiertos los demás animales para protegerse, ha de hallarla el hombre en el traje que ha creado para suplirlos. Los documentos que del período de la piedra pulimentada han llegado hasta nosotros prueban que el hombre ya entonces había adoptado el vestido. Después de crearlo, el hombre fué perfeccionando el traje, utilizando para ello todos los recursos que el mundo podía ofrecerle y disponiéndolos según las exigencias del clima ó de la estación, y aun de las

condiciones de su gusto ó los caprichos de su fantasía.

Abarcando en su conjunto los progresos que el hombre fué después realizando á merced de la industria del vestido, puede afirmarse que todas las fases de la civilización se han aplicado sucesivamente á crear nuevos recursos con que satisfacer la necesidad del traje. Algunas miserables tribus han persistido en su primitiva desnudez; pero, en general, tan pronto como el hombre se ingenió para cubrir su desnudez y con la invención de las armas pudo dedicarse á la caza, aplicó á su cuerpo la piel de los animales que caían bajo su mano, cuando no la corteza elaborada de los árboles. Más tarde, cuando se dedicó á la agricultura, la producción de las plantas textiles y la seda de los insectos ofreciéronle abundante y variada materia para el vestido. Y llegó, finalmente, la época industrial y comercial, cuya característica ha sido la confección de los mismos por procedimientos rápidos, convirtiéndolos en artículos de gran consumo. Por los documentos literarios y aun artísticos conocemos cómo vestían los griegos y los romanos: la ropa de sus trajes consistía en groseros tejidos de lana, siendo usados excepcionalmente los de lino y, más escasamente aun, los de seda y algodón. El pueblo bajo ofrecía el aspecto sórdido que aun en la actualidad presenta el de Oriente, y esta condición aflictiva respecto al traje en las clases inferiores se continuó hasta muy recientemente, pues, aun en las postrimerías del siglo XVIII, Adán Smith, al evaluar el salario necesario de un obrero francés, excluía de sus necesidades las camisas y el calzado, cosas ambas que se consideraban superfluas y de las que el pueblo bajo podía abstenerse. Modernamente el traje se ha puesto al alcance de las posiciones más modestas, merced á los progresos de la industria, y de algún tiempo á esta parte los desheredados de la fortuna pueden vestir por poco precio, con ciertas condiciones de comodidad y aun de elegancia. La producción, cada día en aumento, de las primeras materias y la transformación mecánica de los antiguos procedimientos para beneficiarlas han convertido productos que en otro tiempo eran raros y costosos, en elementos asequibles á todas las fortunas. «El efecto más general del progreso del vestido, añade Bourdeau en su interesante obra citada, ha sido el de substraer al hombre á la influencia hostil de las variaciones de temperatura y permitirle vivir bajo todas las latitudes y adaptarse á las condiciones climáticas más diversas. En consecuencia, le ha sido posible desparramarse por la superficie del Globo y ocuparlo por entero. Sin este recurso, su medio de habitación habría sido limitado, como para gran número de tribus de monos, á regiones muy circunscritas, en las que no habría que temer ni mortales fríos ni calores tórridos. El cosmopolitismo universal de la especie humana dependía en parte de los progresos del vestido.» Y sigue más adelante: «Desde el punto de vista del gusto, el vestido, por la importancia que en todo tiempo se ha concedido al adorno personal, adquiere casi la consideración de una rama de las bellas artes. Completa el ideal físico, le imprime la marca de una época y de un grupo, caracteriza la persona y la particulariza, á menudo mejor que sus rasgos individuales, con un sello de fisonomía propia. Permite que cada cual realice por medio del vestido su ideal sobre su propia persona, objetivo de tal trascendencia que constituye la principal ocupación de la mujer y lo mejor de su estética. El vestido procura así modelos al arte, en el cual, excepto un número limitado de obras consagradas á la representación del desnudo, consisten en evocaciones del hombre vestido. El traje, envoltura y complemento de la figura humana, es el rasgo que, con la expresión del rostro y la significación del gesto, contribuye más y mejor á caracterizar la persona, puesto que indica con toda seguridad su medio social, el estado de civilización, la condición de riqueza ó pobreza, el nivel de la industria, las inclinaciones del gusto, los hábitos y las costumbres. Si, muy á menudo, el verdadero arte protesta contra los caprichos y extravagancias de la moda, la ausencia de vestido, en cambio, sería más chocante todavía, pues la fealdad de la mayoría de nuestros cuerpos, deformados por el trabajo, la miseria, la edad ó las enfermedades, dañaría la vista si no tuviéramos cuidado en ocultar-

Traje de bailarina según un grupo escultórico del siglo V a. de J. C., existente en el Museo de Constantinopla

los, y por feo que sea un traje, es preferible á las fealdades que oculta. Finalmente, la costumbre de ir vestido ha ejercido una profunda influencia sobre los sentimientos de moralidad, sobre la dignidad de los seres humanos. Al disimular lo que tenemos de común con los animales, el vestido deja en la sombra las partes bestiales del organismo y sólo deja al descubierto el rostro, en el que brilla la superioridad de la razón. Crea el pudor, impone la decencia, sentimiento que se ha hecho tan fuerte, que puede dominar aun sobre el propio amor á la vida.»

Concepto y división

La indumentaria, además de interesar por un lado á la industria, al comercio, á las artes, y por otro á la higiene, á la moral y á la cultura de los pueblos, encierra gran interés histórico, compenetrándose en su eslabonamiento, y por esencia constituye, en lo artístico, elemento vivo y directamente impresionable de la estética dominante en cada época. En historia nada hay despreciable ó de poca valía: basta ser historia para que el menor rasgo venga estimado y cuidadosamente recogido, como producto legítimo de unos tiempos y de unos hombres que ya no pueden volver, y, de consiguiente, imposible de reconstituir con todo el talento de los sabios ó con todo el dinero del mundo. Mas en la indumentaria hay otra cosa: no es ella un mero capricho, debido á fantasías noveleras ó á petulancias antojadizas, sino filiación de la estética, que se resuelve en las fórmulas del arte y en su desarrollo normal, racional y filosófico, á través de las edades. Compárese la indumentaria de una época con la de otra, y se verá cuán radicalmente discrepan entre sí; analícense profundamente, y se observará cuánta re-

lación guardan con el modo de ser de los pueblos ó sociedades á que se refieren; mírese, en fin, con ojos de artista, la relación del traje con los demás productos artísticos en arquitectura, escultura, pintura, etc., y no dejará de sentirse su íntima analogía de sentimiento en forma y conjuntos, en líneas, aspectos y accesorios. Ni podría ser de otra manera: los hombres y las sociedades obedecen á una civilización que procede por grados, como todo lo humano. Comenzaron siendo sencillas; luego, á medida que progresaban, acentuaron sus necesidades y exigencias, y, por fin, conseguido el esplendor inherente al período álgido, á la crisis de cada ciclo, ya nada bastó para su grandeza y ambición. Cada gestión de esas se realiza dentro de una órbita en la cual giran las diversas civilizaciones, constitutivas del encadenamiento histórico, llámense egipcia, fenicia, grecorromana, cristiana, etc., respectivamente, hijas de sus dogmas y conocimientos, de su política y de su estética; causas eficientes de la idiosincrasia respectiva y del cuadro de su vitalidad, en todo género de creaciones y encarnaciones que ellas dejaran sobre la Tierra: fisonomía, costumbres, inventos, artes, obras monumentales. Las artes señaladamente, gráficas y tangibles, demostración suprema de la sentimentalidad genial, graduadas, no sin motivo, como la más sublime expresión de una civilización cualquiera, son las que mejor interpretan y condensan los grados, índole, fases y fines de las mismas civilizaciones; son el libro abierto para todo el que busque la verdad histórica en su ser y expresión material; el vasto álbum donde, en rasgos vigorosos, viene retratada toda la epopeya de la Humanidad. El hombre, una vez civilizado, debió por necesidad adoptar una vestidura, con la cual ha de exhibirse en todos los actos y situaciones de la vida; he aquí por qué el traje, adherido al hombre, se afilia al arte y viene compenetrado en sus manifestaciones sucesivas; he aquí también por qué la indumentaria encierra un interés muy superior á la volandera frivolidad de la moda, y por qué su estudio requiere mucho mayor y más trascendental ahinco de lo que á primera vista aparece. Pero cual en todos los ramos históricos, en el mismo arte, los conocimientos se enlazan, y á la época que muere la sobreviene otra que se beneficia ó aprovecha de las conquistas de la anterior; de manera que si el porvenir es indescifrable, en cambio, lo pasado es utilizable, siendo esta una de las ventajas ó circunstancias anejas al desarrollo histórico en todos sus sentidos, incluso el de la indumentaria. En el traje, además del interés artístico, compenétranse varios factores de innegable índole social y moral, á la vez que industrial y suntuaria. Encierra, además, interés peculiar suyo, de evoluciones curiosísimas, dignas de la atención de filósofos, historiadores y artistas, ya que, apareciendo versátiles, son lógicas, y aunque influídas por un capricho, á menudo subjetivo y personal, obedecen á un orden sistemático de rigurosa filiación. ¿Cómo hubiese sido posible, cuando se vestía de túnica, imaginarse el traje á la moderna? Y, sin embargo, la transición ha venido realizándose paso á paso, en la serie de los tiempos y á medida de sucesivos progresos y necesidades, sin declinar en un ápice del destino que la indumentaria debía llenar. Si por razones de conveniencia social ó por motivos políticos se trató acaso de cohibir su marcha, no tardó en restablecerse el nivel, trocándose la innovación en fracaso desgraciado. Las mismas exageraciones, que con frecuencia perturban el regular desarrollo del indumento, son meros accidentes, que no tardan en desvanecerse. Lo vemos cada día, conforme se vió en el decurso de los siglos. Un elegante original, una coqueta en boga, la especulación de sastres ó modistas, adoptan una prenda nueva ó modifican la hechura de las estiladas: la novedad llama la atención, pasando de ordinario muy fugazmente; pero otras veces se impone y extrema hasta lo absurdo, como sucedió con miriñaques y polisones; mas entonces, avergonzada de sí misma, pasa á un extremo contrario, no menos exagerado en ocasiones, para acabar revertiendo á su cauce natural.

En una monografía general no cabe otra regla que el orden rigurosamente histórico, por épocas y por grupos de siglos, ofreciendo bien destacados á través de ellos los caracteres estéticos de la indumentaria y su materialidad á la vez ubicuada y localizada, en relación con sus propias filiaciones, transmisiones y subdivisiones. Dentro de cada siglo, pues, seguimos al traje, así en sus generalizaciones como en sus accidentes locales, marcándolos por división de sexos y clases y por las secciones naturales de trajes civiles de hombre y de mujer y militares; procurando acumular todos los datos posibles sobre el pormenor indumentario, tanto en el vestido propiamente dicho, como en tocados ó cuberturas, calzado, adornos y accesorios de todo ello, alhajas y joyas, adminículos manuales, variedades de ropas, etc.

Prehistoria

Lo que se sabe, en general, del traje en la Edad del Bronce queda reseñado en el artículo PREHISTORIA de esta ENCICLOPEDIA (págs. 42 y siguientes del tomo XLVII, figs. 8, 9, 10 y 11).

Época de Hallstadt

Durante la primera fase hallstattiana, el traje masculino de los celtas que ocupaban la Galia Oriental y la Alemania del Sur parece fué de gran sencillez. Los objetos de adorno faltan casi enteramente en las sepulturas de los guerreros, en las que, con frecuencia, sólo una navaja acompaña á la espada de hierro. Este pequeño instrumento estaba ya en uso en la Edad del Bronce y, además, se le encuentra en muchas sepulturas de la época de La Tène. En este último período las representaciones figuradas muestran precisamente que los celtas se afeitaban las mejillas y barba, dejando crecer el bigote. Las tumbas femeninas de esta primera fase no están aún bien determinadas. En la segunda fase, los objetos de adorno, brazaletes, cinturones, etc., abundan tanto en la Galia Oriental como en la Europa Central. Un ancho cinturón de cuero, guarnecido de placas ornamentadas de cobre repujado, constituía la pieza más aparente y rica de los adornos femeninos. Los epítetos homéricos εὐζωνος, καλλίζωνος, pueden aplicarse lo mismo á las mujeres de los bárbaros de Occidente que á las del país griego. El collar es raro y de modelo muy sencillo hasta la época de La Tène, en la cual figura entre los principales adornos. No cabe duda que la influencia de los pueblos itálicos contribuyó en mucho á este desarrollo del lujo en los adornos corporales entre los habitantes del N. de los Alpes. La prueba de esto es haberse encontrado en algunas sepulturas joyas procedentes de Etruria. Cada provincia, por otra parte, poseía modelos propios que le pertenecían, aunque recordando por ciertos caracteres los tipos vecinos. Una zona que comprendía á la vez la Suiza Occidental y una parte del Franco Condado se distingue, por ejemplo, de los grupos vecinos en los adornos abdominales de carácter muy especial. En cuanto á los tejidos de esta época, sólo quedan unos pequeños fragmentos, restos de telas que pudieran ser los lienzos con que envolvían las principales ofrendas funerarias, armas, utensilios, vasos de bronce, etc. Al igual que entre los griegos de la epopeya, la urna cineraria se depositaba en las tumbas envuelta en un velo. Se encuentran las huellas más ó menos aparentes sobre muchos objetos de hierro ó bronce, de los túmulos hallstattianos. La metaliza-

ción de las fibras saturadas de sales de cobre ó de óxido de hierro permite muchas veces determinar la contextura del tejido. En Apremont (Alto Saona), en una sepultura con carro, se ha podido comprobar que las ruedas, radios, muelles y llantas del vehículo habían sido envueltas con doble ó triple lienzo. Estas huellas atestiguan la variedad de productos de la industria textil en aquella época, pues al lado de groseros tejidos los hay que por su finura recuerdan nuestras telas más delicadas. Referente á la forma de los vestidos nada en concreto se sabe siendo probable que, al igual que en la Edad del Bronce, se compusiera únicamente de túnica cosida y flotante manto. Á partir de la mitad de la época hallstattiana, la fíbula ó imperdible, extremadamente rara hasta entonces en la Europa Central, reemplazó al alfiler, quedando de uso común hasta el final de la época merovingia, sirviendo para sujetar el manto que en la época romana llevaba el nombre de *sagum*.

Primera época

Egipcios y etíopes. Las investigaciones históricas demuestran que en tiempos remotísimos hubo en el territorio inferior del Nilo, situado en los umbrales del Oriente, una mezcla de tribus del Asia Menor y de etíopes; de ésta nacieron los egipcios, el pueblo civilizado más antiguo de la Tierra. Los egipcios eran pequeños de cuerpo, delgados, esbeltos y nerviosos; tenían la tez obscura, anchos los hombros, saliente el pecho, las piernas flacas y largos los brazos y los pies. Predominó en Egipto el desnudo, quedando reducido el traje nacional á la faja-delantal de cuero ó de algodón que, ceñida á la cintura, bajaba hasta los muslos, el *squenti*, de forma rectangular, sostenido por un cinturón ó arrollado en torno al cuerpo; los ricos llevaban dos. La costumbre de hacer pasar un segundo delantal de atrás adelante y de cruzarlo para dejar visible la parte baja del delantero creó la forma esencialmente egipcia que se encuentra en gran número de obras plásticas. Los reyes vestían así. Usábase también un manto pequeño, anudado en el pecho; otro, que caía de la cintura á los tobillos y ceñía el cuerpo por bajo el delantal antiguo, puesto, á voluntad, doble y uno sobre otro, y un largo delantal posterior, sujeto á la rodilla y semejante á un pantalón abierto. Después, la gente baja reemplazó el delantal por una chaqueta ó justillo estrecho y sin mangas. Las personas de calidad lo llevaban cerrado por el delantal. Este justillo se convirtió más adelante en larga túnica con medias mangas, de tejido de muselina, que se ponía con el delantal. Supieron los egipcios arrollar con gusto al cuerpo vestiduras de una sola pieza y emplearon delantales dobles y ropas que cubrían muslos, pecho y hombros. Al *squenti* añadían los monarcas el mandil real ó *nekkek*, adornado con el *ureus* como signo de autoridad. El traje nacional femenino era la *kalasiris*, vestidura talar que, algún tiempo, fué usada también por los hombres, y que cubría el cuerpo desde el cuello, la paletilla ó los muslos hasta los pies. Era de tejido tan elástico que no embarazaba los movimientos por más ajustada que fuese. La tela tenía dos veces el largo del cuerpo, estaba doblada por medio, habiendo en el doblez un agujero para la cabeza, y cosida de modo que pudieran sacarse los brazos; tenía también mangas, ó cortas y estrechas, ó largas y anchas. La *kalasiris* corta iba sujeta por tirantes. La clase obrera llevaba *kalasiris* recortada; los que estaban de luto, ropa talar anudada por bajo del pecho desnudo. Esta tela, como la mayor parte del vestido en los egipcios, era generalmente listada, pero, además, admitía ricos bordados y otros adornos. Desde la invasión de las modas asiáticas, las egipcias nobles se cubrieron menos el cuerpo. Llevaban ropajes de telas transparentes, primero sobre una *kalasiris* ceñida, luego sobre la carne. Las actrices y las criadas de casa grande presentábanse en las fiestas sin vestido alguno, pero cubiertas con ricos adornos. El traje de una dama distinguida componíase de *kalasiris* doble y triple de transparente gasa, falda y holgado manto echado sobre los hombros ó sujeto á la ropa interior. La flexibilidad de la tela permitía gran variedad en el modo de vestirse. La costumbre de recoger por abajo una larga falda interior y hacerla caer sobre el cinturón duró hasta la época romana. Los hombres de calidad llevaban *kalasiris* transparente, sencilla ó doble, con largo delantal por detrás, recogido delante ó abierto en la forma del delantal. De esta misma manera se disponía el delantal corto. Más liviano es todavía el traje de bailarinas y tañedoras de instrumentos musicales, en los que las túnicas eran de gasa, transparentes. Uno y otro sexo usaban cuello rectangular colocado sobre los hombros y retenido por una cinta ó un broche de modo que formase grandes mangas. Los dignatarios adornaban con frecuencia este cuello-pelerina, hecho de gasa; hacíanlo pasar por los hombros para traerlo delante y sujetarle á un lado, bajo el cinturón. Ponían también sobre el pecho, echábanlo detrás, y cruzábanlo sobre la nuca; vuelto delante por los hombros, hacíanlo atravesar el pecho y lo sujetaban de lado con el cinturón. Los faraones lo llevaban de diferentes maneras: el cuello iba puesto sobre los hombros, recogido en el pecho por un broche y echado sobre el brazo, con uno de los extremos prendido al cinturón, ó puesta la gasa en la parte inferior del pecho, llevábanlo atrás, pasándolo bajo el brazo, y lo cruzaban delante, pasándolo por los hombros y lo sujetaban con una hebilla. Los faraones llevaban también el cuello con una *kalasiris* de mangas semilargas y anchas. Las vestimentas de los faraones, según se desprende de las obras plásticas, dejan suponer toda suerte de hechuras. Un retrato de Tolomeo *Evergetes* en traje griego hace resaltar el modo extraño de disponerlo. Una prenda característica de la indumentaria egipcia eran una especie de valonas con telas coloridas, generalmente blancas, que colocaban alrededor del cuello; valonas que, entre las clases elevadas, estaban constituídas por piezas de metal, articuladas y sujetas á la tela que formaba el forro, y en las que abundaba el esmalte, el oro y el vidrio policromo. Como se consideraba inmundo poner en contacto la piel humana con la de un animal muerto, usaron una suela de madera ó de corteza de papiro, que presentaba la punta levantada y se aseguraba al pie con correas ó fibras vegetales; posteriormente adoptaron zapatillas de cuero, tiras de cuero también, entrelazadas y sujetas por una cinta adornada de placas menudas de metal y por una correa pasada entre los dos dedos mayores del pie, con la punta en forma de pico y vuelta hacia arriba. El calzado fué casi exclusivo de las clases elevadas de la sociedad. Usaron abanicos pequeños de pluma, redondos, y que resguardaban de los rayos solares; llevaban otros de largo mango. El tocado más característico era el *klat*, que consistía en un trozo de tela semicircular, que se mantenía suelto por detrás y ofrecía caídas á los lados, y colocaban ciñéndolo á la cabeza con una cinta sobre el casquete de variadas formas, que llevaban ajustado al cráneo y que siempre aparecía cortado recto por la frente y con caídas ante las orejas, otras mayores detrás de ellas. Entre los caprichosos tocados que lucían las damas merecen mencionarse, por lo característicos, los de las reinas, en forma de buitre, con las plumas esmaltadas. Las mujeres llevaban como una toquilla obscura ó redecilla con pliegues detrás. El rey y los dignatarios llevaban el gorro de esta traza: plegábase en triángulo una pañoleta rayada y se colocaba sobre la frente. Tanto como era sencillo el traje, era complicado el peinado. Rapábanse los hombres

Fig. 1

Trajes egipcios de la XVIII dinastía, según aparecen en la pintura mural de una tumba hallada en las cercanías de Tebas y que se conserva en el Museo Británico de Londres

la cabeza ó se trenzaban el pelo. Para preservarse del frío, hombres y mujeres poníanse peluca. Llevaban altas torres de tirabuzones y largos mechones colgantes; pelucas rizadas ó dos pelucas una sobre otra. Los elegantes lucían trenzas colgando por las sienes. Rasurábanse la barba, y los altos dignatarios la substituían con barbas postizas en forma de pequeño dado ó de trenza recogida á modo de rodete. Los funcionarios ricos usaban preciosas vendas que caían sobre los hombros, cadenas de oro, plumas multicolores, largos bastones de cayado, etc. Distinguíanse los jefes de justicia por una pluma y una placa de oro ó de lapislázuli, en donde había grabadas las palabras *verdad, justicia*. Reconocíase al pontífice por su larga banda y una piel de leopardo que cruzaba atrás por los sobacos y se anudaba en el hombro opuesto. Los casquetes de los sacerdotes y de su escolta iban cubiertos de plumas, de hojas de loto, etc. En el tocado de los sacerdotes de Isis veíanse discos y cuernos de vaca, símbolos del Universo y de las fases de la Luna. En las procesiones religiosas llevaban máscaras de animales sagrados, como ibis, halcón, carnero y cocodrilo, rodeando la cabeza y el cuello. El sacerdote de Phta se distinguía por una trenza en el cráneo; el escriba, por una pluma doble y menaje de escribir: el sacerdote de los sacrificios, por una sortija. Había también sacerdotisas. El símbolo de la realeza era el *Ureus*, símbolo del derecho de vida ó muerte; brillaba en la frente regia en el borde inferior de la corona, en los ornamentos para la cabeza de plumas y hojas de loto, en el borde del cinturón, y algunas veces en las trenzas de la barba. La corona de los faraones era de dos maneras: roja para el Egipto Inferior y blanca para el Egipto Superior. La corona roja era semejante á un círculo más ancho que la mano, terminado por un copete derecho y puntiagudo en lo alto, que en la parte baja se ensanchaba en forma de rodela para la nuca; la blanca era una tiara. Después de la reunión de las dos partes del reino, los símbolos y las coronas reuniéronse también en una corona única. Había muchos cetros; cayado y látigo de tres correhuelas, símbolos de la agricultura y de la ganadería, y un bastón, alto como un hombre, con cabeza puntiaguda de chacal por remate. En ciertas funciones el faraón llevaba sobre el vientre una placa triangular de oro, cuero ó tela multicolor. Su atavío constante, aun en tiempo de guerra, era una ancha banda de cuero dorado, adornada de *ureus* y de esmalte de colores y prendida entre cintas de color al cinturón. La reina llevaba á la cabeza un adorno en forma de buitre, de oro, ó un casquete. Rodeaba sus caderas una faja de doble vuelta cuyas caídas colgaban por delante; el *ureus* de oro adornaba su cabellera ó una toquilla; llevaba un cetro encorvado y si era soberana lucía una trenza en la barba; lo propio las princesas casadas con personas de inferior categoría. Á los hijos de los reyes correspondía un aro en la frente, rodeado en espiral por la cola del *ureus* y el símbolo de la juventud, la hebilla. Los guerreros constituían también casta aparte; los infantes, para proteger el vientre, usaban delantal de lienzo con placa de tiras de cuero clavadas unas á otras y pintadas, ó traje guarnecido de las mismas tiras de cuero. Sobre la cabeza, rapada, el casquete rayado con hebillas de metal, ó casco de cuero, rayado también, que protegía la nuca y que se ponía sobre el casquete nacional. El escudo, provisto de un agujero para observar al enemigo, era anguloso y combado por arriba, ó semejante á un rectángulo con muescas, ó á un óvalo y una ojiva partidos por medio como los paveses de la Edad Media. La parte puntiaguda iba en lo alto. En cuanto al escudo redondo, los egipcios lo relegaron á las tropas de Asia. Las pinturas murales (fig. 1) son la mejor fuente para el estudio del traje egipcio, aparte de los descubrimientos modernos. V. Tutankhamon.

El traje más antiguo de los etíopes consistía en un delantal (todavía en uso en gran parte de África), una piel ó cubierta de lana y un casquete puntiagudo, de

junco adornado con plumas. Los hombres de posición adoptaron una veste ó justillo estrecho, con mangas, que se metían por la cabeza, que sujetaban con el delantal. Su vestimenta habitual era faja ornada de bordados multicolores, arrollada al pecho y las caderas de manera que las puntas colgasen hasta los pies. La gran riqueza de los etíopes en oro, marfil, pieles de animales y plumajes vistosísimos de todos colores pagó abundante tributo á la coquetería. Vistiéronse después al gusto egipcio; los hombres disponían con graciosos pliegues el delantal, las mujeres servíanse de la falda egipcia de tejido elástico. Esta falda, simbólicamente guarnecida, era el traje de ceremonia de las sacerdotisas. Al principio las etíopes llevaban larga túnica y envolvían el cuerpo con un paño cuadrado sujeto por tirantes ó cinturón. Más adelante dividieron esta vestimenta en dos pedazos, el de delante más corto que el de atrás y puesto de manera que dibujaba la forma del cuerpo. Las etíopes de calidad usaban también este plegado, pero cuando se hicieron más libres prefirieron las telas transparentes. Llevaban asimismo un ropaje largo, de tela con dibujos y con mangas de mediana longitud. La *kalasiris*, de tejido elástico y con adornos, se puso de moda, lo mismo que un capotillo que se ponían por debajo del sobaco, echaban al hombro opuesto, enrollándolo al torso, y anudaban en el pecho. Pudiera igualmente representarse este capotillo como un cuello transparente que se ponía como la gasa. Los faraones de tez obscura componían su traje con elementos egipcios, asirios y árabes. De los egipcios tomaban el cuello multicolor, el aro de la frente con el *ureus* y el adorno simbólico para la cabeza; de los asirios, la ancha faja con borlas y las ropas arrolladas. La faja consistía en una tira de tela bordada, del ancho de la mano, cuyo borde inferior iba guarnecido de gruesa franja; cordones, también con franja, la prendían al cuerpo, y llevábanla de través por el pecho y la espalda. Así la lucía la reina sobre el desnudo cuerpo. Ponían-se también dobles fajas en aspa. El delantal primitivo quedó para los reyes y sacerdotes como hábito de ceremonia; lo sujetaban con cinturón y muchos cordones con franjas; sólo se ponía con la veste mencionada anteriormente. Había delantales dobles; el de encima, pintado y cortado en semicírculo, se pasaba de atrás adelante é iba cruzado de modo que dejaba ver el de abajo con todos sus adornos. Completaba el traje de los sacerdotes una coraza de lienzo cubierta de escamas, que rodeaba el cuerpo y unían al cuello ya descrito, dobles correas. Cubríanse los personajes la cabeza con casquete ceñido de punto; las mujeres con redecilla y gorra. Los etíopes permanecieron fieles á sus estilos nacionales y bárbaros; les gustaban las sandalias de anchas cintas, adornadas con broches y franjas de oro. Se adornaban con brazaletes de oro y esmalte multicolor, al modo de los aros de los antiguos germanos, que cubrían el antebrazo. Gustaban de grandes brazaletes, no sólo en el antebrazo, sino en la muñeca y el tobillo. Ponían-se en el dedo del corazón una sortija con una placa de loza azul, tan grande que cubría la mitad del reverso de la mano. Las mujeres nobles dejábanse crecer las uñas una pulgada y las teñían de color naranja. Resplandecían en su cuello collares de corales y de perlas y cubríanse el pecho con redecillas de cordones y borlas abigarradas. El rey y la reina llevaban como tocado la cabeza simbólica de los faraones y un cetro en forma de flecha, con una cruz provista de asa. En las batallas el rey etíope usaba coraza de escamas, á modo de tejas, alternando con cintas multicolores. El rey y la reina llevaban maza y lanza, en el cinturón puñal con vaina ornamentada, espada y arco, que, para proteger la mano, iba guarnecido de discos. Las armas de los guerreros parecíanse á las de los nubios de hoy: eran escudos rectangulares ó romboidales, hechos de piel de hipopótamo; lanzas, puñales, arcos de palmera, flechas de caña con la punta de piedra aguzada y mazas chapadas de bronce. Los carros de batalla, con su armamento, semejaban á los carros egipcios. En el territorio etíope había también negros de pura raza, con piel de un negro azulado, labios hocicudos y nariz aplastada; se les llamaba *Nahesus*; iban casi desnudos, y llevaban como un taparrabo de piel de tigre y un casquete de junco. Las mujeres usaban faldas. Los nubios de calidad usaban ropas que cubrían la parte anterior del cuerpo, y la faja etíope, así como la *kalasiris* de mangas cortas. Los príncipes nubios llevaban traje transparente que cubría desde el cuello hasta los pies, caía en forma de mangas sobre los antebrazos é iba sujeto por medio de un delantal de tintas chillonas y de la faja de etíope; usaban igualmente cuello redondo de muchos colores y cordones de coral en el cinturón. Llevaban los cabellos afeitados ó con trenzas cortas, bañadas de grasa de carnero, que en forma de pequeños glóbulos hacían parecer la cabellera salpicada de amarillo.

Asiria, Babilonia y Fenicia. El delantal y la camisa eran la vestimenta nacional de los asirios. La gente del pueblo llevaba camisa ceñida por faja; la camisa de los ricos caía hasta los pies, generalmente ceñida también y con borlas por abajo y algunas veces con dibujos. Los altos dignatarios llevaban la faja con franjas; la calidad de la tela, la longitud y color de las franjas y el modo de ponérsela, indicaban la jerarquía de las personas. El primer ministro ó mayordomo tenía dos fajas con largas franjas, una que rodeaba las caderas y que cruzaba al través por el pecho. El jefe del ejército usaba dos fajas en aspa. El ancho de aquéllas disminuía según la posición social; las del escanciador ó copero, del escudero y del portaabanico eran las más pequeñas; el portaquitasol la llevaba con rica guarnición de borlas. La pasamanería era el adorno característico del traje asirio; no hay pueblo que la haya usado tanto. La faja formaba parte de la vestidura real, así como la camisa de mangas cortas guarnecida de bordados y de borlas. El manto era propio del rey; se componía del de los aamu y el de los ribu. Lo llevaban los reyes adornado de franjas y con figuras tejidas de animales simbólicos. Desde el tiempo de Salmanasar los monarcas adoptaron el manto de los ribu, que se componía de dos partes cosidas en los hombros y abiertas por los dos lados ó por uno solo, y en este caso se levantaba por el lado sin abrir, para dejar libres los movimientos del brazo. El manto estaba sembrado de estrellas de oro. Llevaba, además, el rey elevada mitra ó casquete de fieltro blanco, todavía en uso por aquellas tierras; del borde inferior caían dos lazos de cinta color púrpura, á los que se añadieron aros de oro y bordados; por último, empuñaban un precioso bastoncillo, tan alto como un hombre, que era el símbolo de la soberanía. Igualmente los reyes orientales que los de Asiria y Babilonia ejercían funciones sacerdotales. El traje regio sacerdotal se componía de vestidura interior, otra encima, mitra y cetro. La vestidura interior era una camisa guarnecida de bordados y de borlas; en la cabeza llevaban un casquete redondo y pesado adornado de cuernos. Una tela de punto servía á los reyes de vestimenta sacerdotal; rodeaba, subiendo en espirales el cuerpo, desde los pies hasta la cintura ó el cuello: en el primer caso era de corte triangular muy alargado; el bies iba adornado de franjas ó tenía la forma de un rectángulo, cuya longitud era como cinco veces el ancho; en el extremo tenía una abertura para la cabeza y una hendedura que la dividía en dos alas, larga la una y corta la otra y ambas guarnecidas de borlas; la tela iba arrollada en torno al cuerpo, de abajo arriba, de modo que correspondiese al cuello

el sitio donde se había practicado el agujero para la cabeza, y se cruzaba en la nuca de modo que las dos alas, formadas por la hendedura para el brazo, cayesen sobre el pecho: el ala izquierda, que tenía el dobladillo del borde guarnecido de franjas, se tiraba á lo alto del brazo y cruzaba por bajo la cintura con el ala derecha. La envoltura corta tenía un pedazo de tela fuerte, provisto de un agujero para la cabeza, guarnecido de franjas por un lado que colgaba sobre los hombros. El rey-sacerdote usaba alto casquete adornado de plumas de colores y de cuernos en la frente, y dos cetros, uno en forma de hoz y otro en forma de maza ó bastoncillo con una bola en la empuñadura y una borla al otro extremo. Á la envoltura larga se le aplicaba un collar de figuras simbólicas y la mitra habitual. Había una tercera clase de envolturas sacerdotales que, á lo que parece, se ponía dando dos vueltas á la parte baja del cuerpo, de modo que la primera, subiendo por detrás, rodeaba el cuerpo hasta las nalgas y de allí hasta las caderas; en el dobladillo de abajo mostraba doble guarnición, por fuera de borlas y por dentro de franjas; así, conforme era el movimiento, se veían las franjas ó las borlas. Los sacerdotes de inferior categoría no llevaban más que un delantal con franjas. Los sacerdotes asirios llevaban, en las procesiones, máscaras de animales sagrados, pues á algunos de los dioses se les representaba en forma de animales. Las mujeres usaban las *kaumakas*, telas tejidas con fruncido y plegado, muy transparentes, que llevaban sobre túnica interior, con mangas cortas y estrechas. Sujeto al hombro izquierdo llevaban una especie de manto. Descollaban los trajes en estos puntos por su extraordinaria riqueza en flecos y borlas, y el bordado de sus tiras. Se tiene noticia de que el cuerpo de una divinidad femenina iba vestido de un manto de gasa teñido de rojo y que las sacerdotisas de esta divinidad vestían de análoga manera. También se sabe que las damas distinguidas llevaban un velo de fina tela que, sujeto por un aro á la cabeza, caía por la espalda y envolvía en sus pliegues todo el cuerpo. Asirios y babilonios cuidábanse el cabello y la barba; partíanse aquél por una raya, lo echaban tras de las orejas y lo rizaban en pequeños bucles. Se dejaban crecer la barba, la rizaban sobre el labio y en las mejillas y la partían, ya en bucles, ya en rizos colgantes. Los que no tenían barba natural se la ponían postiza y la solían entrelazar con hilo de oro para avivar su brillo. Teñíanse las cejas de negro y la cará de colorete y blanquete. El traje y peinado de los asirios correspondía á su doble carácter: la grandeza y el poder unidos á la molicie y la voluptuosidad. Por lo mismo sus vestiduras eran á la vez sencillas y recargadas, grandiosas y perfiladas. (fig. 2) La guarnición que usaban de franjas iba ornada de ricos bordados representando figuras humanas, animales fantásticos, plantas y árboles. No escaseaban los colores. Adornábanse la cabeza con diademas, las orejas con pendientes en forma de cruz ó de gotas, el cuello con collares de perlas y menudas placas de oro, los dedos con sortijas, y el brazo y el antebrazo con aros en forma de cintas ó retorcidos con cabezas de animales. Los hábitos de caza y de guerra eran túnicas que caían hasta las rodillas; más adelante se generalizó el uso de calzones de recio tejido elástico. Las túnicas citadas, de tela gruesa, semejaban á las camisas cortas que habitualmente se ponían; llevaban también delantal, con largo colgante y franja, que metían por bajo del cinturón. Llevaban vestas acorazadas de piel con escamas de metal, bandas de tela de color y ropas igualmente acorazadas que cubrían todo el tronco excepto el brazo, yendo protegido el pecho por un tahalí cruzado en aspa. Usaban casco, coraza y escudo. El casco adoptaba la hechura del casquete común á todos los pueblos orientales; los había de bronce y de hierro, semiovales y cónicos con puntas, con adornos de crin de caballo cortada como cepillo ó puestos como parchecillos á entrambos lados, y con fajas en la frente, dobles á veces, para hacer pasar los cabellos. Los escudos asirios eran fijos ó portátiles, compuestos de barrotes ó de cuero con placas de metal. Cada escudo de los que tenían la altura de un hombre protegía dos arqueros que llevaban portaescudo; los

Fig. 2

Estatua de piedra caliza de Asurnasirpal, rey de Asiria (Londres)

escudos iban sobre el hombro redondeados por arriba. El de mano, en forma de círculo plano ó cóncavo, estaba adornado con cabezas de animales y hebillas puntiagudas que, en la lucha, podían servir de armas ofensivas. Los jinetes montaban sin estribos, espuelas ni silla, sobre una simple manta. En un bajorrelieve vese una silla alta, todavía usada en Oriente. El jinete llevaba casco semicónico y coraza de piel con escamas de hierro ó bandas de tela; la de escamas parecíase á una *squamata*; llevaban, por último, calzones de armadura y borceguíes. Había arqueros de á caballo. El arma ofensiva era un arco cerrado en un estuche; el carcaj de los guerreros de distinción iba guarnecido de metal por el borde y adornado de colores y plaquitas de oro. El dardo remataba en cayado para que fuese el tiro más fuerte, ó en punta, como regatón, para clavarlo en el suelo. Conocían el carro de batalla que se ve en los relieves del siglo XIII a. de J. C. Cerraba el coche un escudo, y una cubierta de color ó una varilla de metal unía la caja al árbol. Delante, sujeto á un largo palo, iba el estandarte de guerra, que tenía la forma de círculo ó de escudo, ornado de franjas y figuras simbólicas. Á los caballos los cubrían con artísticos atalajes de pasamanería, cordones, bordados, franjas y borlas.

En Asiria el tocado del monarca consistía en una mitra cilíndrica de fieltro blanco, con tres círculos ó coronas y á ambos lados colgantes de púrpura y oro. Cuando el rey tomaba parte en ceremonias en las que actuaba al propio tiempo como pontífice, usaba una mitra cilíndrica baja, con dos cuernos de carnero que ponían á ambos lados de la misma y se reunían en el centro. Las tropas usaban una tiara cónica, y los soldados se tocaban con una especie de gorro frigio.

Los fenicios, merced á sus extensas relaciones por mar y por tierra, fueron los verdaderos importadores de la cultura del mundo antiguo. Su habilidad para fertilizar países extranjeros, sus luchas por la libertad y la independencia excitaron en todo tiempo la admiración general. Los magnates de Pun presentábanse con magníficos ropajes de púrpura; su traje, de igual hechura para uno y otro sexo, componíase de falda, delantal y gran cuello. La falda de debajo se ponía sin costura, envolviéndola al cuerpo como un delantal; era amarilla ó encarnada; la ropa de encima, cortada en semicírculo en su parte inferior, se ponía por detrás é iba cruzada por delante y sujeta, con la falda referida, por medio de una correa; era la mitad encarnada y la mitad azul; el cuello era de forma oval, tenía un agujero para pasar la cabeza é iba cerrado con broche á lo largo del pecho; la mitad era encarnado con adorno amarillo y la otra mitad encarnado con discos violáceos. Los príncipes llevaban el traje completo de púrpura; se necesitaban 6 libras del precioso jugo de la linaza para teñir una sola libra de lana. En la cabeza llevaban un casquete sujeto con cintas. Es probable que las ropas de los reyes fenicios fuesen más amplias que las de la gente del pueblo. Las damas principales llevaban faldas largas parecidas a la que se ve en la estatua de bronce de Nagrir-Asu (fig. 3). Se presume que iban guarnecidas de piedras preciosas y perfumadas; ostentaban corona y cetro. Presúmese igualmente que el hábito guerrero de los fenicios era el mismo que el de sus vecinos los filisteos. Llevaban coraza de lienzo provista de rodajas de cuero y delantal reforzado con tiras igualmente de cuero ó también el delantal de tela de los egipcios, con la rodela de cuero para el vientre. Los brazos y las piernas desnudos; en la cabeza un casquete, sobre el que brillaban la media luna y el disco del Sol, emblemas de Astarté. Á menudo lo suplían con un círculo cubierto de plumas; otros soldados llevaban un simple delantal y casquete alto y el resto del cuerpo desnudo. Las armas defensivas eran dardos, haces de combate, arcas, flechas y carcajes egipcios. Los kefas de la isla de Chipre eran de origen fenicio. El clima ardiente de la isla permitía un traje muy ligero que consistía en un delantal sujeto á las caderas y medias abigarradas. Los objetos que allí se han encontrado suministran concluyente prueba de que el estilo artístico de los fenicios se limitaba á satisfacer el gusto de la potencia dominante, egipcia ó asiria. Según los documentos plásticos egipcios, los caldeos usaban largo ropón de mangas estrechas, cuello cortado en círculo y fijo por delante, y estrecho casquete. Las armas consistían en escudo rectangular y larga lanza. Una de sus numerosas tribus llevaba túnica corta y ceñida y un capotillo sostenido en el hombro por un broche. La misma tribu poseía carros de batalla pintados, tirados por caballos encubertados con gualdrapas, é iba armada como las asirias.

Todos los pueblos nómadas del Asia Occidental eran denominados aamu. Su traje más antiguo consistía en delantal con dibujos y un trozo de tela que hacía de ropón, suspendido de los hombros, ó sujeto al cuello y á la cintura por cordones. Otra especie de manto, que tenía un pico prominente sujeto al hombro izquierdo, lo usaban lo mismo hombres que mujeres. Una de las tribus de los aamu, los ribu, hacían los mantos de una tela cuadrada que doblaban por medio á todo lo largo y que cosían después, dejando un agujero para la cabeza y un corte para el brazo. Los tehemu, que habitaban á orillas del mar, doblaban del propio modo su vestidura, la echaban á un hombro y la anudaban en el otro. Partían sus cabellos en cortas trenzas que colgaban junto á las sienes. Sus adornos consistían en dibujos multicolores que matizaban la piel, plumas en la cabeza y aros en las orejas. El manto de los chari ó cheli tenía cuello, y al lado una abertura para el brazo. La vestidura ó manto de

Fig. 3

Falda de hacia el año 1500 a. de J. C., según una estatua de bronce de Napir-Asu, esposa del rey Untas-Gal de Elam. (Museo del Louvre, París)

todas las tribus de los aamu brillaba por su adorno de ricos colores, y era tan estimada como los magníficos vasos de Sidón y los tapices de Babilonia. Viniendo de Siria y volviendo hacia el N. hállase un pueblo semita al que los egipcios llamaban retenuu. Por sus ropas, que se arrollaban en torno al cuerpo y recordaban mucho al traje de ceremonia de los sacerdotes asirios, se infiere que los retenuu fueron los primeros habitantes de Asiria ó sus progenitores. Á las tribus del S. les bastaba con el delantal y el cuello; pero el clima del N. exigía más abrigo. El delantal, con una de las puntas redondeadas, iba sostenido por ancho cinturón y cintas en aspa; el cuello, redondo, tenía agujero para la cabeza, pero á un lado, de suerte que cubría un brazo hasta el codo y dejaba el otro al descubierto. La vestidura de las tribus del Norte ceñía el cuerpo del cuello á los pies, tenía largas mangas, era de tela fuerte y llevaba cubiertas las costuras con galones de diversos colores. Traje diferente de cuantos hemos descrito era el que iba arrollado al cuerpo en espiral; la tela era de forma de triángulo prolongado, cuya punta, redondeada, metíase bajo el cinturón. Los retanuu llevaban también cuello con agujero

para la cabeza, casquete de paño ó de tiras de cuero claveteadas, y zapatos cerrados. El traje femenino parece fué el mismo para todas las tribus. Ocultaban la parte baja del cuerpo con varias faldas; las de debajo eran las más largas, é iban sujetas por cintas puestas en aspa; la vestidura superior consistía en un gran cuello ó esclavina. Créese que los hebreos del tiempo de los patriarcas llevaban el mismo traje que los aamu y los árabes nómadas. De Egipto tomaron tan sólo el delantal de los hombres y la camisa *(kalasiris)* de las mujeres. La temperatura tórrida de Canaán hizo adoptar á los varones la *kalasiris* y el manto suelto. En viaje llevaban las hebreas un capotillo que se ponía como el himatión griego; las mujeres se lo ponían sobre la cabeza. En los tiempos de David y Salomón exornaron más sus vestiduras; los hombres llevaban sobre la vestidura inferior un justillo de mangas cortas guarnecido de borlas ó de puntas á modo de hojas y ceñido por el cinturón. Usaron los hebreos el *abas,* prenda tejida con pelo de camello y lana de oveja sin teñir, que llevaban sobre una túnica de lana ceñida al cuerpo mediante un cinturón. El caftán y el *ephod* son prendas típicas de aquel pueblo. El caftán, que se componía de dos partes, iba cerrado por los lados, abierto á lo largo y cerrado por medio de un cordón ó un aro de metal. En su confección se usaban telas de mejor calidad que en la del *abas*. Al regreso de la cautividad, los hebreos de posición se paseaban con ropas persas provistas de grandes mangas. En la época de la dominación griega entró en uso la clámide y en tiempo de los romanos la *paenula* provista de capucha. Llevaban casquete puntiagudo con borla ó una pañoleta arrollada á la cabeza. Las personas ricas calzaban sandalias ó chinelas; las del pueblo iban descalzas ó con zuecos, ó con los pies envueltos en pieles. Desde el tiempo de Salomón se desarrolló un lujo desenfrenado entre las hebreas; la blanca camisa de holgadas mangas que les cubría el cuerpo iba cubierta por dos túnicas de color, más largas y plegadas y con mangas que caían hasta el suelo. La segunda túnica substituíase á veces por un caftán de mangas cortas ó una banda abigarrada, recamada de oro, que recogía la masa de pliegues. Les gustaba combinar el blanco más nítido con púrpura ó dibujos de variados matices. Para salir, envolvíanse las mujeres en un velo atado por debajo de la barba: las grandes damas lucían suntuosas alhajas; la ley rabínica les permitía llevar, los días festivos, zarcillos en las orejas; pero no en la nariz. Rizábanse los cabellos formando pequeños bucles, los trenzaban ó los disponían en diadema alrededor de la raya; usaban ceñidor para la cabeza, sandalias con correas, cadenillas de oro y lentejuelas. Les estaba prohibido usar adornos los días de luto. Los reyes, para traje de ceremonia, usaban un círculo-corona, largo bastoncillo ó venablo. Los sacerdotes vestían camisa talar, con aberturas en los lados y jaretas en la escotadura, banda echada al hombro izquierdo, tira de red en torno á la frente y gorro alto. El gran sacerdote, sobre la túnica que prescribía el culto, poníase vestidura azul sin mangas con el borde guarnecido de granates y campanillas de oro; encima el *ephod* bordado de rojo y azul, cuya parte delantera, que cubría el pecho, se unía con hebillas de oro en los hombros, á la parte de la espalda, formando una escotadura donde iban el *urim* y el *thummim* ó el *abnet,* lujosa faja que completaba el traje nacional formada por 12 piedras preciosas, en las que aparecían escritos los nombres de las 12 tribus y partiendo de cada ángulo de esta hermosa pieza de orfebrería y unida á ella por una anilla unas cadenillas la sujetaban á los broches de los hombros y á los puntos en que se unían las dos partes del *ephod* bajo del brazo, y sujeto á la cintura por el *abnet*. Descríbese con todo género de pormenores el indumento del sumo sacerdote en el *Éxodo,* capítulos XXV, XXVIII y XXXIX y se habla también de algunas prendas del mismo en el libro de los Números capítulos VIII y XV. En la época de Jesucristo el traje hebreo presenta gran variedad, confundiéndose los trajes tradicionales con los romanos y grecosirios. Los hebreos usaron el cabello medianamente largo y trenzado: los sacerdotes llevábanlo cortado á raíz de la oreja; los levitas rapábanse el día de su consagración. Las damas cubrían su cabeza con velos con los que la rodeaban formando turbante y al salir á la calle se envolvían en ellos, dejando ver solamente los ojos; al igual que en la intimidad acostumbraban á presentarse en público las mujeres en Oriente. Esta tela era una especie de *clap* egipcio, pero más suelto. Los sacerdotes llevaban la cabeza cubierta por una especie de copa, sujeta con un cordón rojo, y el sumo sacerdote ostentaba una tiara con ancha placa de oro sobre la frente en la que se leía la inscripción «Consagrado á Jehová». Los hombres peinaban en rizos sus cabellos y de entre ellos se distinguían los mayores por sus luengas barbas y cabelleras sueltas. La mayor parte de las telas eran de lana. En Egipto y Siria se usaban de lino delgado, de algodón y de *bisso,* más fino que todos los demás. Este *bisso,* de que tanto habla la Escritura, era una especie de seda de amarillo dorado que se cría dentro de grandes conchas. La hermosura de los trajes consistía en la finura de las telas, ó en su color, siendo los más estimados el blanco y púrpura, rosa ó color violado. El blanco parece que fué el que más usaron los israelitas, si se tienen en cuenta las palabras de Salomón «Vuestros vestidos estén siempre blancos», por decir «estén siempre limpios». Entre los jóvenes se usaban, no obstante, de varios colores, y así eran las ropas de José, de las que le despojaron sus hermanos al venderlo y las que traían las hijas de los reyes en tiempos de David. Consistían los adornos ó guarniciones del traje en franjas, ribetes de púrpura, bordaduras y hebillas de oro y pedrería, y el lujo en el mismo consistía en mudarlo á menudo y traerlo siempre limpio y sin remiendos. Los vestidos de que ordinariamente habla la Escritura eran la túnica y la capa ó manto. La primera era ancha á fin de facilitar la libertad de movimientos en el trabajo, usándola entonces atada con un ceñidor, mientras que en el descanso dejábanla suelta y holgada. Un precepto al que tenían que atender los israelitas era el llevar en los remates de sus mantos unas borlas moradas que significaban estar siempre atentos á la ley de Dios.

De armas nada se ha conservado; se sabe, no obstante, que empleaban escudos de barras de madera ó de madera cubierta de cuero, cascos, cotas de malla ó de placas de bronce, cosidas sobre pieles; grebas y borceguíes; espadas, lanzas, arcos, carcajes, flechas y hondas. Llevaban estandartes y banderas. Desde el tiempo de David usaron carros de batalla.

Persia. El traje primitivo de los persas consistía en una vestidura de pieles, con el pelo al exterior; antes de Ciro no conocían ni el algodón ni la seda y usaban muy poco la lana. El traje nacional persa lo formaban justillo y calzón. Á través del Cáucaso, al N. del mar Negro, á través de Europa hasta la Galia, extendíase en la antigüedad una serie de pueblos que llevaban calzón y se ceñían los vestidos; hacia el S., por el contrario, una serie de pueblos griegos y romanos echábanse los vestidos sobre el cuerpo formando grandes pliegues. El justillo y el calzón fueron para los persas lo que el delantal para los egipcios y la camisa para los asirios. El justillo cubría del cuello á las rodillas, era abierto por delante, con mangas y sujeto por un cinturón. Más adelante los persas confeccionaron sus trajes con telas de colores. Pronto reemplazaron el calzón de cuero por pantalón de color y largas medias de cuero. El calzado consistía en una

especie de zapato con cintas que adornaron con un lazo. Después de la toma de Ecbatana llevaron zapatos de todos colores. Durante el reinado de Jerjes se pusieron en moda los borceguíes con los bordes de colores abigarrados. Los persas se cubrían con sombrero-banda, con casquete de cuero con la punta redondeada, barboquejo y visera en la nuca. Las tropas que invadieron el Asia Menor cambiaron este casquete por el gorro frigio, que se llevó entonces en toda la costa del mar Negro y del Archipiélago. Este gorro consistía en una punta redondeada sobre una especie de cofia con orejas que caían sobre los hombros. Más adelante usaron sombreros cónicos rodeados de una banda de dos colores. En los antiguos monumentos persas no se halla rastro de traje femenino; supónese que era más ancho y más largo que el de los hombres. El traje medo en nada se parece al persa. La vestidura usual de aquéllos era túnica larga cuya cola recogían por delante con cintas ó lazos ó cinturón. El delantero y la espalda estaban cortados de igual modo; las mangas eran postizas y de un mismo corte; á esto llamaban el *kandys*, traje nacional que usaban así nobles como plebeyos. Ciro lo adoptó para la corte; pero como las mangas, por lo largas resultaban incómodas, las sujetaban á los hombros. Ponían también el *kandys* sin mangas. Para la guerra siguió en uso el traje nacional ajustado; sólo el rey llevaba, como sobrevesta, una túnica de púrpura con ancha banda blanca, que era la insignia de soberano. Además, eran insignias reales la *kidaris*, casquete bordado de oro, y un largo bastoncillo. Con ese traje medo y con la barba dispuesta al modo asirio representan al monarca las esculturas de Persépolis. En las monedas de plata de los seléucidas se ve una *kidaris*, con corona dentada, bajo un gorro frigio. El rey llevaba en el combate ropilla corta y pantalón carmesí, ambas piezas adornadas con chapitas de oro y buitres bordados, también en oro, manto azul y rico cinturón. El último rey de Persia llevó, en la batalla de Arbelas, según parece, casquete cilíndrico, cubierto de tela (V. lámina PINTURA, I). El casquete era el presente que habitualmente ofrecían los reyes á los sátrapas y favoritos. Se hacía de tela blanda, con un aro de metal, y poníase dejando visibles los cabellos sobre la frente. El rey y sus parientes servíanse también del sombrero cónico rodeado de tiras blancas y azules. Las personas del cortejo real llevaban el *padam*, especie de saco con capuchón que cubría cabeza, rostro, pecho y espalda. El traje de los sacerdotes era usualmente blanco y el de las grandes solemnidades de púrpura. El gran sacerdote se distinguía por llevar una cañita con un botón de oro, un gorro cilíndrico y un cuello de púrpura. Este cuello semejaba al de los medos, pero era más ancho, y la parte delantera caía debajo de la empuñadura del cuchillo del sacrificio, que iba en el cinturón. Los sacerdotes de menor categoría llevaban camisa y cinturón; éste consistía en ancha faja de tela con las caídas metidas para dentro; el cinturón *kosti* era peculiar de los magos ó sacerdotes y no podían usar otro atavío. Los medos y los persas cuidábanse los cabellos; los dejaban caer largos sobre la nuca ó los rizaban; en cuanto á las barbas, les gustaban medianamente largas; sólo se las rizaba el rey. Teníase por vergonzoso carecer de cabello y barba, y quienes no los poseían se los ponían postizos. Resguardaban las barbas mediante un estuche especial. Usaban afeites en el rostro y se teñían las cejas de negro. Poco á poco, el lujo que trajo consigo el inmenso botín que aportaron de Ecbatana y Babilonia acabó por destruir la fuerza natural de los pueblos montañeses de Persia: los primeros reyes se adornaban el cuello con cadenas de oro y se ponían aros del mismo metal en los brazos, aretes en las orejas y sortijas con sello en las manos. Una escultura de las rocas de Pteria (Capadania) nos representa acaso el traje de los gálatas; una de las figuras lleva casquete, delantal, zapatos de pico, maza y hacha doble; otra lleva faldas y un gorro redondo. Según la tradición, los gálatas eran tan insensibles á la crudeza del clima que iban medio desnudos. Vese, además, en dicha escultura otra figura casi afeminada, con largo ropaje, zapatos de pico y sombrero muy adornado, del que cae una banda que se sujeta en el cinturón; lleva también un bastoncillo de muleta. Los pueblos que se extendieron por las orillas del mar Negro servíanse de ropas abigarradas y de pieles, de botas altas, calzones y mantos. El traje se componía de muchas faldas, las de debajo más largas que las otras y sujetas por un cinturón. En la escultura mencionada sólo los niños van vestidos de este modo; las mujeres llevan pantalón y las faldas están separadas, correspondiendo á cada pierna las suyas. Se supone que llevaban un pantalón debajo sujeto al tobillo por un aro. En la parte superior del cuerpo no se ve ropa alguna y sí únicamente un adorno de cintas en el cuello. Les cubre el semblante una especie de careta; aun en el día, las mujeres de la isla de Cydnos protegen del sol su tez con una máscara. Los pueblos que seguían el águila de oro de los Aquemónidas formaban la transición de la civilización oriental á la de los helenos. La Tróade pertenece por su suelo antes á Europa que al Asia; una cadena de montañas la separa del centro del Asia Menor y se inclina al Helesponto, abriéndose hacia Europa. Los tracios y eolios tomaron en seguida posesión de la costa. Es lo probable que los últimos fuesen los que comenzaron la helenización. Los objetos encontrados en Troya no recuerdan lo que Homero nos dice «del rey experto en el manejo de la lanza y de las mujeres de Ilión con vestidos de larga cola». Faltan documentos plásticos referentes al traje frigio, pero existen datos sobre él en la literatura y arte griegos. En la época de Homero la diferencia de ropas entre uno y otro sexo no era muy marcada. Los frigios y lidios usaban un ropón con mangas, amplio, plegado y rozagante, sujeto al pecho por un cinturón, y un capotillo de pieles. Hasta después de Homero y á causa de la influencia persa no acortaron las vestiduras ni llevaron pantalones. Este traje se propagó por la costumbre de ponerse dos ó tres piezas de cuerpo, de las que una sola tenía mangas; los pantalones eran estrechos; el justillo se parecía al de los persas. Las tribus del Asia Occidental dieron á su vestimenta tonos claros y brillantes y la enriquecieron con placas de oro. Los habitantes del Asia Menor sobrepujaban á los orientales en el lujo de las ropas, siempre bordadas con dibujos multicolores ó cubiertas de plaquitas y estrellas de oro. Gustaban del blanco brillante, el amarillo, el púrpura obscuro y el escarlata. En la época romana el traje ceñido se ensanchó; reemplazó al justillo holgada camisa con mangas, un tanto sacada por encima de un cinturón interior y fruncida en la cintura con otro exterior, y se usó un gran manto cuadrado echado sobre un hombro y abrochado al opuesto. Llevaban zapatos abigarrados, con medias como forro. El gorro frigio, con el que cubrían la cabeza, era un casquete alto, casi cónico, con la punta roma, relleno y doblado hacia delante; por la parte de la nuca bajaba ancha caída; á los lados tenía orejeras que se ataban

FIG. 4
Túnica larga arcaica

bajo la barba, se arrollaban sobre las orejas ó se escondían bajo una venda de la cabeza. Los hombres llevaban pendientes y adornos en el cuello y las muñecas. El traje femenino cambiaba tan poco que en tiempo de los romanos era casi el mismo que en los tiempos de Homero. El quitón, prenda pegada al cuerpo, estrecho, largo y de mangas ceñidas, usábase con cinturón ó sin él; el manto caía de modo que dejase un brazo libre. Las mujeres de los colonos griegos trataban de confundir el traje nacional con el traje lidio. Los femeninos como los masculinos tenían guarniciones bordadas de colores y lentejuelas de oro relucientes, anchos adornos en la frente, gorro de red, bandas y calzones. Las sandalias usábanse únicamente para salir. Las amazonas, que en la *Ilíada* figuran como aliadas de los troyanos, según se ve en los vasos griegos, llevaban traje pegado al cuerpo con dibujos multicolores ó plaquitas de oro y pantalones adornados de la misma manera: usaban gorro alto puntiagudo ó á la frigia con vendas. Gastaban zapatos y manto ó sencillamente una piel. Por armas tenían escudo de media luna, escudo redondo, arco, lanza y hacha doble. Es de notar que la ropa ceñida de los lidios está en contradicción con la holgada de las razas sármatas: quizá sólo ha existido en la imaginación de los artistas griegos.

Fig. 5

Túnica corta arcaica

Grecia. Los trajes de los griegos, los millares de objetos que los representan, sobre todo las figuras de los vasos y las estatuas (figs. 4 á 14) prueban que no experimentaron grandes cambios y que permanecieron los mismos hasta la época romana. Servíanse, más que de vestidos propiamente tales, de pedazos de tela que, á pesar de su sencillez, sabían variar de modo admirable. Las dos partes de la vestidura de la clase plebeya pelasga iban cosidas á los hombros, excepto las aberturas para la cabeza y los brazos. Á veces las dos piezas tenían tal amplitud, que después de ceñida la ropa al cuerpo, la parte superior caía hasta los codos. Los habitantes de Arcadia y los labradores de Megara iban vestidos con pieles de cordero y de cabra y cubierta la cabeza por un casquete bajo. El dibujo de un vaso nos muestra un aldeano con una piel de animal echada á la espalda y anudada bajo el ombligo. El vestido de las mujeres pelasgas cubría más el cuerpo. El traje viril de los dorios reducíase á un manto llamado *himatión*, que era una pieza de tela, uno de cuyos extremos cruzaba hacia delante por el hombro

Fig. 6

Túnica de dama griega

Fig. 7

Túnica larga de hombre entre los griegos

derecho, mientras el otro, más largo, caía sobre la espalda, cruzaba sobre ó por debajo del brazo derecho y bajaba hasta las rodillas pegándose al cuerpo; la orilla de la tela iba guarnecida de bordados y borlas. Los agivos llevaban asimismo un *quitón* cosido de mangas cortas. Los jonios y los dorios se ponían el *himatión* como el *quitón*; los dorios, ceñido; los jonios, holgado. Las mujeres jonias conservaban su traje primitivo, largo y ancho; la parte anterior y la posterior del mismo eran de gran anchura é iban cosidas sobre los hombros, menos la escotadura, y á lo largo de los costados, á excepción de las aberturas para los brazos. El ropaje, dispuesto en pliegues fijos á todo lo ancho, cubría los brazos hasta el codo é iba recogido mediante un cinturón puesto bastante bajo. Más adelante suprimióse la parte necesaria para las mangas y se unió ambas partes por medio de broches en los hombros; prendíanse el *quitón* por un cinturón igualmente. Destacábase el origen oriental de los trajes jónicos por el lujo del adorno, la magnificencia de los colores, los bordados en oro y los dibujos de las telas. Los hombres usaban ropas plegadas, que caían hasta los pies y recogían su larga cabellera, anudada sobre la frente, con alfileres de oro, llamados *cikadas* porque tenían como cabeza una *cikada* de oro. Á partir de la guerra púnica las ropas plegadas de los jonios cedieron el puesto al noble ropaje

Fig. 8

Túnica larga usada debajo del traje, entre las damas griegas

que se admira en vasos y estatuas. Los hombres adoptaron el *quitón* corto y el pequeño *himatión* de los dorios; las mujeres dorias, en cambio, usaban el largo *quitón* jonio. Las jovencillas espartanas conservaron el *quitón* corto, abierto ó partido, para los ejercicios gimnásticos. Para adoptar tan somera indumentaria, fueron razones poderosas las que Licurgo hubo de atender al someter á las doncellas á los mismos ejercicios que á los hombres. Era preciso un traje que no contrariase los movimientos, antes bien dejase una perfecta libertad de acción, y así prevaleció el indicado después de las consideraciones que para adoptarlo le fueron sugeridas: esto es, que el hombre no se ha cubierto sino después de haberse corrompido; que sus vestidos multiplicáronse á proporción de sus vicios, que las bellezas que le cautivan pierden muchas veces su atractivo á fuerza de mostrarse, y, finalmente, que las miradas no manchan sino á las almas ya manchadas. Guiado por estas reflexiones, emprendió el establecer por sus leyes una tal consonancia de virtudes entre los dos sexos, que la temeridad del uno fuese reprimida, y sostenida la debilidad del otro. Por tanto, poco satisfecho con imponer la pena de muerte al que deshonrase á una doncella, acostumbró á la juventud de Esparta á no avergonzarse más que del mal. El pudor, desnudo de una parte de sus velos, fué respetado por una y otra parte, y las mujeres de Lacedemonia se distinguieron por la pureza de sus costumbres. Licurgo halló después partidarios entre los filósofos. Platón quiso que en su República, las mujeres de toda edad se ejercitasen incesantemente en el gimnasio, sin otros vestidos que sus virtudes. Entre los dorios, como entre los jonios, dos vestiduras de igual carácter componían el traje completo del hombre y de la mujer. Este traje para uno y otro sexo constaba del *quitón* ó *chitón* y del *himatión;* el *quitón* se hacía de un trozo de tela de 1 ó 1'5 m. de ancho y doble de largo, plegado por el medio. Usábase de dos formas; según la primera, se plegaba al cuerpo por el lado izquierdo, pasando el brazo por un corte abierto en los pliegues, y uniendo por medio de un broche, en el hombro derecho, la parte anterior con la posterior; la segunda manera consistía en llevar los pliegues sin abertura en el sobaco izquierdo, sujetar la parte anterior y la posterior en el hombro derecho, tomar la orilla superior delante y detrás en el sobaco izquierdo, tirarla hacia arriba y sujetarla en el hombro con un broche. Podíase también abrir en el costado derecho un agujero para sacar el brazo, cosiendo la ropa de la cadera hacia abajo, pero entonces no podía aplicarse á voluntad al cuerpo; había que meterlo por la cabeza como el antiguo *quitón* frigio. Esta era la forma fundamental del *quitón*, además de las variaciones de la moda. Se le ponían mangas estrechas y de diferente longitud, que llegaban hasta el codo ó hasta la muñeca. La clase obrera llevaba el *quitón* corto y dejaba caer el lado derecho hasta la cadera; el pecho y el brazo del mismo lado quedaban libres y desnudos. Puesto en esta forma el *quitón* recibía el nombre de *exomis;* algunas veces tenía una manga al lado izquierdo. Los labradores reducían su traje á un simple delantal. El *quitón* femenino era más rico y alguna vez mucho más largo que el cuerpo; en este caso, para impedir que arrastrase, lo recogían y daba vuelta circular al cuerpo cubriendo la cintura. Echábase la parte superior hacia fuera formando como una valona. Llamábase entonces *doble quitón*, y á la valona *diploidión*. El *doble quitón* se usaba de las dos maneras antes descritas. Las bailarinas lo dejaban caer bajo el sobaco izquierdo, con lo cual quedaba al descubierto el pecho de aquel lado. La moda se notaba especialmente en la valona; dábanle en ocasiones tanta longitud que podía caer en la cintura y formaba una especie de cuerpo de vestido; se usó también desprendida del *quitón*, y en este caso se la llamaba *epumis*. Era una tela rectangular ú oval puesta como el *quitón* abierto, con un paso para la cabeza; los dos extremos caían sobre el pecho y la espalda; alargáronse los picos hasta las rodillas, después hasta el suelo. Cerrado y provisto de cortes para los brazos ó de mangas, el *epumis* tomó hechura de ropilla con cinturón ó sin él. El espíritu combatiente de los griegos hizo variar también el *diploidión* y el *epumis;* usaron una doble valona que apellidaron *egkuklón*, y que se ve en algunas estatuas. Reducida de su tercio, colocábase encima ó debajo del brazo izquierdo y se abrochaba en el hombro opuesto. Ponían también dos quitones, uno sobre otro; el de encima más corto, de manera que el de abajo quedaba

Fig. 9

Túnica corta corintia

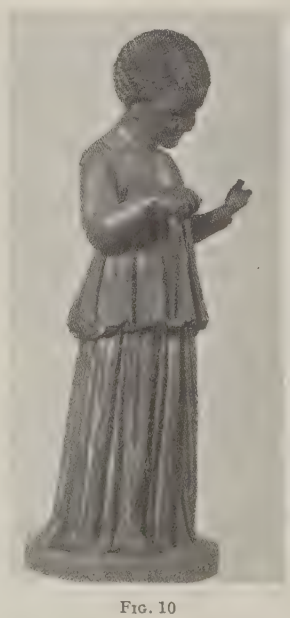


Fig. 10

Traje de niña griega. (Estatua de bronce. Palacio Grazioli, Roma)

Fig. 11

Traje de un niño griego. (Estatua de mármol. Museo de Delfos)

comprimido por un cúmulo de menudos pliegues. No por esto dejaban de vestir el *quitón* sin valona, y lo llevaban tan ancho que las mangas resultaron inútiles; las partes anterior y posterior iban sujetas á los hombros por botones, conforme á la primitiva vestidura femenina de los jonios. El *quitón* tenía algunas veces mangas; se cortaba á la medida y caía hasta las rodillas ó hasta los pies. El *quitón* con valona solía igualmente tener mangas. Las figuras de los vasos griegos nos demuestran qué papel tan importante representaban en el traje la moda y el gusto. El *himatión* no sufrió tantas variaciones; era siempre un manto. Se componía de un trozo de tela, de tamaño diverso, pero cortado siempre de la misma hechura, cuyo extremo echábase sobre el hombro izquierdo hacia delante, y su masa se echaba sobre la espalda por encima ó por debajo del brazo derecho, echando, en fin, la otra punta por encima del hombro izquierdo. Podía también ponerse de un modo inverso. Los jonios envolvíanse desde los pies á la barba con el *himatión*, dejando ocultos ó descubiertos, á voluntad, los brazos y las manos. Así están vestidas las estatuas de los oradores; su mano derecha descansa en los pliegues que ceñían en el hombro. Dícese de Pericles que podía hablar durante horas enteras sin que se le deshiciera un solo pliegue. Exigía el decoro llevar las manos ocultas bajo las vestiduras; el arte de ponerse y plegar éstas formaba parte de la educación. Á fin de dar á las ropas suficiente empuje para poderlas ceñir al cuerpo, les ponían pesos cosidos al borde. Cuando después de las guerras púnicas se pusieron de moda los trajes cortos de los dorios, acortaron el *himatión*. Los filósofos, desdeñosos de las vanidades mundanas, envolvían con él su cuerpo desnudo para mostrar á través de los rotos su propia vanidad. Los hombres podían usar el *himatión* por toda vestimenta, pero á las mujeres les estaba prohibido; por lo demás, igual corte é igual manera de ponérselo tenía el *himatión* de unos y de otras. En casa las mujeres honradas no usaban más que el *quitón*, pero no podían salir sin el *himatión*, con el que se envolvían de manera que dejaban sólo visibles los ojos y la nariz. Los gustos como la edad, las estaciones como el tiempo, introducían nuevos modelos. En verano el *himatión* femenino era de tejido tan sutil que nada cubría, pero llevándolo se salvaban las apariencias. Conocíase también un manto de origen italiano, llamado *chlamys* (clámide), destinado á los jóvenes, y que éstos usaban en los juegos y torneos como único traje. Era un pedazo pequeño y cuadrado de tela con pesos cosidos al extremo; desde el hombro izquierdo daba vuelta al cuerpo y volvía al mismo hombro sujeto por una hebilla, rodeaba ligeramente el cuerpo, caía hasta las rodillas y únicamente se alargaba cuando servía de vestimenta de viaje. La *chlamys* era ante todo prenda del jinete, su verdadero manto, como lo prueban los frisos del Partenón. Era también prenda de adorno que cambiaba á menudo de hechura, quedando siempre el rectángulo como forma fundamental. Lo agrandaban, le redondeaban las puntas, de modo que parecía un segmento de círculo ó un óvalo prolongado. Al variar de forma variaba el nombre, pero no el modo de llevarlo. La clámide hecha de la suave lana de Mileto era el abrigo de verano de los elegantes. La *chloena* fué, según parece, una clámide de lana basta y muy peluda. Homero la menciona y débese considerar como tal el ropaje puesto doble de que se ha hablado y que se ve en las estatuas antiguas de Atenas. Las bacantes llevaban siempre la piel de gamo en los hombros, y el tirso. Las máscaras que se usaban en las fiestas báquicas se convirtieron en símbolo de las musas cómica y trágica; atribúyese, no obstante, su invención á Esquilo, y hacíanse de cuero y bronce. Un manto abrochado, borceguíes forrados y atados y un cayado eran las insignias de una especie de esclavo llamado pedagogo. Los griegos gustaron siempre de los colores, los adornos y los dibujos que traían de sus colonias de Asia. La ropa interior era blanca, pero los mantos azules, violáceos, amarillos ó purpúreos. Las damas de Tanagra tenían preferencia por el azul y el rosa. Los colores se aplicaban igualmente al sombrero y al calzado; así las tebanas usaban borceguíes rojos y las tanagrinas recias suelas teñidas del mismo color; el cuero de debajo era siempre amarillo. Las elegantes empleaban borceguíes multicolores. Las dos formas principales de calzado eran la sandalia y el zapato. El zapato se ataba por delante en el tobillo ó en la pantorrilla; créese que usaban medias. Los labradores y los pastores resguardaban la parte baja de las piernas con las correas de las sandalias ó con botas de cuero llamadas *garbatinas*. Tenían, además, el *coturno*, que calzaban los actores trágicos, quienes, para parecer más altos cuando representaban papeles de héroes, se ponían suelas de corcho muy gruesas. Sujetábase la sandalia por correas prendidas á las suelas y que pasaban por entre los dedos gordo y segundo; este era el calzado de los reyes y los ricos. Los filósofos y los soldados llevaban la *crépida*, especie de calzado forrado de hierro, que sólo cubría parte del pie. En Atenas los asistentes á los banquetes se descalzaban: entre los dorios estaba prohibido á los jóvenes de uno y otro sexo usar calzado ni en verano ni en invierno. Los griegos, jóvenes ó viejos,

Fig. 12

Estatua de doncella (segunda mitad del siglo VI a. de J. C.)
(De la Acrópolis, Atenas)

iban á menudo con la cabeza descubierta. Los labriegos, pastores, viajeros y jinetes ponían sombrero, que para saludar se quitaban. Á Hermes se le representaba con sombrero bajo, á pesar de su divinidad. En los teatros iban los espectadores cubiertos, porque como las representaciones eran con frecuencia de día y al aire libre, estaban expuestos al sol y á la intemperie. El casquete pelasgo primitivo, empleado por la gente del campo, se denominaba *kynoe;* era de cuero ó de fieltro, cónico, con el ala blanda y no muy ancha que se subía ó se bajaba á voluntad. Los navegantes y obreros llevaban un casquete sin alas, de forma de medio huevo, llamado pilos. Así vemos representados á Caronte, el sombrío barquero, y á Ulises, el navegante errabundo. Los jinetes y viajeros llevaban la *kausia,* sombrero de fieltro de copa plana y redonda y con anchas alas. Las señoras de distinción de Tanagra llevaban un sombrero semejante á una tapadera redonda; tenía la copa puntiaguda, daba sombra é iba puesto sobre la cabeza como en el aire y sin que se sepa cómo se sujetaba. Las damas griegas usaban á veces como tocado el manto llamado *himatión,* que, tal como se advierte en algunas figurillas de Tanagra, no solamente era el gran manto exterior de abrigo que envolvía el cuerpo, en la disposición que antes se ha descrito, sino que á veces cubría toda la cabeza; según se ve en dichas esculturas, usaban también las damas

Fig. 13

Traje griego del año 450 a. de J. C. Copia en mármol de la estatua de Minerva de Myron. (Museo de Francfort)

el sombrero y la *caliptra.* Los hombres, aun cuando usaron los sombreros llamados *petaso* ó *kausia* entre los macedonios, y los gorros conocidos por *pileos,* cuidaban mucho del peinado. La pérdida y recorte del cabello considerábase vergonzoso. Los espartanos eran los únicos que se afeitaban el bigote; en cambio se

Fig. 14

Traje de baño griego de hacia el año 470 a. de J. C. Copia en mármol de una estatua de bronce. (Museo Vaticano, Roma)

peinaban para la batalla como para una fiesta. Los atenienses, después de las guerras púnicas, renunciaron á la cola de cabellos sujeta en la frente y los cortaron de una longitud regular. En Esparta los niños llevaban el pelo corto; en Atenas, los jóvenes. La barba muy poblada considerábase como adorno; en la época macedónica no se cortaron los cabellos ni se afeitaron la barba; únicamente los filósofos y sofistas siguieron fieles á la costumbre antigua. El peinado de las mujeres variaba hasta lo infinito; pero había un detalle común á todos los peinados y es que se cubrían la frente todo lo posible; considerábase la frente grande tan contraria á la belleza, que las mujeres que no poseían cabellera abundante se achicaban la frente por medio de vendas. El peinado más sencillo consistía en partir los cabellos por una raya en medio, echarlos atrás en ondas y atarlos en lo alto de la cabeza con un copete. Este peinado llamábase *lampodión* (ó antorchita), así por su forma como por el color rojizo de los cabellos. Trenzábanlos también, los ponían en espiral en torno á la cabeza ó los convertían en rizos colgantes. Una, dos ó tres cintas los sujetaban de diversos modos á la coronilla ó á la nuca. Eran de color de oro y arrancaban del pescuezo ó de la frente, donde los ocultaba un adorno á modo de diadema, el *esphendón.* Reemplazábanse á veces las cintas por redecillas de sedas de colores ó de hilos de oro. Las mujeres, cuando salían, cubríanse la cabeza con una

ligera pañoleta ó un velo muy sutil. Los tebanos lo usaban para recatar el semblante. Como los griegos eran hábiles en saber disimular los defectos, para dar á su cabellera aquel tono rojizo tan en privanza, la pintaban de ungüentos corrosivos y la exponían al sol. Cuando empezaba á blanquear la teñían de negro y cuando era escasa usaban añadidos. Pintábanse, además, de negro las cejas y pestañas y se ponían blanquete y colorete en las mejillas. Las prendas interiores eran siempre blancas y consistían las de las damas en una faja ó banda para el seno, llamada στηθόδεσμος, que generalmente las hetairas adornaban con bordados, perlas y piedras preciosas, y la túnica íntima, corta y ceñida y ornamentada muchas veces con artísticos adornos. Las materias más comúnmente empleadas en el vestido de los atenienses fueron el lino, el algodón y, sobre todo, la lana. La túnica fué antiguamente de lino; después, de algodón. El pueblo iba vestido de un paño que no había recibido ninguna tintura y que podía volver á blanquearse. Los ricos preferían los paños de color, principalmente los teñidos en escarlata y con púrpura, presentando estos últimos un color rojo muy obscuro, que tiraba á violado. En el verano usaban naturalmente telas muy ligeras y en el invierno llevaban ropas gruesas que importaban de Sardes, y cuya tela, fabricada en Ecbatana, aparecía erizada de gruesas vedijas de lana y era muy propia para resistir las inclemencias de la temperatura. Prenda de frecuente mención en los textos griegos es la designada con el vocablo *xistia* (fig. 15). Desde mucho tiempo viene discutiéndose el sentido exacto de esta palabra, tanto definiéndola como larga túnica de mujer, como por un manto de ceremonia que llevaban los reyes ó los actores trágicos. Como otros muchos vocablos relativos al traje, su significado continúa vago y múltiple entre los lexicógrafos. Basta, por ejemplo, ver lo que dice Pólux, quien lo considera como prenda de abrigo, un traje de los cómicos, un vestido común á hombres y mujeres, una prenda propiamente femenina. Sin embargo, observando algunos textos más explícitos de los monumentos con figuras que poseemos, se llega quizá á una definición más precisa. Así, Aristófanes representa á un aficionado á las carreras de caballos, Megacles, montado en su carro y vistiendo la *xistis* ó *xistia* (ξυστίδ᾽ ἔχων); para uno de los comentaristas antiguos ésta es la πορφυρίς, el manto de púrpura con que se revestía el atleta para celebrar su triunfo á través de la ciudad á la manera de un rey, mientras que otro ve una alusión á un himatión, de color amarillo (τὸ κροκωτὸν ἱμάτιον) que llevaban aún de tiempo atrás los conductores de carros en su vuelta triunfal, como los reyes de tragedia; para un tercer exégeta, era una especie de manto rojo (εἶδος ἱματίου πορφυροῦ), y para un cuarto, una cosa que protegía á los hombres (σωσάνιον). La diversidad contradictoria de estas explicaciones prueba solamente que los gramáticos de la decadencia habían perdido de vista lo que Aristófanes había designado claramente á sus contemporáneos con término familiar. Los monumentos de la época griega arcaica nos muestran, en efecto, á los conductores de carros revestidos de un traje especial; no era un manto *(himatión)*, sino una gran túnica, á veces provista de mangas largas, que llegaba hasta los pies, hecha de una tela fuerte que encerraba el cuerpo como en una vaina estrecha y caía en pliegues rectos y acanalados como los de una columna. El aspecto era bastante femenino y esta gran levita, especie de librea clásica de los cocheros griegos, contrasta con la túnica corta de los caballeros. Es el traje del célebre *Auriga* de Delfos (fig. 16) y también el de numerosas figuras pintadas sobre los vasos con figuras negras ó rojas de los siglos VI y V. Lo que prueba que esta vestimenta tenía á un tiempo carácter de aparato y de ceremonia. Dedúcese del texto de Aristófanes y de los comentarios de los escoliastas que no era absolutamente práctico y que para dar al conductor la libertad indispensable á sus movimientos se separaban los pliegues, antes de las carreras, por medio de tirantes y lazos á fin de acortar la longitud de la ropa para no embarazar los pies y destacar los brazos de la longitud de las mangas. Todos estos detalles son perfectamente visibles en el bronce de Delfos y en un barro cocido del Louvre, en donde se ven los pliegues echados al dorso y fuertemente atados con un nudo. Se puede creer, pues, que los comentaristas del texto de los *Nubes* han obscurecido más bien que aclarado la naturaleza de la ξυστίς. Suidas, Esiquio y Focio han repetido con poca diferencia en los términos los escolios de Aristófanes. Harpocration y Suidas escriben: ἱππικὸν ἔνδυμα, lo cual es una equivocación más, pues nada más incómodo que esta amplia túnica para montar á caballo; pero esta glosa significa simplemente que se trata de una vestimenta relacionada con las carreras de caballos, puesto que Suidas se refiere al texto citado sobre Megacles conduciendo triunfalmente su carro. Si esta suposición es exacta y el pasaje de Aristófanes está explicado por los monumentos de escultura y pintura, se comprende perfectamente que tal indumento haya también designado una larga túnica que llevaban las mujeres (χιτὼν ποδήρης γυναικεῖος). En efecto, otros textos de Aristófanes y Teócrito afirman que la ξυστίς formaba parte de la *toilette* femenina, pero Teócrito parece describirla como vestido exterior más que como túnica íntima. Sabemos, sin duda, que á veces se le superponían túnicas de fino tejido, pero, por otra parte, esto confirma la definición de Pólux: «vestido que es á la vez un πυρίβλημα y un χιτών.» No extrañará, pues, ver aplicado el mismo término á una pren-

Fig. 15

Carrero vestido con la *xistia*

da de abrigo, pues todo ropaje griego, *himatión* ó *quitón*, no es otra cosa que un lienzo rectangular no cortado y que una vez desplegado puede tenderse sobre el lecho ó un asiento para servir de cubierta ó abrigo, al igual que la toga romana. No parece posible ver una túnica en la ξυστὶς τραγική, dad a á los actores de tragedias como insignia de los reyes, sino que era un manto ricamente adornado, sujeto con broches, en realidad un manto real. Dionisio de Siracusa

Fig. 16

Traje de un auriga de Delfos. Estatua de bronce (Siglo v a. de J. C.)

usaba uno que lo enviaba como presente á los reyes de Persia como ξυστίδες de este género; la materia de que estaba hecho era suave y fina. Típico ejemplar del traje femenino en las mujeres de la Grecia arcaica es el que se aprecia en una estatua de una diosa ática, adquirida por el Museo de Berlín en 1925 en 1.250,000 pesetas (fig. 17). Esta notable estatua tiene 6 pies de altura y está tallada en una sola pieza de mármol. Representa á una mujer griega joven, vistiendo un traje que le llega á los tobillos y tocada con una especie de gorra. El traje tiene sobre los hombros pliegues arcaicos que caen hasta más abajo de la cintura. En el brazo izquierdo hay unos brazaletes y en la mano derecha sostiene un objeto que parece una granada. Como adorno lleva un collar. El peinado es de especial interés, con bucles escarolados, en lo cual se parece mucho á la estatua de Apolo de Tenea que se encontró cerca de Corinto y que se guarda actualmente en el Museo de Munich.

Fig. 17

Traje arcaico de dama griega Según una estatua del Mu eo de Berlín

Etruscos. El traje más antiguo de los etruscos era manto para los hombres y túnica para las mujeres. El manto era un trozo de tela que se ponía como el *himatión* griego; más adelante lo redondearon y alargaron; luego le hicieron un agujero en medio y lo colgaron en los hombros. En este último caso se metía por la cabeza, en el primero se echaba sobre el cuerpo. Antes del tiempo de los romanos ya fué moda no cubrirse con un solo manto, y se añadió un *quitón* bastante corto, con cinturón. Para las fiestas el *quitón* era largo, plegado y cubierto de dibujos abigarrados. Los labradores y obreros usaron el *exomis* y el delantal con cinturón. Los aldeanos y los pastores que moraban en los pantanos conservaron su primitiva vestimenta de pieles sin curtir. Las mujeres usaban largo vestido ceñido al cuerpo, pero ensanchado por abajo y con mangas semilargas; cubría el cuello, tenía una abertura en el pecho ó en la espalda, se cerraba con broches; era de fina tela con dibujos y bordados y tan largo que había que recogerlo. Las actrices y las bailarinas ataban el grupo de pliegues ó recortaban el traje. La mujer de calidad, cuando salía de casa, poníase un manto de igual hechura que el de los hombres y echado de la espalda á los hombros; todas se servían de él para cubrirse la cabeza ó como velo. Las bailarinas se envolvían en mantos de fina estofa; la gasa la aplicaban á la carne, la echaban atrás por encima de un brazo y la recogían por los sobacos; para sujetarla había una cinta ó un ojal en el cuello. Las mujeres adoptaron también las hechuras griegas; las de clase humilde se contentaron con delantal y cinturón. El cubrecabezas de los etruscos era casquete ó gorro redondeado con los bordes doblados; la gente vulgar usaba fieltro con alas ó iba con la cabeza descubierta. Las mujeres se trenzaban los cabellos ó los dejaban caer sueltos y se ponían un casquete, ya ceñido, ya á la moda frigia, ya cónico. Uno y otro sexo usaban sandalias con cintas y adornos de metal ó zapatos altos;

los hombres botas, que, gracias á unos cortes laterales, se convertían en borceguíes. El traje de los dignatarios lo adoptaron los romanos, y se describe al tratar del traje en Roma. Á los etruscos les agradaban sobre manera los adornos. Las mujeres se llenaban de alfileres, cadenas, sortijas, brazaletes y hebillas de oro, desde los hombros hasta la punta de los dedos. Se han conservado cadenas para el cuello y pecho, coronas de hojas de oro, sortijas, aretes, aros para el brazo y el antebrazo, broches y pendientes. Suspendían en el lóbulo, si no delante de la oreja, raros colgantes formados por pequeños discos. En una figura pintada etrusca se ve una placa para el pecho, incrustada de perlas y piedras preciosas, y una especie de rosario de ónice, que probablemente debieron de ser insignias reales ó sacerdotales.

Roma. Las conquistas ejercieron influencia en el vestir de los romanos; despertóse el amor al lujo, desapareció la sencillez. El lujo, después de las guerras orientales, fué extraordinario. El traje nacional era la toga, prenda la más notable de la antigüedad. Su uso estaba prohibido á los extranjeros y á los desterrados. En realidad, parece ser que se usaba más de lo que permitía la ley romana. Una parte de las Galias Cisalpina y Transalpina había recibido el nombre de *Gallia togata*, porque, según dice Dion Casio, τῇ εσθῆτι τῃ ῥωμαϊκῇ τῇ ἀστικῇ εχρῶντο ἤδη (es decir, antes de la obtención del derecho de ciudad). Según una tradición conservada por Foción, la toga sería de origen etrusco. En efecto, conocemos por algunos monumentos etruscos una especie de manto que se parece más á la toga que al *himatión* griego, aunque no es necesaria esta hipótesis para explicar la adopción de la toga por los romanos. Es verosímil, ciertamente, que la toga, como indica su etimología *(tego)*, fué en sus comienzos una pieza de tela muy sencilla y de pequeñas dimensiones y que se llevaba con túnica ó sin ella, sujetándola, al parecer, por medio de un alfiler *(fibula)*, siendo usada por hombres y mujeres, paisanos y militares, haciendo el oficio de cobertor ó capa. Su forma fué poco á poco complicándose y, en consecuencia, restringiéndose su uso. Las mujeres, á excepción de algunas, la reemplazaron por la *estola*. Los soldados la cambiaron por un manto más cómodo, el *sagum;* sin embargo, hasta el fin de la República, y aun en tiempo del Imperio, se suministraba á las tropas en sus cuarteles de invierno; esto tuvo lugar durante las guerras púnicas para las tropas de España y África; más tarde, cuando la campaña de Macedonia, Marco Aurelio, al decir de algunos historiadores, ordenó el uso de la toga al ejército de Italia. Pero, en general, la toga pasó á ser vestidura pacífica, símbolo de las ocupaciones civiles é insignia del ciudadano: los niños, al salir de la adolescencia, ofrecían su toga pretexta á Hércules ó á los *Lares familiares* para revestirse con la toga viril *(toga pura);* esta ceremonia duró hasta el siglo IV; entre tanto se fué abandonando el uso de prenda tan costosa é incómoda. Fuera de Roma se llevó muy poco, prescindiendo casi de ella en el campo y en la casa. Únicamente en Roma era mal visto salir con túnica sola, no debiendo presentarse en público sino *togatus*. Augusto llegó á privar el acceso al foro y al circo á gentes sin toga. Pero en el extranjero se adoptaron las modas extranjeras: Rabirio en Alejandría, Verres en Sicilia, llevaron el *pallium* griego; Sila y Escipión *el Viejo* pudieron, sin gran escándalo, vestir en sus campamentos con la clámide. Otras vestimentas más cómodas extranjeras se introdujeron también en Roma: Augusto se indignaba viendo en el foro á toda una multitud con *lacerna*. Poco después la toga se reservó para las ceremonias oficiales y no pasó á ser obligatoria sino en ciertos casos, como eran los juegos, en la corte del príncipe y en el ejercicio de funciones públicas. Igualmente no dejaban de usarla los clientes al ir á visitar á sus patrones, y el aspecto de aquella multitud andrajosa hizo caer á la toga en irrisión y desprecio. Virgilio pudo hablar con orgullo de la *gens togata*. Marcial, en cambio, se burlaba de la *togula* de sus clientes, y la frase *plebs togata* pasó á ser sinónimo de populacho. Á partir del siglo IV, la toga parece, al contrario, reservada á los altos dignatarios en funciones oficiales y al emperador. La toga fué también prenda impuesta á las mujeres de vida airada, bien sea á las *meretrices* de profesión, bien á las mujeres *judicio publico damnatae* ó *in adulterio deprehensae*. No existe ningún texto que especifique si esta clase de toga era semejante á la viril; lo único que se ordenaba era que se distinguiese claramente de la *estola*. La toga era de lana, usándola en verano de tela ligera *(toga rasa)*, de la cual los elegantes exageraban la finura y transparencia, siendo en invierno de lana peluda *(toga pexa, pinguis)*. Generalmente era blanca, y esta blancura, de la cual se hacía un lujo, se aumentaba á veces por medio de la greda ó tiza, costumbre usada especialmente por los que solicitaban un cargo *(candidatus)*. En señal de luto se usaba la *toga pulla*, ó toga obscura. La de color púrpura y escarlata que llevaban algunos magistrados en determinados casos se denominaba *trabea*. Sus dimensiones variaban mucho: unos, como Catón de Utica, se contentaban con la *toga exigua*, cayendo otros en el extremo opuesto, pero ordinariamente se usaban togas *neque restrictae neque fusae*. Este es el caso de Augusto en la hermosa estatua que se conserva en el Louvre. *Nec strangulet, nec fluat*, que dijo Quintiliano. La toga podía recibir diversos ornamentos. El de la *toga praetexta* consistía, según parece, en una banda de lana pura tejida en el borde *(prae-texta)* de la ropa, y era llevada por los hijos menores legítimos, siendo también el distintivo de los cónsules, pretores, magistrados curules, dictadores, *magister equitum*, censores, de ciertos magistrados municipales y coloniales, de los magistrados que presidían los juegos, de algunos sacerdotes tales como el *Flamen Dialis*, los *Pontífices* y los *Tresviri epulones*, los *Augures* y los *Quindecimviri*. En fin, se concedió como recompensa excepcional por méritos de guerra. La *toga picta*, según ciertas tradiciones, fué introducida en Roma por los etruscos. Parece, por lo menos, que ésta se remonta á una vestidura real primitiva, del género de aquella *toga regia undulata*, que Varrón vió en el templo de la Fortuna y que se dice haber pertenecido á Servio Tulio. Ésta era una toga bordada reservada en tiempo de la República á los vencedores, pero que en realidad no les pertenecía, guardándose en el tesoro de Júpiter Capitolino, de donde no se sacaba más que para algún triunfo ó para revestir con ella á ciertos magistrados, con ocasión de ceremonias excepcionales, por ejemplo, los pretores en la *pompa circensis*, ó los tribunos del pueblo en la fiesta de las Augustales, así como, por favor especial, prestarla á los reyes que visitaban á Roma. El uso de la *toga picta* pasó á ser un derecho adquirido por los vencedores, que podían lucirla en las fiestas públicas, haciendo de ella Augusto su traje oficial. Esta costumbre ó moda fué adoptada en lo sucesivo por la mayoría de los emperadores y respetada por lo menos hasta el siglo IV. Los cónsules tuvieron derecho á esta insignia con motivo del *processus consularis* ó para recibir los votos, á partir del siglo II d. de J. C., aproximadamente. En los textos antiguos se encuentra también la expresión de *toga palmata*. La palabra *palmata* caracterizaba primitivamente á la túnica triunfal, que se recibía siempre al mismo tiempo que la *toga picta*. Los dos epítetos, por tanto, designaban aparentemente dos clases de ornamento. Pero sea á consecuencia de una confusión en el espíritu de los autores, sea más bien que el bordado *palmata* fuese transportado de

la túnica á la toga, los dos términos de *toga picta* y de *toga palmata* se emplearon indistintamente desde fines del siglo I de J. C. Marquardt cree que *palmata* designa un dibujo de hojas ó follajes, y *picta* un sembrado de adornos pequeños, como puntos, círculos, cruces ó estrellas bordadas ó recortadas de láminas de oro, etc. Se ha discutido mucho sobre la forma de la toga, pues los textos antiguos no son satisfactoriamente claros. Lo único que se sabe de cierto es que se oponía al τετράγωνον ἱμάτιον y que era redonda en su totalidad ó por lo menos redondeada en parte. Dionisio de Halicarnaso la describe así: οὐ τετράγωνόν γε τῷ σχήματι... ἀλλ'ἡμικύλιον. Isidoro de este modo: *est autem (toga) pallium purum forma rotunda effusiore et quasi inundante sinu, et sub dextro veniens, supra humerum sinistrum ponitur;* y Quintiliano en estos términos: *Ipsam togam rotumdam esse et apte coesam velim.* Los monumentos con figuras, á pesar de su abundancia, no la muestran de manera más precisa, dejando el campo libre á las hipótesis. Weis opina que la toga tenía forma elíptica y partiendo de ésta da una explicación respecto al modo de vestirla que no resiste á las críticas que le han dirigido von der Launitz y A. Müller. Éstos, á su vez, hacen otra suposición: la toga debió de tener la forma de un segmento de círculo provisto, en el centro del lado rectilíneo, de una banda de bordes redondeados, pero esta hipótesis nos lleva lejos del ἡμικύκλιον de que habla Dionisio de Halicarnaso. Si la hipótesis de Weis explica mal ciertos arreglos de aspecto un poco complicado, en cambio, la hipótesis propuesta por von der Launitz es inútil para explicar los casos más sencillos. ¿Es de suponer entonces que existían togas de dos categorías? Esto no parece verosímil. La solución más sencilla y completa es la dada por L. Henzey, en su artículo sobre *La toge romaine,* á raíz de experimentos hechos con diversas telas sobre el modelo vivo. Primeramente la toga guardaba sin duda al salir del taller la forma rectangular, pero recibió en lo sucesivo un corte semicircular. Henzey se sirvió para sus estudios de un gran trozo de tela, cortada en segmento de círculo, de 5'6 m. de long. por 2 de ancho (fig. 18). Conservó al principio la banda roja tejida en las ropas abisinias de las que se hacía uso, viniendo á representar la faja de color púrpura, en ella tejida, que decoraba la toga de los magistrados romanos *(toga praetexta).* Según las leyes ordinarias del tejido, esta banda no pudo perdurar más que sobre uno de los bordes de la toga, precisamente sobre el *rectilíneo,* y no sobre el otro, en donde era cortada (*apte coesam,* según dijo Quintiliano) y recibía un corte semicircular. Con mucha mayor razón no hacía falta cortar este mismo borde por un segundo arco de círculo. Esta última observación es, en efecto, de las más importantes: si el adjetivo *praetexta* implica la idea de

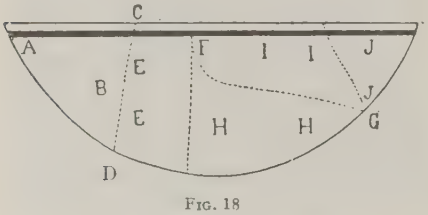


Fig. 18

Forma de la toga, según Henzey

una banda tejida, es imposible que ésta haya reinado sobre un borde redondeado. Henzey, no obstante, se previno contra las objeciones que contra su teoría parecían suministrar dos célebres monumentos. El primero es un pequeño bronce de la Biblioteca Nacional de París, que representa á un joven guerrero embozándose en una especie de *trabea:* en la parte inferior, sobre el borde redondeado, por tanto, corre una banda indicada en la escultura por pequeñas incisiones. El otro es el *Orador etrusco,* de Florencia, cuya toga está ornamentada con una banda en su parte inferior, ó sea la parte circular. Pero en este segundo caso, un ribete saliente indica que la banda estaba aplicada encima y cosida. La misma explicación puede aplicarse al guerrero anterior, puesto que el hecho de que el borde orlado es el curvilíneo descarta la hipótesis de un tejido. Por el contrario, Henzey ha descubierto monumentos que confirman plenamente su opinión; son éstos las pinturas etruscas de la necrópolis de Vulci y las imágenes procedentes del *Genius familiaris* de Pompeya, en las que la faja de púrpura sigue exactamente la misma línea que la bordura de las ropas abisinias una vez colocadas.

Fig. 19

Toga de la época imperial, según Henzey

Con esta sola pieza de tela se pueden obtener todas las combinaciones que conocemos por los monumentos antiguos: 1.° La disposición más sencilla, ó sea la del *Orador etrusco,* de Florencia, en la que la toga está echada sobre el hombro izquierdo, cruzando el pecho de través por debajo del brazo derecho y cayendo oblicuamente sobre el hombro izquierdo. 2.° La estatua del llamado *Séneca,* del Museo del Louvre, en la que la sola diferencia con la disposición precedente estriba en que los dos hombros están cubiertos, formando la toga una especie de funda de la cual únicamente salen las manos. Á excepción del paño inferior, todo el plegado de ésta recuerda el del *himatión* de la estatua de *Sófocles,* del Museo Lateranense. 3.° Estatua de *Tiberio* (Museo del Louvre) (V. Traje, II, número 6). Según atestiguan la mayoría de los monumentos, esta era la manera común de llevar la toga. Es evidente que es á este modo de llevarla al que hace alusión Quintiliano en un pasaje cuyas principales frases es útil conocer: «Yo quisiera, dice, que la toga fuese cortada y redondeada exactamente, porque sin esto se arrugará y hará bolsas por todas partes... El *sinus* más elegante se lleva un poco por encima de la parte inferior de la toga *(aliquanto supra imam togam);* en todo caso no debe jamás caer por debajo. Que esta especie de tahalí *(balteus),* que va oblicuamente por debajo del hombro derecho á encima del izquierdo no sea ni estrecho ni demasiado flojo... En seguida debe echarse el *sinus* sobre el hombro, pero puede también tirarse el paño hacia atrás haciéndole caer sobre el dorso *(cujus extremam oram rejecisse non dedecet)».* Veamos, según Henzey, cómo se procedía para su colocación: Se empezaba asiéndola con las dos manos por el borde rectilíneo hacia el tercio de su longitud formando un manojo de pliegues que se colocaban sobre el hombro izquierdo. Uno de los extremos de la toga suelto por delante cubre el brazo de dicho lado y cae hasta los pies arrastrando por el suelo una cierta cantidad; bastaba entonces colocar el borde sobre el otro hombro, y el cuerpo se hallaba completamente

envuelto. La parte *AB* (figs. 18 y 19) cae, pues, por delante; la punta *A* constituía lo que llamaban *lacinia* anterior, que era de buen tono dejar arrastrar un poco. El paño descansaba según la línea *CD* sobre el hombro y brazo izquierdos. La parte *EE* cubría el dorso y en

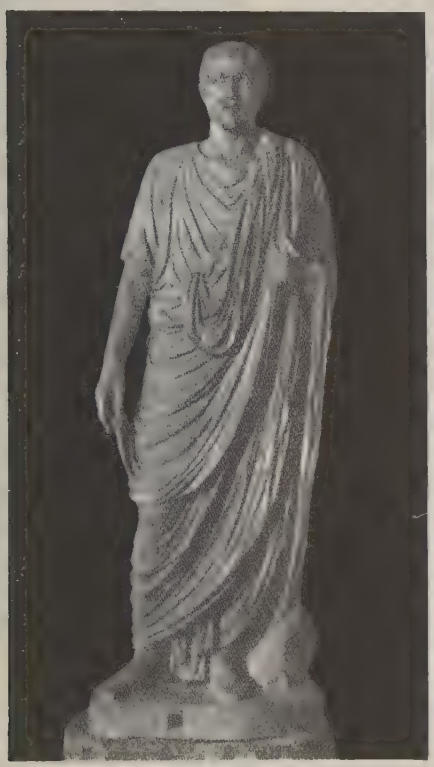


Fig. 20

Personaje romano vestido con toga
(Museo Vaticano, Roma)

el punto *F* la toga se volvía á llevar sobre el hombro derecho. En seguida, para traer la toga hacia delante, se tomaba por debajo del brazo derecho, no por su borde, sino por el tercio aproximadamente de su anchura, siguiendo la línea *FG;* entonces se formaba hacia la altura de la cadera un nuevo manojo de pliegues que se hacía pasar oblicuamente sobre el pecho y que se tiraba hacia atrás del hombro izquierdo. La parte *HH* es lo que se llamaba la *ima toga,* estando en la figura 19 tapada por *II* que cae por delante de ella. Con esta parte *II* se formaba el semicírculo de pliegues, cuidadosamente escalonados, que los romanos llamaban el *sinus* de la toga. Después de haberla dejado redondear hasta debajo de las rodillas se recogía la extremidad *II* que se echaba sobre el hombro izquierdo. Faltaba, por último, echar hacia delante, por encima del *sinus II,* el grupo de pliegues *K,* que constituía el *umbo,* y después aplanar, regularizándolo, el largo pliegue que atravesaba oblicuamente el pecho y que por esta razón se llamaba tahalí *(balteus),* que es la señalada por *LL* en la figura. Se comprende perfectamente que para arreglar semejante monumento (*sarcina,* decía Tertuliano) se necesitaba de la ayuda de otro, para lo cual había esclavos *(vestiplici, vestiplicae)* encargados de ordenar los pliegues y de prepararlos la víspera sujetándolos por medio de pinzas. La suprema elegancia consistía en saber llevar con gracia los pliegues de la toga. Había, no obstante, algunas variantes en la manera de llevarla. El conjunto quedaba igual; todas las diferencias consistían en un desplazamiento del *umbo* ó del *sinus.* 1.° Se observa en algunos bustos de medallones y sobre algunas estatuas (fig. 20) en las que parece que el *umbo* haya sido reemplazado por una especie de ancha banda que partiendo del centro del pecho rodea el brazo izquierdo algo por encima del hombro. Hay quien supone que se trata de una pieza de paño aparte. Henzey ha obtenido la misma disposición por «un desplazamiento del *umbo*» que se saca fuera del *sinus* por encima del hombro y del cual se ajustan los pliegues de manera plana doblándolos para darles mayor rigidez. Se observará que este modo de colocarla hubiera sido imposible si el borde superior de la toga no fuese rectilíneo. 2.° Para ofrecer sacrificios según el *ritus romanus,* el oficiante llevaba la cabeza envuelta con la toga. Muchas son las estatuas y monumentos que muestran este detalle (figs. 21 y 22). En este caso era el *sinus* el que proporcionaba la tela necesaria que hacía las veces de velo. 3.° Frecuentemente se menciona en los textos clásicos una disposición de la toga llamada *cinctus Gabinus,* cuyo apelativo, según Mommsen, debe de ser en memoria de las numerosas luchas entre Roma y Gabies. Sea lo que fuere, parece evidente, según los textos, que el origen remonta á los tiempos en que la toga era de uso militar. El paño que en lo sucesivo se tuvo por costumbre echar sobre el hombro izquierdo se apretó y anudó *(cinctus)* alrededor de la cintura á fin de que los brazos quedasen libres. La adopción del *sagum* no hizo abandonar enteramente este uso; el *cinctus Gabinus* persistió en ciertos ritos de origen militar, fundación de colonias ó villas, *sacra Ambarvalia,* apertura del templo de Jano, aniquilamiento de ciertas partes del botín, etc. Pero el carácter religioso se distinguía entonces por un pormenor ajeno al *cinctus* primitivo. El oficiante llevaba la cabeza cubierta. En época posterior, á partir del siglo IV, por lo menos, la expresión *cinctus Gabinus* es únicamente expresión poética falta de sentido real. 4.° La toga podía servir de arma defensiva en las luchas políticas. Si bien no existe ningún monumento que reproduzca este caso, consta por los textos que los adversarios antes de llegar á las manos se ceñían sus togas, después de haber arrollado uno de los paños alrededor del brazo izquierdo. 5.° Hase visto anteriormente que los cónsules se revestían con la *toga picta* en el momento de su exaltación, esto es, en el llamado *processus consularis.* Algunas monedas imperiales representan esta ceremonia. Por lo que puede juzgarse, la toga del triunfador no difería de la ordinaria en nada, pero esto no es exacto sino en los primeros siglos del Imperio; á partir de principios del siglo IV lo más tarde, la disposición de la toga pasa á ser más complicada, según vemos en los dípticos consulares, donde se representa ordinariamente al cónsul en traje de ceremonia, ya sea de pie ya presidiendo las carreras del circo. El tipo más sencillo está representado en la figura 23: la toga está echada sobre dos túnicas superpuestas. Meyer considera como independiente de la toga la banda que cae verticalmente por delante, y cita como prueba de su aserto dos figuras vistas de espalda, tomadas, la una, de los bajorrelieves del arco de Constantino, y la otra, del díptico de Probiano. Según opinión de G. Wilpert, es sólo á esta banda á lo que quedó reducida la *toga picta,* no siendo sino un accesorio ornamental ajustado sobre la túnica y la dalmática. Lo que puede reprocharse comúnmente á estas dos opiniones, es que ellas no respetan la integridad de la toga. No es necesario, para designar esta banda, buscar palabras como *superhumerale, omophorion, pallium contabulatum,* que no se han aplicado jamás á esta porción de la toga romana. La toga, por su masa de tela y por su peso, hacíase incómoda y la reemplazaron por man-

tos ligeros: la *tebenna* etrusca y el *himatión* griego. La túnica era la prenda interior; era una amplia camisa con mangas ó sin ellas, ceñida por un cinturón. Para los festines la usaban muy holgada, y el cinturón la sujetaba con gracioso plegado. Los elegantes y los actores introdujeron el uso de una túnica bastarda con la manga derecha corta y la izquierda como un saco. Los obreros llevaban túnicas cortas, de color obscuro y diferentes hechuras, según el uso; á menudo llevaban un delantal. Los magnates se distinguían por el color y el adorno de la toga y de la túnica. Los acusados no se podían poner más que la *toga sordida*. Á los niños de noble alcurnia, además de vestirles la toga bordada de púrpura, *toga praetexta*, les proveían de un amuleto en forma de cápsula, para protegerlos contra los maleficios; los niños de humilde cuna llevaban la túnica de mangas cortas. La túnica, con las insignias del que la llevaba, se distinguía especialmente por dos bandas de púrpura llamadas *clavi*, que cruzaban por los hombros delante y atrás. Los senadores llevaban la túnica de anchas bandas; los caballeros, la otra; la de los generales triunfantes era bordada con palmas de oro. Las túnicas de estas tres clases se llevaban sin cinturón.

Por túnica, y, según los textos antiguos, χιτών, χιτωνίσκος, ἐξωμίς, *indusium*, *subucula* y *colobium*, se designaba propiamente un vestido que se llevaba directamente sobre el cuerpo, hecho á manera de camisa y con aberturas para los brazos y la cabeza; vestido que se endosaba en oposición á los ropajes que

Fig. 21

Personaje romano vestido con toga

se colocaban sobre él *(épibléma, amictus, Pallium)*. (V. Peplo y Quitón). Según se ha dicho, el traje primitivo nacional de los romanos, común á los dos sexos, fué la toga, que llevaban á cuerpo desnudo; los hombres usaban, además, un paño que ceñían á los riñones *(cinctus, subligaculum)*, que les permitía, si tenían necesidad, despojarse de la toga. Tal era la indumentaria que conservaban los candidatos y los que afectaban costumbres antiguas. Pero la túnica no tardó en hacer su aparición, primeramente entre las gentes de la clase humilde, la cual quedó como vestimenta única y característica *(tunicatus populus)*; después bajo la toga de los patricios. Destinada desde un principio á no ser sino un vestido interior é íntimo, no tomó las diversas formas del *quitón* griego, consistiendo en una especie de camisa no muy amplia, sujeta por una cintura y de mangas muy reducidas; el cierre sobre los hombros era siempre cosido. El dejar caer la túnica hasta los pies era señal de dejadez ó de costumbres afeminadas, por lo menos en público *(discinctus)*. Sin embargo, la *tunica laticlave (clavus)* se usaba más larga y menos cerrada; el uso de la túnica con mangas, *tunica manicata, manucleata*, así como la túnica *talaris*, que llegaba hasta los pies, parece fué introducida en la moda masculina por la época de Cicerón, y si las túnicas de mangas largas y con franjas *(fimbriae)* de César causaron escándalo, después fueron cosa corriente. Ya sabemos que el traje consular, durante el Imperio, había introducido en el ceremonial antiguo sus más hermosos ornamentos. Los *ornamenta*, reservados en tiempos de los reyes y durante la República á la estatua de Júpiter Capitolino y á los triunfadores, pasaron á ser el adorno oficial del primer magistrado de la ciudad cuando se presentaba al público en alguna ceremonia. Entre dichos ornamentos figura, con la *toga picta*, la *tunica palmata*, cuyo calificativo parece indicar un adorno formado de motivos vegetales. Algunos autores hablan de la *toga palmata*, lo que nace sin duda de una torpe confusión entre las dos piezas de vestir. El uno y el otro derivan ciertamente de los ricos trajes que llevaban los sacerdotes y magistrados etruscos, á quienes los romanos de los primeros tiempos habían hecho tantos encargos. En la época arcaica no se llevaba más que la toga, pero la necesidad de abrigarse hizo añadir la túnica, introduciendo quizá entonces la moda de la túnica *palmata* en relación con la suntuosidad de la *toga picta*. Desgraciadamente los dípticos consulares del Bajo Imperio, en los que están las pinturas que permiten estudiar la *toga picta*, no dejan ver más que una pequeña parte de la túnica, por estar cubiertas por aquélla, no pudiéndose, pues, formar una idea exacta de cómo eran. Á partir de Cómodo, se introdujo la moda de la *dalmática*, túnica ancha que pasaba de las rodillas y estaba provista de

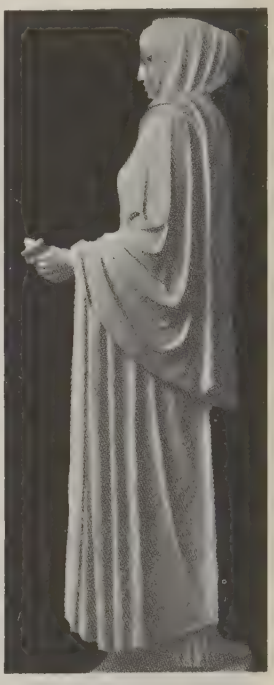


Fig. 22

Traje de dama romana, según la estatua supuesta de Aspasia (Roma)

mangas anchas que llegaban á los puños, y pasando pronto á ser el traje oficial. Otra variedad de túnica con mangas es la *paraganda*, que figura, como la precedente, en el edicto de Diocleciano. Una túnica de forma especial era aquella que llevaban los *camilli*, de mangas largas y muy anchas y con el kolpos *(sinus)* muy pronunciado. Lo que explica la evolución de la túnica hacia formas más amplias es la presencia de otra primera túnica colocada debajo, que hacía las veces de camisa; estos dos vestidos superpuestos, conocidos ya en tiempo de Plauto, pasaron pronto á ser de uso general y constante. La especie de camisa interior, llamada *tunica interior, subucula, indusium*, y algunas veces *colobium*, no apareció hasta que la superior se llevó sin mangas. La gente del pueblo bajo, según dijimos, se contentó con la simple túnica, una de cuyas formas más conocidas es la militar. Las jóvenes, al contraer matrimonio, se vestían con la *tunica recta* ó *regilla*. Para estudiar el traje de las mujeres romanas hay que tener en cuenta, ante todo, que los retratos-estatuas de cualquier época no reproducen sinceramente los verdaderos trajes. Se puede hacer remontar los tipos de ropajes á un número bastante limitado de prototipos de la época de Fidias ó de Praxíteles, de suerte que la mayoría de estas estatuas nos reseñan todo lo más el traje de las mujeres griegas de los siglos V ó IV. En realidad, las matronas romanas llevaban encima de la túnica una larga vestidura, que la cubría casi enteramente, llamada *stola*. El caso en que la superposición de estas dos prendas fuese visible es bastante raro, no viéndose las mangas de la túnica sino cuando la estola carecía de ellas, estando en este caso sujeta ésta encima del hombro por un broche, apareciendo entonces la túnica, como el *quitón* griego, sujeta ó abotonada hasta el codo; encima de todo el conjunto se arreglaban los pliegues de la *palla* (V. PALIO). Tal era el traje usual de las matronas, las cuales solamente tenían derecho á la estola; parece ser que ellas no tenían en mucho esta prerrogativa, puesto que, en tiempos de Tiberio, el Senado se vió en más de una ocasión obligado á imponer castigos á las matronas que se presentaban en público sin la estola, sin duda porque habían tomado la costumbre de las mujeres de clase baja de ir á la moda griega, con simple túnica llevada bajo el manto y aun quizá llevando una vestimenta especial llamada *supparum*, una túnica ancha hasta los pies, cubriendo los brazos y puesta por encima la *subucula* (fig. 24). Esta especie de vestido, conocido ya en el siglo III a. de J. C., se extendió mucho, caracterizándola la misma evolución que en el traje masculino lleva progresivamente á la desaparición de los ropajes interiores no ceñidos; la *stola* continúa durante algún tiempo, pero la *palla* desaparece; en tiempo de Diocleciano, las mujeres no llevaban encima de la túnica más que la dalmática ó el *colobium*. Esta evolución conduce al mismo tiempo á una preponderancia cada vez mayor de las telas de lino sobre las de lana; ésta fué durante mucho tiempo únicamente la empleada; aun en la época de Plinio, en algunas familias patricias, el lino estaba enteramente desterrado del traje femenino. Sin duda alguna, las prendas exteriores, *toga* ó *palla*, continuaron siendo de lana, pero las interiores, como la *tunica intima*, exigían tela más agradable, siendo de lino las túnicas, por lo menos entre la clase rica. Cuando Horacio habla de su túnica de lana, *pexa tunica*, es para demostrar la sencillez de su porte. Los romanos pronto aprendieron á apreciar el lino de Egipto y de África, mencionando el edicto de Diocleciano las dalmáticas y mantos con telas de Biblos, de Laodicea y Alejandría. Una especie de fino algodón, llamado *carbasus* ó *sindon*, fué reservado, sin duda, á los trajes interiores; al igual que las variedades de seda, *vestes coae*, estuvieron en boga en el siglo I de nuestra era, los *vestes sericae* y *bombycinae*. Se comprende naturalmente que, mientras la túnica fué prenda interior, tuviese ornamentación muy sencilla; pero cuando la túnica superior permaneció descubierta, adquirió un rico decorado: de numerosos galones, la *scutula*, especie de losange, además de todas las categorías ó variedades de *segmenta*, ó piezas aplicadas sobre su fondo, de las cuales se trata á continuación, describiendo también los de época posterior para evitar después repeticiones.

FIG. 23

Traje romano, dibujado por L. Pogliaghi, según documentos históricos

Puede designarse con la acepción de segmentos los ornamentos ó adornos que en la ropa iban cosidos ó por extensión incrustados á golpe en la trama. Saumasias da en realidad una definición incompleta. Existen dos clases de segmentos: las bandas, en número variable, fijas al borde del vestido, y los adornos, ordinariamente de pequeñas dimensiones y de formas geométricas, colocados casi siempre en sitios homólogos, como encima de los hombros y en la parte inferior poco más ó menos á la altura de la rodillas. La explicación de Isidoro da lugar á dos categorías: *segmentata zonis quibusdam et quasi praecisamentis ornata: nam et particulas cuicumque materiae abscissas praesagmina vocant*. La raíz del vocablo *(seco)* indica, ante todo, la diferencia entre el *segmentum*, tomado estrictamente, y el *clavus*, del cual no siempre se ha hecho distinción; es este un pedazo de tela cortada y aplicada sobre otra, no teniendo, pues, nada de común con el laticlave *(clavus)*; en cuanto al *angusticlave*, el cual no estaba reservado, en especial, á ninguna clase, se ha podido confundir prácticamente con la orla para la cual el color rojo no está prohibido más que otro cualquiera; en efecto, formada de hilos de púrpura tejidos con la

FIG. 24

Traje romano de mujer del pueblo, dibujado, según documentos históricos, por L. Pogliaghi

ropa, el *clavus* pendía excepcionalmente cosido. Naturalmente no son los monumentos con figuras los más á propósito para hacer ver esta diferencia; ciertos tejidos de épocas remotas encontrados en las excavaciones la facilitan, al contrario (figs. 25 y 26). El adorno de seg-

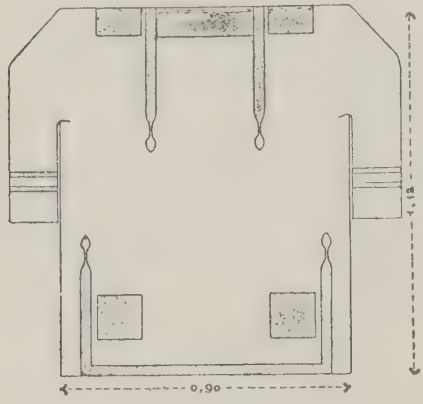


Fig. 25

Túnica romano-bizantina (siglos III ó IV)

mentos no permaneció quizá ignorado por la Grecia clásica; en Roma no aparece en los textos hasta el comienzo del Imperio. El primer testimonio cierto es el de Ovidio, el cual parece indicar los segmentos de oro puestos por oposición en los vestidos de púrpura. Vista la suntuosidad de esta ornamentación, que se deja apreciar en los últimos siglos de la antigüedad, induce á buscar su origen por el lado de Oriente, pues el uso de brácteas de oro es verdaderamente oriental y no se diferencian de los segmentos más que en la materia, y estaban, como éstos, incrustados á golpe sobre el vestido, lo mismo que las medallas. Los descubrimientos de Achmim-Panópolis, de Antinoe, que han renovado la cuestión, y los numerosos hallazgos de las excavaciones, demuestran que en el Egipto romano, si no creado, por lo menos se empleó profusamente el adorno, *segmentum*. En el siglo I del Imperio, en Sakkârah, se envolvía á las momias en grandes lienzos con bandas y discos de púrpura, habiéndose encontrado aparte fragmentos de ropas, cuadradas, rectangulares ó lanceoladas, de varios colores, cuya superficie media es de 10 á 30 cm.[2] La mayoría se hallan aún fijos á los vestidos y los repertorios omiten, para muchos, si estos ornamentos están cosidos sobre el fondo, tejidos con él, ó bien bordados. De Egipto no existe ninguna muestra anterior á Augusto, en cuyo reinado se implantó esta moda en Italia. En una pintura de Pompeya, hoy en el Museo del Louvre, se ve la Musa Talía con un manto sobre el que se observa por encima de las rodillas un segmento de forma rectangular. Al principio solamente las mujeres usaban los segmentos como adorno, siendo uno de los que estuvo más en boga unas bandas doradas dispuestas alrededor de la garganta á manera de collar. El lujo progresivo hizo extender esta moda á los vestidos de los hombres, llevando túnicas doradas *(tunica aurata)*, es decir, provistas de bandas bordadas con hilos de oro, ó de seda y oro cosidas sobre el paño. Esta elegancia llegó á democratizarse desde el siglo III, si hemos de dar crédito á Vopisco, hasta el punto de que Aureliano no la juzgaba excesiva para los soldados á quienes quería recompensar, dándoles túnicas con dos, tres y hasta cinco segmentos. *Lorum*, es una de las numerosas acepciones empleadas para designar estas bandas decorativas, cuya nomenclatura ha reunido Saumasias cuidadosamente: á saber ῥάβδοι, παρυφαί, ραμματα ó περιράμματα, κροσσοί, ἄκανθοι, λώματα, κάλαμοι, *paragandes*, *virgae*, *iustilae*, *margula* ó *margella*, *limbi*, *panni*; términos quizá equivalentes cuyas diferencias esenciales no podemos comprender. A juzgar por los monumentos, esta multitud de bandas en el extremo del traje parece ser una excepción; ordinariamente bastaba una sola, especialmente en los primeros tiempos, y todo lo más dos. Posteriormente se adornaron incluso los vestidos interiores, pudiendo verse su guarnición por llevar el de encima alzada una de sus puntas. Los colores de las bandas variaban de una á otra, alternando con el púrpura, oro, etc. En el Museo Británico existe una túnica de lino que presenta los diversos elementos indicados por Isidoro; la cinta que la rodea *(zonae)* y los pequeños fragmentos *(particulae)*, dos en el nacimiento de los brazos y sobre los hombros y un par en los ángulos inferiores del paño anterior, encontrando á veces otro par por la parte posterior encima de los talones. Por excepción se ve una mujer con dos segmentos sobre el pecho y un hombre con dos de dichas bandas por encima de los codos. En el ejemplar del Museo Británico, los segmentos son circulares y pertenecen á la variedad llamada *orbiculi*, como los que adornan los vestidos de los esclavos jóvenes en los frescos descubiertos en Roma en el siglo XVIII. En los documentos de arte cristiano (Perret, Garrucci, etc.) designan habitualmente estas piezas de adorno con el nombre de *calliculae*, fundándose, sin duda, en dos pasajes de la *Pasión* de las santas Perpetua y Felicitas en que se habla de un traje *habens multiplices calliculas* ó *calliculas multiformes ex auro et argento factas*. Pero esta palabra bárbara, corrupción de *gallicula* (τροχάς) no puede convenir más que á piezas de ornamentación movibles, que hacían ruido de cascabeles, y no á paño. En el Bajo Imperio, otra denominación que parece prevalecer para los segmentos redondos es *plummia* ó πλουμμία, refiriéndose á ser su ejecución en bordado. Los *scutulae* son, probablemente, segmentos en forma de cuadriláteros, análogos á los que resultan por el cruce de las ropas tejidas. Las *tabulae* ó *tabliae*, ταυλίαι ó ταβλίαι, ταβλία, πτυχία, son unos cuadrados grandes que abundan sobre todo en las clámides bizantinas cuyo tamaño era algo grande. Otras, aunque bastante raras, eran de forma triangular ó en forma de hojas. También entre los cristianos se usó el *segmentum* como adorno, escogiendo para esto un trozo de tela recortado en forma de una letra del alfabeto, con preferencia estas: Λ, Z, X, I, T, Φ, H, N, A, Ω, P, K, etc., práctica que dió origen á diversas interpretaciones. El segmento de oro (χρυσόσημον) enton-

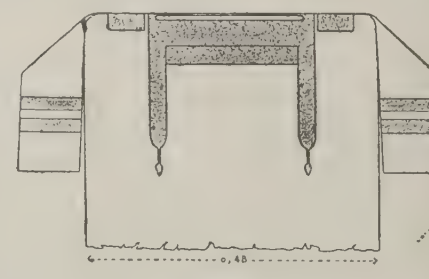


Fig. 26

Túnica bizantina (siglo VI)

ces reservado al emperador y á su corte, es la *tabula* ó τάβλιϛ, única por persona, muy grande, cerca de 1 codo cuadrado, partiendo invariablemente del lado derecho y algo inclinado, desde el centro del cuerpo hasta las piernas; así puede verse en muchos ejempla-

res sobre el mosaico de San Vital en Ravena, llevado por los *ministeriales* del *basileus*, en color rojo con hilos de oro en las clámides blancas. El rey de Lazica había recibido de Justino la corona, y tomando la clámide de seda blanca cambió el τάβλις de púrpura por el de oro imperial encuadrando el retrato de su soberano; su *paraganda* blanca estaba todavía cubierta del πλουμμία de oro, llevando, además, los retratos del emperador. Por este hecho se declaró rey, pero vasallo. Desde entonces quedó la costumbre de multiplicar los retratos sobre los vestidos de ceremonia. La policromía se generaliza hacia los tiempos de Constantino; así vemos el púrpura combinarse con el verde y el amarillo de variados matices; al principio predominan los caballeros y las figuras báquicas, pero en los siglos IV y V los símbolos cristianos se generalizan, usando los monogramas de Cristo con el A y la Ω, la ballena, la paloma, etc. La mitología cede el lugar á las representaciones puramente cristianas. La Anunciación, figuras de santos y escenas de la vida de Jesús. Uno de los más curiosos ejemplares del siglo IV tiene por asunto un guerrero y una bailarina desnuda y formando orla una serie de medallones conteniendo animales, leones, liebres y cestas de frutas. Estas figuras de personas ó animales se denominaban *sigilla*, y *sigillata vestimenta* los trajes en que aparecían ya tejidas, bordadas ó cosidas encima; eran como cuadros ambulantes; de ahí los nombres de Σφωτὸς ó Σφδιωτὸς χιτών.

Por último, un término en el cual se debe fijar nuestra atención es el de *crusta*. Se creyó que designaba un ornamento en relieve obtenido por segmentos de cierto espesor, en bandas ó en pequeñas piezas redondas ó cuadradas, como las brácteas egipcias, en una palabra. Se decoraban también así los muros de las habitaciones y los fondos de las copas *(emblemata, crustae)*. Desgraciadamente, esta explicación, que es la de Du Cange y de Godefroy, está sacada de una constitución de Teodosio, Arcadio y Honorio, en la que se dice de los actores: *His quoque vestibus noverint abstinendum, quas Graeco nomine a Latino crustas vocant, in quibus alio admixtus colori puri robur muricis inardescit*. Pero la antigua frase *a Latino crustas* parece descartada definitivamente por la última variante admitida: *alethinocrustas*, más conciliable con el conjunto del texto. Aquél prohibía á los cómicos el uso de piedras preciosas y vestidos de oro ó seda con figuras *(sigillatis)*; prohibía también el de púrpura, permitiendo bajo esta reserva los colores variados, y aun el oro sin *gemmas, collo, brachiis, cingulo*, y todo esto parecía comprender, á la vez, los ornamentos tejidos y los incrustados. Entre estos últimos podemos contar precisamente los *calliculae*, especie de botones de oro ó de metal dorado que se hallan perfectamente definidos en una expresión, algo posterior, de *crepitantia segmenta*. Los segmentos no se colocaban siempre en los mismos lugares; los cinturones iban guarnecidos generalmente con placas de oro ó plata; este uso aparece desde el siglo I y el inventario de los objetos preciosos regalados al templo de Nemi menciona una *zona cum segmentis argenteis*. En el siglo III se añaden las perlas y piedras preciosas prohibidas á los actores. En el siglo VI, Enodio emplea las palabras *in segmentis ponere*, á propósito del nombramiento de un cónsul, más la toga consular de esta época está representada en los dípticos decorada con círculos y cuadrados sin intervalos ni tonos semejantes. *Segmenta*, pues, no debe designar los adornos sin duda tejidos ó por medio del bordado, pudiendo achacar esta creencia á un abuso del lenguaje visto el sentido lato y vago de esta palabra.

En Roma sólo los extranjeros podían salir con pantalones; los ciudadanos romanos no los usaron nunca; las gentes frioleras se tapaban las piernas con tiras de tela. Los soldados llevaban calzones que no pasaban de la rodilla; más adelante bajaron hasta los pies.

El traje femenino se componía de piezas interiores y exteriores, manto y velo. La prenda interior, llamada *tunica intima*, se ponía sobre la carne: primero fué de lana, luego de algodón, de seda ó de gasa; era la ropa de casa, que se llevaba con cinturón ó sin él. Hacia el fin del Imperio se usaba larga, con cola y mangas con botones al estilo griego. La prenda exterior, estola, tenía mangas cortas cuando la interior las tenía largas y carecía de ellas cuando las de aquéllas eran cortas. Ceñíanse las mujeres el cuerpo con una banda de piel flexible llamada *mamillare*, para afianzar los pechos. Sujetábanse la prenda exterior á los hombros por medio de hebillas, ó se le ponía una á modo de esclavina, que, formando mangas en el antebrazo, podía sujetarse á las caderas con un cinturón. La estola, con el tiempo, se ensanchó y se alargó; se recogía y se sujetaba con cinturones. Para salir de casa ponían las mujeres un manto llamado *palla* sobre las otras ropas, que se llevaba como la toga viril. Disponíase también la *palla* como el manto griego; estaba redondeada de un lado, y bien se echaba sobre el cuerpo, bien se metía por la cabeza formando una masa de pliegues; con frecuencia iba provista de capucha. La *palla*, que se parecía á una *paenula*, tenía agujeros para los brazos. Usaban también las romanas la *trabea* y las nobles un velo, de rica tela, prendido detrás de la cabeza de modo que se prestaba á bellas combinaciones. Al principio se ponían trajes blancos con un simple bordado de púrpura; más adelante la prefirieron de color. Se aficionaron á la púrpura, la escarlata, el verde, el amarillo azafrán, el malva-jacinto, el amatista y las telas á cuadros. Uno y otro sexo, á despecho de las prohibiciones imperiales, se presentaban casi desnudos, cubiertos sólo por gasas transparentes, tejidas con hilos de oro ó plata y teñidas de vistosos colores ó con telas todas de oro. La coquetería de las damas romanas se extendió también en el peinado. Llevaban largos cabellos sueltos ó anudados; la gente distinguida, imitando los modelos griegos, producía modas variadas. El peinado más sencillo consistía en partir el cabello por una raya y recogerlo detrás en un nudo; ponían bucles ensortijados alrededor de la cabeza; se rizaban espesos grupos de cabellos; á veces rizaban sólo una parte de la cabeza, formaban con ella un ligero copete y trenzaban lo demás; rodeaban la cabeza con las trenzas, echándolas para atrás paralelas á la raya, y las ataban detrás en espiral formando como un nido. Cuando sólo llevaban trenzas, las pasaban de la frente á las sienes, las anudaban como en el peinado anterior ó las enlazaban combinándolas á su antojo. Envolvían también los cabellos en redecillas de hilo de plata ú oro. Ponían para dormir un gorro ó un pañuelo. Hubo también guarniciones para el pelo y pelucas; el mal gusto prevaleció y suministró asunto para las burlas de los poetas. A partir de las guerras del Norte, las mujeres se prendaron de las rubias cabelleras de las germanas. Con miga de pan y leche de burra hacían una pasta para el cutis; empleaban la harina de arroz ó de habichuelas para tapar las arrugas. Entre los objetos de tocador había botes de ungüento y esencias, afeites, pinceles, sondas, cucharillas, limpiaorejas y espejos de mano de cobre ó plata. A la mujer romana la enamoraba el atavío, y los artistas griegos fomentaban su afición con trabajos maravillosos. Así agujones labrados artísticamente; aros en forma de diadema ó de corona; pendientes compuestos de planchas redondas y puestas delante de la oreja; collares, broches, brazaletes en forma de aro ó de serpiente arrollada en espiral; sortijas de oro para todos los dedos. Los hombres se contentaban con un aro de oro. Los romanos gastaban calzado de varias clases; además del zueco

de los pobres, la solea ó sandalia, hecha de una suela de cuero ó de madera sujeta al pie por correas, el *calceus* ó zapato de ciudad; la *caliga* ó zapato con correas de los soldados y la media de cuero de los comediantes. En Roma era tan desusado como en Grecia cubrirse la cabeza; únicamente la gente baja usaba casquete ó sombrero de paja, fieltro ó piel. En un principio el traje de guerra fué la toga con cinturón; después la túnica corta y el manto obscuro con capucha. Desde las campañas del Norte se usaron las bandas arrolladas á las piernas. La pieza más antigua de la armadura romana fué una coraza ceñida de piel flexible y color claro; se llamaba *lorica*, la reforzaron con bandas de metal, cinco ó seis de las cuales, abrochadas juntas, se ponían sobre los hombros, sujetas al pecho por la correa de arriba. El *cingulum* era un cinturón, cuyas puntas, partidas en tiras guarnecidas de metal, cubrían el vientre. En una piedra tumular, conservada en el Museo de Maguncia, vese un legionario romano con el bajovientre resguardado por un extraño delantal, que consiste en ocho correas guarnecidas de placas metálicas redondas. El casco romano era de cuero guarnecido de bronce, ó de metal, sin visera. El casco primitivo desenterrado en el campo de batalla, cerca de Canas, tenía la forma semiesférica, se parecía á los capacetes de la Edad Media. Se completó mediante una pieza que protegía la frente, cogotera y orejeras que tomaron la forma de platillos y se hicieron tan largas que envolvían el rostro como una máscara. El casco de los centuriones y de los jefes se adornaba con tres plumas rojas ó negras, ó con una cresta de crines, todas de color. El infante cubríase la pierna derecha, que no resguardaba el escudo, con una plancha de bronce; el jinete las llevaba de cuero, que más adelante se convirtieron en medias de lo mismo. Al escudo cuadrado sucedió el etrusco, redondo y de bronce; al *clupeus*, el *scutum*, como medio cilindro cortado, de 4 pies de altura, hecho de madera, cubierto de cuero y con hierro por el borde. Vinieron luego los escudos ovales, rectangulares, hexágonos, etc., forrados de piel de vaca y guarnecidos con adornos de metal, especialmente el rayo alado, tan característico. El traje de los actores estaba, como es natural, en relación con el papel que representaban. Los trágicos vestían ropajes rozagantes y calzado de suela muy gruesa, el *coturno;* los cómicos, zapatos bajos, *soccus*, y un vestido muy abultado, á la manera griega, con falo postizo. Se ponían máscara, sobre todo en las piezas jocosas. Los reyes romanos llevaban la trabea, púrpura ó blanca, adornada de ribete púrpura; más adelante la *toga praetexta* ó la *toga picta*, la túnica *palmata* y cetro de marfil con un águila de oro posada en lo alto. Los senadores, cuestores y decenviros se distinguían por la túnica *laticlavia* y las medias botas encarnadas, adornadas con una media luna de marfil; los cónsules y el dictador, por la toga *praetexta* y el calzado blanco. Los tribunos del pueblo vestían á su antojo; á los ediles y pretores correspondía la *praetexta;* á los censores, la toga púrpura; á los lictores, un *sagum* de color obscuro y con cinturón rojo. Los emperadores procuraban no ponerse la toga púrpura; el recuerdo de César les aterraba. Domiciano fué el primero que la usó. La toga iba adornada con ancha orla bordada. En tiempo de Septimio Severo desapareció la toga y sólo quedó la orla, que en forma de banda designaba á los altos funcionarios; consistía en un círculo cerrado, sin cintas colgantes ni lazos, que formaba el borde superior de ancha túnica sin mangas. En vez de toga los emperadores romanos llevaron un manto sujeto al hombro derecho. Entre los sacerdotes figuraba el alumbrador de los sacrificios ó *flamen*. El *flamen* más elevado se ocupaba en los sacrificios á Júpiter; el *flamendialis* y su mujer llevaban largas vestiduras de púrpura, ella con una pañoleta á la cabeza de lana azul ó roja y un velo; él con un casquete puntiagudo coronado por una rama de olivo. El *saliena*, que guardaba el escudo sagrado, llevaba túnica bordada, *trabea*, coraza de bronce y casco cónico. El *luperque*, encargado de los sacrificios á la loba nutriz, llevaba una especie de cinturón de piel. El *frater-Arnalis*, sacerdote de la Deadia, ceñíase la cabeza con una banda blanca, sobre la que iba una corona de espigas, y llevaba la *toga praetexta*, que era también el traje del arúspide. El augur usaba la *trabea* de los caballeros con orla de púrpura. La vestal, de blanco, llevaba un velo y una diadema de la que colgaban anchas cintas. El *Pontifex maximus* llevaba *toga praetexta* y casquete de lana cónico, el cuchillo del sacrificio, una capa y un hacha. Los servidores sacerdotales usaban la túnica recortada, á veces doble, con manto ó delantal. En los primeros siglos de la era cristiana, los romanos, cristianos ó paganos, usaban pantalones estrechos, túnica y *sagum;* las mujeres larga túnica de mangas estrechas, y las de clase elevada otra túnica más corta, con mangas anchas adornadas con dibujos de tonos chillones y dos bandas á lo largo, manto del corte de la *trabea* ó semicircular, zapatos y velo.

Explicación de la lámina TRAJE, I

Egipcios: 1, Esclavo; 2, Princesa del antiguo Imperio; 3 y 4, Rey y Reina del antiguo Imperio; 5, Mujer del pueblo; 6, Funcionario público; 7, Sacerdotisa de Isis; 8, Guerrero; 9, Rey con ornamento sacerdotal; 10, Rey en traje de gala ó de ceremonia; 11, Mujer de clase elevada; 12, Sacerdote.

Persas y frigios: 13, Señor persa; 14, Guerrero persa; 15, Frigio. Hombre del pueblo; 16, Mujer frigia.

Griegos: 17, Dorio primitivo; 18, Traje primitivo de mujer jonia; 19, Doncella espartana; 20, Hombre con *quitón* é *himatión;* 21, Dama con *quitón* é *himatión;* 22, Dama con doble quitón; 23, Actor griego; 24, Esclavo pedagogo.

Explicación de la lámina TRAJE, II

Etruscos: 1, Guerrero; 2, Mujer del pueblo.

Romanos: 3, Dama romana de tiempos del Imperio; 4, Doncella con manto, velo y estola; 5, Hombre del pueblo con túnica primitiva; 6, Patricio con toga; 7, Auxiliar de sacerdote; 8, Actor trágico; 9, Cristiano con *himatión* griego á usanza de los nazareños; 10, Mujer cristiana de clase modesta; 11, Cristiano acomodado.

Galos: 12, Mujer del pueblo; 13, Hombre del pueblo.

Bizantinos: del 400 al 700: 14, Emperatriz; 15, Dama de la corte; 16, Cónsul; 17, Paje de la Casa imperial; 18, Emperador en traje de ceremonia; 19, Dama; 20, Patriarca (del 1000 al 2000).

Longobardos y francos. Época merovingia: 21, Dama longobarda (siglo VIII); 22, Franco (íd.).

Francos de la época carlovingia: 23, Dama; 24, Caballero armado; 25, Guardia de Carlos *el Calvo*.

Iberorromano. Las primeras noticias que se tienen del traje de los iberos, después de los que se observan en las pinturas rupestres, son las que proporcionan las estatuas de Ayuda y Cintra, según las cuales los guerreros usaban un sayo corto, con mangas, abrochado á un lado, bragas ó pantalones, correa cruzada de la que pendía la espada y un escudo pequeño llamado *pelta*. Según Estrabón y Apiano, los iberos usaban un *sagum* de tela basta abrochado al cuello, bragas de cuero ó tela y calzaban abarcas sujetas por correas. Como objeto característico de la indumentaria femenina cita Artemidoro un aparato de hierro sujeto al cuello que se levantaba en forma de media luna sobre la cabeza y que servía para elevar el velo, en forma parecida á la peineta moderna para llevar la mantilla. Un modelo

de la indumentaria femenina de esta época nos lo ofrece la gran sacerdotisa de Yecla, cuyo original se conserva en el Museo Arqueológico Nacional. La descripción del traje y tocado de esta estatua nos la hizo Mélida en el *Catálogo del Museo de Reproducciones*. Según él, consta el primero de tres túnicas: «la primera, más corta, ofrece

Fig. 27

Busto de la dama de Elche. (Louvre, París)

unas rayas como indicando franjas en sentido oblicuo hacia el medio, que queda liso; lisa por completo es la segunda, y la tercera, que cae sobre los pies, calzados por cierto con zapatos cerrados, y menudos y simétricos pliegues que ha hecho pensar que se trata de la *kalasiris* egiptojónica. El cuello, bastante cerrado, se abrocha con un pasador en forma de ⊣. Completa la vestidura de esta estatua un manto ó gran velo rectangular que desde los hombros viene formando en la caída de sus bordes un plegado simétrico, conforme al sistema griego arcaico, y lo mismo en los extremos, que caen de los antebrazos sobre el vientre. Á los cuatro extremos lleva el manto sendas bellotas ó *glandes*. La cabeza se adorna con una complicada y lujosa diadema, obra delicadísima de orfebrería, con sendos rosetones en los extremos, de los que parten golpes de cadenillas terminadas en bellotas, que llegan hasta los hombros; entre estas caídas y el rostro aparecen otras cadenas más gruesas y dobladas que bajan hasta el pecho, como las que llevan las mujeres argelinas. Pero lo más digno de notar es la semejanza que guarda este tocado con las cadenillas de oro recogidas en Troya. Completan el adorno un pectoral compuesto de tres gruesas cadenas, separadas por un tejido de labor de canutillos formando picos contrapuestos, y por terminación una serie de bellotas como en la *osk* egipcia. En los dedos índice, anular y meñique de la mano izquierda lleva sortijas en la segunda y en la primera falange, según costumbre mencionada por Plinio». De los aparatos de hierro citados que se usaban para levantar el velo, halló algunos en sus excavaciones el marqués de Cerralbo y de esta época poseemos también como ejemplares que completan la indumentaria, la diadema de Cáceres que se conserva en el Museo del Louvre, las de Jávea y Santullano (Asturias) en el Museo Arqueológico Nacional, pulseras de oro, *torques* de oro y plata, etc. Como muestra artística y original del tocado en esta época puede mencionarse el del busto de la célebre dama de Elche, consistente en dos grandes discos cubiertos de bolitas como adornos laterales, unidos en la frente por una banda cuyo adorno se completa con unos bellos colgantes. El busto ostenta, además, un collar de tres vueltas con un medallón y varios dijes (fig. 27).

Bizantino. El cristianismo ejerció en todo su influjo, hasta en el vestir. Había terminado el desnudo; pero al paso que en Occidente el traje clásico se desenvolvía con arreglo á nuevos modelos y ciñéndose al cuerpo, en Oriente, con las bizantinas, adquiría formas planas, líneas rectas sin pliegues, ocultando ó disimulando las formas naturales. La característica de la indumentaria bizantina es la policromía y prodigalidad en los adornos, en los que el oro entraba profusamente. Esta riqueza fué en aumento durante la Edad Media, si bien á medida que aumentaba su deslumbrador aspecto perdía el traje en belleza y elegancia en el corte. Cuando Constantino se estableció en Bizancio, pobló la ciudad, que parecía una plaza devastada, con grandes bandas de italos emigrados; así se introdujo allí el traje occidental; no se habían cambiado apenas las hechuras, y los cristianos vestían como los paganos. El traje masculino era túnica larga ó corta con mangas; manto, pantalón y calzas de cuero ó botas. La túnica semilarga se llevaba un poco recogida, con cinturón; la larga servía de vestidura exterior; iban adornadas unas y otras con bandas ó cenefas. Los bizantinos usaban manto sujeto al hombro derecho con un broche; más adelante lo echaron sobre ambos hombros y lo ataron sobre el pecho con cintas. Los cónsules llevaban el manto de través, como el *himatión;* así representan los artistas á Cristo y los Apóstoles. Los pantalones largos y anchos, y los calzones ajustados de otros tiempos, fueron reemplazados por pantalones estrechísimos, y las sandalias por zapatos cerrados ó abiertos, escarpines provistos de correas, y botas. Los bizantinos, como los romanos, no acostumbraban cubrirse la cabeza; las personas que habían de trabajar al aire libre se ponían sombrero de fieltro con alas, casquete bajo ó capucha de tela fuerte. Los cristianos primitivos usaron, en Bizancio como en Roma, la túnica y el manto, difiriendo la primera de la de los paganos en que era más ancha, larga, cerrada por el cuello y con mangas anchas que cubrían todo el brazo. La austeridad que imponía á las costumbres la nueva doctrina obligó á modificar los vestidos en forma que no dejaran al descubierto parte alguna del cuerpo. Las mujeres, en las ceremonias religiosas, cubríanse la cabeza con el manto ó una especie de toquilla, llamada *rúnculo*, y algunas mostraban, pendientes del cuello por una cinta, el *crismón*, el áncora, la *tau*, el pez ú otro símbolo de la doctrina que profesaban. Desecharon generalmente los cristianos los vestidos de colores muy llamativos. San Clemente Alejandrino aconsejó que vistieran de blanco, como símbolo de pureza, y este fué el color más en uso entre ellos. No usaban telas muy finas, especialmente de seda, género tan raro entonces, que se vendía á peso de oro; ni de sortijas, joyas, ni de rizos en los cabellos, ni de perfumes, ni de frecuentes baños; en una palabra, abandonaron todo lo que podía excitar el amor sensual y la lascivia. Todo el exterior de los cristianos era severo y descuidado, ó á lo menos sencillo y grave.

Á partir del siglo VI estuvieron en uso los casquetes en forma de gorro frigio. El capricho de la moda hizo llevar, sobre todo á los bizantinos del Asia Menor, una túnica de corte particular, abierta desde la cintura y más larga de un lado que de otro; el faldón largo pasaba bajo un cinturón, cubierto á su vez por larga faja; solía hacerse lo mismo con los dos faldones. El vestido de las mujeres conservó su forma primitiva, más semejante á los trajes asiáticos que los de los hombres. La túnica caía hasta los pies, arrastrando

á veces, y ceñía el cuello y las muñecas. Sobre ésta iba otra con mangas largas ó cortas y anchas. Seguía en uso el jubón romano. Variaba el modo de ponerse el manto, el cual era rectangular ó circular y se prendía al hombro derecho ó al pecho con un broche. La *poenula* cerrada, con capucha ó sin ella, estaba también muy en boga entre los hombres. Empleaban, en fin, un manto echado sobre los hombros puesto en aspa sobre el pecho y recogido por detrás de la cabeza. En la columna de Teodosio se ven hombres con esta clase de mantos. Los emperadores, además de la túnica larga bordada, usaron la *toga trabea*, clámide corta que se sujetaba al hombro derecho y aparecía adornada con ancha banda bordada y cuadrados en el pecho; cuando aquélla se abrochaba sobre este último se la denominaba *palio*. Comenzó entonces á usarse la corona en forma de faja de oro ricamente adornada con piedras y labores, y esta misma suntuosidad en el exorno se observa en los borceguíes con anchas tiras bordadas y con piedras preciosas que calzaban los monarcas. Como representación gráfica de la indumentaria bizantina, merecen consultarse la *Procesión de los Santos* de San Apolinar de Ravena, que da acabada muestra de cómo eran los de carácter eclesiástico, y para los de la corte son hermosos documentos informativos los mosaicos de *Justiniano y su corte* y *Teodora y sus damas* en San Vital de la citada ciudad. Entre un séquito deslumbrador por el lujo desplegado en sus trajes aparece la figura de la reina vistiendo túnica interior blanca, con mangas estrechas, sobre la que aparece una clámide bordeada por una franja de bella y profusa ornamentación; una esclavina recamada de pedrería multicolor, un velo sujeto por la corona sembrada de perlas, grandes pendientes, y calzado que compite en suntuosidad con las demás prendas, completan el vestido, que constituye un acabado modelo de aquel arte que unió el clásico al oriental para lograr los más deslumbradores efectos. Éstos lográronse también en gran manera por la calidad de las telas que se usaron, pues por entonces se introdujo en Europa el gusano de la seda y todo género de adornos alcanzaron desconocido esplendor al aplicarse sobre fondos tejidos en seda y oro. Aplicábase, además, este metal á los vestidos en placas enriquecidas por pedrería y cuentas de vidrio policromadas. Los bordados adquirieron extraordinaria importancia y desarrollo. Eran sus asuntos, símbolos religiosos, asuntos bíblicos, aves y cuadrúpedos, y algunas telas tuvieron denominación propia de acuerdo con el dibujo del bordado de las mismas, y así se llamaron *quadrápula, exápula, octápula*, etc., según que aquél estuviera formado por cuadros, hexágonos ú octágonos; *pallia cum rotis*, cuando el bordado de la tela tenía forma de ruedecitas, etc. Poseemos notables muestras de los ricos bordados bizantinos, mereciendo citarse en primer lugar el manto de Carlomagno, de seda roja, sobre la que campean águilas bordadas de amarillo, azul y verde, y la magnífica dalmática imperial del siglo XI ó XII que se conserva en el Vaticano. En Roma se reían de estas ropas; en Bizancio las llevaban con orgullo.

Como tocado, las mujeres usaban pañoletas de colores, redecillas graciosas, aros y ceñidores. Las casadas llevaban gorra ajustada con un rodete formado por dos vendas de colores diferentes, retorcidas juntas; este rodete encuadraba el rostro; se peinaban á la griega, alisando hacia atrás el pelo y anudándolo ó haciendo dos trenzas, adornadas de cintas y perlas, que á lo largo de las sienes llevaban á la nuca y luego sobre la raya; arrollaban también los cabellos en un rodete con cintas que rodeaba frente y mejillas. Sus joyas usuales eran pendientes, brazaletes, sortijas y collares con una imagen. Llevaban también zapatos bajos.

Teodosio fijó el carácter de la vestidura imperial bizantina. La túnica, llamada asimismo dalmática, fué de seda blanca primero y azul después; caía hasta los pies y tenía largas mangas ceñidas, con guarnición de perlas en el puño. Si llevaban túnica exterior era con mangas anchas y largas, que luego fueron estrechas y cortas, y bordados de oro en la escotadura, los hombros y la orilla. En el siglo X se le añadieron dos discos cerca de las rodillas. El manto imperial era semicircular, de tela gruesa y con escotadura para el cuello en medio del borde de la derecha; se ponía sobre el hombro izquierdo y se prendía al derecho por un broche. En la orilla de este lado iba sujeto un cuadro de otra tela que se llamaba el *clavius*. Completaban la vestimenta imperial pantalones de color púrpura, diadema guarnecida de perlas y cetro de oro, apellidado *labarum*, bastoncillo largo con el monograma de Cristo puesto arriba ó un travesaño del que pendía un paño púrpura con el propio signo (V. lám. TRAJE, II, número 18). Los zapatos ó borceguíes púrpura, bordados de perlas, eran las primeras insignias de la dignidad imperial, de tal modo que se castigaba de muerte el uso ilegal de este calzado; así la expresión bizantina: «ponerse zapatos de púrpura», equivalía á «subir al trono». La corona era un aro al que se añadió un casquete rojo semioval. Los emperadores romanos de los dos primeros siglos llevaban corona de laurel; la primera de forma dentada se la puso Galieno. De la corona colgaba una cogotera de seda y una sarta de cordones de perlas. El traje de la emperatriz era como el del emperador. En el manto, en vez del *clavius*, había una guarnición en el borde inferior. Andando el tiempo el manto fué más corto y colgaba solamente á lo largo de la espalda. Sobre la estola superior, de anchas mangas, poníase una faja de tejido fuerte de oro que cruzaba los hombros y sujetaba un cinturón. Añadíase ancho cuello guarnecido de perlas y pedrería. Los hombres vestían como las mujeres; ponían faja en la túnica exterior y en la de abajo; aquélla estaba abierta desde las caderas, y la parte delantera la recogían y echaban por encima del brazo izquierdo; la faja interior no se veía. Hacia el fin del Imperio iba cosida á la estola, y la otra, la exterior, se cambió por un trozo de brocado sujeto al cuello de la túnica. El modo de ponerse la faja variaba mucho. Pocos vestigios quedan de las insignias de los funcionarios de la corte. Al describir los trajes romanos hase hablado de la banda en aspa, que, en tiempo de Constantino, servía de insignia á los empleados de elevada jerarquía. Los cónsules llevaban el gran manto de guarnición cuadrada y una corbata anudada encima. Usaban también otro manto que se ponían de modo especial. En una plancha de marfil del siglo VI está representado con este manto el emperador Atanasio, levantando con la mano derecha el paño que servía para dar la señal en los juegos del circo. Llevaban también la toga á estilo griego. Hacia el fin del Imperio se transformó el traje de corte; cubría el cuerpo de arriba abajo una túnica con mangas, como un saco, cerrada y sin pliegues; sobre esta túnica ponían un manto estrecho y rígido, guarnecido del *clavius* y cerrado en el cuello. Los cuatro palos de la baraja jugaban allí gran papel decorativo.

El uniforme de los soldados regulares de Bizancio era, salvo la armadura, el traje de la gente baja. Ponían, á la vez que la túnica, el *quitón* de los griegos, que dejaba al descubierto el brazo y una parte del cuerpo; los jefes llevaban cota de malla ó la coraza romana con *cinctorum* y «patas» (ó tiras colgantes) en el vientre y los hombros, casco, perneras ó borceguíes, y á veces pantalones cortos. Ancha banda reemplazó al *cinctorum;* separáronse las «patas» de la coraza y se las pusieron en torno al brazo como adorno. La guardia justiniana llevaba una especie de cuello ó capotillo con pechera terminada por dos «patas» á los lados.

El atavío de los primeros emperadores consistía en un anillo de oro al cuello, zapatos, escudo oval con el monograma de Cristo y lanza de oro. El cortejo de estos monarcas usaba «patas» sujetas á la túnica ó al cinturón y *cingulum leullatum*, en forma de doble rosario, que cruzaba el pecho de través. En el siglo VII llevábanse corazas de correhuelas de cuero colorado y coletos guarnecidos de chapas de bronce redondas ó cuadradas. Del IX al XI llevábase pantalón largo y coraza sin la parte correspondiente al estómago; casquete de cuero teñido ó casco de metal. Los mercenarios de Oriente ó de Occidente conservaban la armadura de su país. Á los antiguos broqueles redondos ú ovales de pequeño diámetro se añadieron los escudos en forma de corazón. Las armas eran: espada, lanza, hacha de combate y ballesta. Desde el siglo IV usaron la silla de montar y probablemente el estribo.

«Las antiguas industrias de los tejidos bordados, tan en auge en Alejandría y Persia, dice Labarta en sus *Nocións d'indumentaria*, siguieron y adelantaron en la corte de Bizancio, que sobresalió en magnificencia. Los trajes cubiertos de bordados y pedrería, sobre tejidos en los que se combinaba la flora y la fauna, circunscrita en círculos ó aislada, revistieron carácter, si no elegante, de gran magnificencia más ó menos idealizada, perdiendo la suntuosidad y la elegancia artística de los pliegues para dar lugar al envaramiento y rigidez de toda ropa pesada por las aplicaciones y bordados. Los tejidos de figuras, que á veces representaban escenas del Antiguo y Nuevo Testamentos, hicieron decir á san Juan Crisóstomo que había gente que ostentaba la religión en el vestido en lugar de llevarla en el corazón. Muchos obispos lo anatematizaron y algún Papa prohibió su uso en Roma, especialmente en los ornamentos de la Iglesia...»

Generalidades. Godos y visigodos. En rigor, la Edad Media comienza con la irrupción de los bárbaros del Norte, que asolaron el mundo latino, abatieron el colosal Imperio romano y cambiaron radicalmente la faz de la sociedad y sus tradiciones, infiltrándole nueva savia, nuevos hombres, nuevas ideas y costumbres. España, invadida por hunos, escitas, vándalos, suevos, etc., quedó finalmente dominada por los visigodos, que eran afortunadamente de los menos bárbaros, ya iniciados en las costumbres romanas, profesando la doctrina de Arrio, sin que tardaran mucho en adoptar el cristianismo. En general, los bárbaros eran lo más tosco entre las razas primitivas, gente feroz y baldía, sin más patrimonio que el caballo y sus armas, y las carretas en que llevaban consigo familia y menaje, durante sus progresivas inmigraciones. Los escritores del Bajo Imperio les apellidaban *crinitos* y *pellitos*, esto es, cabelludos y empellejados, rasgos genuinos de su ferocidad, pues á fuer de salteadores, vestían sólo pieles de animales, con la cabeza y las barbas desgreñadas. Algunos, para más fiereza, pintábanse de azul y cardenillo el rostro y varios miembros del cuerpo, y otros, por gala marcial, sobre todo los caudillos, ostentaban *armilas* ó brazales, *torques* ó collares, *balteos* ó cinturones de espada, forjados toscamente, si bien con pretensión. Á medida que destrozaban las legiones, apropiábanse el armamento romano, y cuando los godos alcanzaron las fronteras hispanas, muchos de ellos cubríanse con gáleas y parmas, y ceñían clunábulos en chocante mezcolanza con su salvaje armamento de frámeas, segures, venablos y escudos de tablas y juncos. Entre muchas cosas que los bárbaros tomaron del pueblo vencido, como más civilizado, el traje á la romana fué de su general adopción. Recibieron, empero, modificaciones naturales á todas las cosas, y aun, en cierto modo, el influjo del gusto y costumbres de los invasores. Cubriéronse los miembros que solían quedar desnudos, brazos y piernas entre los hombres, y la cabeza en uno y otro sexo. La túnica adquirió definitivamente manga larga, se ajustó al cuerpo mediante cinturón, sus faldas contrajeron cierta elegancia de plegado, menos largas que las de la romana, señaladamente para cabalgar, guerreros y gente moza. Unas calzas algo flojas, á menudo sobreligadas, cubrieron muslos y piernas, llevando los jinetes unos botines que san Isidoro denomina *tubrucos*. En los abrigos hubo también variación: menguada la toga, cayeron rápidamente laeernas y pénulas, substituyéndolas *sayales* y *cucullos*, y con ellos el *manto* y la *capa*, á manera de grandes valonas cerradas, como la dalmática, aunque más rica ésta y ondulante. El *palio* y la *clámide* subsistieron largo tiempo, regularmente prendidos por sus bordes sobre el hombro derecho, con vistosa fíbula ó botón metálico. Magnates, ancianos y mujeres sobreponían á la túnica talar otra abreviada, de vistosos colores y realces. Para la cabeza adoptáronse píleos, bonetes y casquetes de diversas hechuras, además del galero ó petaso, sombrero que guarecía del sol y de lluvias. Las mujeres, á sus mantos y mantillos añadieron el *mavorte*, especie de toca suelta, que pronto originó la cerrada, peculiar de religiosos y de toda mujer honesta durante la Edad Media, señaladamente en la vida íntima. La principal variación, característica así de los godos en España como de los merovingios en Francia y en otras naciones contemporáneas, radicó en muestras y colores de ropas, en accesorios personales y de vestuario, según el tipo de las modas bizantinas, inspiradas en el gusto oriental. Fuertes matices y contrastes, barreados, floreados, cuadriculados y otras prolijas combinaciones, constituían el fondo del vestido, sirviéndole de realce bordados, patagios, freses, recamos y otros apéndices de relumbrón, á que se aficionó la jactancia pueril y todavía algo bárbara de las clases ricas, en los siglos V, VI y VII. Durante el siglo V, al paso que el traje germánico de godos y visigodos fué desnaturalizándose en España al influjo de la temperatura meridional, los godos de las Galias implantaron un traje sencillo, compuesto de camisa de lino, abrochada y sin mangas, ó sayo de piel en invierno, vestido justo, y por abrigos manto, bardocúculo, una capita cuadrada, ó una especie de clámide hecha de dos piezas desiguales, generalmente forradas; por cubrecabezas, gorro ó morterete, y por calzado, botín ó zapato agudo de piel, con largas galgas del color del vestido, que se rodeaban á la pierna; en la corte, sin embargo, prevalecían las modas romanas. Para guerra no hubo traje especial; según Sidonio Apolinar, los francos vestían sayo de lienzo, ceñido por ancho talabarte del cual colgaba la espada, y llevaban en forma de penacho el cabello de la cima de la cabeza; á su vez los sajones ricos usaban túnicas de larguísima manga y un sombrero ó manto asido por delante con un broche, todo recamado ó franjeado de oro y colores: los plebeyos, túnicas hasta la rodilla, y capita puesta sobre el hombro izquierdo; las mujeres, amplios vestidos con franjas, y zapatos como los hombres; la cabeza generalmente descubierta, y cuando no, cobijada con bonetes de piel. En los monumentos de aquel siglo nótase gran profusión de adornos de gusto oriental, no conocidos antes en Occidente.

En el siglo VI siguió pronunciándose la fusión de los nuevos usos con las tradiciones romanas, así en la túnica luenga y ceñida, como en las togas, clámides y mantos, ora prendidos sobre el hombro, ora abrochados delante, con el nombre de *pallium*. Era muy común una forma de gorro puntiagudo, á semejanza del frigio. El bello sexo agregaba á sus túnicas y mantos, preciosos cinturones, una toquilla ó velo flotante, capuchas y capotas. Procopio describe en el año 562 á los esclavos, vestidos de simples sayales, sin camisa ni manto, armados sólo de pica y escudo; y Muratori

á los lombardos, según antiguas pinturas, con trajes de lino holgados, realzados de franjas y listas de colores, ligaduras de correa en las piernas, y más adelante botinas ó estivales; la cabeza rasurada en su parte anterior, desprendiéndose largas guedejas por ambos lados del rostro, y barba crecida entre los nobles. El clero usaba tonsura diferente de los griegos, y se afeitaba.

Por fin, en el siglo VII siguió el prurito de imitar los trajes latinos, aun entre particulares, acreciendo la exageración ornamentaria en vestidos de ceremonia: oro y pedrería, ropas de seda y púrpura, recamos y aditamentos prolijos. Distinguíanse las clases, señaladamente en el corte, calidad, holgura y ornato de la clámide, que tomó formas muy variadas. Las gentes pobres seguían fieles á algunas prendas antiguas, como el sago, la braga, el bardocúculo, la *striges* visigótica, especie de manta rayada de sumo arraigo en España, y la *borda* oriental, otra especie de manto bastísimo. Entre las mujeres, la larga túnica de lino solía ceñirse con dos cinturones, uno debajo del seno y otro sobre la cadera. Las españolas preferían el recato de la toca, á la garganta y brazos desnudos de francesas, germanas y sajonas. El hombre de guerra solía llevar *zaba* ó *loriga* de hierro anillado sobre burdo sayal, con abrigo de la manta popular, señalando á los jefes sus armaduras de escamas y sus yelmos crinados con adornos caprichosos: el uso de arco y flechas se hizo general en esta época. Cabello y barba tuvieron gran importancia en aquellos tiempos: ya los antiguos galos, para hacerse más fieros, se teñían el pelo con un unto compuesto de sebo y ceniza de haya. Ordinariamente las razas germánicas distinguían sus jerarquías en la longitud del cabello, y su mayor suplicio era cortarlo, como hizo Fredegunda con una querida de su yerno, é hicieron después algunos reyes con otros príncipes de la época goda y merovingia, para imposibilitarlos de reinar. En virtud de la ley Sálica, los reos de conspiración debían depilarse unos á otros. Prohibido á esclavos el pelo largo, permitíase á los manumitidos; y los eclesiásticos y religiosos cortábanselo en muestra de su servidumbre espiritual. Entre sajones, borgoñones y lombardos imponíase multa de 120 sueldos al que tirase á otro de los cabellos, y en los *Usatges* de Barcelona se dice que la pena era de muerte, si el insulto se infería á un militar. Ofrecer ó sacrificar cabellos fué á un tiempo símbolo de sujeción, de recomendación, de ratificación de amistad ó de contratos, y de duelo en las grandes aflicciones. En los funerales de la Edad Media cortábanse hasta las crines y cola del caballo del señor difunto, costumbre seguida también por los antiguos persas, según Herodoto. En Bizancio, habiendo Teófilo sucedido á Miguel *el Tartamudo* el año 829, y siendo calvo, además de furibundo iconoclasta, dispuso que ningún sujeto del Imperio, griego ó romano, criase pelo allende las orejas. Al principio la barba fué tan apreciada como la cabellera, mas ya en el siglo V comenzó el capricho de criar sólo bigotes, y en el siguiente gozaron favor unos mechoncitos á guisa de medias patillas, que lentamente restauraron las barbas, exceptuando el clero. Después volvieron los mechones, y en tiempo del gran Carlos ostentábanse mostachos descomunales, que desaparecieron á su vez al mediar el siglo IX. Según los restos de la columna triunfal de Teodosio, los ostrogodos en el siglo IV llevaban anchos y largos pantalones, con adorno dentellado, y sayo con cinturón y cuello, dentellados también, que bajaba hasta la mitad de la pierna. Los pantalones con franjas iban sujetos bajo la rodilla y las lizas en los tobillos. La prenda de cuerpo era cerrada á menudo, con un corte en el pecho y con presilla en el cuello; otras veces estaba abierta por delante ó cerrada desde la cintura con botones. Ponían también dos vestiduras una sobre otra ó un manto atado en el hombro derecho con las puntas de arriba. Los godos también usaban el *quitón* griego de una sola manga. Las mujeres de los ostrogodos llevaban vestiduras semejantes al *quitón* de los griegos y manto atado en el hombro izquierdo ó metido por dentro del cinturón. No solían usar cubrecabeza ni calzado; el godo libre se dejaba intactos el cabello y la barba. Los ostrogodos, después de su invasión en Italia, adoptaron el traje romano. No se sabe en concreto qué constituía la indumentaria de los galos; supónese por fidedignas conjeturas que utilizaban las *bracae*, especie de calzones amplios abiertos por delante y provistos de cinturón, y los *sagum* ó mantos; calzaban las *gallicae*, cubrían su cabeza con un casco sin visera ni cogotera, del que han llegado hasta nosotros numerosos ejemplares que datan del siglo XII a. de J. C. y adornaban su larga cabellera con una cinta de ropa ó un aro de bronce. Las mujeres usaban larga falda cubierta con un manto ó una túnica, según puede verse en algunos bajorrelieves del Museo del Capitolio. De las armaduras de godos y galos tampoco hay noticias ciertas. El rey llevaba sombrero con banda de púrpura. Los jefes usaban cota de mallas y casco. En la capilla tumular del exarca Isaac de Ravena existe una estatua de mármol que nos muestra un príncipe con arreos de batalla: lleva la *lorica* romana, compuesta de correhuelas y de «patas» sobre el abdomen, dejando ver en triple fila las «patas» ó tiras rectas guarnecidas de bronce; en los hombros y en las rodillas lleva también «patas» y en los pies borceguíes. Entre los visigodos, las clases inferiores llevaban una especie de camisa de lienzo con una piel encima que bajaba hasta más abajo de las rodillas, y zapatos de piel de caballo atados con correas; del pantalón no se dice nada. El rey Sigimero y sus compañeros iban armados de broqueles redondos, blancos, con adornos de oro, lanzas con harpón, hachas arrojadizas y espadas; éstas no puestas al lado sino delante, muy arriba. En un anillo de caballero, donde está el retrato del rey Alarico, se ven discos que indican una coraza. No hay rastros del traje de los gépidos, vándalos y burguiñones: el de los longobardos era, en su origen, el primitivo de los germanos: los hombres llevaban túnicas sin mangas, de piel ó de lana grosera; las mujeres largo ropón de lienzo sin mangas. Envolvíanse las piernas en bandas de lienzo, calzaban zapatos con abertura cerrada por broches y sobre ancha túnica ostentaban fajas de colores. Después que invadieron Italia usaron pantalones, sobre los cuales ponían bandas de tela cuando montaban á caballo. La transformación del traje en sentido romano se operaba progresivamente, conforme nos lo acreditan las miniaturas de un manuscrito del siglo IX. El traje de los nobles se componía de estrechos pantalones de color, correas arrolladas á la parte baja de las piernas, túnica multicolor hasta las rodillas con largas mangas estrechas, manto con orla, prendido en el hombro derecho, y zapatos de color. La túnica iba orlada por la escotadura, puños, hombros y de arriba abajo. Los jóvenes varones de la casa real llevaban túnica hasta los pies. La transformación del traje femenino la indica un relieve del siglo VI colocado sobre la puerta de la Catedral de Monza. Según algunas estatuillas del siglo VIII, procedentes del claustro de los Benedictinos en Cividale, la túnica femenina tenía mangas orladas, estrechas y largas; la túnica exterior llevaba mangas anchas y á ella se añadía largo manto que se metía por detrás de los hombros, pasaba bajo el brazo derecho, sobre el hombro izquierdo y caía hacia delante por el hombro del mismo costado. Usábase también velo corto. Cerca de Cividale se encontró, dentro de un sepulcro, un féretro de piedra con los restos de Gisulfo, el belicoso sobrino

de Albuino. En el féretro había una sortija de oro con una moneda romana, una cruz de oro y marfil, una planchita con un mosaico representando un pájaro, muchas guarniciones de correas, la parte céntrica saliente de un escudo, un acicate y una lanza de hierro. El casco, la coraza y las canilleras formaban parte de la armadura de los jefes longobardos; el casco tenía máscara ó cerco para el rostro, semejante al del casco de Thorsberg. El manuscrito de las leyes longobardas representa al rey con rodela semicilíndrica, cetro y corona. La llamada corona de hierro que guarda la Catedral de Monza se compone de seis hojas de oro guarnecidas de labores y de marfil en bruto, unidas por planchas más estrechas y reforzada con piedra y un aro por dentro. Los pueblos francos, descendientes de los sicambros y de otros pueblos del Rhin, quebrantaron en menos de cien años la dominación romana del Rhin y conquistaron en el siglo V el antiguo país de los ubios. Hacia el O. sometieron el territorio hasta el Loire, y por el S. y el E. las comarcas situadas entre el Weser, el Altmuhl, el Danubio y el Rhin. Entonces constituyeron los francos el Imperio más fuerte de los germanos del Sur. Era pueblo rudo, cuyas costumbres suavizó el Cristianismo. Mediante su viva inteligencia, adoptaron presto el idioma y los usos de los vencidos romanos. Las observaciones hechas acerca de la vestimenta más antigua de los francos son contradictorias. En unas tribus, los hombres iban desnudos hasta las caderas y llevaban amplios pantalones de lienzo ó de piel sujetos á los tobillos ó á las rodillas; otros vestían justillo con cinturón, que dejaba al descubierto las rodillas. Por varias esculturas de marfil sabemos que llevaban las piernas al aire ó con botas ó correas y que los brazos iban envueltos hasta los hombros por mangas ajustadas. Es de presumir que cuando se confundieron estos pueblos se llevaron pantalones completos y prendas de cuerpo á la vez. Éstas y los mantos primitivos de los germanos, hechos de piel, sin mangas, se usaron al principio por la gente pobre, después por los rezagados en el suelo de la patria, sobre todo los francos ripuarios, alemanes y bávaros. Subsistió allí más tiempo el antiguo traje nacional que entre los francos establecidos en las provincias romanas. Los francorromanos emplearon, sacándolas del botín ganado, telas preciosas y alhajas de metal, y modificaron sus ropajes conforme al gusto romano, y á la vez que el jubón nacional sin mangas, que se alargó y denominó *colobium*, se puso en boga el manto y también la capucha. Según las crónicas, las mujeres de edad y pobres llevaban ropas obscuras; para luto se empleaba el negro y para bautizo el blanco. Carecemos de datos precisos sobre la hechura del hábito real merovingio. El mayor atavío era la cabellera larga y flotante. En un anillo de caballero del tiempo de Childerico se ve que los reyes partían los cabellos en dos gruesas trenzas. Las mujeres plebeyas vestían de modo análogo al de otras tribus germánicas. En las clases elevadas uno y otro sexo se cargaban de adornos relumbrantes, de cinturones y de broches pomposamente decorados. Cubríanse de sortijas de oro, brazaletes, diademas y collares; usaban espejos de mano, instrumentos para rizar el pelo y peines de madera y de marfil. Los mismos sacerdotes llevaban espejillos en los zapatos. Con el advenimiento de Carlomagno produjose cierta reacción en la desenfrenada fastuosidad de la nobleza franca y recobró predicamento el traje nacional. La aversión del emperador al lujo y las relaciones con el Oriente bizantino introdujeron en el traje carlovingio una mezcla de elementos paganos y cristianobizantinos. La vestidura de Carlomagno se diferenciaba poco de la del pueblo. Sobre la camisa de lienzo llevaba jubón corto y ceñido, adornado con tiras de seda, que en invierno eran de piel de foca ó de marta; calzoncillos de lienzo, y sobre éstos, pantalones rodeados de bandas, zapatos y manto color verde mar, prendido al hombro. En un mosaico conservado en Roma hasta el siglo XIX se veía representado al emperador con cubrecabeza en forma de mitra, túnica, manto y pantalón, todo color naranja, guarnecido de verde; el pelo corto y grandes bigotes. Sólo dos veces en Roma, y á ruego del Papa, se puso Carlomagno el traje bizantino. Nárrase la siguiente anécdota que demuestra que Carlomagno condenaba en su época el uso de suntuosos ropajes y el lujo que se había introducido en la indumentaria. Según ella, invitó un día á una partida de caza á algunos cortesanos que lucían suntuosos trajes, revestidos de plumas de pavo real, mientras él vestía sencillamente una zamarra de piel de cordero. Llevóles de propósito por lugares poblados de malezas, en los que abundaban las ramas y espinas, que arrancaron las plumas de sus vestidos y rasgaron las suntuosas telas; una oportuna lluvia completó la obra del monarca, quien, al regresar al palacio, no les permitió despojarse de sus vestiduras y obligóles á presentarse al día siguiente en igual forma á su presencia. Al llegar esta ocasión, mostróles su piel de carnero intacta, ante los ropajes destrozados y convertidos en mojados harapos que ellos vestían, y les dijo: «La piel me ha costado sólo 1 sueldo. Comparadla con vuestros trajes, por los que habéis pagado centenares de libras, y decidme si no estáis locos.»

Los hombres llevaban túnica hasta las corvas, con mangas largas y estrechas recogida por el cinturón, el cual quedaba cubierto con un afollado; pantalones muy ceñidos, sujetos á las rodillas y á las pantorrillas, escarpines cortos, zapatos, botas ó bandas en torno á la parte baja de las piernas, y manto prendido con un broche. Este traje predominó en Francia y Alemania durante muchos siglos. Los obreros sujetaban con el cinturón el extremo inferior de la túnica. Carlos *el Calvo* se rodeaba las piernas con cordones de oro, y cuando iba á la iglesia se ponía las vestiduras bizantinas y todas las insignias imperiales. Los primeros reyes occidentales iban coronados como los orientales; las primeras coronas de la Edad Media tenían colgantes y un casquete; la de Carlomagno se compone de ocho hojas de oro redondeadas por arriba y con una cruz delante. La de Carlos *el Calvo* estaba formada por pámpanos con dos ramas caídas sobre las orejas. (V. CORONA y TESORO.) El vestido de las mujeres se componía de una prenda exterior que se ensanchaba por abajo, sin mangas ó con mangas semilargas, adornada de anchas cenefas por la escotadura y la orilla: dos piezas interiores, una con mangas semilargas, otra con mangas estrechas, y un manto echado sobre los hombros y sujeto por delante, que se ponía en forma de velo sobre la cabeza y la espalda y se recogía con un brazo; este manto se llevaba también para ir á la iglesia; por último, solían ponerse una pañoleta sobre la cabeza y los hombros ó arrollada á guisa de velo, y zapatos puntiagudos. Se peinaban partiendo por mitad el cabello y adornándolo con cordones de oro y colores, círculos de oro y planchuelas en hileras adornadas con perlas. Por entonces comenzó el uso de los guantes.

Los francos adoptaron como base de su indumentaria la clámide, que usaron como manto de ceremonia; en ellos aparecía esta prenda larga por delante y por detrás, y más corta por ambos lados. Los mantos se mantenían sostenidos sobre el hombro derecho por una fíbula, de las que hubo gran variedad. El manto largo lo llevaron también los druidas (fig. 28). Usaron también camisa con mangas y ajustada al cuerpo, llevaron una túnica más corta con mangas que alcanzaban sólo á la mitad del brazo. Sobre los brazos cruzábanse las correas, que algunas ostentaban rica ornamentación, y completaba el indumento el cintu-

rón con hebilla. «Durante el período merovingio, hasta Chilperico, dice Labarta, galos y francos usaron vestidos diferentes: en dicha fecha se unificaron y lo fueron ya completamente en tiempo de los carlovingios. Según el monje de Sankt Gallen, usaban entonces bragas, tibiales y musleras, de lino rayado en colores, con las bandas ó correas cruzadas sobre las piernas; la espada con vaina de madera, cubierta de tela blanca encerada, suspendida de una correa en bandolera, y encima un manto rectangular, blanco ó azul, colocado sobre el hombro izquierdo y sostenido por una fíbula de metal. Una prenda interior de abrigo, llamada *rock*, consiste en un chaleco de piel sobre la camisa y la gonela, una túnica sin mangas colocada encima. Úsáronse también capas pluviales con capucha parecidas á la pénula. Los señores usaron bastón con puño de oro ó de plata; llevaban el pelo algo más corto y siguieron usando bigote como símbolo de nobleza.»

Fig. 28

Traje drúida, según un bajorrelieve descubierto en Autun

Al aceptar los visigodos, á su llegada á España, los trajes que los romanos habían implantado, conservaron algunas de sus prendas tradicionales, como las bragas, polainas de cuero y gorros de piel. Además de la túnica corta que usaron con las bragas, usóse también el manto, y como prendas de abrigo sayales y cucullas. San Isidoro habla de una especie de dalmática cerrada por broches á ambos lados, llamada *redimiculo* ó *armeclausa*; de una especie de sotana ó túnica talar sin mangas, denominada *celorio*, y del *lineo* ó nagüeta, adornada con una franja de púrpura. Las damas, sobre la túnica talar llevaban otra más corta, de vivos colores y bordados, llamada *vegilo* y, además del manto, usaron el *mavorte*, especie de toca, de la que se originó más tarde la de las monjas, y el *ricino* ó velo de desposada que caía sobre la espalda. El propio santo obispo de Sevilla cita el *amiculo*, velo que durante la Edad Media figuró en el tocado de toda mujer honesta, en contraposición con lo que fué en la antigüedad clásica, considerado como *signum meretrice*. Cubríanse la cabeza con gran variedad de *pileos*, *galeros*, *bonetes*, etc., y calzaban una especie de botines llamados *tubrucos*. La riqueza que alcanzó la indumentaria entre los godos, fué grande. Como ejemplos de sus valiosas joyas existen las procedentes del llamado *tesoro de Guarrazar*, de las que se conservan algunas en la Armería Real.

Persas y árabes en general. Destruído el reino parto el año 226 formóse el reino persa, llamado de los sasánidas por la dinastía de este nombre, el cual sucumbió en la batalla de Ctesifonte ante el poder de los árabes, quienes cinco siglos después cedieron el reino á los selyúcidas, á los que en 1220 sucedieron los mogoles, y á éstos, en el siglo XV, los turcomanos, que fundaron la Persia moderna.

Ya se ha visto que el traje medopersa fué transformado por los persas. Los reyes sasánidas intentaron en vano restaurar el traje antiguo nacional. Las clases plebeyas permanecieron fieles al modo de vestir de los partos, pero los nobles adoptaron las antiguas vestiduras, bien que más holgadas y rozagantes. Los pantalones eran anchos ó estrechos y lo mismo las túnicas, que tenían mangas y se cerraban en el pecho, donde había una abertura lo mismo que en el costado á partir de la cintura. Usaban telas ornadas de flores y de hojas entrelazadas con estrellas y animales fantásticos. Empleaban perlas para adornar ropas y cinturones. Manto, zapatos de cuero encarnado y cubrecabeza en forma de gorro frigio, completaban el traje. El de las mujeres era más largo y de tela más fina. El jubón se ceñía á lo alto del cuerpo y tenía á veces un corte en el pecho que se cerraba con cintas; las mangas eran largas y estrechas. Por lo deteriorado de las esculturas no puede verse bien si la manga caía ó no sobre la mano. Las mujeres elegantes se ponían muchos vestidos, manto y velo. En el traje del rey sasánida es de notar, según una estatua de la época, que la túnica va dentro del pantalón. Estos, anchos de arriba y estrechos de abajo, remataban al parecer en una especie de calcetines; la parte trasera de los pantalones sobresalía sobre el cinturón. En otras esculturas se ve otro pantalón de encima más corto. Entre las insignias reales de los sasánidas resaltan magníficas orlas que rodeaban el cuello, lo alto del cuerpo y los hombros; zapatos de púrpura atados con largas cintas y corona en forma de aro ó corona almenada ó mural, en la que había un casquete semirredondo con tiras colgantes. En lo alto del casquete ó en la corona se colocaba un turbante esférico que frecuentemente ostentaba una media luna entre dos alas levantadas. La doble diadema, ó sea la corona y el casquete, significaba «rey de reyes», y el símbolo expresado por las dos alas, la esfera y la media luna, «hermano del Sol y de la Luna». El cubrecabeza de los altos funcionarios era elevado, semioval y semejante al gorro frigio. La raza real parta de los arsácidas usaba ya la media luna y llevaba un simple aro con una cinta en la cabeza ó un casquete semioval alto y guarnecido de perlas, ó un casquete con tiras colgantes. Los reyes macedoniosirios, los seléucidas, se ponían, ó la antigua tiara persa de los aqueménidas, ó una corona con casquete de colgantes. La armadura de los persas se componía de broquel, coraza, casquete de cuero ó casco, arco con carcaj y flechas, puñal, destral, hacha sencilla ó doble, maza y honda. Los peones llevaban escudo romboidal ó muy alto; los jinetes, además, una rodelilla. En las esculturas del tiempo de los sasánidas se distingue apenas la armadura de escamas. Una figura tallada en las rocas de Josru representa al rey con cota de malla, hecha de anillos de hierro, que baja hasta las rodillas con capucha calada, de modo que el hombre mira por unas aberturas á la altura de los ojos. Sobre la capucha va un casco redondo con bolas y cintas á la cota sobre un justillo con dibujos de dragones, flores y cruces. Otra figura, esculpida también en la roca, es la de un príncipe guerrero con cota de mallas y túnica cerrada, las piernas resguardadas por aros de hierro, una banda en aspa y un casco de punta inclinada que remata en una cabeza de animal. Los brazales y las canilleras no aparecen hasta las pinturas de los siglos XV y XVI. El casco era acampanado y con una bola por adorno. El cubrecabeza regio, parecido á una corona, iba también adornado con bolas de oro, cabezas de animales ó alas. La espada persa era de hoja estrecha y recta y se ceñía á la izquierda; los árabes volvieron á poner en uso las de hoja corva. Cuando los árabes se apoderaron de Persia cambió el traje nacional; se adoptó la camisa, el ceñidor de cabeza, el manto y el caftán. Turcos, mogoles y turcomanos usaron la vestimenta árabe. Recordemos tan sólo el largo ropón abierto cruzado sobre el pecho, el cual, juntamente con el cinturón y un gran casquete de piel de cordero en forma de cono truncado, es aún el traje de los persas. Las mangas cerradas llegaban hasta el codo, hasta el puño ó hasta el suelo; cuando eran del largo del brazo

tenían el corte delante, por debajo, pero cuando llegaban al suelo, delante también, pero en medio. En las mangas cortas, la parte de atrás continuaba en anchas bandas hasta tierra. La túnica de mangas colgantes procede de la de los partos, que cubría la mano izquierda. Los persas en el siglo XV llevaban largos pantalones, largo ropón, abotonado en el pecho y ceñido por una faja de seda de colores y casquete abigarrado de terciopelo ó turbante. Así se visten todavía en Persia las personas de posición. Particularidades de los trajes primitivos se han conservado en el traje de ceremonia de la corte y, hasta hace pocos años, en las armaduras de guerra. Son de notar un jubón ceñido con guarnición de perlas en los hombros, antebrazos y bocamangas; un largo ropón ribeteado de pieles con mangas perdidas, casquete de paño de color rodeado de piel de cordero negra ó de un chal, y sombrero alto con penacho de garzota. El vestido de las mujeres persas en el siglo XVI tenía carácter turcomano. Hay un traje, todavía en uso, que se compone de camisa blanca de algodón, con mangas de fondo blanco y florecillas estampadas, largas y abiertas por delante; anchas medias de merino, escarpines de lana con muestra de chal, pantalones holgados de algodón de color, atados á los tobillos, cosidos entre las piernas y acanalados; chaleco interior de algodón con mangas largas abiertas hasta el codo; chaleco de encima con mangas cortas abiertas hasta los hombros; pantuflas de pico, velo, casquetillo y por faja un chal: este es el traje de casa. Para salir se ponen un manto y un velo; el manto, de seda encarnada ó violeta, muy ancho y con mangas perdidas, anchas también; el velo, de muselina blanca, prendido en torno á la cabeza ó suspendido desde bajo los ojos.

En el *Shah nanneh* (libro del rey) hay una representación de un caballero persa que lleva cota de mallas. Usaban cotas de escamas y corazas cubiertas de labores. El casco semioval, con una especie de cenefa de cadenillas ó una cogotera fija y orejeras, estaba incrustado de oro y plata; cuando querían resguardar la cabeza del sol rodeaban el casco con un chal. Los brazos y las rodillas iban armados de brazaletes y rodilleras de metal. La ropa de los varones era jubón, pantalón, zapatos, casquete, turbante y capucha. El jubón largo, con mangas más ó menos anchas, cerrado, menos una pequeña abertura en el pecho, y ceñido por el cinturón; el pantalón ancho y sujeto al tobillo; la capucha suelta ó prendida al jubón por un cuello abotonado, que bajaba hasta el codo, cortado en forma de rueda y con tiras ó «patas» y valonas. Los árabes adoptaron la *paenula* de los romanos, poniéndose encima amplio y largo ropón, cuyas mangas, más anchas, pero más cortas, que las del jubón, cubrían el antebrazo como un gran cuello. Esta prenda, de las más cómodas y graciosas de la Edad Media, fué introducida en Francia á fines del siglo XIII y con el nombre de *ganache* la adoptaron la nobleza y el estado llano. Es de presumir que los árabes usaban también el caftán y una larga y ancha túnica con mangas. El turbante consistía en ancha y larga banda de tela arrollada con arte en torno á la cabeza, ó á la parte posterior de la misma hasta las mejillas y en torno al cuello; en este caso dejábanse caer por los hombros los picos de la tela ó se ponía encima el cuello capucha. Los sarracenos llevaban el ropón de mangas cortadas en forma de cuello y capucha, que con el nombre de esclavina adoptaron los peregrinos que del siglo XII al XIII iban á visitar el Santo Sepulcro. Para ir de caza los moros se recogían las vestiduras, las pasaban por bajo del cinturón y se ponían polainas de cuero. La gente baja llevaba un casquete plano ó semioval con ala levantada. Se presume que Mahoma usó el *abas* nacional de piel de camello. Para las fiestas llevaban caftán de seda y lana, botas de color, una venda en la cabeza formando pico en lo alto y cuyos extremos colgaban por la frente y los hombros, y tahalí chapeado de cobre y adornado de hebillas, broches y anillas de plata. Sus colores favoritos eran el blanco, negro, verde y rojo. En campaña, especialmente, vestían con los colores de sus banderas respectivas; así los omeyas iban de blanco, los fatimitas de verde, los abbasidas de negro. Cuidaban mucho la barba y el cabello. Las moras llevaban anchos pantalones sujetos á los tobillos, chinelas, larga vestidura interior y otra más corta y abierta por delante encima. El traje de las mujeres árabes indica que más adelante la prenda de abajo se ajustó á la forma del cuerpo é iba ceñida por un chal. Las moras llevaban turbante bajo para salir y se echaban á los hombros una especie de manto que las cubría por completo. En el califato de Bagdad ejerció gran influencia el modo de vestir de los selyúcidas.

En el siglo XVI los turcos llevaban largos y anchos pantalones, dos ropones abiertos por delante y sujetos con cinturón; turbante y botas altas de cuero de color.

El traje de los árabes en España puede deducirse de la indumentaria árabe por la descripción que hace Dozy del que vestía el Profeta: «Llevaba, dice, primeramente una camisa de algodón blanco, con mangas que llegaban hasta la muñeca, y un calzón de tela. Sobre la camisa y el calzón no parece que llevase Mahoma más que una sola prenda: una larga túnica de lana bordeada de seda y abierta por delante, con mangas estrechas, ó bien un traje largo, guarnecido de botones en su parte delantera. Á veces, en lugar de esta túnica viste una capa de tela grosera y que consistía en un gran trozo de tejido de lana tupida, obscura y rayada, con el que se envolvía el cuerpo. Mahoma llevaba el turbante blanco ó negro, dejando colgar un extremo sobre la espalda. El calzado del Profeta consistía en sandalias confeccionadas con piel de camello y sujetas por medio de dos tiras, de las cuales una pasaba sobre el medio del pie y la otra entre los dedos grueso y segundo. Otras veces calzaba botines.» Una de las principales prendas usadas por los árabes en España y que adoptaron también los castellanos fué la *aljuba*, especie de túnica ceñida á la cintura, cerrada con botones por delante, con anchas mangas y grandes faldones que no pasaban de la rodilla. Variante de esta prenda fué la *almalafa*, que se sujetaba á la cintura con una rica faja. Otra prenda característica fué el *albornoz*, que describe Covarrubias en su *Tesoro* (Madrid, 1611) con estas palabras: «Es un manto cerrado, guarnecido de un capuchón, y que se lleva para viaje; está hecho de una cierta tela impermeable, y los moros hacen frecuente uso de este género de manto ó envoltura.» Aun cuando por su empleo confeccionábanse, como se ha dicho, en un tejido impermeable, los hubo también magníficos, de seda, y se hacían asimismo de algodón y de algodón y lana. Su color era generalmente blanco, pero los personajes de elevada alcurnia los usaban también de color negro ó azul y de paño para precaverse de las inclemencias del tiempo. El *alquicel* era otra especie de manto, generalmente de lana y sin forma determinada, con el que se envolvían artísticamente. Rica túnica en uso entre los árabes fué la *almejía:* según la *Crónica*, la vestía Miramamolín en la batalla de las Navas. Así se desprende de este párrafo: «descendió del caballo en medio del corral, y de suso vestía una *almejía* negra de un jamete, y sobre aquélla otra *almejía* que non había costura ninguna, e tenía su espada al cuello, e tenía el libro del Corán ante sí». Como calzado usaban los árabes la sandalia y las botas altas de cuero, y las mujeres y aun los hombres, como calzado casero, las babuchas. Las clases bajas de la sociedad calzaban alpargatas. Pocas son las obras en que es posible documentarse acerca de la indumentaria de los árabes

en España, mereciendo citarse, además de las figuras que aparecen en algunos códices, las ménsulas de la capilla de Santa Catalina, en la Catedral de Búrgos; los relieves de la parte baja del coro de la Catedral de Toledo y las pinturas del techo de la sala del Tribunal, en la Alhambra de Granada. «Una de las manifestaciones de esta influencia árabe en España se observa, dicen África León Salmerón y J. Natividad de Diego en su *Indumentaria española*, no sólo en el traje, sino en el gran desarrollo de una industria que á nosotros, por la índole de este trabajo, nos interesa: la del tejido, que antes había tenido escasa importancia. Introducen, pues, los árabes en España la fabricación de las más ricas telas orientales. Á más del cultivo del lino y del algodón, que elevaron á gran altura en nuestra Península, desarrollaron el del gusano de seda, que les proporcionó la más rica materia para sus telas. Con ella, mezclada al oro y la plata, tejieron finísimas *estofas*, de las que aun nos quedan restos, de valor extraordinario. En Almería primeramente, gracias á la iniciativa de Abderrahmán II, se cultivó el gusano de la seda, que había sido importado á Europa, según hemos dicho, en tiempos del emperador Justiniano. Por ello se establecieron en Almería telares, que habían de producir géneros tan importantes como el *sirgo*, el *tiraz* y el *dibag*, el más rico de todos ellos. Estas industrias pasaron luego á Granada, de donde las tomaron los reyes cristianos, entre ellos Alfonso *el Sabio*, que dictó pragmáticas para su desarrollo en Soria; además de los puntos señalados, florecieron á grandísima altura en Toledo, Sevilla y Barcelona. Las industrias textiles de Toledo obtuvieron siempre gran importancia, al punto que no hubo tela, por rica que fuese, que no llegase á tejerse en aquellos telares, siendo tan notables los terciopelos cortados y brochados que allí se hicieron, que constituyen hoy el orgullo de los museos extranjeros. Los árabes aplicaron para la exornación de sus telas, en su tejido, aquellos dibujos de taraceas, combinados con follajes y flores, tan complicados como caprichosos, que vemos lucir como exorno en sus palacios y mobiliario. Estas telas iban generalmente bordeadas de una franja con leyendas sagradas, llamada *el tiraz*, que les servía como de festón ó remate. Hay que notar que la magnificencia de las estofas árabes difiere ostensiblemente de las de los bizantinos en que éstos dan la mayor importancia al bordado, y que todos los adornos son sobrepuestos y hechos sobre la tela, en tanto que en aquéllos la suntuosidad estriba en la riqueza del tejido, y la ornamentación se consigue en el mismo telar, siendo ésta rectilínea; no fué óbice para que también hicieran magníficos bordados, tanto en las telas como en los cueros, cuyo centro principal fué Córdoba. Las riquísimas telas de que hablamos llegaron á ser usadas por los reyes cristianos, magnates y hasta obispos, y de ello son hermoso testimonio la capa y casulla del arzobispo don Rodrigo, existente en el monasterio de Santa María de Huerta; otra magnífica capa es la casulla del condestable de Burgos, en tan perfecto estado de conservación que parece acabada de fabricar; en la Catedral de Lérida, un terno de iglesia, formado por trozos de precioso tejido árabe, que figuró en la Exposición del Centenario de los Sitios de Zaragoza; el manto del infante don Felipe, hermano de don Alfonso *el Sabio*, que se conserva en el Museo Arqueológico Nacional, junto con un birrete que está decorado con medallones, alternando el castillo de tres torres, representación del linaje paterno, con el águila imperial por parte de la madre, doña Beatriz de Sarabia, esposa de Fernando III, como hija del emperador de Alemania. Los castillos están bordados en oro, á realce, sobre un fondo que debió de ser en seda roja; las águilas en seda, sobre fondo de hilillo de oro, y entre los medallones hay una labor de tracería, bordada también en oro.»

El tocado árabe consistía en el turbante, cuyo color distinguía las principales familias, y por su forma indicaba si el que lo usaba era noble, plebeyo ó soldado. El de los omeyas era blanco, y el de los abbasidas, verde.

Segunda época

Siglo VII

Este siglo, tan enaltecido en Francia por la figura del gran Carlomagno, escaso lucimiento podía dar á los míseros Estados restauradores de Asturias y Galicia, Navarra, Aragón y Cataluña. El traje, sin embargo, prescindiendo de sus grados de riqueza, sigue, como el arte y otras manifestaciones de la humana especulación, una ley general que forzosamente circunscribe cada época á las graduales expansiones de aquélla. Por esto el sincronismo histórico entre naciones que obedecen á un mismo influjo civilizador, como son las europeas meridionales desde su transformación románica, ofrece ubicuidad en todos los sucesivos grados de su despliegue moral, intelectual, político, artístico, literario, etc.; y por esto el traje, salvos ligeros accidentes de localidad y circunstancias, viene girando en la órbita de sus condiciones elementales periódicas, que, al paso de facilitar su noción, permiten generalizaciones determinantes de cada siglo y, por consiguiente, aplicables á todos.

Siglo VIII

Este siglo, que señala un período de gran obscuridad para las artes, las cuales sucumbieron y hubieron de renacer como lo demás, sin la luz de una estética racional, no pudo menos de dar á sus trajes igual rudeza y heterogeneidad, igual incongruencia de formas, vacilación de líneas é indecisión de ornato que califican á sus monumentos, según cabe argüir de vagas memorias y escasísimos restos. La humilde corte asturianoleonesa seguiría probablemente en indumentaria el precedente visigótico, conforme le siguió en instituciones, armas y otras bases de organismo. Baste, pues, recordar el estado del siglo precedente, para hacerse cargo de cómo vestirían los primeros reyes españoles y sus vasallos. Por su parte, los montañeses vascos, segorbianos ó pirenaicos, hijos exclusivos de la guerra, y obligados á sostenerla con toda su fiereza, apenas tenían otro abrigo que pieles de osos. Para encontrar el tipo indumentario corriente hay que buscarlo entre los francos, que ya á la sazón, por testimonio de Ermoldo Nigelo, daban tono al lujo, ayudando á ello seguramente la autoridad de su monarca. Y no obstante, el gran Carlos seguía costumbres moderadísimas, y el traje, entre otras cosas, recobró bajo su mando la sencillez primitiva. Él mismo, al decir de sus cronistas, vestía, á fuer de buen franco, camisa y calzoncillos de tela, perpunte ó sayo ceñido con cinturón de seda, y clámide, á que agregaba en invierno una pelliza de marta ó nutria, cubriéndose la cabeza con morterete, y las piernas con largas lazadas, llamadas *fasciolas*. No por esto, en ocasiones solemnes, desdeñaba el traje ceremonial *á la romana*, compuesto de ropón y manto rico, acompañados de diadema y cetro, broches, cinturones, etc. Á sus cortesanos danles los referidos cronistas tunicela gris ó verde y capa doble cuadrangular blanca ó azul larga al dorso hasta los zancajos y abreviada lateralmente; una ancha espada les colgaba del tahalí, y por encima de sus calzones de lino, de variado color, lazaban sus sandalias, añadiendo las indicadas fasciolas ó correas doradas, cruzadas á la pierna. La capa corta prohibióla una Ordenanza, en el supuesto de que ni cubría ni abrigaba. Las expediciones de Carlos y de Pepino á Italia desarrollaron en la nobleza y alta prelacía una jactancia que bien pronto dió nuevo carácter al traje, en novedades de túnicas

recamadas, ó cícladas forradas de pieles, sayas de Frisia, mantos de veros, brazaletes y collares valiosos. Allí, al predominio de los godos siguió el de los lombardos. Este pueblo conservaba su traje originario, compuesto de túnicas y mantos como las de los sajones (fig. 29), las más de lienzo ó lino y las mejores con vistosos entretejidos y ricas orlas; calzado abierto, atado con pequeñas correas, ó las fasciolas de la época, añadiendo para cabalgar el tubruco español ó una botina llamada *hosa* que desde entonces hizo gran papel: dejábanse crecer el pelo en el anteciput, peinándolo sobre la frente, y se dejaban la barba. Las doncellas vestían unas túnicas á manera de camisas ceñidas al talle, y andaban *en cabello* ó con la cabellera tendida hasta contraer matrimonio. La verdadera *camisa* tuvo uso desde fines de este siglo, con sus variantes de *sarcilos* y *camisiles*. Cubríanselas piernas con femorales, calzas largas, de diversos colores, y bragas, que eran muy anchas en Aquitania, confundiéndose á menudo con las calzas. Poco á poco la túnica breve de los septentrionales prevaleció sobre la románica, larga ó talar, de la cual nacieron la *gunna* ó gona, después *gonel, gonela, gonella;* la *stica,* especie de sotana común á laicos y clérigos, y el *sayal, matto* ó manto en Italia; siendo túnicas breves la saya ó *sagum* germánico, ya sencillo, ya doble, rayado de Frisia, etc., la *pelliza* forrada ó adornada de pieles, muy utilizada por las altas clases como ropa de distinción y comodidad para uno y otro sexo, aunque á veces era corpiño, y otras paletina ó trascol de manto. No utilizaron menos la *cíclada,* ropón orbicular franjeado de vendillas, y hecho por lo regular de telas preciadas, como el ciclatón á que dió origen, celebrado en todos los poemas romancescos hasta el siglo XIII. En el VIII hácese ya numerosa indicación de los paños y ropas con que empezaba á insinuarse el lujo: *púrpuras ó blattas, fundatos ó cendales, brocados, crisoclavos* y *auroclavos, jametes, amitos, dimitos, diaspros, diarhodinos,* etc. Elaborábanse ropas de lana llamadas *saya, camelote, capsutas, fustanes* de algodón, cendales y tafetanes en Palermo y otras ciudades italianas, y *mastrucas,* hechas de pieles de animales raros. Una ropa ó abrigo, el *roco,* solía estar forrado de martas ó nutrias, y servía con frecuencia de mantelete regio, siendo á una vez civil, eclesiástico y militar. En el poema de *Carlomagno et Leone papa* háblase con encarecimiento de mantos, clámides, amículos y otros abrigos, que contribuían á las pompas cortesanas por la elegancia de su corte, la variedad de sus colores ó la riqueza de su ornato. Las mujeres vallánse del manto para cubrirse, y de *orale* como toca, apuntada mediante un rico alfiler. Las españolas comenzaron á aficionarse á los arabescos almaizares y alfaremes, tocas cerradas, toquillas ligeras, fazalejas, etc., sin dejar el *carámiello* astur, que

FIG. 29

El manto ó capa sajona. (De una miniatura del manuscrito Cott. Claudius B. IV)

venía á ser un turbantillo plano, hecho de multitud de vendillas entrelazadas y sujetas por detrás, á favor de otra venda que se rodeaba á la barba. Los hombres libres ceñían, en general, suspendida de lujoso tahalí, una ancha y larga espada, con empuñadura de hierro, la vaina de madera y cuero, cubierta de lienzo blanco encerado. También se introdujo colgar del cinto la bolsa, de uso general en los siglos siguientes, con los nombres de *limosnera* ó *escarcela,* la *pera peregrinalis aurea* de Carlomagno, *scripp* en inglés, *pung* (punga) en sajón, y *mantica* en los documentos. Al tono de este siglo alcanzaron los *guantes* (manicas, vantos), galones y bordaduras, unos *bastones* de paseo con puño de metal, y *acicates* fijados en los talones. Respecto al clero, si bien el secular vistió los trajes populares, en su mayor sencillez de forma y colorido, el regular fué distinguiéndose por los hábitos marcados en sus respectivas reglas, esencialmente *sayales, cogullas* y *escapularios,* añadido el melotes para monjes y la *pelliza* de abrigo para ancianos; las religiosas, toca cerrada, con velo. Antiguas escrituras españolas señalan como traje ritual, mantos procesionales, casullas, capas y dalmáticas de palio (paño), sirgo ó brocado, estolas y manípulos de lo mismo, con bordados y otros realces, baltheos ornamentados, ó bien cíngulos á la romana.

Siglo IX

El arte, tan decaído en Occidente, conservaba su filiación en el Imperio Oriental, lo que explica el sabor clásico de los bizantinos en su suntuaria é indumentaria, aun al través de la persecución iconoclástica que tan ruinosamente se suscitó en los tiempos de León. Sin embargo, las aulas regias de Alemania, Francia, Inglaterra, etc., guardaban resabios del antiguo aparato, y todavía los haces de armas, las togas y los campagos ayudaban al prestigio de las nuevas monarquías. De Ludovico Pío, franco y sencillo, dícese que en actos de corte aparecía con túnica laboreada, manto cuajado ó bordado de oro y piedras, calzas galoneadas, botas, espada al cinto, largo cetro en la mano y corona en la cabeza, monda ésta, cortadas la antigua cabellera y la barba. Á sus deudos teníales prohibido toda clase de fausto, de modo que ni en la corte ni en la hueste osaban presentarse más que con las armas necesarias y vestidos muy desairados. Haroldo *el Danés,* en una antigua miniatura, lleva clámide purpúrea recamada de oro y piedras, y su mujer, acompañada de la reina Judith, también reviste manto y túnica, con rica diadema y collar. Los reyes españoles, mejorada algún tanto su situación política, volvieron á acudir al prestigio suntuoso, y si Alfonso Magno restauró en su corte el prolijo ceremonial de la de Recaredo, el segundo Alfonso, al establecerla en Oviedo, hizo prodigios para devolver al Trono y á la Iglesia su antigua y renombrada prestancia. Infiérese de escasos monumentos, ser á la sazón el traje español de lo más sencillo y menos aparatoso, predominando los sayales largos, las cerradas tocaduras y los negligentes abrigos entre toda clase de personas. Las novedades del hábito conocido redujéronse á meros detalles: en las calzas púsose de moda adornarlas con bordados á tiras longitudinales; tendieron las gonas á reducirse algo, señalándose por menudas plegaduras en faldas y antebrazo; las damas se pusieron túnicas muy lucidas, de manga abierta ó media manga, todas ellas ornadas de ribetes, y guarniciones en collar, orlas y tira pectoral, é inventaron el *brial,* que era un vestido con cisuras á los lados ó al dorso, con trenza de cordones para ajustar la ropa. El cinturón masculino con bolsa y puñal, aparente en unos casos, ocultábase en otros bajo rebosaduras del vestido, y el femenil daba dos vueltas, una mamilar y otra umbilical. Los donceles sujetaban su clámide con fíbula de oro, pero los sujetos más graves ostentaban su diploide ó

doble capa cuadrada, forrada de veros y armiños. Seguían en las piernas fajas crurales amosaicadas y doradas, y por calzado botas ó el campago romano, siendo para las mujeres negro ó realzado con losanges y rosáceas. *Muceta* ó capucho penulado, *gorros* al estilo frigio, *bonetes, frontales,* diademas, velos y mantos mujeriles, llamados *dominicales,* que se tendían por la espalda y se prendían á la cabeza con una aguja de marfil llamada *risile;* he aquí las cuberturas en boga. Abbon, en su poema del sitio de París, lamentábase del exceso de ropas purpúreas, clámides doradas, broches de oro, ceñidores engastados de pedrería y otros abusos, á que atribuye los males de su patria. Sugieren, además, los textos en calidad de novedades, unas tunicelas de hierro frío llamadas *glizos* ó *camisiles;* unos calzoncillos dichos *lumbares;* la braga entretallada y solada, y las *medias calzas* ó *calcetines* de fieltro; la túnica con denominación de *sago* ó *sayo,* y su generación la *cota,* túnica más vistosa, que á su vez produjo en adelante el *cote* y la *sobrecota,* algo confundida por algunos con el *gonel* y *sobregonel,* derivaciones de la gona. Unas sotanas ó túnicas de sarzil ó lana tenían el nombre de *sariciles,* y la pelliza en algunas escrituras catalanas se le nombra *pelica.* Usaba el vulgo francés un capotón ó gabán que parece variante del birro antiguo, con nombre de *bero;* el manto generó el *mantel (mantellum),* abrigo de gala, generalizado en las centurias sucesivas. Los obreros llevaban túnica corta y calzas cortas (fig. 30). Dos importantes cuberturas tomaron origen, una del *cucullo* romano, denominada

Fig. 30

Trajes de obreros italianos del siglo IX. (De un mosaico de la basílica de San Marcos, de Venecia)

chapirón ó *capirote,* y otra del anfímalo ó armilaura (antiguo sayo militar) que fué la *almuza,* chapirón de hombros, con forro, peculiar después del clero y singularmente de los canónigos. La *guimpa* mujeril ó *toca de impla* solía sujetarse con precioso broche debajo de la barba, novedad peculiar del siglo IX. Fuélo también la *mitra* episcopal en su forma abonetada. El clero abusó no poco del lujo, y, entre otras cosas, inventó las *capas de lluvia,* que después entraron en el rito con magnificencia y nombre de *pluviales.*

En cuanto al traje de guerra y armas, en España continuó la tradición visigótica; en Francia y en otras partes la germanobizantina, siendo sus armas generalmente las que reseña el Fuero Juzgo: *loriga, pespunte* y *escudo* como *defensivas,* y como ofensivas, *espada* y *lanza, arco* y *saetas, hacha, maza, guadaña, venablo* y *honda.* En el siglo VIII, cada jefe seguía aún su capricho: Carlos Martel regularizó algo la infantería, dándole lorigas, cascos triangulares de planchas cruzadas y claveteadas, largas lanzas, espadas recias, broqueles de punta, etc., y luego Pepino aumentó y mejoró la caballería. Las tropas dichas romanas, oriundas de los antiguos galos, se distinguieron por sus sayos rayados, reminiscencia del bardocúculo. Carlomagno solía armarse con un coselete de fojas sobrepuestas, siendo armas corrientes de los francos, espada corta con vaina blanca, pendiente de correas, escudo de cuero y mimbres, pintado de vistosos colores, con punta saliente ó *umbo,* pesado chafarote, jabalina, maza de armas, y poco antes de la batalla de Fontenay, en el año 841, se restablecieron el arco y las flechas. Cascos, escudos y espadas vinieron afectando hechuras antojadizas de procedencia germánica, y el resto del traje semejaba bastante al de las tropas del Imperio: por insignias, bestias feroces y otros caprichos; sin embargo, Pelayo adoptó la cruz, y el rey Clodoveo la llamada Capa de San Martín. En decir de un cronista árabe, los soldados de Alfonso *el Católico,* cántabros, astures, euskaros, galaicos y godos vestían extrañamente, tendida la cabellera, guarnecida la testa con un casquete de red de hierro, que se afianzaba al cogote mediante una correa, siendo sus armas de combate, venablo arrojadizo, largo de 3 pies, hoz ó guadaña, rejón para las luchas cuerpo á cuerpo, la segur de los leñadores, chuzo y honda, en cuyo manejo eran muy diestros; esgrimían también el bidente, arma terrible contra la caballería. La *loriga ó zaba* tenía gran semejanza con la romana; el *perpunte* venía á ser una cota provista de manguillas, hecha de cuero ó correas trenzadas, y sobrepuestas á ella escamas ó planchuelas de metal. Había, además, la *brunia,* loriga breve, rejillada ó argollada de hierro sobre su piel. El siglo IX vió nacer el *alsebergo,* cota de malla de hierro, que luego llevó capilla de lo mismo ó *almófar,* que se calaba á la cabeza, ya solo, ya debajo del casco ó yelmo. También nacieron por entonces las *bambergas* ó canilleras, para defensa de la antepierna. Varios documentos prueban que algunos reyes tenían para sí una guardia escogida, empleando sin duda para mayor solemnidad el armamento romano, si bien falseado por un gusto bárbaro. Á su vez, los árabes, armados ligeramente, sin broquel ni coraza, no llevaban más resguardo que su turbante, y para ofensa lanza y alfanje, sin perjuicio del arco, ballesta y sable, que la caballería jugaba con suma destreza.

Siglo X

En la primera mitad de este siglo, notables éxitos de Ordoño y Ramiro II, y la instalación de la corte leonesa, valieron á la España restauradora algún brillo beneficioso para sus artes, que prosperaron relativamente, manifestándose en notables edificios y templos, de que todavía quedan algunos; en cambio, la segunda mitad fué desastrosa, así en la España cristiana como en otras naciones, por efecto de turbulencias generales, de calamidades comunes y de la preocupación sobre el fin del mundo, señalado para el año 1000, impulsando á muchos á abandonar los intereses seculares. Á pesar de esto, los trajes progresaban, modificándolos insensiblemente cada país, fastuosos unos, modestos ó groseros otros, arbitrarios en la España Occidental, é influídos ya por el gusto muslímico. Los códices de Baena y Gerona (Comentarios de san Beato) ofrecen verdaderos tipos arabescos en arquitectura y tra-

jes, guerreros, santones, mujeres veladas, hombres con turbantillo, al lado de personajes más del tiempo, con sus sayos, bonetillos, gorros á la frigia, botinas, etc. Esos y otros documentos presentan innovaciones raras: hay quien lleva por cubertura una toca á semejanza de larga funda; otros dan á las mangas de su túnica prolongación desmesurada; se ven faldas recogidas á modo de calzones bombachos, especialmente para montar á caballo, y una especie de botas altas hasta la rodilla, que podrían ser medias ó tubrucos. En capiteles de los claustros de San Benito de Baiges obsérvanse originales indumentos eclesiásticos, no muy lejanos de la sotana y manteos modernos, incluso el collete ajustado; observándose asimismo dos variantes de casulla, una holgada, como era entonces, y otra ya recortada, de supuesta invención posterior. No son menos originales los del Códice Albendense, con sus roquetes de ancha manga, sus mantos revueltos sobre el hombro izquierdo y sus largas estolas; viéndose otros con túnica ceñida y manto echado, y obispos con mitra piramidal. Curiosísimas imágenes de los reyes visigodos figura toscamente el Códice Vigilano, ya por la forma de sus coronas trianguladas, ya por sus amplias túnicas, cruzadas sobre el pecho y rebasadas á la cintura, ya por la posición del manto, prendido sólo por una punta al hombro derecho y ceñido después al cuerpo en rara disposición; viéndose entre dichas imágenes la de la reina doña Urraca, cuyo traje no discrepa del masculino, señalándose sólo por una especie de gorro alto con dos velos flotantes, diversos en colores, y un abanico que lleva en la mano, parecido á los de caña y papel que todavía sirven de juego á los chiquillos. El calzado de todos consiste en unas botitas boquiabiertas, cuyos cuarteles posteriores se diferencian del empeine.

Lotario de Francia, en la portada de unos *Evangelios* que regaló á la iglesia de San Martín de Tours, lleva el pelo corto, corona con dos extremidades de encaje, á ambos lados de su base, túnica y manto, que solía ser de grana como entre los romanos, y campago, con fasciolas por calzado; empuña un cetro en figura de asta y va acompañado de dos escuderos, también con túnica y manto, con cascos parecidos á los del siglo anterior. Una estatua de Carlos *el Calvo*, de fines del siglo IX, le da vestido de triple túnica y manto corto, sujeto al hombro, todo recamado de bordados y pedrería; de las túnicas una tiene manga justa, y las otras anchas, y su calzado se encierra en una redecilla; moda que prevaleció en adelante. Pepino es otra figura de la época, con manto ajustado á mitad del pecho, orlado de rica franja; túnica de manga estrecha, reunida por lujoso ceñidor, y zapato abotinado.

El traje femenino reducíase generalmente á tocas de varias clases ó simples toquillas, pelo partido, túnicas ligeras, ya desprendidas, ya apabellonadas lateralmente; á veces también túnica y sobretúnica, ó cota, con doble manga, una ceñida y otra ancha, cayendo en punta desde el codo; franjas ó bordados en las extremidades, en la gola y también á través del pecho, de los muñones del brazo y á la altura del muslo. Ceñían de ordinario zona simple ó doble y zapato cerrado, de punta, con adornos. El corte elegante de sus vestidos recordaba los de griegos y romanos, y su brial solía ser tan ajustado, que dibujaba el talle con toda su elegancia. La frivolidad y modas ligeras de algunos cortesanos provenzales, cuando vinieron acompañando á la mujer del rey Roberto, causaron en París verdadero escándalo al expirar el siglo, pero sirvieron de base á un gusto nuevo, que modificó sucesivamente la índole anticuada y las formas talares de la indumentaria. Las barbas resucitaron: los reyes españoles están representados con ellas, y asimismo Lotario en Francia, igualmente que sus sucesores.

En algunos documentos de esta época háblase de calzas largas ó cortas, medias calzas ó tribucos, gonas ó *gugnapiés* y cotas, *crusnas*, propiamente cotas de armas; sayales, cícladas, briales ó brisales, ropas de manga postiza y los abrigos anteriormente conocidos, á los que hay que agregar además el *curcibaldo;* para cubrir la cabeza usaban capillos y pileos, y una *cofia* femenil guarnecida de randas, como pudiera echársela la más acicalada griseta moderna, prenda que estuvo en brillante apogeo hasta medio siglo XIII, con *implas* ó tocas cerradas, *izares*, ligaduras de velos, *frontaleras*, etc. Por accesorios utilizábanse bolsas, guantes, pañuelos ricamente bordados, alhajas variadas: collares, anillos, pendientes, *nuscas* ó prendedores y agujas ó *spinlas*. Conocíanse, además, muchas clases de paños de *blanqueta, bruneta, persete, diaspros, bysinios* con listas y *orfreses*, empezando los forros de pieles.

Siglo XI

Esta centuria inicia una segunda fase de la Edad Media. El arte y, por tanto, los trajes, al igual que todo lo demás, recibe el impulso de una revolución general y siente los efectos del gran movimiento producido por las Cruzadas. Los trajes adquieren notable aspecto de parsimonia ó gravedad, así en la sencillez de su forma como en pobreza de pormenores y ornamentación; aunque es difícil sentar reglas absolutas, cuando seguían acentuándose notables divergencias en cada país. El pueblo, sin embargo, guardó en conjunto sus hábitos originarios de índole románica: por eso continuaron llevándose el sayo y gregüescos, tibiales ó femorales, ligaduras de piernas, abrigos toscos, caperuzas, capuchas, casquetillos, etc. Muchos reyes y señores venían adheridos á la pompa clásica, según aparece, entre otros, en un sello del duque de Borgoña, de 1054, cuyo personaje va enteramente á la romana. En España, la conquista de Toledo dió entrada á muchos extranjeros y á la propaganda de sus modas. Adopción de entonces fueron la *cota atrevida*, común entre los dos sexos, que era túnica talar, cerrada al cuello y á la muñeca, sujeta con ceñidor, y la *guasapa*, abrigo encapillado, también común, y general en la Edad Media. Presentábase un caballero vestido de simple gonel, algo flojo, y largo hasta media pierna, justo de mangas, con ceñidor y puñal colgante, la cabeza descubierta, la barba larga y de punta. Otros se echaban mantelete, y un sayal sin mangas cubría la cota de armas del guerrero. Los reyes capetos de Francia sirviéronse poco del manto, y menos de la clámide; en los últimos años de este siglo empezó á insinuarse una de las modas del calzado de punta ó *polaina*. También el vestido femenino fué muy sencillo: cota ó sobretúnica replegada al cinto, para descubrir la túnica interior; las mangas sueltas, de punta, largas hasta la rodilla; el cuerpo ajustado, sin mucho escote; el zapato alto y laboreado. En cambio, las bellas indemnizábanse usando gran variedad de tocados, con velos y mantos, coronas de rosas, frontaleras de pedrería, redecillas de oro, toquilla encasquetada con orejeras y mentoneras, ó flotante desde las sienes hasta media espalda. La *escarcela* de cuero, propia de labriegos y peregrinos, fué vulgarizada por las Cruzadas, y subsistió con nombre de *limosnera* hasta el siglo XVI. Entre los nobles llamábase *sarracena*, y venía de Asia con reliquias.

Los hábitos ingleses continuaban siendo sencillos, sin diferenciarse mucho de los sajones, habiendo hombre aun en el año 1066 que se inoculaba colores en la piel y llevaba por distintivo brazaletes de oro y colores, mantelillos, zapatos ó borceguíes de punta algo caída, y el cabello sobre manera aliñado: *Harfager*, apodo de Haroldo, significa el de los hermosos rizos. Estas modas, después de la conquista normanda, tomaron carácter de ridícula exageración, á iniciativa

de los nobles para halagar á Eduardo *el Confesor*, que había sido educado en Normandía (1050), vistiendo el traje franconormando, indecente por lo corto. Malmesbury, en 1090, declamó contra los *afeminados*, que llevaban crecidas cabelleras, incluso los militares, y á falta de pelo propio se lo echaban postizo. Las mujeres, añade, desfigurábanse de tal modo, que más parecían vestiglos que criaturas humanas. Un día Guillermo *el Rojo*, según Roberto de Gloucester, riñó á su chambelán porque le presentaba zapatos de 3 chelines, cuando él los quería de 1 marco. En la propia fecha, Roberto, hijo del Conquistador, debió su sobrenombre de *courthose* á la novedad de ciertas botinas que él puso en boga.

El traje danés diferenciábase del sajón en la manga tirada, talle más corto, por el adorno de los cinturones y galonaduras, el uso de los botines y notable punta del calzado hacia abajo.

Lacios y desmedrados aparecen los trajes de Canuto y Algifa, en un manuscrito sajón de la abadía de Hyde. Fabián, biógrafo del expresado Guillermo, dice del clero inglés que también traía espesa y embrollada *(bryded)* cabellera, magníficas ropas rozagantes, cinturones exquisitos, dorados acicates, puñales lujosos, etc. Los normandos solían rasurarse dejándose sólo el bigote, de suerte que cuando los espías de Haroldo fueron en descubrimiento suyo, creyeron ver una hueste de clérigos.

Un documento catalán de dicho siglo (venta de Guanalgodo á Gerardo Armengol) reseña las siguientes piezas que componían el traje común del pueblo: *camisa, calzas, bragas, gonela* y *capa*.

En Castilla prevalecían las sayas, *pellotes* (túnicas guarnecidas de pieles), con largas mangas, *bambezos* ó gambezones, briales, cícladas, *pellizas* (corpiños de pieles). Éstos, el brial, dicho *brasal*, y el pellote con nombre de *pellza*, fueron comunes á las damas catalanas. Los ceñidores, escondidos al principio, crecieron y se desplegaron de más en más á dobles caídas, exornados con nudos ó rosetas de oro y pedrería, y con lazaduras vistosas, según se observa en ejemplares de la portada del monasterio de Ripoll. *Birros, capas* y *crosnas* alternaban como abrigos necesarios, ó bien de paramento, con manteles y mantos exclusivos de las clases ricas, que se lo prendían mediante brochaduras ó hebillajes, denominados *sflibalios* ó *aflibales*, sirviéndoles de realce galones de oro y forros de pieles. Por tocado llevaban las españolas una especie de gorro alto y de tela rizada, filiación de las cofias del siglo X; otra, llamada *algrinal*, tocas cerradas ó *implas*, toquillas ceñidas á veces, con trenzas colgantes, *fazalejas* ó toallas, velos y sábanas. Para hombres regían capillas, almuzas, bonetes encasquetados, sombreros de pelo, y seguía usándose el capirote. La cabellera, que volvió á arraigarse, se moderó en Cataluña, quedando las barbas para nobles y clérigos. Entonces nos vino por los árabes el zapato de cordobán, entrado y sin ligaduras, para sujetos de calidad, usándose, además, polainas, hasas y botas ó borceguíes. Los buhoneros de la época, según una *Serranilla* citada por Rochefort, vendían á las damas dijes de todo género, *firmales* ó broches, trenzaduras, correas, *cubrichetes*, guantes y zapatos pintados. También el clero se resintió de la grosería dominante, permitiéndose incongruencias indumentarias ajenas á su estado. Según regla de San Benito, las órdenes monásticas, modelo común de los reformistas, redujéronse á tres piezas de vestuario, llamados *gona* ó sayal inferior, de grandes mangas; *cogulla*, especie de dalmática sin mangas, llevando por encima la caperuza ó *escapulario*, y *capilla* ó ropón holgado, de gran capucho. Las religiosas vestían iguales prendas, con la diferencia de substituir *guimpa* y velo al escapulario. Extendióse el lujo á los campamentos al compás de la guerra, tomando los españoles algo de los árabes, en especial la cofia ó *almófar* de malla, la *ballesta*, la adarga y el *goldre* ó aljaba. En documentación de los siglos X y XI reséñanse como de uso corriente: *yelmos* y *barbotes, almófares, brunias, lorigas, alsebergos* y *alsbergotes, cáligas* ó *brafoneras, tahalíes, guantes, espuelas;* y como armas, *tarjas, escudos* y *adarcas, lanzas, espadas, ballestas, cuadrillos, mazas, cuchillas, puñales*, etc. El *gambesón*, cota de armas, fué muy común hasta que la reemplazaron otras. La caballería se desplegaba con auge, empezando á lucir su gentileza en pasos de armas y torneos, durante las fiestas públicas, ó para honrar ciertos hechos y solemnidades.

En Alemania, el siglo XI no fué muy variado en nuevas formas de vestir, prevaleciendo las del siglo anterior. Los pantalones, polainas y túnicas dobles se generalizaron así para hombres como para mujeres. De ellas, la de encima era más corta que la de abajo, ciñendo la parte superior del cuerpo para hacer resaltar la estatura. También se inició un corte nuevo para las mangas de las túnicas de las mujeres, que en lo sucesivo había de tener bastante importancia, y modelos de trajes cuyas dos mitades eran de distinto color. En estas túnicas las mangas fueron ensanchándose poco á poco desde arriba en el centro del antebrazo y á veces en la misma muñeca. Se cortaba un poco la parte de abajo para evitar las molestias de su longitud, abriendo en el hombro un corte que llegaba hasta las caderas, cerrándolo con cordones á fin de facilitar la unión de la túnica al cuerpo. Ésta era una nueva moda, desconocida hasta entonces, pues el traje romano no acusaba así las formas. Púsose también en boga un corpiño acolchado, como el forro de las corazas, atándose con cordones por los costados ó por la parte anterior y posterior. Esta prenda la adoptaron más bien las mujeres francesas que las alemanas, pues en las catedrales del N. de Francia vense estatuas con el citado corpiño, pero en las pinturas de la época no aparece nunca tan marcado. No ha podido averiguarse si era una prenda especial ó únicamente forro acolchado que preservaba al cuerpo de la presión de la ropa, siendo posible que el corsé haya tenido su origen en este corpiño y que se hayan llevado ambas prendas. Ponían alrededor de las caderas un largo cinturón cuyas puntas caían hasta el suelo después de anudado por delante. La túnica corta había desterrado casi por completo la capa; por lo menos ambas prendas rara vez se usaban al mismo tiempo. La capa no varió de forma, llevándose á mediados del siglo colgada de los hombros sin más sujeción y solían forrarla de pieles. Para cubrirse la cabeza tenían, además del velo, una gorra redonda más ó menos adornada, una cofia hecha de cintas ó un gorro parecido al frigio. El prurito de lucir las formas vino muy bien á las cortesanas, que llevaban la túnica de encima muy corta, ceñida y con cinturón, y la inferior abierta desde la cintura para que se vieran las piernas, cubiertas con mallas, moda que produjo grandes quejas por parte del clero. El cabello lo llevaban suelto ó le sacaban raya en medio y envolviendo ambas partes las cubrían con cintas, ó bien, juntamente con éstas, hacían dos gruesas trenzas que caían por delante á lo largo de los brazos. La vestidura regia era, según se ve en las estampas que se conservan, una mezcla de elementos del país y bizantinos; así lo demuestra el traje del rey Rodolfo de Suabia, cuyo retrato existe en una lápida de bronce de la Catedral de Merseburgo, que data del año 1080, y el supuesto ropón del emperador Enrique, que se conserva en el museo bávaro de Munich (fig. 31).

El traje francés en este siglo varió poco con respecto al anterior; sólo en los últimos años hubo un cambio notable, principalmente en el de los hombres. Al parecer, lo motivaron los árabes españoles é italianos, y lo trasladaron á Francia los normandos. Las piezas de cuerpo fueron alargándose; la túnica interior, esto

es, la *chainse*, tomó la forma de sobrepelliz y tenía ojal y cordón para estrecharla, según se quería. La prenda de encima, ó sea la *bliaud*, llegaba á los pies, siendo generalmente estrecha, por lo que se abría por delante ó por los lados, á partir de las caderas, y como por lo larga era molesta para andar, se recogía algo con el cinturón. Con frecuencia se suprimía éste y entonces se ceñía el ropón al cuerpo por medio de presillas. Las mangas eran del mismo ancho ó se ensanchaban hacia las muñecas, abriéndolas algo en este sitio y volviéndolas hacia arriba para dejar libres las manos. Luego fueron creciendo poco á poco por encima de las manos hasta llegar á las rodillas. Para montar á caballo, la

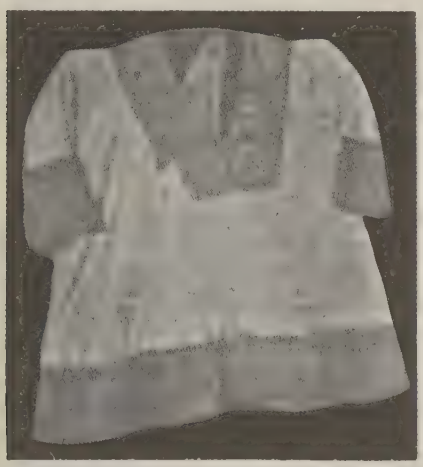


Fig. 31

Ropón supuesto del emperador Enrique, m. en 1024
(Museo bávaro, Munich)

prenda inferior se llevaba abierta por los lados, dejando ver calzones anchos y cortos. Los ropones se acostumbraban adornar con ribetes brillantes ó con pieles. Lentamente cayó en desuso la capa cuadrada y la reemplazó la semicircular ó circular con escote puntiagudo, prendiéndola muchas veces al hombro izquierdo en lugar del derecho, de modo que la parte redonda cubría el brazo derecho é impedía sus movimientos, lo que estaba en completa contradicción con una época de suyo enérgica y batalladora. La capa de corte rectangular llevábase como el antiguo *pallium*. Tanto señores como plebeyos conservaron sus antiguos trajes, porque la Iglesia condenaba las nuevas modas como causa de la pérdida de las buenas costumbres. Los trabajadores llevaban sayo corto metido dentro de los calzones, ó con las faldas recogidas y sujetas al cinturón. En las regiones en que habitaban los normandos estilábanse calzones hasta la rodilla, pero en el centro de Francia, especialmente en los alrededores de Bourges, se usaban largos. En la portada de San Ursino de dicha ciudad están representados los meses por trabajadores, entre los cuales los que simbolizan Julio y Agosto (un segador y un trillador) llevan sayos cortos y calzones anchos hasta los tobillos. Son éstos aún los antiguos pantalones galos, que hasta principios del siglo XII no desaparecieron. Al terminar el XI estaban menos en uso, y en su lugar se empezaban á usar calzas muy ajustadas sujetas al cinturón por medio de correas. Todos llevaban las piernas cubiertas y únicamente los pobres de regiones apartadas, que tirando de una maroma pasaban la barca en el río y andaban por el agua, iban con las piernas al aire, como puede verse en el tapiz de Bayeux. Entre la gente del campo empezó á introducirse la costumbre de llevar medias sin pie que se sujetaban al calzado por medio de botones ó hebillas. Las personas de clase acomodada usaban calzado de diferentes formas, extendiéndose de nuevo, con el tacón alto, la moda del antiguo calzado con largos cordones que rodeaban la pierna, moda que desapareció, para no volver, en el siglo XIII. Había, además, calzado abierto en el empeine, que terminaba en punta vuelta hacia arriba. Entonces empezó la famosa moda del calzado de pico, asegurándose que fué el conde Fulco de Anjou ó Angers quien la inventó en el año 1089. Según se cuenta, tenía el conde una excrecencia en el dedo gordo del pie derecho y para ocultarlo usaba calzado muy largo y puntiagudo, difundiéndose al momento la moda, no sólo por Francia, sino por otros países. Un moralista de aquel tiempo se expresaba del modo siguiente: «Estos zapatos se elevan como colas de serpiente ó de escorpión y se encorvan como cuernos.» Y luego criticaba las extravagancias de la moda diciendo: «Los sayos de los hombres tienen cola; las mangas son tan largas y tan anchas que cubren las manos, resultando con todas estas superfluidades que el que las lleva no puede ni andar de prisa ni trabajar. Llevan hoy las gentes vanidosas rapada por delante la cabeza, por detrás el pelo tendido como las rameras, y se lo rizan con tenacillas. De todo ello se deduce que gozan con la suciedad de la lascivia, como los hediondos machos cabríos.» Hasta la manera de vestir de los menestrales se ajustó á la nueva moda, y veíanse prendas con aberturas cortadas en forma de estrella por las que se descubría el color de la ropa interior. El traje de los hombres en el siglo XI era tan afeminado, que apenas se diferenciaba del de las mujeres, pues hasta en el calzado había semejanza, no distinguiéndose el hombre de la mujer más que por la toca. Los dos sexos usaban telas de rayas de varios colores, generalmente horizontales, que parecían cintas, teniendo gran aceptación las tintas chillonas y llevando mangas de varios colores, pero especialmente verdes y encarnadas, que se ponían con túnicas blancas.

Á juzgar por los documentos ilustrados, durante cuatro siglos no debió de haber variación alguna en el traje de los señores de Britania. Hasta el siglo IX, para los hombres, se componía de camisa, túnica, capa, zapatos y ceñidor para los muslos; más adelante introdujeron los romanos los calzones hasta las rodillas y las medias. La camisa era de lienzo con abertura en el cuello. Tenían el mismo corte *(roc, rooc)* la túnica y el sayo, siendo éste bastante más largo y ancho que la camisa, llegando hasta media pierna, y las mangas eran anchas por arriba y ajustadas por abajo, y tan largas que cubrían las manos. Á fin de acortar las dimensiones del sayo, lo recogían en forma que cayese por encima del cinturón formando bolsa. Las mangas estaban fruncidas al antebrazo y en las muñecas se sujetaban por un botón ó una hebilla, viéndose estas mangas fruncidas en todas las pinturas de la época, sin excepción. Eran también aficionados á ponerse dos cinturones separados uno del otro, de modo que el espacio que quedaba entre ellos hubiera parecido una faja á no verse el mismo color del sayo, siendo éste, muchas veces, abierto en la parte inferior de los costados, adornando sus orillas con tiras de color. Solían echarse por encima del sayo una capa corta llamada *mentil*, abrochada, según se quisiera, en un hombro, en los dos ó en el pecho. Llevaban los anglosajones en antiguos tiempos las piernas completamente desnudas ó todo lo más envueltas con cintas, y posteriormente iban todavía de este modo algunos artesanos, pero casi siempre sin calzado. Siguiendo el uso romano, adoptaron los calzones *(brech)* y las medias *(hose)* que llegaban hasta aquéllos, creyéndose que las calzas de cuero que á veces se mencionan en aquella época deben de haber sido botas y medias, todo en una pieza.

Se ponían también tiras de lana, cruzadas ó en espiral por encima de las medias. Los altos empleados llevaban, en las festividades, trajes muy holgados, ropones hasta los tobillos y capas anchas. Les agradaban los colores chillones, en especial el encarnado, azul y verde, según se puede observar en todas las ilustraciones de los códices. Desoyendo las severas reprensiones de los sacerdotes y á pesar de las leyes, las mujeres anglosajonas, aun después de la invasión normanda, eran aficionadas á la pintura. Al pelo le sacaban raya por encima de la frente y lo echaban por encima de los hombros, y los hombres dividían la barba en forma de tenedor, llevando éstos también alhajas en proporción: brazaletes de metal precioso y de marfil, cinturones de oro con pedrería, collares de ámbar, broches, sortijas, hebillas, etc. Los trajes de las mujeres eran anchos, distinguiéndose en los escritos de la época con los nombres de *cyrtle, túnica* y *gunna*. *Cyrtle*, según parece, era una prenda interior ó camisa, pues siempre se dice que era de tela blanca. La *túnica* llegaba hasta los tobillos y sus mangas eran tan largas como las de los sayos de los hombres, haciendo, sin duda, en invierno el oficio de guantes; éstos deben de haberse empezado á llevar á fines de este siglo ó comienzos del XII. En cuanto á la prenda denominada *gunna*, las opiniones son distintas. Según los escritos, debe de haber sido una especie de túnica corta con mangas medio cortas; pero en las estampas no se encuentra ninguna túnica corta como sobretodo, y sí una prenda larga con cola y mangas anchas que había que recogerla en el cinturón para poder andar con ella. Como prenda de abrigo para casa y para salir usaban las mujeres larga *poenula* y un paño de lienzo ó seda, con el que cubrían la cabeza ó rodeaban el cuello si les parecía. Indudablemente las prendas principales del traje femenino eran las medias y, sin embargo, en las miniaturas llevan las mujeres la túnica y la gunna, y lo que se ve de calzado está pintado de negro. Como tocado acostumbraban á llevar largos tirabuzones ó á rizarse el pelo, sujetando, á veces, el velo á la cabeza con una cinta de oro; menciónanse en los escritos de la época pulseras, collares y pendientes. En una miniatura de época se ve una mujer que en la mano izquierda lleva una especie de guante de *boxear* con el pulgar colocado de modo original, estando esta especie de guante pintado de azul. Para formarse idea del traje guerrero veamos lo que dice Anuerin, bardo celta que se batió contra los invasores anglosajones y que da la siguiente noticia acerca de la batalla de Cattraeth: «Había trescientos guerreros con armaduras doradas y tres caballos acorazados con tres jefes que llevaban aros de oro en el cuello. Estaban (los guerreros) armados de puñales con vainas blancas y llevaban cascos de cuatro caras. Algunos tenían espadas y escudos, éstos de madera. Su jefe llevaba escudo abombado; como armadura, coraza de escamas; empuñaba una pica y cubríale la piel de un animal salvaje. Su pelo largo colgaba por los hombros; cuando iba desarmado ceñía una corona de bolas de ámbar y en el cuello lucía un aro de oro.» En los documentos anglosajones y francos del siglo X encontramos á menudo cascos cuadrados y coronas iguales á la descrita. La forma de casco antes citada, que tan fea parece y tan poco á propósito para el objeto, tiene su razón de ser, y es que con sus ángulos protegía mucho la cabeza contra los golpes del contrario; no, como pudo suponerse, que esta forma de casco fuese resultado de la poca habilidad de los monjes que los pintaban en sus miniaturas. También se usaban gorras redondas ó casquetes á modo de cascos de campana, pero lo que abundaba más era una gorra con la visera echada hacia delante que, según parece, era de cuero, guarnecida de metal, así como un casco de forma cónica, que precedió al llamado casco normando. El casco también en uso, que en lugar de visera tenía como un peine de picos, debe considerarse como recuerdo del antiguo casco germano con el puerco espín, que los sajones trajeron del otro lado del mar. Sólo se ha encontrado un ejemplar de él en el sepulcro de un jefe, en Derbyshire. Este casco se compone de varias tiras de hierro cruzadas, formando un casquete cuyas puntas inferiores iban soldadas á un aro y en cuyo cruce superior hay un puerco espín de hierro. La coraza de escamas de que habla el bardo celta es seguramente la armadura de planchitas de cuerno que trajeron al Occidente las tribus sármatas y góticas. En una miniatura antiquísima se ve una cota de anillos sujetos á un sayo de cuero: ésta es la *byrne*, que se menciona en el siglo VIII; más adelante hubo cotas de cuero con anillos colocados en hilera, unos encima de otros, y cotas de anillos metidos unos dentro de otros. Los escudos de los anglosajones eran entonces muy abombados, redondos ó elípticos; luego pasaron á ser puntiagudos por abajo, con un resalte de hierro y reforzados con un borde dorado, encarnado ó azul. El fondo estaba, por lo general, pintado de blanco.

Siglo XII

Los normandos y flamencos del séquito de Guillermo *el Conquistador* eran conocidos por su lujo en el vestir. Cambiaban mucho las modas, de manera que en el siglo XII el traje inglés ya se diferenciaba bastante del de otros tiempos. Los hombres del pueblo llevaban aún, según costumbre de sus padres, el sayo hasta las rodillas, zapatos ó botas bajas, gorra con visera inclinada hacia delante ó sombrero redondo con alas, y, cuando hacía mal tiempo, capote con capucha, que llamaban capa. El sayo, entre gente de cierta categoría, se ensanchó y alargó, sobre todo en las mangas, poniéndose con frecuencia dos sayos, uno encima del otro. Algunas veces el de debajo arrastraba y sus mangas cubrían las manos. Las capas solían forrarlas con pieles. Con la túnica ó sayo corto se llevaba una capa con capucha *(rhene)*, que se había reducido tanto, que más que capa parecía una esclavina, acostumbrándose también forrar esta prenda con pieles. Á los zapatos, que eran puntiagudos, se les daba la forma de pico, de cola de escorpión, y hasta de cuerno de carnero; moda muy molesta, sobre todo para los sacerdotes. En lugar de afeitarse la nuca, se dejaban crecer el pelo y sacaban raya sobre la frente, reemplazándolo con peluca el que por naturaleza tenía poco pelo, moda que en Inglaterra procedía del tiempo del rey Esteban. Con el pelo largo, con prendas amplias, zapatos de pico y, además, sus armas, los anglonormandos del siglo XII no se parecían en nada á sus antepasados de los tiempos en que éstos llegaron de Normandía. En los siglos XII y XIII las prendas volvieron á llevarse más cortas, llegando el sayo interior á los tobillos ó poco más abajo de las rodillas, y con mangas largas y ceñidas, abriéndose desde el codo hasta la muñeca cuando eran muy estrechas y abrochándolas por medio de botones. El sobretodo era algo más corto, pero más ancho que el sayo de debajo; tenía medias mangas, ó mangas que terminaban en la sisa en un reborde, y capucha, que cuando hacía mal tiempo servía para cubrir la cabeza. La capa se usaba rara vez y únicamente como prenda de lujo ó de viaje, reduciéndose generalmente á una esclavina *(paenula)* que también tenía capucha y estaba abierta de los hombros hacia abajo, de modo que la pieza delantera se podía, si convenía así, echar sobre la espalda. En este siglo se llevaban, como antes, medias y zapatos, prefiriendo la gente rica las sandalias *(sotulares)* con correas, de paño púrpura ó cuero dorado, que desde los dedos de los pies subían por las piernas, cruzándose con regularidad. En la cabeza llevaban, además del antiguo gorro frigio, una gorra redonda con ala

ancha levantada. También usaban guantes á menudo, unas veces cortos y otras hasta los codos y con ribetes bordados, adornándose, además, con piedras preciosas los de los príncipes y prelados. El pelo se llevaba largo, rizado con tenacillas y sujeto con cintas ó aros, y la barba y bigote eran objeto de los cuidados más asiduos. Durante el siglo XII el traje de la mujer sufrió parecidas variaciones al de los hombres, siendo en las mangas de la prenda de encima donde más las hubo, ensanchándose considerablemente en su mitad inferior, y en la superior hasta el antebrazo; á veces hasta la muñeca eran ceñidas y abiertas en todo ó en parte. La parte ancha se cortaba de una pieza con el resto de la manga, ó bien se pegaba aparte; en este caso la pieza postiza se cosía por arriba y se volvía cubriendo la parte inferior del brazo. Andando el tiempo la manga alcanzó una anchura tan exagerada que había que atarla en lo alto. El afán de alargar todas las prendas hizo que alargaran el sayo exterior (fig. 32); entre la pieza de delante y de detrás se ponían otras grandes, y la parte trasera, antes semicircular, se fué alargando de tal modo que llegó hasta tocar el suelo. Las hetairas hacían lo mismo con la parte delantera del vestido, levantado de manera que al andar dejaba ver las piernas, cubiertas con malla de seda. Como resultaba incómoda, con el tiempo se fué acortando la manga derecha, y por este camino se llegó á reemplazar con puños las molestas mangas colgantes, que se suprimieron á fines del siglo XII. Sólo en la parte alta conservó el traje femenino su forma muy ceñida y el ir prendido con cordones por delante ó por detrás. Para las mujeres de seno protuberante se cortaba el corpiño en dos piezas unidas por el centro á lo ancho del pecho, y frunciendo la de abajo de modo que la de arriba formase dos bolsas (fig. 33). Á fines del siglo XII volvió á usarse el sayo sencillo con mangas largas y ajustadas y ceñido con un cinturón flojo, del cual colgaba una bolsa, que bautizaron con el nombre de *aumonière*. Las estampas de la época muestran que sobre el sayo largo había otro más corto, que en las crónicas se denomina *supertúnica* ó *sur-côte*, que solía estar bordado y terminaba un poco más abajo de las rodillas con un borde de picos. La capa de las mujeres siempre fué de longitud moderada. En este siglo tampoco había pasado de moda la antigua toca para la cabeza, y en el pelo se estilaba sacar raya por encima de la frente haciendo dos trenzas que se envolvían con cintas. En cuanto al traje guerrero, hay que observar que desde el tiempo de los normandos se desarrolló en Inglaterra casi en todo de acuerdo con el que se usaba en Alemania y Francia.

FIG. 32

Traje de dama de mediados del siglo XII. (De una escultura de la portada de la catedral de Chartres)

Por restos que se han encontrado de utensilios italianos que llegan hasta el siglo XII y de las estampas de la época, se deduce que en Italia predominaba entonces el estilo romano-bizantino. El carácter del traje fué variando desde la época cristiana, sobre todo bajo la influencia bizantina. Primeramente aumentaron los colores de los adornos, y las dos tiras paralelas de la túnica ó sayo, privilegio antes de los caballeros, generalizándose y usándolas las mujeres y las gentes plebeyas. Labradores y pastores llevaban esta especie de túnica y, como prenda de abrigo, esclavina cerrada con cenefa de color. El adorno de color con unas ú otras variaciones duró hasta muy entrado el siglo XII; generalizáronse los pantalones largos ó en su lugar calzas y botas altas; siguió usándose también la *poenula*, que los trabajadores abrían por los lados para dejar libres los brazos ó quitaban por completo las piezas laterales, y en este caso se llamaba *birre*. Las mujeres siguieron usando la antigua *palla*, terminada á veces por una tira estrecha que desde arriba pasaba por la abertura de la cabeza, de modo que volvía á asomar por la orilla de abajo; el resto de la *palla* ceñíase alrededor del cuerpo, como de costumbre. Otro manto, de procedencia bizantina, acostumbraban llevar, el cual colgaban de los hombros, cruzaban la masa de tela en el pecho, echaban las puntas hacia atrás por derecha é izquierda y, por último, con la parte de atrás se cubrían la cabeza. La toga había pasado ya de moda. Existen estampas donde se ven dignatarios palatinos de la época de Constantino *el Grande* vestidos con túnicas cortas, cuyo escote parece un anillo que pasa por debajo del brazo derecho y por encima del hombro izquierdo. Como las prendas antiguas fueron paulatinamente desapareciendo y transformándose, podemos considerar este traje de corte bizantino como último resto de la toga, y el aro del escote como recuerdo del antiguo borde de púrpura. En las esculturas de marfil vemos con frecuencia mantos bizantinos con ricos bordados que caen por delante como cinta estrecha, serpentean alrededor del hombro derecho, se ensanchan en el pecho y por la espalda izquierda caen hacia atrás para volver á salir por delante cruzando la cadera derecha, donde se recogen con el brazo izquierdo. En realidad, la verdadera capa de corte era el antiguo *sagum*, cortado en semicírculo, cuyo centro, en su parte larga, se ponía sobre el hombro izquierdo para prenderse en el derecho. En la parte anterior, en la posterior, cerca de la orilla recta y á la altura del pecho, seguía el clásico *clavus*, pedazo de tela cuadrado, cuyo color, al igual que el de la cenefa, eran según la categoría del que lo llevaba. El emperador y la emperatriz usaban igualmente este manto, pero el de ella sin el *clavus*. Las estampas del siglo XII nos muestran á la emperatriz con capa lisa, colgada de los hombros, con cuello cuajado de pedrería en la parte superior del pecho y banda ancha de tejido de oro con bordado rameado, formando un anillo que rodea holgadamente los hombros, mientras que ambas puntas caen por pecho y espalda y se sujetan al talle por un cinturón. También en dichas estampas puede verse á los emperadores con estas bandas colocadas de distintas maneras. Los zapatos imperiales ó sandalias fueron

FIG. 33

Reconstitución del traje de una dama francesa de la segunda mitad del siglo XII, hecha según el modelo de una estatua existente en la portada de Saint Loup-de-Naud (Sena y Marne)

siempre de púrpura. Los duces de Venecia adoptaron el atavío imperial bizantino, á excepción de la corona, como modelo de su propio traje. En San Marcos hay estatuas de duces que visten la túnica imperial con el adorno inferior en forma de llave, conforme se ve en la túnica de Justiniano, y con el gorro que los emperadores usaban debajo de la diadema, si bien los duces, en lugar de diadema, llevaban el puntiagudo *pileus* con cerco en forma de corona (fig. 34). Dicho gorro y el calzado eran de color de púrpura. En los retratos más antiguos de los duces se ve el manto puesto á modo del *sagum* y prendido en el hombro derecho; pero en los más modernos va puesto por igual sobre ambos y con cuello de armiño. El traje militar fué el mismo traje civil completado con armas defensivas,

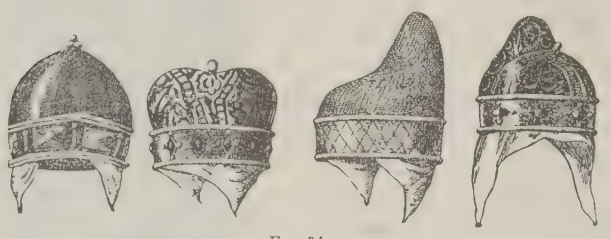


Fig. 34

Modelos de birretes ducales de Venecia

tales como el casco, coraza y escudo. El casco vulgar tenía tirantes y cogotera, sin lambrequines, y estaba forrado á veces de piel de lobo. El casco de los hastiarios remataba en un penacho de plumas encarnadas y negras. Cubríanse el pecho con una cota de hierro; también había corazas de dos piezas, peto y espaldar, unidas con tiras de metal que pasaban por encima de los hombros y por los costados. Debajo de la armadura, cubriendo el vientre y la parte superior de los muslos, iba el sayo de fieltro cortado en piezas iguales, que servía de forro. En resumen: el traje italiano de los dos sexos fué, hasta ya entrado el siglo XIII, el traje romano reformado en sentido bizantino.

Poco se sabe del traje que vistieron los suizos desde los siglos VIII al XIII. En la Edad Media no había propiamente *suizos* ni *Suiza*. Repasando la historia y fijándonos en el territorio alpino, veremos que, con las incursiones de los romanos, godos, longobardos, bávaros y alemanes, se formaron los pueblos que hoy habitan los valles de los Alpes. Los primitivos suizos eran salvajes, sin agricultura ni animales domésticos, que vivían en barrancos y cavernas y se pintaban con colores en lugar de lavarse. Durante muchos siglos, los alpinos no debieron de usar más ropas que pieles de animales. Poco á poco el suizo de aquella época fué abandonando barrancos y cavernas, y empezó á levantar chozas sobre troncos de árboles en el agua de los lagos. Reemplazaron en las prendas de vestir las pieles por tejidos, según lo acreditan retales encontrados entre los utensilios de piedra. Nada puede saberse del corte de aquellos trajes; pero se infiere que, á causa del frío, tendrían que cubrir todo el cuerpo. Según datos antiguos, los etruscos pasaron desde la llanura del Po á los Alpes y se extendieron por las montañas del Norte, situadas á orillas del Etsch, hasta cerca de Innsbruck. Es menester distinguir los etruscos italianos de los alpestres. Los primeros, en contacto con los griegos, se sometían completamente á su civilización, mientras que los segundos mantenían sus añejas costumbres. El traje de los etruscos del Po fué al principio el asiático y más adelante el griego; del que usaban los habitantes de las montañas no existen datos. Antes de la gran emigración de los pueblos, el mayor movimiento de los mismos ocurrió cuando la invasión de los celtas en el Centro de Europa; éstos fueron costeando toda la parte N. de Europa hasta llegar á los Pirineos, retrocedieron después, y cruzando los Alpes se extendieron por la Alta Italia, donde acabaron con el Imperio etrusco, continuando su invasión por el Danubio hasta el Asia Menor. Á pesar de la rica colección que los museos alemanes tienen de armas, utensilios, herramientas, hebillas, aros, cadenas, etc., no existen en ellos ejemplares de los trajes de los antiguos celtas. Sobre su manera de vestir no tenemos, pues, más datos que algunos escritos romanos de la época de César y algunos restos de esculturas. Apoyándonos en estos documentos, podemos decir que los celtas usaban calzón largo, atado en los tobillos, sayo de mediana longitud con mangas cortas ó largas y á veces sin ellas; capa corta, sujeta al hombro derecho, y botas ó zapatos. Las telas de que hacían sus trajes eran de colores, rayadas ó de cuadros. Allá por los tiempos de las guerras de Aníbal, los galos habitaban en las pendientes sudorientales de los Alpes, hacia las llanuras del Po y las orillas del lago de Garda. Al NE. estaban los etruscos; en la parte más al E., de la Carintia al Drave, los vénetos; en el Tesino y el País de los Grisones, otras tribus galas; en la comarca situada entre el Ródano y el Aar, los rauracos, y entre el lago de Constanza y el de Zurich, los ligures. Todas estas tribus las comprendían los romanos con la denominación común de *helvéticas*. Los galos propiamente dichos adoptaron bien pronto las costumbres romanas, pero los montañeses de los Alpes se mostraron hostiles á todo lo que venía del extranjero. Á partir del siglo VII, Suiza forma parte del País de los Francos. Según descripciones de Sidonio, escritas en el siglo V, los francos llevaban calzón que no llegaba á la rodilla, y según lo que dejó escrito también Agatías en el siglo VI, calzón largo de tela ó cuero, zapatos con largas correas, que se arrollaban á las piernas, coleto de piel para invierno y capa corta, semicircular, de piel ó de fieltro, prendida á los hombros.

Desde que empezó á dominar el Cristianismo en Escandinavia, los alemanes establecieron allí plazas comerciales é introdujeron, con sus géneros, sus costumbres y su manera de vestir. Á principios del siglo XII el elemento germánico se extendió por Dinamarca y á fines del mismo había echado raíces en todo el suelo escandinavo. Tan sólo los colonos, en los intransitables arenales, en las montañas y en la apartada Islandia conservaron sus primitivas costumbres. Juntamente con Alemania, Rusia, que había caído bajo el dominio de los varegos, sostenía con los escandinavos activo comercio. El tocado de las mujeres suecas, que nos parece tan original, es muy parecido al de los eslavos orientales; por tanto, casi puede considerarse del mismo origen. Sin embargo, no se conocen estampas que representen tocados de esta especie anteriores al siglo XVI, y las que se conservan de tiempos anteriores demuestran la completa concordancia del traje escandinavo con el traje alemán. Del traje típico nacional de aquella época no se hallan vestigios en parte alguna. Todos los datos que nos suministran las estampas ó documentos gráficos de entonces demuestran que los escandinavos tomaron algo de todos los trajes de su tiempo para el suyo y, hasta fines de la Edad Media, más que de todos, del alemán, y aun de éste adoptaron mucho mejor el de la Alemania baja que el de la alta, por ser más adecuado á su clima y á lo que era su principal ocupación, el oficio de marino, que para ellos fué traje de gala, pudiendo decirse que entró en Escandinavia antes que los mismos alemanes.

En el siglo XI, principalmente durante el reinado de Olao *el Tranquilo*, desarrolláronse las modas merced al lujo creciente. Las prendas de vestir se importaban hechas ó se hacían en el país con patrones extranjeros. Las particularidades que vemos en los trajes escandinavos de aquella época no son sino las variaciones que el clima exigía. Se supone fundadamente que las gentes del pueblo, sobre todo los habitantes de las comarcas apartadas, no estarían muy al corriente de la moda. Debían, pues, de llevar aún en el siglo XIII los primitivos pantalones de lienzo, que se ataban alrededor de las piernas, ú otros más cortos, con medias; el ropón, que servía al mismo tiempo de camisa, y encima de él, si la temperatura lo exigía, la manta de campo, el *feldr*, que cada cual se ponía á su gusto, y zapatos de cordones y sombrero de ala caída. El ropón con capucha debió de sufrir, entre todas las clases de la sociedad, las mismas transformaciones que en los países vecinos del SO. Según las pocas estampas que se encuentran de aquella época, los hombres de mejor posición llevaban medias largas muy ceñidas ó polainas sin zapatos y, á lo que se supone, con un trozo de suela; el ropón que les llegaba á las rodillas ó los tobillos, y capa rectangular. Los judíos llevaban, además, sombrero puntiagudo. Los escandinavos libres dejaban caer sobre los hombros su larga cabellera, mientras que los siervos y criados tenían obligación de ir al rape. Las mujeres usaban, como las alemanas, una prenda larga hasta los pies ó que arrastraba, que les servía de camisa y para andar por casa, con mangas largas y estrechas y una abertura para pasar la cabeza, descotada hasta el pecho y cubierta por un paño. Cuando el frío las obligaba, ponían sobre el ropón de casa otro, generalmente algo más corto, que rodeaba el cuerpo hasta las caderas y estaba provisto de mangas cortas ó bien largas que se ensanchaban por abajo considerablemente, adornando, las mujeres de categoría, las bocamangas con galones de oro, y en el pecho, bajo la barba, un gran broche sujetando la parte superior del vestido con cordones por debajo de los sobacos. Como tocado atábanse el pelo en lo alto de la cabeza y envolvían ésta y el cuello, según antigua costumbre germánica, ya generalizada entre las mujeres anglosajonas, con una toca muy fina; otras veces se la arrollaban en forma de turbante ó prendían por encima de la nuca otra más pequeña á manera de velo, dejándose las doncellas el pelo suelto y caído, ó bien lo cubrían con un sombrero. Este traje corresponde á la descripción que contiene el *Rigsmaal* del tocado de la esposa de un príncipe: «En la cabeza, la cofia; en el cuello, una joya; una toca en la nuca y cordones bajo los sobacos.» En otro pasaje dice: «Con su velo, una joya en el pecho y la cola ondulante de la camisa azul.» Como prenda de abrigo usaban las mujeres el antiguo manto, cerrado por arriba y abierto por los lados en la parte inferior. En las solemnidades llevaban capa, guarnecida y forrada por lo común de pieles, de forma semicircular, ligeramente prendida á los hombros y sujeta en el pecho por una cinta lisa ó un cordón doble, teniendo la costumbre de colocar la mano derecha en dicho cordón para mantenerlo tirante y en su posición propia. Se supone que las mujeres de entonces, siguiendo la antigua costumbre, llevarían bajo la camisa pantalón corto abierto por delante y por detrás, y que las mujeres obreras no debieron de gastar vestido de cola, sino ropón que todo lo más llegase á los tobillos.

Las Catedrales de Toro, Zamora, Taragona y otros muchos edificios religiosos ó civiles, españoles ó extranjeros, que traen origen del siglo XII, demuestran el gran desarrollo á la sazón alcanzado por el arte románico-bizantino que, después de llegar á su apogeo, desplegó todas las maravillas de sus recursos, cual si quisiera echar el resto, antes de sufrir una transmutación que se calificó desde mediados del siglo por el estilo ojival primario, generador de otro gran desarrollo, sublime coronación del arte de la Edad Media. En efecto, las construcciones sucesivas recomiéndanse por la severidad de sus formas y el rigorismo de sus detalles, simples, concretos, adscritos á una idea definitivamente planteada, tan rígida en sistema como fecunda en resultados. Por consecuencia, todas las producciones artísticas se subordinan al nuevo formalismo; todas obedecen á los principios de verticalidad y gracilidad que son base de él, y asimismo el traje, en su respectivo orden de manifestación, participa de igual influencia, comenzando á dejar las tradiciones románicas por extensiones más uniformes y líneas más precisas. España, ocupada en su gran lucha nacional, sintió menos que otros países el influjo de las Cruzadas y el impulso general de Occidente. La cota ó túnica masculina se simplifica y abotona; la sobretúnica en ambos sexos va cortándose hasta las rodillas, ó se rebosa algo para cubrir la ropa interior, y sus mangas descienden anchas hasta la sangría, ó en punta hasta el suelo; el cinturón, accesorio como nunca indispensable y característico, es indistintamente aplicado al talle y sobre la cadera. De la capa segrégase la *capilla*, prenda de hombre que gozará boga hasta fines del siglo XV, para distinguir á ciertas clases unas de otras, en sus diferencias de color, tamaño, hechura y colocación. La almuza ó capucha de pieles, el bonete y el birrete más ó menos alto, aplanados, etc., son comunes á legos y clérigos: el morterete ya antiguo, va haciéndose peculiar de gente noble; hay sombreros también de varias formas para todas las categorías. El caballero, en actos civiles ó al deponer sus armas, viste *pellote* y *capapielle*, esto es, gonel y capa forrados y guarnecidos de pieles; gran lujo de la época, á que la nobleza agrega ricos brocados asiáticos y ropones orientales. Galana y donosamente vestían sus briales bordados ó mostreados, hendidos por ambas flanquezas, descubriendo la túnica que, además, aparecía por el extremo de la falda. Trazas muy diversas, así en mangas como en corpiños y caídos ofrece la iconografía de esta época; mangas estrechas en goneles y cotas, anchas y copiosas en sobretúnicas, embudadas ó acampanadas, durando algún tiempo una moda de origen inglés, al parecer, que consistía en dar á las mangas prolongación tan desmedida, que no era posible andar con ellas sin anudarlas á manera de gran bolsa. Durante la primera mitad de siglo llevaron las señoras, heredadas del siglo XI, túnicas de finísimo lienzo, simétricamente rizadas ó acanaladas, al estilo de las albas de los clérigos, y el estrofio ó ceñidor, además del rico cinturón de largas caídas que comprimía los riñones. Esta vestidura es independiente de la de sobretúnica cotardía, ó cota atrevida, pero suele combinarse con monta ó *capapielle*, prendida de fiador ó cordonadura de un hombro á otro. Las españolas siguen adictas á sus escofiones levantados, con barboquejo ó escofietas de ondulados festones, á sus caramiellos en la región Norte, á sus envolturas de vendas en el E., y generalmente á las tocas honestas y á los arabescos alharemes, que se rodean á la cabeza sueltos por la espalda. El babero ó barboquejo es adherente del tocado, especie de cinta guarnecida, que rodea los carrillos y la barba, supliendo en cierto modo el cierre de la toca. Estila, además, el bello sexo, capillas aljofaradas, frontaleras de pedrería, griñones, velo, morterillo, coronas y chapeletes en verano, y sombreros para el campo. El cabello, partido por su mitad, ora cae en largas trenzas sobre el pecho, ora se atusa en bucles y moños, combinado con la tocadura, y también tendido y desmelenado. Gregorio XI, en el Concilio de León, dijo que era hora de coartar el lujo mujeril, y respecto á sus tocados, el Gobierno veneciano, en 1154, hubo de poner coto á las dimensiones de ellos, siendo condenadas por Juan

de Vicenza y otros las que se adornaban con cintas y guirnaldas; Alejandro de Hales se declaró á su vez contra los postizos, y Enrique I de Inglaterra prohibió las pelucas, por el abuso que ya se hacía de ellas. También los caballeros usaban pelo largo, algo frisado al extremo, pero el pueblo se lo cercenaba alrededor de las sienes. Cifrábase el traje villanesco en sayo ó gonela, largo hasta los molletes, ceñido con correa ó cordón, calza y zapato entrado, usando por abrigo capucha ó la capa primitiva en forma de cásula. De los monumentos literarios españoles, comenzando por el interesante *Poema del Cid*, argúyese la vulgarización de la *alcandora*, como fina camisa y túnica, de las calzas y medias calzas, de la *aljuba* morisca, reducida á media túnica y cota de armas; á más de goneles y sobregoneles, sayas y sayapieles, briales, ciclatones, cotas, pellizas y pelotes, socas ó soscanias, garnachas, manteles, capas, capas aguaderas ó de lluvia, capapieles, capirones, capuces, guasapas, etc.; las más de estas ropas listadas, barreadas, escutuladas, ajedrezadas y mostreadas de vivos colores, respondiendo á la afición del mosaico, vidrieras pintadas y otros accesorios policrómicos, comunes entonces á la arquitectura, escultura, mobiliario y demás elaboraciones artísticas. Muchas de estas prendas coexistían en vecinas naciones, aunque variada más ó menos su nomenclatura: así, la túnica se llamaba *socca* en Italia, y *guarnello* la sobretúnica. Allí el traje, aunque relajadas las costumbres, sobresalió por su compostura y cierta distinción, hija del gusto artístico que siempre ha caracterizado á aquel país. Entonces el rebuscamiento exótico provenía de la corte inglesa. Ya en 1110, Enrique I dió una ley suntuaria tratando de reprimir los excesos indumentarios, disponiendo, entre otras cosas, que el pelo se cercenase hasta la mitad de la oreja, que los soldados se trasquilasen á la redonda, que los clérigos vistiesen de un solo color, calzasen decorosamente y no frecuentasen tabernas. Gracias á sus esfuerzos, la moda tomó un carácter más sensato; el cabello flotó naturalmente alrededor del busto, y el buen corte de las vestiduras realzó la elegancia del talle. Constaba el traje noble de *circoat* ó cota justa y larga, ceñida y realzada de franjas, con bordados y pedrería; manto libre forrado de pieles ó sujeto con abrochadura en mitad del pecho, y para calle abrigo encapillado ó un mantelete de nueva invención, formado de dos piezas, como la cota heráldica; para viajar tenían un bonete de forma especial. El traje femenino constaba de túnica larga, con sobretúnica más breve, y tocadura de velos. Anteriormente, sólo á los reyes estaba reservada la púrpura: los militares traían rica sobrevesta, y comunes á entrambos sexos eran unos ceñidores de gran lucimiento. Cuando la emperatriz Matilde salió de Oxford en 1140, según Roberto de Brune, sólo llevaba mantelillo sobre la alcandora y un tocado de velos con barboquejo encima de la garganta, que también solía llevarse graciosamente desprendido por ambos lados. La plebe gastaba, cual en otras partes, sus sayuelos encapillados ó no, cinturones de badana, medias y zapatos algunas veces, y un sombrerote bajo y aliancho. Seguía el uso de afeitarse, pues un sedicioso de Londres en tiempo de Ricardo I fué apellidado *cum-barba* por distinguirse con ella de la costumbre general. Siguió el desorden indumentario en la clerecía extranjera y del país, conforme se arguye de una disposición del arzobispado de Tarragona (1129) prohibiendo túnicas rojas, verdes y listadas; sobregoneles abiertos por las flanquezas y de grandes mangas; los zapatos orfresados y de punta; las capas de colores bordadas de seda, y exornadas de fíbulas y cordonaduras de oro; los ceñidores de sirgo y las capas mangueadas. Ciertas religiosas nobles rendían no menores parias á la ostentación, en sus túnicas purpurinas orladas de martas, sus capas violetas, sus transparentes tocas y sus botines enriquecidos de pedrería. Las de Sijena y otras españolas distinguíanse por su arrogancia aristocrática, emulando en esto con los caballeros militares de varias Órdenes, como los Templarios, los de San Juan, Malta, Santiago y otras que vinieron organizándose en España y fuera de ella, como una necesidad de las guerras religiosas y de las cruzadas extranjeras y del país. Sus trajes, sin embargo, fueron severos al principio, reduciéndose al común de guerra, con sayales y mantos de su orden, regularmente blancos ó negros, con cruz de color ú otro distintivo análogo. El traje de guerra en todas las huestes varió poco del ya conocido: cotas de malla, calzas de lo mismo, sobrepuestas rodilleras y canilleras, alsbergos, perpuntes, almófar y cofia, yelmo de visera ó con barbote, guantes ó guanteletes, cotas y sobrevestas, ó velmezes blasonados, agudos acicates, escudos pendientes de tiracol y grandes paveses para los infantes. La espada colgaba de un tahalí; las lanzas se adornaban con pendoncillos, y los caballos se defendían con lorigones de malla ó bardas de metal. La ballesta, prohibida por un Concilio del año 1139, reapareció cuarenta años después, armados los ballesteros de coleto de piel de ciervo ó de tela emborrada que tenían los nombres de huca y gambesón; para la cabeza capacete de hierro ó cuero de suela; gorguera de malla y sobrecota sin mangas, no muy larga. Enrique II de Inglaterra dispuso, en 1160, que todo el que poseyese 100 libras de capital diese para la guerra un caballo y un jinete armado de férrea cota, y los de 40 á 50 libras suministrasen un armado de albergote, casco de hierro, lanza y espada. Más adelante ordenó que los feudatarios de casas nobles armasen un soldado con cota de malla, casco, lanza y escudo, y así en escala descendente, hasta los armados de simples corazas ó de gambajes *(wanbais)* y alcotones (perpuntes), con alzacuellos. Á más de banderas de varias clases, colores y divisas, servían para dirigir las huestes, tambores, trompetas y clarines. En balistería se utilizaban los antiguos ingenios de manganeles, pedreros, gatas, cárabos, etc. Al sitio de Huesca por don Ramiro fueron llevadas gruesas torres tiradas por bueyes, que se arrimaban á los muros.

Siglo XIII

Generalidades. La reforma, ya comenzada en el siglo XII, pronúnciase cada vez más; se inicia en el traje un nuevo carácter, aquel carácter típico que á impulsos de la severidad, corrección, pureza de líneas y finuras de detalles colmado de un estilo de inspiración, tomará vuelo como la arquitectura, y cual ella desplegará sus ingeniosidades y florescencias, filigranas, encantos, prismas y maravillosidad. El sentimiento estético de la proporción, sencillez, harmonía, etc., inaugúrale este siglo con buen pie. Ropas lisas, ni cortas ni largas; substitución de las grandes mangas por manguillas ó mangas tendidas, que encuadran el busto sin coartar la acción del brazo; amictos adherentes, en combinación con el resto; cuberturas harmónicas; calzado fino, y, para el bello sexo, vestidos los más naturales y tocaduras las más coquetas: he ahí lo más saliente de la nueva reforma. Cualesquiera monumentos de principios del siglo, esculturas, miniaturas, sellos, imágenes, etc., ofrecen esta recomendable sencillez, bastando citar para ejemplo, entre muchas muestras, los capiteles claustrales de la Seo Tarraconense, estatuas de varias procedencias, una Biblia del Cabildo de Vich, el libro *Feudorum Ceritaniae* y otros de Poblet y Ripoll, guardados en el archivo de la Corona de Aragón. Una túnica reducida, sayal ó gonela, ceñida casi siempre, de manga justa y sin aliños, sirve igualmente á señores, labriegos y militares, con calza larga que se enlaza á las bragas, *salade* muchas veces, sin zapatos. La propia túnica, larga y desceñida, basta para único vestido á las mujeres; sin embargo, los ricos de ambos

sexos, suelen sobreponerse cota, ajustada y hendida abajo ó sobregonel á guisa de sotana, sin ceñir, con anchas sobaqueras perfiladas de pieles ó galones. Suple las veces de túnica interior, el brial, cisado por ambos flancos ó á la espalda, lazada su hendedura con pasadores y cinta encima. Como abrigos anexos, manto ó capapiel asida de fiador y, entre hombros, mantel preso á la hombrera ó capa encapillada, de largas mangas sueltas. Andando á cuerpo, sin abrigo, la capilla adherida á la cota, servía de cubertura ordinaria. Cubre, además, la cabeza una cofia peculiar de este siglo, verdadero casquete de tela, con ligaduras bajo la barbilla, orillado acaso ó bordado de sedas de colores, que mereció adopción rápida entre los varones de todas las clases, y si bien poco gracioso, medró por confortable y fácil de avenir con birretes, capirones, morteretes, sombreros, etc. En Castilla, particularmente, anduvo muy favorecido un bonete alto, redondo, de cogotera y carrilleras. Lo mismo en el interior que en el exterior de España, hombres y mujeres utilizaron la sobrecota, sin mangas, de grandes sangraduras laterales, para lucir el cinturón de las damas y la rica gona interior, á cuyo objeto se llevaba algo recogida. Adornábanla fajas de pieles en orlas, remates y pechera, ó galanaduras en el collar, hombrillas, puños, etc. Fué exclusiva de hombres la capilla, y de mancebos el gonel ó cota interior, y por cuberturas sostuviéronse el capirote, el birrete en forma de concha, de capa, estriado, con bordes, etc.; un bonete algo acampanado, que se distinguía entre los judíos por una manga adherida y servía al clero en unión con la almuza; tocas, griñones y velos mujeriles. Calzado regularmente negro, abotinado, tendiendo á aguzarse como preludio de una nueva forma de polaina.

San Luis de Francia fué el primero en vestir manto flordelisado, retenido á los hombros con fiador, sobrepuesta una muceta de pieles. Su mujer, la reina Margarita, está retratada con un birrete de color obscuro perfilado de oro y corona también de lises. Usábanse en su corte ropas rozagantes, cuellos anchurosos y aquellos ceñidores de oro que se hicieron poco dignos de su buena fama. Al adelantar el siglo desbordóse el lujo, introduciéndose novedades suntuarias como las polainas, la corneta, el sombrero alto de copa y de alas levantadas, el frisado descomunal á la griega, entre las mujeres, y, por último, el cerboj ó birrete vascuence. Las calzas se ajustaban, corridas hasta la punta del pie; la cota y la sobrecota ó chupa (peto, *jappa*) se acortaron, se ajustaron ó bien se ensancharon y festonearon; las mangas volvieron á desplegarse ó, al contrario, se replegaron, abiertas en pico ó perdidas desde la sangría del brazo, naciendo á la sazón las *bibillas;* inaugurándose los cuellos, hasta aquella fecha desconocidos, y el puño de la chupa cubrió parte de la mano. Substituían al manto unos capotillos mangueados, ó abiertos y esmochados, para dejar ver el chupetín. Los nobles asistían al rey con bota encarnada y espuela de oro, y los escuderos con bota blanca y la espuela argentada. No menos antojadizo el sexo bello, echó el resto en adornos, blasones, telas ricas, corsés desmedidos, velos, tocaduras, dobles túnicas, escotes, botonadas, collares y otras alhajas. Como todos los extremos se tocan, el alto gorro, favorecido de larga fecha, cedió á un tocado muy bajo, compuesto de vendas rodeadas sobre el *anteciput* y á los carrillos. En un principio, sólo el ropón de grandes mangas llevaba impresos blasones de familia, pero después las mangas se abrieron y se acabó por suprimirlas, como en las cotas de armas, y los blasones invadieron la ropa. El origen de la polaina atribúyese á Enrique II de Inglaterra, quien, aunque buen mozo, tenía los pies largos (la palabra *polaina* equivale á espolón de buque). En la provincia narbonesa, hasta Alfonso, hermano de san Luis estuvieron en uso unas anchas togas, de donde viene apellidar togada á la misma provincia; mas luego cedieron el puesto á unas vestiduras de largos pliegues y ajustadas, con realces de pieles y otros, andando los hombres afeitados y encapillados. La gauzapa, en tiempo de Luis VIII, trocóse en graciosa sobrecota de manga justa y abotonada, larga hasta la cadera, descendiendo después en amplio zagalejo blasonado y coleado. Propia de ciudadanas era una cota justa, á veces ceñida, y sobregonel ó sayapiel con forros. Á las casadas distinguíalas el manto. Los ancianos llevaban ancho vestido, sobregonel cerrado al cuello, y por tocadura capilla ó velo. Hacia el Mediodía de Francia estilaban las mujeres unos vestidos acuchillados, de que hay algún parecido en el sarcófago de Diego López de Haro, en Burgos. Durante la regencia de doña Blanca, fué prohibido á las cortesanas todo distintivo propio de mujeres honestas, especialmente el cinturón. Las disipaciones de fines del siglo obligaron á Felipe *el Hermoso* de Francia á dictar serias medidas, entre ellas prohibición absoluta á la clase media de armiños, coronas, pedrería, etc. (1294).

Por la misma época, las señoritas alemanas vestían cota angosta de talle y mangas, sobrecota sin ellas, desceñida, con grandiosas sangraduras, y el brazo de color distinto. Las italianas, en tiempo de Federico II, usaban muy poco el jubón de lana y el faldellín ó brial de seda, siendo entonces las costumbres muy moderadas. Sólo las florentinas, en 1260, desplegado nuevamente el lujo, honrábanse con el estrecho gonel de paño colorado ó de batista verde, correado al cinto, abrigo forrado de piel de ardilla y caperuza.

Una de las primeras leyes suntuarias en la corona de Aragón fué dictada por el rey Jaime *el Conquistador* en 1234, haciendo terminante prohibición de «ropas abiertas, listadas, caladas, adornadas de oro, plata, orfrés, orpel, seda repintada, pieles de martas zebelinas, armiños ú otras escaladas ó recortadas, inclusos los tajeles ó aflibales de plata ú oro, salvo de pieles cortadas á lo largo, hacia la capilla de la capa, y las brazaleras y bocamangas de manteles, cotas y garnachas». Tampoco quiso que los soldados, juglares y otra gente ruin llevasen calzas coloradas. Varios fueros y Ordenanzas de Castilla establecían análogos devedamientos, aludiendo á «sayas ó bragas, almejias, briales, sayas-pieles, capas-pieles, capas-guaderas ó de lluvias, camisas, margomes, tocas orelladas, zapatos dorados, *pennas* fermosas, adovos de gran guisa, peñas, aljofares, orfreses, trenzas, cuerdas, bronchas, etc.» El oropel y argentpel eran simples filetes de uno y otro metal que daban al traje delicadísimo realce, junto con el orfrés, equivalente á galonadura, y con las *antas* y perfiles de piel, que formaban tiras delgadillas por las pecheras y orlas del vestido en ambos sexos, constituyendo adornos muy corrientes de pronunciado sabor ojival. Lo mismo cabe decir de las pieles destinadas á franjas y forros, que se recortaban y sobreponían entre sí, formando vistosos contrastes, mayormente á favor del teñido que algunas recibían, como las *gules rojas*, aplicadas á golletes, de donde tomaron nombre, dándoselo á uno de los colores de la heráldica. Ofrecían los paños gran variedad de muestras y matices, habiéndolos viados ó *bastonados, meytadados* (partidos de dos colores), *sobresennados* ó blasonados, floreados, *plodos* ó lisos; llevando, además, *trepados* y *entretayados, entalles, ferpaduras* (aspas ó picados), orfreses, *margomaduras* y otra multitud de labores que, de acuerdo con el gusto artístico, dieron carácter y cimiento á la *fashion* de la época.

Atusábanse el pelo los hombres del siglo XIII en forma retorcida sobre ambas orejas y arrollado delante en pequeños rizos, ó levantado en copete; llevábanlo las mujeres abollado, desprendido en bucles, retenido con redecillas y ya sin las largas trenzas del siglo anterior. Legalmente no había distinción entre nobles y

plebeyos, siendo todos libres de dejarse el pelo á su antojo, salvo las accidentales diferencias de gusto, elegancia y adición de ungüentos y pomadas según posibilidad de los consumidores. Colirios, mudas y pasta de habas continuaban surtiendo el tocador de las bellas.

El traje de guerra lo formaban variedad de mallas (fig. 35); casco cerrado, plano ó puntiagudo, á menudo con cimeras hiperbólicas; visera sobre la malla; casquetes de nasal; *camail* ó almófar; grebas de hierro, rodilleras y codales; cotas y escudos blasonados; sobrevestas mangueadas; espuelas de roseta, ó acicates atados con correas y hebillas; ricos tahalíes, y correaje en muchos casos; lanzas de pendoncillo; caballos en-

Fig. 35

Trajes militares del siglo XIII. (Esculturas de la catedral de Reims)

cubertados; ciertos peones con una especie de toca y manta, etc. Á principios del siglo fueron generalizándose las canilleras, la cota de media manga y el velmez ó sobrevesta, recamada y cubierta de blasones. Felipe Augusto de Francia, después de la batalla de Bouvines, en que corrió grave riesgo personal, instituyó una guardia de corps, siendo originarios de su tiempo los sargentos de armas, nobles de origen. En 1240 fué adoptada la banda blanca, distintivo del caballero francés. Éstos, en los combates, solían llevar una espada de repuesto, colgada de un arzón de la silla, y el hidalgo que había asistido á dos torneos podía ostentar cimera de cuernos. Ya á mediados de este siglo, los alemanes blandían aquellos grandes mandobles que duraron hasta Maximiliano. Para guarecer el casco, estaba en uso el *lambrequín*, á guisa de mantilla recortada. El cinturón ó tahalí solía colocarse diagonalmente encima de los riñones, hasta fines del siglo siguiente. La sobrevesta tenía capilla adherida, cuyos dobleces delanteros caían en picos, que insensiblemente se extendieron sobre el pecho. En los últimos años aumentaron las piezas defensivas, conforme las enumera E·do de Rosellón en su testamento de 1298: yelmo de visera, bacinete, perpunte de cendal, godeberto, gorguerín, broches ó rodilleras, gaudichete, trumijeras de acero ó canileras, quijotes, guanteletes, montante ó mandoble y espadín. Según el ordenamiento de Sevilla, el Fuero de las Cabalgadas y otros documentos españoles, las tropas castellanas llevaban arnés compuesto de *lorigas*, perpuntes y *gambajes*, añadidos *quixotes* ó velmeces, y sobreseñales divisadas; brafoneras ó canijas de rodillera para guarecer las piernas; brazales, *gorgueras*, *capiellos*, cofias, casquete, almófar, casco ó yelmo; escudos pequeños ó grandes (*tauleros*, paveses), espada, *cuchilla*, *misericordia*, astas, lanzas y *azconas*, hachas y porras, ballestas, arcos, dardos, etc., marchando bajo sus *señeras* y pendones. Los caballos defendíanse con lorigas de malla y *cuberturas* blasonadas. En Aragón la loriga se llamó *camisol*, subsistiendo el *alsebergo*, con perpuntes ó *jubones fuertes; espalderas*, *goviones*, aljubas, y el resto de armamento como en Castilla. Habíase tomado de los árabes la costumbre de montar á la *jineta*. Los catalanes tenían ballesteros muy preciados, pero su caballería cedía á la francesa.

Alemania. Á juzgar por los cantos y poemas, en los florecientes y caballerescos siglos XII y XIII, creemos á la mujer objeto de veneración sin límites, pero lo cierto es que su predominio era sólo aparente. Los tiempos hay que juzgarlos, más que por sus poesías, por sus leyes, y las de entonces, en iguales circunstancias y por igual delito, condenaban con menos rigor al hombre que á la mujer. El culto que á ésta se profesaba era puramente amoroso, y con frecuencia se aplicaba la ley lo mismo á las casadas que á las solteras. Sólo se respetaba á las mujeres nobles. Á las de los siervos y judíos, apenas se las consideraba seres humanos. Por este motivo el traje de los caballeros y varones de posición tomó carácter femenino en el siglo XIII, llevando el rostro afeitado, rizado el pelo y larga la túnica hasta los pies, mientras que el traje del pueblo conservaba la forma heredada de lo antiguo.

Los menestrales seguían usando sayos, sujetos por cinturón, que llegaban á las rodillas ó á lo más pasaban un poco de ellas. Las gentes pobres iban con las piernas al aire; usando las que eran algo más acomodadas aún los antiguos pantalones de hilo, tal como los usaban los suevos. En Friedlandia se llevaban correas que rodeaban los muslos y á veces medias largas ó polainas que cubrían al mismo tiempo los pies y se sujetaban con unos cordones al cinturón. Como calzado usaban zapatos hasta los tobillos ó medias botas. Cubríanse rara vez la cabeza, y cuando lo hacían era con una gorra ceñida y sujeta por bajo de la barba. Los sajones y frisios seguían con su sombrero de paja. Los siervos llevaban el pelo corto y los labradores algo más largo. El traje de los caballeros y magnates se componía de camisa, calzas con zapatos, sayo, capa y sombrero. En la Edad Media la camisa era prenda exterior, como el sayo y la capa; reemplazaba á aquél para andar por casa y se quitaba por la noche, no como ahora, que se considera á manera de forro del resto del traje, y hasta época muy avanzada fué prenda de lujo en las mismas casas de los potentados. Dícese que Isabel de Inglaterra no poseía más que seis camisas, y Luis XIV tenía muy poca ropa interior, no generalizándose esta prenda de vestir hasta el siglo XVIII, sirviendo, según dijimos ya, en la Edad Media de traje de casa y acostumbrábase á meterla dentro de las calzas. Entre las clases elevadas no se estilaban ya los antiguos pantalones de tela. Poníase el sayo por encima de la camisa, y, como ésta, por la cabeza; ceñía bastante y con pocas arrugas la parte superior del cuerpo; cuando era más holgado tenía en el cuello una jareta por la que se pasaba una cinta, con la cual se fruncía. Desde la cintura para abajo el sayo se ensanchaba y llegaba hasta los pies sin cubrirlos. Las mangas se cosían á los costados del sayo y eran bastante estrechas por abajo y anchas por arriba. Á juzgar por los documentos gráficos de la época, llevábanse también unas aberturas triangulares para pasar los brazos, por lo cual el sayo aparecía muy ancho de los hombros; solía tener mangas cortas que dejaban ver

las de la camisa y se ceñía por medio de un cinturón. Se recogían los faldones para manejar las armas ó para ir de caza, los metían en el cinturón y los dejaban caer por encima del mismo, formando bullones. Lo mismo el sayo del rico que el del pobre estaba abierto por abajo y dividido en faldones; en cambio, el de los esclavos carecía de ellos. Determinaba la ley que el rico lo dividiese en cuatro y el pobre en dos. Habían llegado á ser estos sayos, llamados *geren*, un símbolo por el importante papel que desempeñaban. El despojarse de los *geren* equivalía á renunciar á algún bien. Como generalmente los sayos eran de tela fuerte, que parecía cuero, resultaban prenda hereditaria y muy estimada en las familias y digna, aunque estuviese muy usada, de emplearla para usos sagrados. Se hallan con frecuencia cláusulas que dicen, en los testamentos de la Edad Media: «Dejo mi mejor sayo (el negro, el azul, el encarnado) á la casa de Dios N., para que con él se haga, para salvación de mi alma, un tapete de altar.» Ya á fines del siglo XII aparecieron varias formas de sayos y de sobretodos, que se ponían en lugar de capa. Los guerreros solían usar también un sayo ancho sin mangas por encima de la armadura, para evitar que el reflejo de la luz sobre el bruñido metal dañase á la vista, y se sujetaba con el cinturón y llegaba hasta media pierna. Hacia fines del siglo XIII solía tener mangas hasta el codo; por delante iba abierto hasta los muslos, y con el tiempo se abrió hasta la cintura. Esta prenda raras veces se adornaba; todo lo más, llevaba el escudo de armas de su dueño. Otro de los modelos de sayo era con capucha y mangas muy anchas y más ó menos largas, y solía haber en la costura un corte para los brazos; esta prenda llevaba el nombre de *kappe*. Sayo y capucha eran de una sola pieza y cosidos por los lados; la persona que llevaba sayo de estos con la capucha caída resultaba con la cabeza completamente tapada. Se fueron suprimiendo los pocos adornos que se usaban y únicamente se estilaban sayos y calzas de diferentes colores ó de telas rayadas. Fué extendiéndose esta diversidad de colores en las prendas, de modo que todas las clases de la sociedad vestían de la misma manera. Hasta la última época de los Staufen, la gente del campo vivía holgadamente, por lo cual el hijo de un labrador vestía mejor que un guerrero pobre. Llevaba sayo de mangas anchas, forrado y guarnecido de pieles, cuello con botones, sombrero, guantes, y á veces también espada y espuelas. Pasado aquel período, la pequeña nobleza fué elevándose y prohibió, sobre todo en las comarcas austriacas, que los plebeyos usaran ropas cortesanas y de colores vivos, como azul, verde y rojo. Como entonces el blanco era el color de luto y el amarillo el de los judíos, no quedaban para escoger más que negro, pardo ú otras tintas indeterminadas. Por lo expuesto, no hay que creer que el traje de aquella época fuera muy abigarrado. Los únicos que usaban con predilección los colores vivos eran los músicos, bufones, guerreros, marinos y algunos otros. Habíase generalizado la capa en el N. de Alemania, y, por razón del frío, hasta los aldeanos se cubrían con ella, mientras que en el resto del país no la llevaban más que los nobles. Era rectangular entonces ó semicircular, y no se prendía solamente, como antes, en el hombro derecho, sino que se colgaba de entrambos y se sujetaba por debajo de la barba con un broche ó, á menudo, con un cordón sencillo ó doble que cruzaba el pecho. Era prenda de significación legal, porque quien quería adoptar ó legitimar un niño no tenía más que cubrirlo con la capa. Como calzado llevaban zapatos bajos y medias botas, aunque por considerarlas ordinarias las llevaban rara vez. Fuése generalizando entre las clases acomodadas la costumbre de cubrirse la cabeza. Á fines del siglo XII ya se le había agregado un ala al sombrero cónico, completamente recta por delante y recogida por detrás. Se cubría con plumas de pavo real y se guarnecía también con pieles; añadían al sombrero los duques un aro de forma parecida á una corona. Solía llevarse también gorra de casquete redondo y ala ancha y levantada, así como otra que, en lugar del casquete, tenía una especie de manga que caía sobre el hombro, y una tercera que llevaba prendido al casquete un paño corto que cubría la nuca y los hombros como si fuera un velo. Por el influjo de la mujer, las barbas, que rara vez llevaban los hombres en el siglo XI, desaparecieron casi por completo en el XII y XIII, y se dejaron largo el cabello, que desde la época de los carlovingios usaban corto. La cabellera se dividía por una raya en medio ó se cortaba por la frente en línea recta. Se usaban mucho las pomadas y tenacillas, y cintas, aros y guirnaldas para sujetar el pelo. Lo mismo que los esclavos, los guerreros nobles se cortaban el pelo para demostrar que eran siervos de sus damas. Los guantes pertenecían también al equipo de un hombre distinguido, lo mismo que la escarcela. Los guantes eran de forma de manopla y se llevaban para viaje y caza. La escarcela, ó bolsa de cuero ó tela fuerte, se sujetaba al cinturón por unos cordones largos. En el siglo XIII el traje, así femenino como masculino, sufrió bastantes reformas. Las damas usaban camisa ó bata con camisa más corta debajo, sayo, capa, tocado y calzado. La camisa, que también servía de prenda de casa, era muy larga, ceñida de los hombros á las caderas y más ancha por abajo; las mangas eran largas y estrechas. En las señoras de alguna categoría esta prenda era de hilo fino ó de seda blanca ó de color; la llevaban con cinturón ó sin él; adornaban los puños y el escote con tiras de colores ó galón de oro; á veces no se ponían encima más que la capa; á veces también ponían debajo otra camisa más corta, ó del mismo largo y corte y de mangas más estrechas. Del cinturón colgaban las llaves, símbolo de la representación de la mujer en el hogar. Una buena ama de casa no dejaba las llaves ni en el lecho de muerte, y en ocasiones se las enterraba con ellas. Únicamente en caso de divorcio tenía que restituirlas al marido. La prenda que experimentó más transformación fué el abrigo: se suprimieron las mangas, y como las de la camisa eran anchas, se ponían postizas, para poderlas mudar sin necesidad de mudarse de camisa. El sobretodo ya dicho, que desde el siglo XI ceñíase cada vez más al busto, al perder las mangas se subdividió en varias prendas de distinto corte, conocidas con el nombre genérico de *suckenie* y cuyo origen se ignora. Hubo dos hechuras de *suckenie*, que se llevaron indistintamente durante algún tiempo. Ya era un ropón cerrado y largo, con aberturas para los brazos, que ceñía el cuerpo por arriba y se ensanchaba hacia abajo, ya muy ancho en los hombros, cubría hasta el antebrazo y luego se estrechaba de tal modo, que abierto por los lados caían en dos piezas como delantales. Á fines del siglo apareció una nueva hechura que se usó hasta ya entrado el siglo XIV, sobre todo por las jóvenes. Era un vestido dividido en dos piezas también, las cuales se abrían de los hombros á las caderas en forma de arco, dejando libres los costados y quedando cerradas por el borde. Estilábanse por entonces algunos trajes femeninos, de los que no nos quedan más que los nombres. Á lo que parece, todas las prendas derivaban del *suckenia* y se llevaban sueltas, esto es, sin cinturón. La capa conservaba su forma semicircular y su antigua manera de ponerse sobre los hombros, sujeta por un broche por debajo de la barba, ó más generalmente con un cordón sencillo ó doble que cruzaba por lo alto del pecho y en el que apoyaban dos dedos de la mano derecha para que la capa conservara su posición, mientras que con la otra mano la recogían para que no arrastrase. La mujer que renunciaba á la herencia de su marido echaba sobre la tumba de éste su capa

ó su cinturón. Llevaban el pelo suelto, según antiguo uso germánico, ó lo dividían en trenzas que envolvían de arriba abajo con cintas de distintos colores ó con cordones de oro. Otro de los peinados consistía en echar el pelo hacia atrás, liso y recogido en la nuca por una gorra ó una red. Persistía igualmente la costumbre carlovingia de ponerse á la cabeza un pañuelo fino, en forma de velo, denominado *rise*, palabra indudablemente derivada del latín *theristrium*. Para sujetar el cabello empleaban cintas sencillas ó aros de tela ó metal, y á veces guirnaldas de flores naturales puestas sobre el mismo pelo ó sobre la toca ó *rise*. El aro de metal adoptaba varias formas, ya de corona, ya de guirnalda de flores, ya de diadema. También para sujetar el peinado usaban una especie de birrete, en cuya orilla superior había una guarnición de piel. Lo mismo la cinta ó aro referidos, llamados *schapel*, que este birrete, denominado *gebende*, prendíanse por medio de una cinta blanca atada por debajo de la barbilla. El *schapel* lo llevaban generalmente las solteras jóvenes, y el *rise* y el *gebende*, las casadas. Como se advierte en los documentos gráficos, á causa de las largas camisas que se llevaban, apenas se ve el calzado, y se supone que consistía en zapatos bajos.

No tenía forma determinada el traje de los dignatarios del Estado; los emperadores y reyes de aquella época aparecen en las miniaturas con los trajes usuales de la misma: ropa interior larga, sayo sin mangas, con bolsa y cinturón, y capa, forrada de armiño, con cuello que se podía subir y bajar. En un bajorrelieve en mármol de fines del siglo XIII, que representa la coronación de un emperador alemán, lleva éste sobre la capa cuello cerrado. La estola y la cinta ancha, que cruzaba el pecho, no tiene explicación en ningún documento gráfico de fines del siglo XIII. El citado bajorelieve nos da á conocer el traje que usaban entonces los príncipes electores, ó *kurfuersten*. Representa á los *kurfuersten* seglares con sayo corto, y á los *kurfuersten* eclesiásticos con sayo largo; todos con el mismo cuello en la capa, como el emperador, y con la capucha ó la gorra acostumbrada. En las estampas de los manuscritos, capa y gorra son encarnadas, aunque este color no era general. La gorra que se usaba entonces, de ala ancha y vuelta y cubierta de pieles, más adelante fué el birrete usual de los *kurfuersten*. La servidumbre palaciega se distinguía por los trajes, que eran de los colores del escudo de su señor; los bufones, según unos versos de aquella época, llevaban un cuchillo en el extremo de la capucha y las calzas de cuero peludo. La ropa de los empleados municipales era de los colores de la población á cuyo servicio estaban. El traje guerrero sufrió pocas variaciones en el siglo XIII. Siguieron dominando las lorigas de anillas y escamas, cosidas en sentido horizontal ó perpendicular sobre tela ó cuero, y de modo que, puestas en fila, cubrían siempre más de la mitad de las otras. Con esta clase de malla reforzaban sayos, capuchas y calzas. Los guantes iban con frecuencia unidos á las mangas. Se empezaron á guarnecer las armaduras con tiras de cuero, á fines del siglo XII, alternando con anillas. Para forro servíanse de una especie de coraza rellena, llamada *gambesan*. Las piernas las resguardaban con almohadillas de cuero rellenas de crin. Estas armaduras eran tan pesadas y fatigosas, que mataban más hombres que el enemigo. Por esta causa fueron poco á poco desapareciendo y ya á principios del siglo XIII llevaban casi todos los guerreros de alguna posición lorigas de cadenillas, compuestas de anillas metidas unas dentro de otras; así eran las calzas y el sayo con capucha. Las mangas se prolongaban formando estuches para las manos, con uno especial á veces para el dedo pulgar. La túnica de mallas fué acortándose á fines del siglo y reforzándose con piezas de armadura especiales, de cuero prensado ó hierro estampado. Este fué el principio de la completa transformación que durante los siglos XIV y XV sufrieron las armaduras de anillas, reemplazadas por las de planchas de hierro. Para impedir que su brillo dañase á la vista, y que se caldeasen, se usaba una sobrevesta llamada *schapperun*, sin mangas, abierta por delante y por detrás y á veces por los costados. Era del mismo color que el campo del escudo de armas del guerrero, y á fines del siglo se la adornaba con el escudo mismo. Al igual que la armadura de anillas, siguió llevándose el *jazeran* ó jubón cubierto de escamas puestas á modo de tejas y amoldadas á la forma del cuerpo. Se ponían en la cabeza la capucha del camisote de mallas y debajo una gorra acolchada, atada por debajo de la barba, ó un casquete de hierro. En batallas y torneos llevaban sobre la capucha de anillas, en lugar del casco cónico que se estilaba antes, otro cilíndrico, liso por arriba y á veces redondeado, que encerraba toda la cabeza y tenía unos agujeros para los ojos. Estos cascos, ya conocidos á fines del siglo XII, fueron en el XIII desarrollándose hasta quedar completamente cerrados. Tenían visera y con un pasador de hierro se sujetaban por debajo de la barba, descansando sobre el cuello. Á este casco se fué dando á fines del citado período, con igual anchura por abajo, forma más puntiaguda por arriba cubriéndole para librarle del calor del sol. Solían ponérsele, como adorno, cuernos, manos, pies, alas, molinos de viento y los más fantásticos y extravagantes objetos. Al concluir el siglo no se usaba ya la capucha, sino almete puntiagudo, el *bassinet*, que dejaba libre el rostro é iba sujeto por detrás á la coraza con cordones. Los zapatos, en que remataban las calzas de mallas, iban provistos, según era moda entonces, con picos de 1 á 2 pies de largo, usándose también zapato de pico, sin suela, hecho de cuero con planchitas de metal soldadas unas á otras. La figura de Rodolfo de Habsburgo, en su mausoleo de la Catedral de Espira, presenta á dicho personaje vestido con gonel de media manga prendido al cuello con una pequeña argolla, manto forrado sujeto por fiador, tocado con bonete y calzado con zapatos abiertos por encima. Como fuente informativa del traje militar en Alemania en el siglo XIII, pueden citarse la estatua sepulcral de Enrique IV, duque de Breslau, en la Catedral de Bamberg, los célebres manuscritos de la Bula de Oro y de los *Minnessingers*, y unas pinturas murales de la Catedral de Münster.

España. Aunque los españoles redujeron el poder de los musulmanes, en el siglo XIII, por las armas, las esculturas y miniaturas de la época nos demuestran que adoptaban gustosos su manera de vestir. No cabe duda de que las prendas que se pusieron en boga en el Occidente de Europa procedían de sus relaciones con el Oriente. Los hombres llevaban, por lo general, dos largas sayas, una encima de otra, y el interior iba ensanchándose de arriba abajo, llegaba á media pierna y tenía las mangas largas, ceñidas y abrochadas en la muñeca. Á mediados del siglo XIII aparecieron las mangas perdidas, que colgaban en tiras bastante estrechas desde los hombros. El sayo de encima ó *boba* era tan largo como el otro, pero carecía de mangas, y su adorno consistía en guarnición de piel en el cuello, pecho y bocamangas. Llevábanse ambas prendas con cinturón ó sin él. Añádase á esto la capa, sujeta al pecho con doble cordón. Para abrigo y traje de camino empleaban la *garnacha*, tomada de los moros, prenda también larga, con una especie de esclavina más ó menos larga. Las mangas eran de corte semicircular y con los bordes rectos cosidos á los de las aberturas para pasar los brazos. Por debajo de éstas se veían las del sayo interior. El traje era completamente abierto por delante y se abrochaba hasta las rodillas ó tenía una sola abertura en el pecho, con sus botones correspondientes. Por arriba se le ponía

la capucha, *capirote*, que caía sobre el pecho y la espalda, y por debajo de la cual se colocaba, según costumbre morisca, una esclavina abierta por delante y completamente redonda, lo bastante larga para cubrir los brazos. Parecían calzas los calzones; el calzado era alto, cerrado y algo puntiagudo. El pelo se llevaba medianamente largo y echado hacia atrás y la barba casi siempre afeitada. Se cubrían la cabeza con una gorra cilíndrica, plana, algo más caída por las sienes y la nuca que por delante. Las mujeres vestían como en el siglo XII, con larga túnica de mangas y cinturón, justillo más ó menos ajustado y manto con cordones que lo sujetaban cruzando el pecho. Entre manto y sayo se ponían una prenda sin mangas y sin ceñidor ninguno, que casi sin variación alguna duró hasta principios del siglo XIV, época en que se empezó á usar según el modelo del *surkot* francés. Las jovencitas llevaban el pelo suelto; las casadas, recogido y atado, pero con el moño cubierto. El tocado era parecido al *corno* italiano; ó de forma cilíndrica, algo más ancho por arriba que por abajo, plano y adornado en el borde con botoncitos esféricos dorados. Además, estaba forrado por fuera de seda blanca con dibujos de oro. Todos los tocados se sujetaban atándolos con una cinta á la barbilla. Las túnicas de los guerreros no pasaban de las rodillas ni las mangas de los codos; por cinturón solían llevar una correa ancha ó una faja.

Respecto á lo que fué el traje en este siglo nos parece oportuno reproducir las acertadas observaciones que consigna José Puiggarí, en sus *Estudios de Indumentaria española concreta y comparada*: «Si cabe sancionar como verdad el maridaje del arte con la indumentaria, dice, nunca más que en este siglo resaltó su evidencia. Cuanto de noble impulso, de elegante rigorismo, de parsimonia, harmonía y buen gusto allegan las creaciones arquitectónicas y demás artísticas conexas de aquel período, refléjase en su trajes, á una vez los más naturales y concretos, los más serios y artísticos que la Edad Media haya producido. Recórranse los ejemplares de estatuaria y miniatura que pueden allegarse de varias procedencias; fíjese bien la atención en sus rasgos generales y accidentales, y se deberá confesar que una estricta propiedad les sirve de base; que lo decoroso, lo modesto, lo racional tiene en ellos debida satisfacción, y que si por un lado cumplen las rigurosas leyes de la estética, por otro no defraudan las razonables exigencias del lujo y de la comodidad. Vestiduras de buena proporción, ni largas ni cortas, ni lacias ni rígidas, sin ociosos arrequives, apañadas con ajuste y adaptadas convenientemente, sin necesidad del cinturón, tan prodigado hasta la fecha, á lo menos en su uso aparente y distintivo; no sólo no vician las formas del cuerpo humano, sino que realzan su natural belleza, dejando bien acusadas las formas, diseñados los contornos, suelta la acción, y los movimientos sin embarazo. En sencillez de indumentos y airosidad de *amictos*, recuerdan algo del traje clásico. Tan lejanas de puerilidades como de gastadas afectaciones, representan bien la pujanza y virilidad de su época, el sucesivo mejoramiento social, y la perfección relativa de sentimientos, ideas y costumbres; razón acaso la más poderosa y eficaz de su analogía con otras manifestaciones del arte. Á los opulentos trajes cargados de bordaduras, orfebrería y joyeles, á las ropas estrechas y molestas, á los accesorios balumbosos hijos del gusto oriental que tanto privó en Europa, diremos con Viollet-le-Duc, prohijando sus observaciones, sucede rápidamente en el siglo XIII un vestuario sencillo, cómodo, peculiar á casi todas las clases, y cuya mayor gracia consiste en la manera de llevarlo. Á la sazón Francia, como España y otras naciones, se rehacen y recomponen, con sus artes, industria, literatura, ingenio, carácter y modas propias, porque todos estos atributos de la civilización marchan de consuno. El arcaísmo bizantino y la tradición monástica abren paso al elemento civil, que desde luego se revela en la indumentaria no menos que en las artes, y se desarrolla rápidamente. Búscase la forma más adecuada á los hábitos ordinarios, así como en la arquitectura, que también es un ropaje, se excogitan los procederes más racionales; ya que á la sazón el arte no iba segregado de la industria, ni se reducía á un objeto de lujo para unos pocos privilegiados, con exclusión de las demás clases. Y cabalmente porque esos trajes se acomodaban al cuerpo, y á las costumbres y necesidades del vulgo, eran una de las expresiones del arte... Los trajes del siglo XIII no apelan á subterfugios para realzar ó disimular ciertas formas corporales, pues la suma elegancia de entonces se reducía á poseer buen físico y á moverse y accionar con naturalidad. Pocas irregularidades de conformación ó de vicio podían ocultarse bajo aquellos trajes; y esto es su mayor elogio...»

Desde la invasión árabe hasta el siglo XIII son bien escasos los documentos que poseemos acerca de la indumentaria usada por los españoles. Los que ofrecen los modelos más antiguos, anteriores al año 1000, son los relieves de San Miguel de Lillo, hallándose también alguna fuente informativa en Santa María de Naranco. Como documento algo posterior puede citarse el Códice Vigilano. La influencia del traje francés dejóse sentir en esta época en España, y algunas de las prendas que usaban en la vecina nación fueron admitidas por el uso en la nuestra. Los francos llevaron por entonces calzas, camisa interior, la prenda llamada *marfors* con la que envolvían todo el cuerpo, las botas, en invierno el *pellicium* ó abrigo exterior guarnecido de pieles y extendióse considerablemente el uso de los guantes. Fernando I, en su estatua de San Isidoro de León, viste una túnica interior corta, ciñe sus piernas con las correas entrecruzadas que introdujeron los bárbaros en España y como prenda exterior luce la clámide de origen bizantino. Citaremos, además, como sucesivas fuentes informativas, las placas de marfil del sepulcro de San Millán de la Cogolla, las miniaturas del salterio de la Catedral de Santiago y las viñetas del *Libro de los testamentos* de la Catedral de Oviedo. El *Poema del Cid* hace muchas referencias al indumento de su época, tanto civil como militar, y cita, entre otras prendas, la *alcandora* (camisa interior), las túnicas llamada *goncles* y las sobretúnicas más cortas que aquéllas, denominadas *sobregoneles;* las calzas y medias calzas; las *cotas, pellizas* y *pellotes;* los *ciclatones*, especie de aljubas de tela de oro; las *garnachas, capas aguaderas o capapieles* como prendas de abrigo; las túnicas *sacas* ó *sascanias* y como tocado se mencionan los *capirones, capuces* ó *gausapas*. En el adorno de alguna de estas prendas usóse como característico el ajedrezado y el triangulado, que más adelante amplióse á los listados, escutulados y mostreados y á la ornamentación en círculos con emblemas heráldicos, adornos todos que es de suponer se lograban con bordados y aplicaciones, formando conjuntos de extremada suntuosidad. Es digno de recordarse cómo describe el citado *Poema* las galas del Campeador:

Calzas de buen paño en sus camas metió;
Sobre ellas unos zapatos que a gran ouebra son;
Vistió camisa de ranzal tan blanca como el sol.
Con oro e con plata todas las presas son;
Al punno bien están, ca él se lo mandó,
Sobre ella un brial primo de ciclatón;
Obrado es con oro, parecen por o son:
Sobre esto una piel bermeia, las bandas d'oro son:
Siempre la viste Mio Cid el Campeador.
Una cofia sobre los pelos d'un escarin de pro:
Con oro es obrada, fecha por razón,
Que no le contalasen los pelos al buen Cid Campeador.
La barba avie luenga e prisola con el cordón;
Por tal lo face esto, que recabdar quiera todo lo so,
De suso cubrió un manto, que es de grant valor
En elle abrien que veer quantos que y son.

La fuente más rica de información para la indumentaria del siglo XIII es el famoso códice de las *Cantigas* de Alfonso *el Sabio* que se conserva en El Escorial. Son también notables monumentos para ello, además de gran número de esculturas, entre las que merecen mención en primer lugar las de Fernando III *el Santo* y su mujer doña Beatriz de Suabia, en el claustro de la Catedral de Burgos; la de doña Constanza de Aragón, en la Catedral de Lérida, etc.; los códices, también del Rey Sabio, llamados *Libros del ajedrez, de los dados y las tablas*, y el *Capidario;* el códice de las *Definiciones de la Orden de Santiago*, del Archivo histórico Nacional, y los variados *San Beatos*, existentes en las Bibliotecas de Madrid, León, Gerona, Valladolid, etc. Entre los ejemplares de fines de este siglo figura la antigua arca sepulcral de san Isidro, en Madrid, cuyas pinturas muestran un completo ciclo de indumentaria de la época.

Las ropas que vestía el arzobispo Rodrigo Jiménez de Rada (entre las que se cuenta una hermosa túnica arábiga blanca, con dibujos de relieve y una ancha fimbra, en mosaico, calcado de rojo, verde, azul, negro y blanco; con fondos, perfiles y lacería de oro, que describe minuciosamente el marqués de Cerralbo en su obra sobre el monasterio de Huerta), consistían, además, en un manteo de sirgo, amplio, blanco, brocado de seda, guarnecido en su parte interior con una ancha franja de zarzahán rojo; ostenta dibujos árabes, geométricos y aparece contorneado por un galón ancho, verdeazulado, rematado por una línea bordada en plata y seda negra, también de dibujo árabe; completa la prenda una caída de seda blanca, lisa, con una pequeña cenefa. Vicente de Lafuente enumera las prendas interiores que llevaba el cadáver en la época de su exhumación: «Como ropas interiores, dice, se ven unas bandas de fina seda roja, que se arrollan á las piernas desde los tobillos y se sujetan con cintas en espiral, de la misma seda y color; unos singulares calzones de fuerte paño obscuro suben desde debajo de las calzas de seda y parece que no llegan aquéllos sino hasta la mitad de los muslos, sujetándose á la cintura por gruesos cordones, pendiendo después sus puntas por los lados.» Y hace notar que entre ellas no figuran ni amito, ni roquete, ni alba, ni camisa. Á este respecto el marqués de Cerralbo dice: «Pero no me extraña careciese de alguna de esas prendas, pues, según Federico Hottenzdh, la camisa no se generalizó en Europa hasta el siglo XVIII, añadiendo que la aparatosa y opulenta reina Isabel de Inglaterra, en el inventario hecho á su muerte, consta que no tenía sino seis camisas, y Enrique IV de Francia apenas si le aventajaba en alguna; así como el que estando vestido tan de sedas el arzobispo no calzase medias de seda, cuando Jacquemin asegura que Enrique II de Francia fué el primero que las llevó para la boda de su hermana Margarita con Emmanuel Filiberto de Saboya.» El tejido de la túnica citada, con seda española, supónese que fué granadino, por la circunstancia de ser entonces el rey de Granada feudatario del de Castilla. «En estas vestiduras exteriores, dice Martín Bayle (*Vestigios del siglo XIII. Un arzobispo de nuestra Edad Media*, en *La Esfera*, núm. 615), no hay nada personal ni cristiano. Pero están el palio metropolitano, tejido en lana blanca de corderos, según la liturgia, con la tosca cruz negra sobrepuesta; la mitra, de lino blanco; los guantes de grueso punto de aguja en seda azul, y las sandalias, de fino cordobán, con adornos bordados en perlitas de buen oriente y suela de corcho, ó *fulmenta* contorneada de galón azulado de seda y plata.» Aun cuando supone Cerralbo que todas estas valiosas y magníficas prendas no eran de uso personal del arzobispo, enemigo del lujo y la ostentación, no por dejar de pertenecer á un mismo personaje son menos valiosos documentos históricos y artísticos sobre la indumentaria de aquella época.

En este tiempo desarrollóse el lujo por toda Europa y en España empleáronse para los trajes las más suntuosas telas árabes, entre las que figuran las llamadas *tartaries*, de tejido de plata y oro, y los *surias* que imitaban las telas de Siria. Ha podido comprobarse esta riqueza en los materiales usados en la indumentaria, examinando los restos de los trajes del infante don Enrique (V. *Museo Español de Antigüedades*, t. IX, pág. 101) y la citada momia del arzobispo Rodrigo Jiménez de Rada, en Santa María de Huerta (Soria). Las medidas que se promulgaron en todas partes para combatir los excesos en la suntuosidad del vestir repercutieron también en España, dictándose, entre otras pragmáticas, leyes y fueros, el de Sepúlveda; la pragmática de 1234, antes citada, en la que Jaime *el Conquistador* prohibía el uso de varias prendas y adornos; la de 1256, en la que Alfonso *el Sabio* puso tasa á los gastos de las bodas, confirmado por las Cortes de Valladolid en 1258 con curiosos ordenamientos, etc. Las túnicas y briales, que llevaban muy apretados, hacían entre las mujeres las veces de corsé y aun es de suponer que usaban también fajas ceñidas que equivalían al romano *strofio*. En un testamento de fecha 1298, de una dama llamada Orabuena Pérez, consta un soquejo morisco: que en realidad era una de estas fajas compresorias. Entre los abrigos de esta época descuella el gabán, que, según define el *Diccionario*, era una vestidura de hombre, de diversas formas, á modo de levita, que se usa para abrigo y á veces para holgura; ó también capote con mangas, tal vez con capillo, hecho de paño fuerte para abrigo. Parecido al gabán fué el tabardo, casacón ancho y largo, de paño tosco y mangas bobas; especie de capa antigua castellana. Nació también en aquella época el balandrán, especie de sobretodo ó vestidura talar ancha, que no se ciñe, y de la cual, por la parte que cubre los hombros, penden unas mangas cortas. Hácese de tela, de lana ó seda, y usan de él los eclesiásticos dentro de casa. Otra prenda de abrigo fué la *huca*, vestidura abierta, sinónimo de la hopa, que posteriormente dió origen á la hopalanda. Otro abrigo abierto fué el *redondel*, de forma acampanada, parecido á la capa, pero hendido á ambos lados y con hombreras en las que iban sujetas tres valoncillas figuradas. El argante fué, según Puiggarí, una especie de diploide, variante del redondel, que después sirvió de distintivo á los heraldos, como la cota y la tinicla; Amador de los Ríos la califica de manto, capa ó capote, que se ponía sobre toda la demás ropa, y en el Sínodo de Cognac de 1260 defínese como una dalmática. Como abrigo para el cuerpo estuvieron en boga el zamarrón y la piel, que era de cordero. La primera de estas prendas denominábase en Francia, donde se usó también, *samartha*, según consta en los Estatutos de Marsella.

Las capas, que formaron parte principal de la indumentaria masculina, fueron de invierno y de verano, y según el ordenamiento de Valladolid consentíanse á los particulares dos capapieles por año, una para cada estación. La reina y las damas de Aragón usaban capa de lluvia, ricamente ornamentada de peñas, cuerdas y aflibales, y en la misma ordenanza suntuaria se prohibe el uso de las capas aguaderas de escarlata, que se reservaron al rey. Asimismo se prohibió adornarlas con oro, plata, botones, armiños, nutria, cuerdas largas, cristales, etc. El clero usó las capas manicadas, que llevaron también los moros. Citanse asimismo en esta época las capas *traveseras*, que se mencionan en el *Poema de Alejandro* y que en los Estatutos de Marsella denomínanse *transversorias* y que se supone se llamaban así porque se confeccionaban á zonas horizontales ó quizá por llevarse atravesadas. Hubo asimismo capas confeccionadas á la manera de Francia que se citan en la *Crónica de Ultramar*, y Berceo menciona, además, la capa vellada de pastor y la

capellega, abrigos burdos que se usan todavía en las montañas de Navarra, Cataluña, etc.

El *Códice de los Juegos*, «uno de los monumentos más interesantes en la historia de las artes españolas», según Amador de los Ríos, presenta en sus miniaturas el tipo del Rey Sabio con túnica larga y manga ancha, dividida en collar y puños, lo mismo que en las orlas delanteras del manto, con escudos de León y Castilla alternados y ajedrezados con una pequeña contraorla de blanco y negro, y calza botines de paño de oro. Vense también, según la descripción que de él hace Puiggarí «un caballero anciano, asimismo de túnica larga y mantelillo de collar alto, doblado de pieles, y otros caballeros mozos, ya de cota, ya de brial, muy estrecho éste y cercenado por los flancos, retenido en ellos con lazadas ó abrazaderas, y compuesto de dos ropas, una á guisa de corpiño que incluye las mangas, algo justas y largas, y otra sobrepuesta en forma de collera, con una tira central angosta, que se prolonga y ensancha hacia la halda de la cual forma parte, casado regularmente con el manto en color y guarnición; y dicho manto va retenido por medio de presas de oro ó de otra cosa, ó también por correas dobles que se desprenden á ambos lados hasta el suelo y acaso arrancan sobre los hombros, de una especie de borlas con botón. Los domésticos, artesanos, niños, etc., visten unos simple cota, otros gonel ó sayo ceñido á veces, y hendido por la mitad de su caído delantero. Todos usan calza tirada y justa, los más, de grana; ropas con el forro diverso de la tela, escasas guarniciones, reducidas casi á perfiladuras de armiño; cabello á la moda de la época; algún gorro de copa y orejeras... y zapato agudo, cuadrado de entradas y sujeto con presilla sobre la garganta del pie. Los árabes de uno y otro sexo visten variadamente, al parecer con gran fidelidad.» Pasa á mencionar más adelante, también como fuente informativa del traje en este siglo, el libro *Feudorum Ceritaniae*, que contiene en sus viñetas la representación de las prendas típicas del traje catalán civil de aquel tiempo: «gonel abreviado á la rodilla, de manga justa y leve cisura al cuello; cota semejante, pero más larga, generalmente hendida allende la cintura; femorales de lienzo y calza tirada, unidos uno á otro, con ó sin zapato; éste negro, muy entrado y agudo, ó blanco y entallado á losanges, sobrepuestas las espuelas con una fina correa; manto anudado al hombro derecho, ó mantel colgante de los dos, sujeto invariablemente por medio de uno ó más cordones, á veces de largos cabos sueltos como en Castilla; tahalí para ceñir la ropa ó sostener la espada, en parte desprendido desde la hebilla que lo oprime; y el peinado á cercén sobre la frente y crecido alrededor. Entre tantos caballeros no se ve más que una dama llevando envuelta la cabeza en fajas de toca, oprimida túnica, brial hendido á los flancos, cautivo con el susodicho cinturón, y mantel que sólo se diferencia del masculino en ser talar.»

Preciosas fuentes de información sobre la indumentaria española de este siglo nos las ofrece Carderera en la descripción que hace de imágenes históricas y esculturas sepulcrales en su *Iconografía española*. Con sus palabras recordaremos algunas de ellas, comenzando por las de los monarcas Alfonso VIII y doña Leonor de Inglaterra que se hallan en el célebre monasterio de las Huelgas, de Burgos. «El traje del glorioso monarca, dice, es de una sencillez patriarcal, y sólo designan su regia dignidad la corona y el trono, como también su larga cabellera. Cae ésta por ambos lados en guedejas levemente rizadas, las cuales y la barba (uno de los últimos ejemplos de esta moda entre los monarcas de Castilla que precedieron á Alfonso XI) están labrados con hendeduras simétricas. Su mano izquierda retiene la cuerda ó fiador del manto. Viste una simple túnica, sin indicios de la sotana que tan general se hizo en tiempo de san Fernando y de su hijo. El zapato es puntiagudo y dorado.» El hábito de las monjas, que en este bajorrelieve redúcese á ancho sayal y manto, toca cerrada y mantilla, con una vuelta por cima de la cabeza, merece notarse, añade Carderera «por la grandísima variación que desde el siglo XII ha ido sufriendo hasta nuestros días, en que aparece tan elegante y pomposo cual convenía al más ilustre monasterio de España y acaso de toda la cristiandad». Doña Leonor, cuya imagen aparece subida al cielo por dos ángeles, muestra bajo su corona «una toca que cae á la espalda, apuntada á la barba, y por vestidura gonel ó brial justo de cuerpo y de mangas, con unas hombrerillas abolladas». La estatua de doña Berenguela *la Grande*, que se encontraba en el presbiterio de la Catedral de Toledo, descríbela así: «Sobre el ligero velo que cubre su cabeza lleva corona real, con florones en sus cuatro centros, á semejanza de las de los reyes carolingios. El conocido broche circular sujeta junto al cuello los pliegues de la camisa ó túnica interior; prenda que, como el velo, usaron por lo general las princesas españolas del siglo XII y parte del siguiente. La túnica ceñida al talle, con una cinta ó correa que cuelga hasta los pies, sólo tiene un pequeño escote guarnecido con galón de oro. Ruda y grosera la ejecución del manto por la monotonía de sus pliegues redondos y sin naturalidad, lo es más aún por las hendeduras con que en el lado izquierdo se ha querido imitar los obscuros y sinuosidades de los mismos: va sujeta á los hombros por la cinta llamada cuerda en tiempo de san Fernando, la cual cayó en desuso al fin del reinado siguiente. El calzado puntiagudo propio de la época se encorva sobre el zócalo ó terreno, para evitar la rotura á que estarían expuestas sus extremidades.» Del mismo templo son las estatuas de Enrique I y de Alfonso *el Sabio*. «El juvenil semblante que representa, refiérese á la primera, indica bien la temprana edad de trece años en que falleció el mismo príncipe. Su cabellera, echada hacia atrás en simétricos mechones, deja sólo unas cortas guedejas sobre la frente. Además de la ropa interior *(bissinia)*, se entrevé una especie de cotilla acolchada y pespunteada que defiende al cuerpo, y pudiéramos acaso denominar el *torocomaco*. Sobre estas prendas lleva la sobrevesta en forma de sotana, que aparece por primera vez en estos monumentos, así como el fiador ó cuerda, muy sencillo, que sostiene airosamente el manto, cuyos pliegues por su buena disposición, anuncian ya los excelentes ropajes de la estatuaria contemporánea de san Luis y san Fernando.» Con respecto á la de Alfonso *el Sabio*, dice: «Lleva la cara monda y el pelo crecido en bucles; cota larga en vez de sobregonel, indicándose un ligero gollete galoneado, y cuatro rosetas de pedrería á guisa de botones sobre el pecho; manto doblado por debajo el sobaco, sin estudio, galoneado de oro al igual que la cota, y forrado de azul. Descansa una mano sobre su larga espada, rodeada del talabarte, que adornan á trechos unos floroncillos de oro, y reviste la vaina en toda su longitud un tallo de hojas de roble.» Otra escultura digna de tenerse en cuenta para al estudio del traje en esta época es la de don Felipe, hermano de Alfonso *el Sabio*, existente en su sepulcro de Santa María de Villasirga, junto á Carrión de los Condes, por lo que puede tenerse una idea de la indumentaria de fines del siglo. Su descripción dice: «En la cabeza lleva un gorro alto con orejeras. Del manto, apoyado en el hombro izquierdo y terciado por el sobaco derecho, diríase que lo guarnece en sus bordes una banda cosida ó pegada hasta la mitad de las caídas, quedando flotante desde este punto, y labrada en toda su longitud con los escudos de la familia. Lo grosero de la escultura hace dudar si las bandas que bajan de uno y otro hombro, sujetas al pecho con el *firmale*, son flotantes como las

estolas, adorno que se ve entre algunos príncipes en varios monumentos (usanza de origen bizantino común á reyes y pontífices), pues no siendo así parecería que una de las que también guarnecen la túnica está asida á otra del manto por el expresado *firmale*.»

El historiador Quadrado, en sus *Recuerdos*, aporta también excelentes datos con la descripción de otras figuras mortuorias de la abadía de Santa María la Real de Aguilar de Campoo: «Una, dice, de afeminado tipo, lleva como un yelmo en la cabeza, y tendido por los hombros el cabello, envolviéndose en luengo manto, cuyos broches y guarniciones, así como los blasones de la urna, ostentan dos lebreles. Otra con el pelo partido por medio y cortado á cerquillo alrededor de las sienes, gasta ropa talar con botones, ajustada al cuello, de manga apretadísima hasta el codo, sosteniendo con una mano la correa que sujeta el manto, y con la otra recogiendo sus pliegues; siendo este Munio Díaz Castañedo, fiel amigo del monasterio é intrépido defensor de sus derechos (muerto en 1293). Otra de igual ropaje, en cuyo rostro apunta la barba, acaricia un halcón, y en su cabecera se advierte un grupo de la coronación de la Virgen, idéntico al de otro sepulcro que hay en el convento de Templarios de Villalcázar de Sirga, llevando esa estatua bonetillo en la cabeza, la cruz de Santiago al pecho, túnica casi talar, espuelas en los pies, apoyados éstos sobre tres lebreles, y halcón al puño; y de tales semejanzas se colige que acaso el autor de estos sepulcros fuese el que revela una inscripción del de Castañeda *(Antón Pérez de Carrión fizo estos luzilos)*. Á la propia serie debe agregarse una estatua yacente junto á la puerta de salida al claustro, que lleva magníficas vestiduras sacerdotales, con libro en las manos y perros á sus pies, y según tradición figura al primer abad Opila (siglo IX) aunque no use báculo ni mitra, sino birretillo, y la escultura parezca de cuatro siglos posterior á su existencia.»

La *quiza, queza* ó *quizote* castellana, que se usó también en Aragón, debió ser una túnica ó tunicada muy liviana. Menciónase en el *Poema de Alejandro*, en el ordenamiento de Menestrales de Pedro *el Cruel* y en obras del Arcipreste de Hita. En Montaner y en algún otro texto catalán aparece con el nombre de *cassot* y aun en la actualidad la visten los labradores mallorquines, como traje de faena, en forma de camiseta ó pequeña blusa.

La pelliza fué decayendo en este siglo, pero de ella se originaron gran número de variantes, como pellejas, pellizones, pelotes, transpelotes, sayapieles, capapieles, gausapas, etc. El pelote, como la capa y la capapiel, era de un paño cualquiera, forrado, jironado y perfilado de pieles, entrando, además, en su confección, botonaduras, cuerdas, broches ó aflibales de metal y de cristal, etc. La sayapiel era una prenda más sencilla, equivalente á un gonel lucido, semejante á la gonela catalana. La túnica ó gonel aragonés, así como la cota y el cote, tanto para hombres como para mujeres, adornábase con torzales de cuerda, peñas, aflibales, trencillas, cuerdas, freses, perlas, botones, y armiños acuchillados ó escalados.

Para las piernas subsistían las prendas comprendidas en el título general de paños menores: bragas y calzoncillos, medias calzas, peales, etc. En las viñetas ó ilustraciones que figuran en el *Liber feudorum Ceretaniae* pueden observarse unos femorales blancos, sobrepuestos ó ajustados á las calzas en su nacimiento. La braga, corta y ancha, ceñíase con el braguero y á medio muslo se juntaba con la calza. Las calzas siguieron usándose como en el siglo anterior, si bien hubo prohibiciones por lo que respecta á su color. Promulgáronse ordenanzas suntuarias, entre ellas la de don Jaime, de 1234, prohibiendo el uso de las encarnadas ó de escarlata, que quedaron de exclusivo uso de la gente noble, aun cuando se toleraban en los bufones ó juglares, según puede verse en una disposición municipal de Barcelona de 1296. Al clero, según los ordenamientos de don Alfonso, se le señaló el color negro, de pres ó de morete obscuro, prohibiéndosele el uso de las coloradas, verdes, amarillas y de otros colores que venía usando y que se consideraron impropias. Según un Decreto dado en 1267 por Clemente IV á la iglesia Aniciense, usábanse entonces las calzas barreadas y rayadas, no llegando aún en esta época las calzas partidas ó cuarteadas de colores. Las mujeres usáronlas sin ningún género de traba y de colores varios, por ser prenda poco visible entonces. Con el nombre de calzas, entendíanse también las medias propiamente dichas. Las calzas se hacían de escarlata, persete rojo, estanforte de grana, blanco de Ypres, saya, cendal, bruneta y aun de lúa colorada, para las más ricas, y las de poco precio confeccionábanse con paños de color, blancos ó grises, burel, jalón, bifa, sayal y lienzo.

Un ropón que en este siglo alcanzó celebridad, por usarlo los concelleres de Cataluña, fué la gramalla, prenda majestuosa de la que Puiggarí, en sus *Estudios de Indumentaria española*, consagrados á los siglos XIII y XIV, trae abundantes é interesantes datos. «Según el resumen de notas de la casa de Aragón, donde sale por vez primera, dice, debió de ser desde su comienzo ropa asaz común, pues si bien la visten príncipes y nobles, de provins, bifa y persio, orlada de peñas y forrada de estanforte, cogiendo dos y media ó tres canas de paño, también se concede á servidores ordinarios y hasta á humildes empleados, como el *botillero*. El hecho de asignarse á este último una gramalla aguadera prueba que así fué ropa de lucimiento como de resguardo á semejanza de la capa *ad aquam* inventada para resistir la lluvia. Tenía hechura de ropón, sin ceñir, orbicular, tendida, bien plegada, al principio con manga larga y embudada, capilla ó bien collar de piel, prolongado en dos cabezones con forro de lo mismo llamados *puertas*, que cerraban la gola, é igual adorno para bocamangas y rodapié. Los concelleres, al decir de algún cronista local, empezaron llevando una ropa verde; pero ya en este siglo harían de la gramalla su distintivo consular, como el más grave y autorizado, técnicamente graduado de *toga*, no muy diversa de la que usaban los podestás, jurados, echevinos y otros magistrados populares de aquella época. En unos y otros solía ser de grana, escarlata ó carmesí, color ardiente de la justicia, del amor patrio, de la entereza llevada hasta el sacrificio. Celosos, con razón, de su prestancia, los concelleres de Barcelona revistieron á su vez la grana, excepto en algunas temporadas del año, ó en ocurrencias de luto ó duelo; y á medida que aquel ropón fué engrandeciéndose, amplio, rozagante, con anchas mangueaduras dobladas por cima del hombro para ostentar su rico forro de veros y armiños, convertidas después en unas vueltas llamadas *lenguas*, que corrían á unirse con la falda hacia el extremo de ella: fué verdaderamente un traje tan sencillo como majestuoso; acompañado bien del capirón que envolvía la cabeza en elegante tocadura, ó que se derribaba á la espalda, formando con su beca y chia muy donoso accesorio; pero antes de alcanzar esta rumbosidad pasaron aún largos años. Sin vacilación cabe asegurar que la gramalla, aunque oriunda de Italia, como se arguye de la etimología del nombre (*granmaxia, gran manica*, ropa de grandes mangas) fué peculiar de Aragón y Cataluña, por cuanto no ocurre en otros lugares, excepción hecha de algún fronterizo del Rosellón, donde pudo hallar acogida. Así parece de unos estatutos de la iglesia Meldense (historia de ella en Martène) que dicen: *ne sacerdotes, habeant garmachias vel vestes inordinatas*. También un Concilio de Albi, del año 1254, ordenó lo siguiente: *pro-*

hibemus ut nulli regularis cum balandranis seu gramasiis vel aliis vestibus laicorum equitent. ¿Háblase aquí de la garnacha, cuyo nombre ofrece bastante analogía con el de gramalla, *gramasia* ó *granaxia* en lenguaje latinizado? No es creíble en razón de esta misma semejanza, lo cual obligaría á poner cuidado en la designación de una y otra para evitar confusiones; prescindiendo de que en ninguna parte vemos *garnacha* escrita con *m*. ¿Y la gramalla, de dónde trae nombre? Ya hemos indicado ahora mismo su probable etimología. Otros quieren deducirla del neogriego *gramma*, orla del vestido, bajo cuya acepción dicen *gramata* y *gramicia* algunos escritos de aquel tiempo: *Camisium cum gramatis et frisis* (escritura de 1197 *apud Ugellum*) *dalmatica de opere cyprensi cum gramicis ad figuras cum perlis*, etc. (libro de Aniversarios del Vaticano en Rubeo); *gramatis, armillis, frisis*, etc. (Salas Malasp Rer. Sicul). Algo adelante tomó nombre de *zamarra*, dando á ésta su forma. Algún autor enuncia que *gramalla* significó también cota de malla, sin duda por confusión con las cotas, que constaban de mallas gruesas.»

Usáronse como sacos de penitencia los cilicios según se menciona en la *Crónica de Ultramar*, que los define: «celicio es paño de lana de cabrones». Cuando se trataba de realizar más severa penitencia, estos cilicios eran de malla de hierro. Probablemente estos sacos eran como lo que visten algunas figuras del *Opus Penitenciale* (fig. 36).

En las postrimerías de este siglo usáronse también en Castilla trajes de índole morisca, importados ó

Fig. 36

Trajes del siglo XIII. (Figuras del *Opus Penitentiale*)

imitados, pues de unas curiosas escrituras de Martín F. de Castropódame, Orabuena Pérez é Inés Alfonso Ibáñez se deduce que figuraban de aquella indumentaria las prendas llamadas *joquejo* ó *soquejo, azacab, arrede* ó *arrelde, zuleme, alcabtea* ó *alcabita, alfarda, alad, alquinal*, etc. Este último era un velo de seda blanca, orillada de otra colorada ó verde; el *alad*, una especie de redondel; el *zuleme* y la *alcabtea* eran mantos: el primero de picote y el segundo de cendal cárdeno; el *arrede*, una capa de malaquí, forrada de algodón colorado con una guarnición trepada llamada *almudanaf*; el *azacab* y la *alfarda* eran sayos, el primero de varón, consistente en una especie de gabancillo con mangas, y el segundo una á modo de túnica guarnecida de oro; y el *joquejo* era una faja que usaban las mujeres para ceñirse.

El fuero de Cáceres, dado por Alfonso IX, al tasar las hechuras de los trajes nos da una curiosa nomenclatura de las prendas que lo constituían. Dice: «Los alfayates cosan a esta razón: Capapielle por 1 tercia; capa de color sin penna, 1 sexma; capa de burel con mangas, 15 dineros; garnacha, 1 sexma; pellico, 1 sexma; manto con penna, 1 sexma; calzas de color, 8 dineros; camisa de varón, 10 dineros; bragas, 6 dineros; sayapiel, 1 octava; saya de color, 1 sueldo; saya de fustán, 1 sueldo; camisa de mogier, 1 sueldo; camisa et bragas destopa, 11 dineros; piel cordera delgada, 1 maravedí; zamarrón, 10 sueldos; penna de conejos sin blancos, 1/8 maravedí; calzas de burel, 4 dineros.»

En el Museo Arqueológico Nacional se conservan interesantes restos de los vestidos que usaron el infante don Felipe, hijo menor de don Fernando y su mujer doña Inés de Castro, con los que fueron enterrados en su sepulcro de Villalcázar de Sirga. Tanto el velo de la infanta como las demás ropas, están tejidos de oro y seda, y ostentan bellas cenefas de estilo mudéjar y dibujos en el fondo. El trozo delantero de la túnica de aquélla presenta su gola de igual tejido de seda y oro, y el gorro de don Felipe ostenta en sus bordados águilas y castillos de oro sobre seda y cinco pequeñas cruces formando un aspa.

La primera ordenanza suntuaria publicada en el reino de Aragón lo fué en 1234 por el rey don Jaime, desde Zaragoza: Dice: «Ordenamos que nadie, del rey abajo, use vestidos abiertos, listados o trepados, ni con realces de oro, plata, orfrés, orpel, seda repuntada, ni pieles de martas zebellinas, armiños, nutrias u otras cortadas ó recortadas, ni aflibales con oro o plata; salvo armiños o nutrias íntegras y sencillas, cortadas a lo largo hacia la capilla de la capa, en las brazaleras y bocamangas y en los manteles, cotas y garnachas, etcétera.»

En el *Registro de Ordinaciones* del Archivo del Municipio barcelonés, con fecha de 1296, se halla una disposición que demuestra cómo en Cataluña se extendía también la desmedida afición al lujo que privaba en otros lugares. Dice así esta ordenanza: *Que algun hom no gos portar perles, ne frés, ne armini, ne fresadura daur ne dargent; e que alguna bona dona no port frés, ne perles, ne obra dor e dargent, sál trena ó cordó de una color de seda; ne vestedures vetades* (cintadas) *ne listades* (orladas), *sino perfil en mantell e en cot, per cabés e per brassaleres; pero puixen portar al mantell taxells ab cadenes ó ab afliblays dargent daurats; é que en camisa ne en punyals* (empuñaduras) *negú no pot or, ne argent, ne perles; e que no gós portar en sávena ne en ligar plá ne alt, perles ne pedres, ne portar vestedures de drap dor ne de seda, acceptades donzelles e fadrines, juglars e juglaresses. E que les dones puixen portar una ó dues vies de botons en cot els pits: e que tot aço sie tengut per tothom e tota dona bona, per spay de dotse anys. Entés que alguna bagassa no sie compresa en dites ordinations... E si algú hi contravé que sia en la sglesia, será cessat l'offici divinal, gitantlos de la sglesia decontinent.* Algo después, en 1307, se añadió: «*que alguna persona no gós vestir de algún drap que sia de mes de 30 sols la cana, e que haia sis palms de cana ó mes d'ample, exceptat xamellot; e que algú nos puixe vestir de drap dor ne de seda, ne portar perles ne or*, etc.

El traje y arreo militar en el siglo XIII presenta, como pieza principal que venía usándose de muy antiguo, la loriga ó cota de malla, que admitía á veces vistosas faldas de otros metales, y afectaba la forma de un camisón con mangas largas ó cortas y gorguera de sortijas de malla; hacia mediados del siglo comenzó á introducirse en ellas unas aberturas que se cerraban con lazadas, llamadas ventanas. Encima de esta pieza de la armadura, en el curso de este siglo comenzó á usarse el *lorigón*, de malla también y cuyas mangas sólo llegaban á medio brazo. Otra clase de loriga fué la *brunia* ó *certenia*, de escamas, que en algunas llegaban á tres hileras, y presentaba faldas, mangas,

gorguera, brochar y ventanas. Encima de la loriga usábase también el *gambax* confeccionado con telas lujosas y que era prenda más de gala que de defensa. Para igual uso, lleváronse una especie de dalmáticas que se ceñían al talle por medio de un cinturón ó hebilla, llamadas cotas de armas sarracenas, y unas sobrevestas, que se llamaron *sennales*, en las que figuraban los flexones, y que ordinariamente hacían juego con las cuberturas del caballo y el pendoncillo de la lanza. Importantes piezas de la armadura eran la *brafonera* y la *canillera* para resguardar la pierna y su canilla: eran de malla ó de plancha de hierro y se unían á la rodillera ó á otra pieza que se aplicaba sobre el muslo y que también se denominó *brafonera*. Menciónanse asimismo en esta época los brazales y las gorgueras. En la cabeza llevaban una cofia ó *capiello* de lienzo acolchado y sobre ésta el *almofre* ó *almófar*, que iba suelto ó unido á la cota. Usáronse lujosos cascos y yelmos, de plancha de hierro ó acero, con recamados de oro y pedrería, nielados, etc. El escudo fué de varios tamaños y materias, figurando hacia la mitad del siglo el de tabla ó *taulero;* como escudo de gala usóse también el de marfil. Para llevarlo servían los brazales, pero llevábase también pendiente del cuello merced á una pieza llamada *tiracol*. El lujo invadió el campo de esta pieza de la armadura y así los hubo dorados, plateados, pintados, orlados de filos de acero y plata, etc. Estos extremos fueron prohibidos en parte por los Ordenamientos de Sevilla que condenaron el uso de los que iban adornados de oropel. Como armas ofensivas gozaron de gran prestigio la espada, con *aliger* para cubrir la mano, el *alfanje* tomado de los moros, el puñal, la broncha, el cuchillo y la llamada *misericordia*. En el último tercio del siglo aparecen el *bordón* ó estoque de borde y el *broncho*. La lanza iba generalmente adornada con un pendoncillo de seda de colores y entre sus variantes se contaban el *asta*, la *azcona* con cuchilla, la *mancha*, la *gabesina* y la *porquera*. Entre las hachas y porras más usadas figuran el *facho* ó *segurón* simple, la *bisarma*, la *plomada*, el *mamiente*, la *almadana*, el *martiello*, etc. Usábanse también para el combate, *foces, serraniles, adianos, picos, espuertas, martillos, palancas, palos*, etcétera, pero de las armas más en uso eran el arco y la ballesta, que disparaban saetas que los soldados llevaban en haces denominados *mezquita*. Había ballestas de torno, de dos pies, de estribera, con dos cuerdas, etc. En menor escala se disparaban hondas y dardos pequeños, *cuadrillos* y *virotes*. Formaban parte, además, del arreo militar *sennas* ó señales para distinguirse las tropas, pendones, banderas, *linnas*, estandartes y los llamados *capdales*, que eran pendones de caudillo que llevaba consigo 100 caballeros vasallos. Como instrumentos, todos de origen árabe, se mencionan *nacres, añafiles, cornos, trompas, atambores*, etc. Engalanábanse los caballos con cuberturas, que, como hemos indicado solían hacer juego en sus colores y divisas con las *sennales* y el pendoncillo del jinete; sillas las había de marfil y bellamente guarnecidas y la barda era plateada ó dorada. Usáronse unas sillas especiales llamadas *cabalhustes*, que en su parte anterior y en la posterior presentaban un montante de madera, cuyo objeto era dar más seguridad al jinete. Las damas solían montar en *sueras* de baldaquín ó paño grueso, ricamente labradas, y á los corceles que montaban se les acostumbraba á teñir crines y colas con azafrán. Puiggarí condensa en estos párrafos el armamento de los guerreros árabes, tomando sus notas de las que aparecen en la *Conquista de Ultramar*: «Para la cabeza: yelmos zaragozanos, capillos de fierro fechos á la manera de Turquía, íd. con tocas; capacetes de fierro con baveras; capellinas delgadas, cubiertas de un muy rico paño de seda; capirotes con manga y los cabellos largos; para defensa del cuerpo: lorigas damasquinas, lorigones delgados, perpuntes y gambajes, brafoneras dobladas de muy buena labor, señas é armas de muchos colores, íd. especiales de jefes y cuerpos, escudo de almirante, íd. con un balasarte, señal de las armas de Corvalán, adargas, etc. Armas ofensivas: lanza de caña de hisopo muy larga, con cuchilla tajante é aguda, íd. con seña cárdena, pintada una luna de oro é estrellas menudas alrededor; espadas y alfanjes; porras que se alanzaban según la manera turquesca, íd. ó *mañetas* con cadenas; mamientes; grandes mazas, plomadas, segurones, azagayas, cañas, arcos turquís, ballestas; dardos y saetas, íd. con fuego grecisco; fondas é brazales, estandal ó estandarte con un gran mástil como de galea; cuernos é añafiles, trompas é atambores; bocinas de alambre é de latón; cuerno pequeño para señal de rebato; cimbre (címbalo) ó cuerno de alambre en lo alto de una torre; tienda llamada *Serd*, hecha en forma de una ciudad, labrada de extrañas labores, encima della una manzana de oro, con sus álabes (¿puertas?) é cuerdas para sostenerla. Cuberturas de caballo iguales al perpunte del jinete, con oro é pedreria. Los *toassines* (guardias de Saladino) vestían sayas de jamiet amarillo, sobre las lorigas.»

Respecto al traje y arreo militar en Aragón y Cataluña en el decurso del siglo XIII ofrecen muchos datos especialmente los documentos catalanes, habiéndose introducido en aquéllos gran número de novedades sin duda debido á la proximidad de Francia. Cítase en ellos menos que en Castilla la loriga, que seguramente tomaba en Cataluña el nombre de *allsbergo*. Menciónanse, además de la cota el *gambaj* y el *camisol*. El alsbergo, que ya había comenzado á usarse en el siglo anterior, era una cota de planchas escamadas, con falda y manga entera, á la que se añadían á veces guantes de hierro ó manoplas; de ésta prenda de la armadura se originó el *sbercol*. El gambaj era una cota embutida y en las postrimerías del siglo dió origen al *gambesón*. Vestían como traje de diario el perpunte ó jubón fuerte, de cendal ú otras telas finas; las espalderas rellenas y el farsete. En esta época los caballeros franceses habían ya comenzado á usar el arnés ó armadura de punta en blanco, compuesta de coraza, otra especie de coraza llamada *bruscia*, el peto, el coselete llamado jaco ó gonjo, el gorjal, puños, guantes de hierro, quijotes, musleras, calza ó zapatillas de hierro, trebujeras y cani leras. Encima de esta armadura solían colocarse los jefes capas ó mantos, los demás caballeros sobrevestas de formas variadas y vistosos emblemas. Entre los cascos con que defendían la cabeza están el yelmo, sujeto por debajo de la barba y muy rico á veces: uno se menciona del año 1213, de oro batido; el bacinete; el casquete de suela; el batut, especie de yelmo aplanado; la celada, que fué muy común desde el segundo tercio del siglo; el barbote y el bahuyt. Había escudos de metal bruñido ó pintados con gran variedad de colores y blasones, y muy ricos en su ornamentación de incrustaciones, embutidos, etc. La espada, por la riqueza que en su fabricación se acostumbraba, transmitíase en una familia como joya hereditaria; en alguna escultura de la época se advierte también representada la espada de dos manos ó mandoble. Conocíanse asimismo desde mitad del siglo dagas, cuchillos, puñales y misericordias. La lanza y el asta con pendoncillos eran de uso corriente y figuraban también hachas, segures, mazas, azconas, azagayas, adargas, arcos y ballestas, con sus correspondientes saetas, dardos ó caireles en sus aljabas ó carcajes. Los ballesteros catalanes lograron justa gloria como á tales: Zurita refiere á este respecto la derrota que infligieron á Felipe *el Animoso* en 1285, en el golfo de Rosas, no siendo menos la que lograron posteriormente los aragoneses, según relata Romey. De ellos dice este historiador: «El victorioso arrojo de los

soldados aragoneses, lanzándose el grito de *¡Aragón!*, vino haciéndose proverbial en Europa, y el terror de su nombre cundió hasta las playas levantinas. Sus hazañas en Grecia podrían graduarse de fabulosas á no atestiguarlas los escritores más fidedignos.» La caballería aragonesa, aun cuando no llegaba en suntuosidad y lujo á la brillantez de la francesa, ofrecía, sin embargo, rico aspecto, con sus caballos adornados con gualdrapas, defendidos con bardas, y con oro en los adornos de paramentos y guarniciones, cabezadas, pretales con campanillas, arzones y sillas, estas últimas adornadas á veces con lazos y claveteadas ó marqueteadas.

Respecto al tocado de las damas españolas en el siglo XIII nos parece oportuno reproducir unos párrafos del libro *Indumentaria Española*, de África León Salmerón y J. Natividad de Diego: «Por una tradición antiquísima, dicen, las mujeres españoles se cubrían la cabeza con muy altos tocados; las cofias de muchas estatuas ofrecen el aspecto de verdaderos morriones; pero lo más singular en ellas es la cantidad extraordinaria de tela que empleaban y las vueltas y enlaces que con tan largas tiras, generalmente muy rizadas, se hacían. Notables en este sentido son los tocados de doña Mencía López de Haro, según su busto sepulcral de Santa María la Real de Nájera (N varr), igualmente que el de doña Beatriz de Suabia, mujer de don Fernando *el Santo*, según su estatua en la Catedral de Burgos, con el más complicado de doña Leonor Rodríguez de Castro, mujer del infante don Felipe, de cuyo traje tanto nos hemos ocupado, y que yacía frente á su esposo en Villalcázar de Sirga, según el señor Poleró, contra su voluntad de ser enterrada en el Monasterio de San Felices, cerca de Anaya. Igualmente pueden estudiarse estas cofias en los capiteles de la portada de Santa María de Galdácano (Vizcaya), de las más curiosas é interesantes para nuestro propósito. Todos estos tocados están característicamente formados por series de bandas rizadas superpuestas, de muchas varas de largo, formando alto casco llamado *fontanche*, según el padre Flores, sujeto á la barba por un *barbuquejo* ó *caramielo*, que algunas veces es doble (ó *carrillera*), como el de doña Leonor, y ajustado al cráneo por la *cogotera;* con éstas alternaban los llamados *algrimales* ó implas, ó sean tocas cerradas, usando también velos y toquillas.» Acerca de los escofiones y caramiellos, que pusieron una original nota en nuestra indumentaria femenina, publicó un interesante artículo N. Sentenach (*La Esfera*, núm. 231), del que nos parece oportuno reproducir unos párrafos. Dice de ellos: «Cuando se examinan algunas estatuas, relieves y miniaturas de la Edad Media, nos sorprenden ciertas especies de tocados, de formas muy singulares en las mujeres, y de tan complicada confección que debieron de ser de gran dificultad en su hechura y de muy extraño efecto estético. De ellos han quedado ejemplares muy notables, no tanto en sus representaciones iconísticas, cuanto en sus restos efectivos, que han permitido comprenderlos en toda su contextura. Nos referimos á los conocidos con el nombre de *escofiones, caramiellos* y también *fontanches*, con sus complementarios barboquejos, cogoteras y otros detalles.» Dice más adelante que «consistían en una especie de alto morrión, más ó menos cilíndrico ó cónico, constituído por una armadura interior, revestida exteriormente con varias series, alrededor, de rizadas tiras de finísimo cendal, sujetas después al rostro, desde lo alto, por medio de ancho barboquejo exornado igual con rizados». Hablando de su antigüedad, opina que no es difícil determinarla, pues se inician en los relieves del claustro de Santo Domingo de Silos y vense ya perfectamente definidos en los de Diego López de Haro, en Santa María la Real, de Nájera. Abundan después en gran número de documentos informativos, como la estatua de doña Violante de Aragón, en el claustro de la Catedral de Burgos; en las miniaturas de *Las Cantigas* y demás códices del Rey Sabio; el bulto sepulcral de doña Mencía López de Haro, en Nájera; las cabezas femeniles que hacen las veces de capitel en las columnas de la portada de Santa María de Galdácano (Vizcaya); las escenas representadas en la antigua arca sepulcral de san Isidro, que se conserva en el palacio episcopal de Madrid, etc. Refiriéndose á la enorme cantidad de tela que necesitaban las damas para aquel tocado, del que puede considerarse como una supervivencia los *caramiellos* de León y Asturias, cita los restos del traje de doña Leonor Rodríguez de Castro, mujer del infante don Felipe, hijo de san Fernando, extraídos de su sepulcro y conservados en la actualidad en el Museo Arqueológico Nacional. «Doña Leonor fué enterrada, al fin, dice, al lado de su esposo en Villalcázar de Sirga (provincia de Palencia), y Carderera, que pudo examinar los indumentos que vestían ambos cadáveres, se admira, en su *Iconografía*, del número verdaderamente inverosímil de varas de finísimo cendal empleadas en la confección del tocado de la señora. El de su bulto sepulcral, en todo conforme con el que vestía el cadáver, ofrece el verdadero escofión, de muy complicada contextura, pues presenta distinto rizado por delante que por detrás, ciñéndolo más á la cabeza con un volante inferior. El barboquejo comienza en su copa; pero, bajando por los lados, ciñese á la barba, encerrando el rostro á su alrededor; una segunda banda ó *carrillera*, también festoneada por rizado volante, viene desde atrás, para servir como de bufanda ó tapabocas, ocultando aún más el rostro, completándose el total con una articulada cogotera que deja libre sólo el extremo del peinado.»

Á medida que aumentó el lujo en las demás prendas de la indumentaria, siguió también en su camino ascendente el progreso de la zapatería, que en el siglo XIII se vió favorecido con la invención del arte de estofar, picar y grabar ó relevar las pieles. Principalmente á partir de la mitad del siglo se extiende el uso de zapatos con labores, pinturas y dorados. Los más corrientes eran de punta, cerrados y altos hasta la garganta del pie, con hebilla ó lazo, ó sin ellos y labor de rejilla. Algunos ostentaban tiras á lo largo, cruzadas, redondeadas, al través, concéntricas, anguladas, etcétera, y los había abiertos, de cuartel subido, sujetos por una ó varias abrazaderas, hendidos en su centro, con botones ó nudos y también calados. Una enumeración del calzado de esta época comprende zapatos entrados, abiertos, altos, descollados, repuntados, consuticios, fenestrados ó rejillados, lazados á cuerda, ferpados ó con fleco, *rigati* ó rayados, cordelados y anudados, entretallados, ribeteados, orfresados, hebillados y de fiviella, pintados, con oro, plata y pedrería, negros y de colores, etc. Una de las localidades que alcanzó mayor fama por el bordado de los zapatos en diferentes paños fué Lyón. Berceo, entre los zapatos de mujeres, cita los ricos de cordobán entretallados, pintados con oro y con plata, atados con cuerdas de seda. La *Crónica* del rey don Pedro de Aragón pondera la riqueza del calzado que usaba este monarca. En los romances franceses se mencionan los *boronés*, de brocado, tabi, terciopelo, cendal, etc., que solían usarse para casa y eran de punta redondeada y ostentaban presilla hebillada sobre la garganta del pie. En España se usaron asimismo las zapatillas y las zapatas; las primeras, según toda probabilidad, eran un zapato de menos empeine, y las segundas eran abotinadas y constituían un calzado inferior, en uso entre mujeres de baja condición. Desde el segundo tercio del siglo y como calzado común á los dos sexos, se impone el chapín, por más que Covarrubias lo define como calzado de mujer; de él dice: «Chapín, calzado de mujer, con tres ó cuatro corchos, y algunas llevan trece por do-

cena, y más la ventaja que levanta el carcañal. En muchas partes andan en zapatillas, no tomando chapines hasta que se casan.» Usáronse en su origen como calzado á propósito para evitar el lodo y la humedad; más tarde su oficio fué el de procurarse mayor altura. Entre las botas se usaron las llamadas *estivales* y las *huesas*. Las primeras tuvieron su origen en el *stiffel* alemán y afectaban la forma de borceguí. Estuvieron asimismo en boga para tiempo lluvioso los zuecos, las galochas ó chanclas de suela de madera y sobrepié de cuero ó anchos pasadores y los patines, que consistían en unas plantillas de madera, con dos puentecillos que las levantaban sobre el piso, y los hacían á propósito para andar sobre el lodo. En España los labriegos durante este siglo usaron también abarcas y sandalias, y en Francia y en otros países estilaron *garnachas* ó sean antiparas más ó menos subidas de cuero, lana ó lienzo, sin botones, atadas solamente á ambos extremos, rebosando algo de las ataduras. Mencionanse asimismo los escarpines. Por lo que se refiere al deseo de ostentación y boato en el calzado entre el clero, los Papas y Concilios viéronse precisados á condenar el abuso de repuntos, bordados, caladuras, puntas corvas y de pico, etc. Como fuente iconográfica muy interesante de esta época en lo que respecta al calzado hay que citar los preciosos códices del Rey Sabio, en cuyas viñetas se advierten zapatos dorados, tronchados ó acuchillados, orejados, de cisura virada, de entrada hendida, de lazo, presillados, y como más comunes de cuero negro, punta aguda y hendido triangular, con la pieza de detrás más alta y sujeta por sus puntas sobre la garganta del pie. Los árabes que aparecen en ellos usan borceguíes, zapatillas ó babuchas y unas galochas de punta encorvada y cuartel largueado. Los campesinos aparecen en general descalzos y los que no llevan el pie desnudo, calzan abarcas ó esparteñas. Entre aquellas interesantes figuras aparece la de un obispo con sandalias cerradas, galoneadas y repuntadas.

Como accesorios, además de los cinturones, hay que citar en primer lugar la banda, denominada *sharp* en Inglaterra y *écharpe* en Francia; las faltriqueras, bolsos y estuches; almonerías, del francés *aumonières*, ó sea bolsos limosneros; la *tasca* italiana; el *scrinium;* la *matraxa* (portamonedas), etc. Pueden considerarse también en este renglón los guantes, que se fabricaban de lúa ó cabritilla, llamados *gants* en Francia y *luvas* y *livias* en España; algunos se guarnecían con oro y perlas. Usáronse también báculos, bastones y cayados, y el pañuelo de mano, que desde el primer tercio de siglo se conoce ya con su nombre ó el de *paño*. Hacían las veces de abanicos *plumeros* y *moscaderos*. Cítanse como alhajas en este siglo *peaños, alfayas, monilia, alhalí* ó *alhualí, viarbora, flutum, arbitrium, bachio, arsinas, nuscas, baudas, brazales* y otras. Usábanse *fermalles* de gran tamaño, coronillas, frontaleras, broches, anillos y sortijas; haciendo gran ostentación de toda clase de joyas en las que, con los diamantes y otra pedrería, concurrían relieves y esmaltes.

Francia. Nunca fué el traje de los hombres de las clases elevadas tan contrario al espíritu de la época como en el siglo XIII. En una época de guerra constante, estaban en boga las túnicas hasta los tobillos. Es posible que las ropas entonces en uso vinieran del Asia con las Cruzadas, porque todo en ellas, adorno, tela y modo de ponérselas, recuerda la moda bizantina. Se componía el traje de camisa, túnica interior, túnica exterior, capa, calzas y gorra. Las calzas *(braies)* bastante largas y estrechas, se sujetaban por medio de cordones al cinturón. La prenda de debajo y la de encima eran del mismo corte, las dos ensanchaban de igual modo de arriba abajo, sólo que la interior tenía mangas largas y estrechas y era algo más corta que la de encima; también se usaba capucha. El sayo interior llevaba cinturón y el exterior iba suelto. Ponían se, además, un sobretodo sin mangas que llegaba hasta los tobillos ó hasta media pierna. En el traje guerrero dominaban los colores del escudo. Sólo los ancianos usaban aún capa rectangular, que la moda exigía que se echara sobre los hombros y se prendiera en el pecho con un broche ó un doble cordón. Como prenda de viaje y de abrigo usábase la *poenula* con capucha ó el balandrán á estilo de Inglaterra, que era un ropón desceñido, de mangas largas y colgantes, con aberturas para los brazos, y capucha. Para cubrir la cabeza, además de la capucha, usaban una gorra parecida al gorro frigio, aunque sin orejeras, ó un sombrero de copa redonda y ala ancha. Llevaban la barba afeitada y la cabellera hasta los hombros. Los jornaleros prescindían de todas estas modas y gastaban calzas largas, no muy ceñidas, ó más cortas y anchas, á estilo normando, sujetas á las rodillas; camisa de mangas, cuyos faldones caían fuera de las calzas; el sayal antiguo no muy largo, con cinturón en torno de las caderas; la *poenula,* capucha ó una gorra de tela blanca, atada por debajo de la barbilla, y zapatos cerrados. Las principales prendas del traje de la mujer francesa distinguida en el siglo XIII consistían en camisa, sayo interior, otro encima y capa (fig. 37). Al principio del siglo, uno y otro sayo fueron ensanchándose por igual de arriba abajo, y más adelante se ciñeron del pecho á la cintura y empezaron á ensanchar desde las caderas; las mangas más en uso eran largas, estrechas y ajustadas á la muñeca. Llevábase cinturón cuando el vestido era holgado. La capa, puesta sobre los hombros, se sujetaba por un cordón doble. El pelo se llevaba con raya y suelto, abierto ó trenzado, unas veces formando moño, otras metido en una redecilla y con frecuencia simplemente atado con una cinta. El adorno usual de la cabeza era guirnalda de flores ó un aro de oro. Además, como tocado, ponían se un lienzo que se pasaba tirante por debajo de la barba y se cruzaba en la coronilla, sujetándolo á los lados con alfileres; encima se colocaba un aro ancho forrado de tela de color y la capucha. Por último, llevábase también velo redondo que caía hasta la mitad de la espalda. Hacia finales de siglo XIII se cruzaban las trenzas en la nuca y se llevaban las puntas á la frente en forma de diadema, dejando las orejas al descubierto. Las vestiduras reales correspondían bastante á las imperiales bizantinas. Se componían de túnica hasta los pies, con mangas largas y estrechas, dalmática azul ó púrpura, rayada, con amplias man-

FIG. 37

Traje de dama de fines del siglo XIII. (Escultura del tímpano de la fachada de la catedral de Bourges)

gas; manto semicircular azul, bordado de oro y forrado de armiño, puesto sobre el hombro derecho y sujeto en el pecho, con capucha de otro color y esclavina redonda. En tiempo de Felipe III el manto real era de forma ovalada algo prolongada, con una abertura en el centro para la cabeza y un corte desde dicha abertura hasta la orilla inferior, por el cual salía el brazo derecho, mientras que por el otro lado el manto descansaba sobre el hombro izquierdo. Los dignatarios de la corte y del Estado no llevaban traje especial, sino determinados distintivos. El fasto y la magnificencia en la indumentaria en el siglo XIII llegó á un alto grado. Nicolás de Bray, en un relato de la consagración de Luis VIII, lo describe diciendo: «Es un placer contemplar los bordados de oro y los trajes de seda roja deslumbrando en plazas, calles y callejas. La vejez, la edad madura, la petulante juventud se doblega de igual modo bajo el peso de la púrpura. Siervos y doncellas se abandonan al gozo de sentirse cargados de oropeles y olvidan su estado de servidumbre al ver las espléndidas telas que los cubren.» No obstante, durante buena parte del siglo XIII, en la primera mitad del mismo, se caracteriza por su gran sencillez. Ésta se echa de ver en el indumento de muchas imágenes de la época. En las vidrieras de la Catedral de Chartres aparece la imagen de Luis IX con túnica y sobretúnica largas. Usóse la garnacha, cuyo paño más característico consistía en una pequeña valona á veces flecada ó jironada, que corría de hombro á hombro. La *cotte-hardie* ó cotardía, según los Estatutos de Marsella, era prenda esencialmente francesa, muy ceñida al cuerpo, que, como se usaba sin cinturón, presentaba el inconveniente de no poder llevar con ella algunos objetos que completaban el tocado de las damas. Á fines del siglo se introdujo en ella una novedad que subsanaba este inconveniente, y fué que se practicasen dos cortes longitudinales á la cota que permitían sacar polveras, tijeras, espejos, etc., que llevábanse colgados del cinturón interior. El brial, que tan en boga estuvo en Castilla y Aragón, alcanzó en Francia gran aceptación: en sus romances y leyendas caballerescas aparece mencionado con gran frecuencia. Los Estatutos de Marsella mencionan asimismo el *turquesio*, que, según parece, debía de ser una larga túnica que introdujeron los mercaderes levantinos, imitando la que de muy antiguo venían usando los turcos. En esta época y hasta el siglo XV se usó la blanqueta doblete, *futaine* ó camisa de abrigo, que era de algodón ó lienzo, y san Luis la usó particularmente. Con relación á los paños y telas que se usaban en aquellos siglos, existe una lista segura de enumeración en las tarifas de peaje ó lezda que se cobraban en algunos puertos. En el siglo XIII existe el arancel establecido en el año 1284 en Perpiñán que, según Puiggarí, menciona los siguientes: reforzados ó lisos, púrpuras de Alert y de Montpellier, paños de oro de Venecia y Lucca, bagadeles de Ultramar, boqueranes, chamelotes, burdos de Alejandría, jametes encarnados ó tejidos de oro, jalones listados y de color, fustanes, persete colorado, pers de Gante y de Provins, París y San Dionisio, estanforte grana, verde y bruneta, Douay, Cambray, Ypres blanco ó de color para cubiertas, veros y fieltro, estanforte de ras, San Quintín, Santomé ó Santomesino, inglés grana ó estanforte de Inglaterra, Châlons, Uy, sayas, rayado de Provins, blanco de Lecamusa ó *li camushá* (agamuzado), *bifa*, *bifa* de Provins, Brujas, Chartres, Valenciennes, Belvais, Albenton, escarlata, barragán de Loers, barragán pequeño, Narbona, Gordon, Figac, Albi, Rhodez, Montolín, Aviñón, Bañolas, Rassez, fustán grueso de Verona, lombardo, sayal franciscano, sayal dominicano, paños pardos y de lino, estameñas, frazadas; lencería del Algarbe; veintemos, cañamazos y semejantes; telas de Champaña, Alemania, Reims, etc.; telas teñidas; seda, hiladizo, hilo labrado y en madejas; oropel y argenpel, etc. Se consignan, además, tapicería y colgaduras, y como forros y pellejería se mencionan los de conejos, liebres, corderos, abortones, cabritos, ardillas; selvajina de janetes, garduñas, vulpejas, martas, cibelinas, *putois*, armiños, vientre de nutria; cubiertas ó forros de lobo, pelotes de cordero y otros de selvajina; peñas de conejo, garnacha de corderos, veros curtidos ó crudos, peña-vera, etc., y en corambres, cordobanes blancos y encarnados, badanas, cueros de varios animales, parches colorados, correas para cinturones, etc.

Según las cuentas de Felipe Augusto, usáronse los ropones, á partir de 1202, y por las ordenanzas suntuarias de Marsella se ha venido en conocimiento de que las hubo de paño tornasolado y de varios colores, y confeccionadas unas con dobladillos, otras repulgadas y otras, en fin, listadas artificialmente. Como realce llevaban freses, cintas, aforros y las peñas anejas se recortaban en menudas tiras. Para abrigo de las piernas, subsistieron en este siglo los *panni*, ó paños menores, consistentes en *braies, chausses, bas*, etc.

El tocado femenino del siglo XIII, consistente en un casquete ó velo que cubría la cabeza, al que se adaptaba una cinta ó banda que descendiendo á lo largo de las mejillas pasaba por bajo de la barba, producía el efecto de dar al rostro femenino una singular forma triangular.

Inglaterra. Tiene el traje inglés ciertas particularidades por las cuales se le conoce en seguida, á pesar de que se diferencia muy poco del usado en el resto de la Europa Occidental, siendo en ocasiones el mismo. En el siglo XIII las ropas masculinas venían á ser iguales á las de los tiempos anteriores. Llevábanse calzas con pie, que para las clases acomodadas eran de tejidos de colores; sobre ellos salían las bolsas y afollados que formaban la camisa, usando también calzones cortos á la normanda, que se ataban á las rodillas. La túnica no podía negar su procedencia romana; en la clase obrera llegaba sólo hasta las rodillas y en las demás clases sociales hasta los tobillos. Las mangas eran largas, ceñidas en la muñeca y anchas en los hombros. Á fines del siglo eran ya estrechas de arriba abajo y abiertas por detrás, en el antebrazo, donde se abrochaban con botones. Solía usarse, sobre la túnica citada, otra más corta, por lo general, que en las personas de categoría no pasaba de media pierna y cuyas mangas eran anchas, pero mucho más cortas que anteriormente, tanto que á veces no llegaban más que á la sangría; dichas túnicas se sujetaban por medio de un cinturón. En el reinado de Enrique II empezó la moda de recortar en pico las prendas, aunque esto se prohibió á cierta clase de gente. Como abrigo se estilaba una túnica sin ceñir, con mangas anchas y largas, abierta por delante ó con aberturas para los brazos, que en el latín de entonces se denominaba *super totus* (sobretodo) ó balandrán, usándose asimismo la *poenula* y la esclavina con capucha, llevándola sin ella los peregrinos. Igualmente usábase como abrigo la capa, bien que únicamente como prenda de fiesta y entre gente rica; tenía, como siempre, corte semicircular, se prendía en el hombro derecho ó colgaba por detrás sobre entrambos, sujetándose delante con un doble cordón ó broche (fig. 38). La cabeza por lo general se llevaba descubierta, pero se usaban diferentes clases de gorras, entre ellas la cofia característica de este siglo, sujeta con cintas por debajo de la barba, habiendo, además, otras bajas, algo puntiagudas y con el borde inferior levantado, como si fuese un ala recta. Todo el mundo solía ir calzado, hasta la gente más pobre; los zapatos eran largos, puntiagudos y enteramente cerrados ó abiertos por el empeine y, según la categoría del individuo, eran negros ó teñidos de colores á cuadros, viéndose, asimismo, de vez en cuando, sandalias con cordones que se arrollaban á las piernas.

cruzados y no en forma de espiral como antes. Los nobles usaban calzado puntiagudo, al estilo de Francia, y guantes de tela. En la primera mitad del siglo los hombres llevaban el pelo medianamente largo, echado hacia atrás, rizado y sujeto con aros ó cintas, y el bigote y la barba á gusto de cada cual. Más adelante se rasuraban, por lo común, todo el rostro, aumentando el rizado de la cabeza. El traje femenino á principios del siglo XIII sufrió cambios importantes. El vestido siguió llevándose largo hasta los pies, con mangas ceñidas hasta las muñecas y cinturón flojo en las caderas; pero cuando sobre este vestido se ponía otro, el segundo, llamado *cotte* y también *cyclas* ó *cyclaton* (por ser de tejido fabricado en las Cícladas), no tenía enormes mangas perdidas ni solapas y lazos de abigarrados colores, estrechándose las mangas y acortándose, de modo que solamente llegaban al codo ó todo lo más á la mitad del antebrazo, y alargáronse las faldas tanto que arrastraban por todos los lados. Una poesía satírica de aquel tiempo decía: «Las damas llevan las colas mil veces más largas que los pavos reales.» Cuando el vestido tenía cinturón, á él se sujetaba la falda; cuando no, se recogía con la mano. Al principio del siglo usábase la ropa holgada por arriba, pero al final la moda hizo que se llevara ceñida al pecho y á la cintura, y como larga no más que hasta los pies. Las bocamangas se doblaban hasta más arriba de los codos; el cinturón, aunque ya no sujetaba, quedó como adorno. La capa (siempre de corte semicircular) se colgaba de los hombros y se sujetaba con un broche ó con cordones. Las mujeres, ya en tiempos del rey Juan (1199-1216) usaban un lienzo fino blanco llamado *gorget* ó gorguera con el que daban dos ó tres vueltas al cuello y rodeaban la cara por ambos lados, y al que sujetaban en lo alto con una porción de agujas y alfileres. Los documentos de la época no dejan ver claramente de qué modo se ponían este lienzo, sobre todo las jornaleras ó gente obrera, pero se supone que era por la cabeza, cruzándolo por delante del cuello y echándolo luego hacia atrás. Las damas distinguidas usaban un velo que caía sobre los hombros ú otro más largo que llegaba á veces hasta el suelo y sobre el cual, en la cabeza, se ponían un aro de oro, una corona ó guirnalda de flores. Ya no se estilaba el pelo suelto ó hecho trenzas, sino recogido detrás y metido en una redecilla. Dícese que se llevaban medias de paño, y las de las grandes damas bordadas de oro. Calzaban zapatos puntiagudos ó botas bajas. La vestidura regia se componía de túnica y dalmática; aquélla con mangas largas y estrechas, y ésta más corta, con mangas igual de largas pero más anchas; capa grande ó manto, zapatos bordados y las insignias reales. el traje de Eduardo I constaba de dalmática roja con mang s largas y anchas; una cinta de estilo bizantino, larga, blanca y bordada de oro; estola cruzada dos veces por el pecho; capa larga, ribeteada de escarlata, y corona. Para los empleados de la corte y del Estado no existía, al parecer, traje especial.

Constituyen excelentes ejemplares demostrativos de la indumentaria inglesa en este siglo las tumbas de Ricardo I y de Berenguera, en Fontevrault. Viste el primero en su efigie doble túnica talar, una blanca y otra verde; brial carmesí abierto lateralmente hasta el cinturón; mangas, unas estrechas y otras holgadas, recamadas en sus bordes; mantel azul orlado de oro, guantes bordados, prendedor en la garganta y zapato rojo con negra correa para sujetar las espuelas. La dama lleva una sencilla saya con manga entera, largo ceñidor con una bolsita que cuelga á su izquierda; la gona subtánea se advierte sostenida por un gran broche ó argolla de oro merced al gollete que aparece ligeramente cercenado; un delgado cordón retiene sobre sus hombros el mantel, y sobre el cabello partido de su tocado lleva corona y velo suelto. Una preciosa fuente informativa en el arte gráfico la tenemos en 33 láminas, obra del historiador y artista Mateo Paris, m. en 1259, que Strutt sacó de un códice de la Biblioteca Cottoniana, que lleva por título *Nero* D. 1, y que trata de la vida y hechos de los dos Offas, aba-

FIG. 38

Noble inglés del siglo XIII. (De un códice contemporáneo)

des de San Albano. Existen otros dos códices del propio autor, uno en la Biblioteca Real y otro en la del Colegio Bennet, de Cambridge, que son, como el primero, interesantes fuentes informativas sobre la indumentaria, si bien el último de los citados está consagrado casi por entero á los trajes militares. Respecto de éstos, como fuente de información comenta Puiggarí algunas de las miniaturas copiadas por Strutt del manuscrito de la Biblioteca Cottoniana, debido al citado Mateo Paris: «Esas láminas, dice, ofrecen generalmente los mismos trajes cursados en Francia durante buena parte del siglo XIII, y por armaduras variedad de mallas, yelmo cerrado ó capacete con nasal, escudos y cotas de blasones, lanzas con pendoncillos, visera plancheada sobre almófar de malla, escasos bacinetes puntiagudos, cimeras, gambesones, cotas de malla ó red de hierro, con mangas y manos de una pieza, grevas de plancha, ricos tahalíes y correajes, rengas ó talabartes; espadas, escudos, mazas y caballos encubertados.» Más adelante comenta el propio tratadista otras viñetas del manuscrito que se halla en la Biblioteca Bennet, de Cambridge, casi todas de trajes militares y en las que aparecen «arqueros y ballesteros de cota mallada hasta media pierna, y manga breve, coleto de ante oprimido con cinturón y hebilla; gorguera, calza justa y zapato; defendida la cabeza por casquete de cuero, capellina ó capillo, ó á veces por casco de nasal y punta algo inclinada hacia delante; además, llevan ceñida una corta espada. Otros usan sombrero ó capillo á modo de calderilla, gorra baja, cofia, cota encapillada, sayo de manga justa y holgado faldar, ceñida, y calza de pie. Es de notar en alguno su coleto de abultadas hombreras. Las lanzas tienen pendoncillos

anchos y blasonados, y para el combate utilizan los guerreros toda clase de armas.»

Italia. «Toda la imaginación de la Edad Media italiana, dice Puiggarí, seduce al primer golpe, entre otras cosas por su linda silueta y airosa caída de paños. Eso, aun cuando quepa atribuirlo al buen gusto de escuela, innegablemente tenía su causa, en la realidad, en el tipo viviente, de que los artistas indígenas fueron habilísimos copiadores. Si el empuje del siglo XIII, que algunos han graduado de renacimiento por su reversión á las fuentes arcaicas, mostró dondequiera privilegiada inclinación á la naturaleza, la poética, la lozana y hermosa Italia no podía menos de hallar en sí aquel germen vivífico que tanto brío dió á su escuela, y sin duda de la vida real, de la indumentaria como parte de ella, sacó no sólo sencillez y naturalidad, timbres generales de perfección en aquella época, sino el gusto, la donosura y delicadeza que le fueron propias, siendo á la vez garantía segura de otras perfecciones.» Los trajes en Italia durante este siglo son extremadamente sencillos, estimándose en aquella época, más que nada, la gracia en el llevarlos. Juan Villani, refiriéndose á los florentinos de 1250, dice que las mujeres vestían ropas bastas y muchos hombres pieles sin forro, tocándose con birretes y calzando estivales. Habla de las damas de alcurnia y dice que usaban gonela muy estrecha, ceñida con cinturón de cuero, y un mantel forrado de veros con su tejillo, que solían llevar levantado hasta la cabeza, y respecto á las mujeres de baja condición, dice que usaban faldellín verde de barragán. Los paduanos, según un anónimo del siglo XIV, refiriéndose á los del siglo anterior, llevaban el gonel interior hendido lateralmente, el exterior ó sobrecota á los lados ó delante y el diploide en el centro, cubriéndose todos con tabardos ó gabanes, y se tocaban con bonetes, capuces de larga punta y sombreros según la usanza de Friul. Las mujeres ostentaban intérulas jironadas y goneles con hombreras abultadas y perfiladuras por delante y atrás, detalle este último que también aparecía en sus sobrecotas, desde la boca del estómago hacia abajo (fig. 39). En los mantos púsose en

FIG. 39

Trajes de damas venecianas del siglo XIII

vigor el uso de anchos vainillados á la espalda, y en lugar de *pignolatos*, llevaban cota de lino muy fino, en cuya confección solían entrar 50 ó 60 brazas de ropa. En general, los italianos dejáronse llevar de los caprichos de la moda menos que sus vecinos del Norte y del Oeste, sin que su apego á los trajes de sus antepasados significase influencia bizantina, sino respeto á lo romano. Hasta fines del siglo XIII perseveraron los holgados ropajes al uso de la antigua Roma; las innovaciones se limitaban al empleo de colores vivos y al cinturón; así las telas solían ser amarillas, azules, encarnadas, verdes y violeta, sin dejar por eso de llevarlas negras y blancas. Los trajes bicolores datan del final del siglo. En la primera mitad del siglo XIII los jornaleros iban con las piernas al aire ó envueltas en paños ó con medias (*scafones, femoralia, pedulia*, etc.), la gente de más posición llevaba calzas de pie sueltas; pasada la mitad del siglo empezaron á usarse pegadas por arriba. Los sayos conservaron la forma de la antigua túnica y llegaban á media pierna. El traje interior tenía mangas largas y estrechas y cuello pequeño y derecho. El sobretodo llegaba á las rodillas y á veces á los talones; sus anchas mangas solían no pasar de la sangría y ser por detrás algo más largas; iba abrochado por delante con botones ó corchetes, y poníasele ó no cinturón, según el gusto de cada cual. Á fines de este período la moda prolongó y abrió por delante las mangas del gabán, dejándolas colgar por detrás ó ensanchándolas en forma de embudo. Los empleados y los hombres de ciencia continuaban vistiendo de este modo, cuando ya la gente joven había aceptado la moda francesa de las prendas cortas, que solían no llegar ni á las rodillas. El jubón era ajustado de arriba abajo y abrochado todo él ó sólo en el pecho con botones. Á fines del siglo se estiló otro sayo más cómodo, que ensanchaba en las caderas por medio de unos cuchillos y formaba grandes pliegues, recogidos en el talle por un cinturón. Había entonces mangas de todas hechuras: de saco, de embudo, colgantes, ajustadas por arriba y anchas en la muñeca, anchas y abiertas por detrás y afolladas por arriba. La capa conservó su antigua forma y manera de llevarse; en 1350 empezó á cerrarse, como en Francia, por un hombro, por el pecho y hasta á todo lo largo; en tal caso se practicaban aberturas para los brazos ó se le añadían mangas que venían á formar una especie de esclavina corta. Á la capucha se le añadió un cuello ancho que cubría apenas los hombros, y cuando reemplazaba á la capa llegaba hasta las caderas. También el cuello ó esclavina se abrochaba por delante y la punta de la capucha solía prolongarse en forma de cola. En la cabeza se llevaba generalmente gorra redonda, casquete y birrete con el ala vuelta. Había también gorras de fieltro, altas, por lo general cónicas ó puntiagudas, con el borde doblado todo él hacia arriba ó solamente vuelto por detrás, terminando por delante en punta á modo de visera. Las relaciones de los países orientales con Italia hicieron que se empezara á usar un tocado parecido al turbante y que consistía en gorra alta y puntiaguda, con una tela alrededor. El calzado era bajo ó sólo de suela con cintas á los lados, que, como en las sandalias, se fijaban en el empeine. El pelo se llevaba medianamente largo, rizado pocas veces y cortado por la frente en línea recta. La barbilla se llevaba afeitada, y sólo los ancianos y los hombres de ciencia iban barbados. Como abrigo, se llevó una variedad del balandrán, que se llamó *palandrano* y que consistía en una capa de mangas, más abierto que aquélla, sin capilla. De las medidas que en esta nación tomáronse en tal siglo contra el desmedido desarrollo del lujo son buena prueba las disposiciones del papa Gregorio X en el Concilio de Lyón en 1274; una ordenanza de Florencia de 1299 estableciendo contribuciones para las mujeres que ostentasen adornos de oro, piedras preciosas, etc., y por no citar más, una curiosa disposición marcando tasa á las hechuras de los sastres, puesta en vigor en Ferrara en 1279, que al propio tiempo da una muy completa nomenclatura de las prendas que formaban por entonces la base de la indumentaria y establece «que los sastres cobren en lo sucesivo conforme sigue: por un guarnello de hombre, ocho imperiales; por un sotano de mujer con jirones crespeados, tres sueldos ferrareses; por un vestido de bichel, ó media lana, de toda lana, de estanforte ó de otro paño, sin echarle repuntos, tres sueldos ferrareses; echándole tres repuntos y crespeados cuatro y llevando forro, cinco. Lo propio se entienda de guarnazones

forrados si lo fueren de piel, y siéndolo de cendal, seis sueldos ferrareses. Por pellizas de hombre, tres; por gausapas y capillas de tres repuntos, cinco; por goneles fresados de mujer, con jirones, crespeados y botones, ocho ó diez si se repitiesen los jirones en la haz posterior; por garnacha forrada de piel ó de cendal con freses, ocho sueldos antiguos; por gonela de cabalgar forrada con pieles, seis sueldos antiguos, y con cendal, siete, entendiéndose así de hombres como de damas. En trajes de niños ó mancebos algo crecidos, cuéntese al tenor de su medida, según las bases precedentes». En una bula de Nicolás II dirigida á los canónigos de San Pedro de Roma, en 1289, aparece mencionada la *socca*, *xocca* ó *succa* descrita por Ricobaldo en 1290. Muratori opina que del nombre de esta prenda derivó el del *cassock* de los ingleses y más tarde el de *casaca*. Vemos en este siglo citado el *guarnello* (ordenanza de Ferrara), vestidura de mujer que tomó el nombre de una especie de lienzo de lino y algodón que es como define aquél el *Diccionario de la Crusca*.

Suizos y neerlandeses. Mientras en los siglos XIII y XIV dominaba en los pueblos de las fuentes del Rhin el traje alemán, en la desembocadura del mismo regía el francés. En el siglo XIII la tuniquilla corta de éstos bajó hasta los pies con la cómoda anchura de una falda, y únicamente la clase trabajadora conservó las prendas antiguas. Á fines de los siglos XIII y XIV la túnica se acortó hasta media pierna, estrechándose por arriba ó sujetándola con un cinturón. La gente pobre se ponía una camisa debajo de la túnica y por encima de las calzas, usándose en todas las clases sociales como prenda de abrigo un sobretodo sin mangas, y los más acomodados capa, puesta de varias maneras, llevando, además, la gente del pueblo la *poenula* cerrada, con capucha, ésta como prenda aparte ó sujeta al sayo. Usábase también sombrero redondo fuerte ó de paja con ala ancha ó bien gorra ajustada. Los calzones eran estrechos y unidos á las medias, y los zapatos, bajos, cerrados ó abiertos por el empeine. En este siglo el vestido femenino era largo, de pliegues anchos y cómodo, siendo la prenda favorita una sobrefalda larga y sin mangas; como abrigo la *poenula* y la capucha, y pocas veces la capa. En la cabeza se ponían la capucha ó se enroscaban de mil maneras un paño blanco.

Siglo XIV

Generalidades. En este siglo llegamos al tiempo de la esbeltez, de los mirajes y filigranas por excelencia. El concepto de la forma se ha sutilizado bajo el mismo influjo que guía las conciencias, plantea las instituciones y domina á la sociedad. Este sentimiento sincero para la inspiración artística es el que erige, bajo fórmulas cada vez más alambicadas, catedrales y castillos, siguiendo el rigor del sistema en sus masas, detalles y adyacencias. Del estado moral y costumbres, del mismo lenguaje y de la literatura, podría argüirse semejante influencia, que resalta sobre todo en las extensiones materiales y sobre manera en el traje, influído á una vez por lo moral y lo material. Nunca como en este siglo fué más puntiagudo, adelgazado, afiligranado y recalado, al igual que los arbotantes y crujías del edificio, los pilares del ajimez y las florescencias abundantes. Puntas agudísimas en caperuzas, mangas, calzado, tocados mujeriles y armaduras militares; delgadeces colectivas y parciales en el talle del vestido y sus anejos; calados y trepados prolijos; delicadezas extremas; minuciosidades primorosas, así en riqueza de materia como en eximiedad de confección; todo lo cual da á aquella indumentaria sabor muy especial. En el siglo XII se introdujo la novedad de su lucimiento, y así en el XIII vemos que no se reduce á dejarse asomar por cuello y puños, sino que se deja aparecer como gorguera y en los acuchillados de las mangas. Tal exhibición trajo consigo una mayor riqueza en el adorno, y el extraordinario lujo que en ellas se generalizó está probado por los documentos de la época. En una ordenanza de Sevilla se precisa «que las camisas no se margomen de bordados con oro, plata, sirgo ni cintas», y en el ordenamiento de Barcelona de 1296 se consigna *que en camisa ni en punyals negú no port or, ne argent, ne perles*. Pero el verdadero lujo apareció en el siglo XIV: las había de lino, llamadas romanas; otras eran holgadas, para baños, y las finas se denominaban alcandoras y eran de lienzo ó cendal muy bien labrado. Además de las camisas aumentó el lujo en los accesorios. Abundaron mucho las plumas y perlas, tanto en gorras, sombreros y capacetes, como en vestidos, armaduras y calzado. La cota de armas del duque de Borbón, además de gran número de zafiros, rubíes y otras piedras preciosas, ostentaba un bordado con más de 600 perlas. En el adorno y prendido de la cabeza de las damas usáronse broches y fermalles, pero el principal accesorio del vestido en esta época fué el cinturón, ceñidor ó cinta, del que pendían objetos de uso manual, como escarcela, navaja ó puñal, estuche de labor, pañuelo, llaves, anteojos, tintero, etc. El cinturón fué generalmente de badana y lo usaban los militares y las clases inferiores; la cinta era más de uso femenino, y el ceñidor podía ser de metal articulado, de cuero, seda, terciopelo, brocado con recamados de oro y plata, cincelado, rejillado, grabado ó esmaltado. Del cinto pendían las bolsas, que, según su forma y tamaño, tomaban nombres distintos: *lorea*, *carneria*, *bursa*, *crumena*, *escarcella*, etc.; las hubo cuadradas, oblongas, cónicas, etc.; cerradas por cordones que ceñían su boca y generalmente presentaban bellos adornos de labores ó imaginería. Una de las muestras del lujo fué en las empuñaduras, vainas y conteras de espadas, estoques y puñales. Guantes los hubo de invierno y de verano, además de los de trabajo y los gruesos de abrigo, y estaban confeccionados generalmente en pieles, seda y tejidos finos, y se usaron también los mitones. Además de cuanto queda consignado, de los *flabellos* y *moscallos*, que hacían las veces de abanicos, y del quitasol, al que se aplicaron los nombres de *solinum* y *tenta* ó *tendilla*, según se desprende de los documentos de la época, aflibales, tejillos, margomes, antallas, alparhuaces, pasamanos, acenefas, orfreses, listados, trenas, cintas, freses, cordonaduras, copas, caireles, paraduras, cordoneras, aligotes, esmaltes, uros, leticias, pieles, bordados, etc. En imágenes y pinturas de este siglo y del siguiente se ven muy en uso unos collares formados por los cabezones de la cota algo prolongados y doblados al exterior al objeto de que quedaran al descubierto el forro de piel y el cuello del jubón. Según Covarrubias, de esta costumbre se origina el dicho: *Tener uno sus puntas y collar*, que equivale á ser presuntuoso. Dicho autor lo explica diciendo: «Nace de que los antiguos españoles traían sayos escotados y no los abotonaban por delante porque dejaba el sayo descubierta una punta. Con esto se descubrían el collar del jubón y aquellas delanteras en punta. Los ricos hombres las traían de telas de oro, otros de seda y otros de grana, y éstas se llamaban puntas y collar.» Además de los collares estuvieron en uso los zarcillos de oro ó plata, arracadas y almajares, sartas de oro, plata, aljófar, sartales, cadenas, trenza de oro y perlas; joyas que, llamadas patenas, bronchas ó panchas, usaron los labradores en Castilla; anillos y sortijas; firmales ó fermalles; prendedores de cabeza ó pecho de gran riqueza y exquisita labor; rosarios que se llevaban ceñidos al cuello ó á la muñeca ó colgados á la cintura y eran de ámbar y coral, vidrio, plata y oro, búfalo, coral de Suabia, etc.; los de pedrería fueron prohibidos en 1367; brochaduras de oro, plata, aljófar, etc.; hebillas, presillas y ricos botones. Hízose gran uso de esmaltes y camafeos, y se hallan también

mencionados los cascabeles, y entre los romeros de Santiago fué típica la campanilla llamada *sonera*.

Como notas generales del traje y arreo militar hay que observar que en este siglo toma ya carta de naturaleza el arnés cumplido ó armadura de punta en blan-

FIG. 40

Trajes de arqueros venecianos, tomados del cuadro *Martirio de Santa Ursula*, original de Carpaccio

co, en las que cada país introducía variantes que les imprimían carácter distintivo y dentro de la fisonomía que adquirieron en cada nación, aun dentro de ella presentaba características diferencias según la condición del que las usaba; por ejemplo, los nobles las blasonaban, los caudillos las divisaban, etc. Hacia mediados del siglo toma pie la armadura ligera (fig. 40): el jubón ó jacerán substituyó al alsbergote, al que más tarde se añadió el hoquetón ó perpunte claveteado y acolchado, que se ceñía con cinturón y dos anillas que sostenían el cuchillo y la espada; pero más adelante el perfeccionamiento de la ballesta y la aplicación de la pólvora hicieron precisa la armadura total. Estuvieron en boga para la cabeza el cepillo, llamado también cofia, cervelera y asiento de cabeza, de lienzo ó paño acolchado, ajustado á la cabeza para colocar encima de él las mallas ó el hierro del casco; los había de red de malla ó de planchuelas ajustadas. El chapel distinguíase por tener aletas de hierro ó de cobre y fiadores de correa y cadenillas, llegando á ser artículo de lujo con el *chapelet* ó coronilla de perlas y cimera de flor de lis de pedrería. En este tiempo consta que se usó la llamada barbuda, que algunos confunden con la babera. Eximéniz habla del bacinete de careta, con algodón y con capellina de malla y estofa sobre la capellina; los hubo de varias hechuras y calidades: orejudos de hierro, blancos con esmaltes, plancheados y adornados con oro y pedrería, moriscos ó arabescos, terminados en punta, etc. La celada, casco redondo, sin cresta ni visera, propio para la infantería, presentaba una larga cogotera y más adelante se completó con la visera fija ó movible. En este siglo el casco constaba de dos piezas en ajadas, de las cuales la anterior se abría como una portezuela. Su forma cónica, dominante hasta entonces, fué substituída por la cilíndrica ó de cono truncado, y en su parte anterior presentaba una cruz de barrotes. Algo más adelante se le dió de nuevo un remate algo agudo. En muchas ocasiones ostentaba coronillas y realces de pedrería, y en las postrimerías del siglo se le añadió unas aletas que resguardaban los hombros y se aumentaron sus dimensiones con ello y con las extravagantes cimeras con que se coronaron: grifos, águilas, cabezas de león, vestiglos, etc. Como defensa del cuello hubo las gorgueras, gorguerinas, collares y collarines. Para defensa del cuerpo se conservaron, aun cuando modificándolas, las diversas cotas de malla que se venían usando, el alsbergo, la cota propiamente dicha, la loriga, el perpunte y el camisol. El primero, de malla simple ó doble y encapillado, se hizo ligero y breve, sin mangas hasta 1320 y con ellas, ensanchadas, en los últimos años del siglo; con cisuras, recamos y orfreses, y con una pieza que se le añadió en la última época llamada *braga*, que protegía el nacimiento de las piernas. El camisol ó camisote consistía únicamente en una cota de malla generalmente con mangas, aunque se usó también sin ellas. La cota de armas de seda recia ó cendal subsistió durante todo el siglo XIII, si bien en el segundo tercio queda restringido su uso merced á la adopción del jubete ó farsete, ajustado encima del coselete, sin mangas, embutido y bombeado en el pecho, sujeto por un cinturón y confeccionado con seda ó brocado. «El farsete, dice Puiggarí, confúndese á menudo con las llamadas espalderas, variedad de coraza, en dos piezas de peto y espaldar. Usábanse espalderas ó pibetes con farsetes, entendiéndose éstos, otros jubetes más delgados, cubiertos de seda fuerte para armarse con loriga, ó más livianos de lino para armarse con suelas, y á su vez acompañados de simples farsetes que servían de defensa á la ballestería. Habíalos de algodón plaqueados, otros guarnecidos ó forrados de malla y de gamuza, ya ordinaria y de munición, cubiertos de burdos lienzos, estopa, etc., ya finos y elegantes de seda ó brocados ricamente labrados, bipartidos de colores, blasonados, etc.» Revestíanse las corazas con gambajes de lienzo y sobrevestas con motes y divisas y recamados haciendo juego con las cuberturas del caballo y el pendoncillo de la lanza. Á veces en lugar de la coraza, á partir de mediados del siglo, se usaron la pancera y la dorsera para proteger la mitad inferior del tronco. Con el jubón alternó la aljuba morisca, de la que es probable que aquél se originara, y se mencionan también frecuentemente el jupel, el jubete, el jaque y el sobrecajo, variaciones del primero que pueden considerarse como jubones externos y de lucimiento. Contribuían al lujo y decoración del armamento juntamente con las sobrevestas ó sobreseñales en los que los nobles prodigaban sus blasones. Uno de los más importantes accesorios del arnés, entre los que se contaban las hombrerillas llamadas aletas ó braceras, los golorones anexos á la gola; los gocetes que resguardaban las sobaqueras, el ristre en que se encajaba la lanza, el faldar de la coraza ó jubón, las escarcelas, la cadenilla que sostenía la lanza y la daga en los combates y el hebillaje de piezas que lo formaban, fué el cinturón, en el que se desplegó gran lujo, tanto en su factura como en los materiales de que estaba confeccionado, abundando los de metales preciosos, los que ostentaban engastes de pedrería, los que traían labores y delicados esmaltes, etc. Otro accesorio en el que se nota extraordinaria riqueza es la banda, cuyo uso se extendió grandemente entre los caballeros, habiéndose fundado incluso una Orden en 1350 por Alfonso VI, que tenía este nombre y cuyo distintivo era esta prenda. Había bandas de brocado, sirgo, tejido metálico, etc., ornamentadas, festoneadas y recamadas con variedad de colores; llevábase generalmente cruzada de derecha á izquierda. Fueron otras piezas que completaban la armadura los brazales, brazares ó braceras, codales y guardabrazos, medios brazales ó antebrazos, mandrechos y mano-izquierdas ó manoplas, guantes ó guanteletes, gambales enteros ó grevas, gamberas, bronca-

les, femolarias, quijotes, gamberados, rodilleras, cazotes, musleras, brazoneras, canilleras, gambajes, gamberolas y gamberales, zapatos, zapatillas ó escarpes, acicates, espuelas de broca y de rueda ó rodete. Muy interesantes son los datos recogidos por Puiggarí acerca del escudo: «Aunque manual, el escudo *(clipeus)*, dice, debe clasificarse entre las armas defensivas, prevaleciendo en este siglo el de hechura triangular y punta seguida hacia abajo, habiéndolos grandes, medianos y pequeños, prolongados más ó menos (catalán, *escut lonch*), de diferentes materias, si bien en su mayoría de tabla cubierta de piel, con *roela* ó borde metálico claveteado, *bloca*, broca ó punta saliente (el antiguo *umbo*) y *abrazaderas* dentro, ó dobles correas para embrazarlo, y otra llamada *tiracol* para suspenderlo al cuello ó á la espalda. Ocurren en la documentación escudos catalanes de almacén, encorados dos veces; otros caballares, los mejores entre las armas costosas; uno fuerte, pintado con tabletas (¿ajedreces?); otro francés, pequeño, ó escudete; íd. de *bornar*, cubierto de terciopelo carmesí, con ciertas guarniciones de marfil; íd. de armas, esmaltado, etc. Solían divisarse en variedad de colores, con armas reales, provinciales, locales ó de familia, timbres, blasones (*arma incartelata* ó á cuarteles, Baluzio, documento de 1374), sin perjuicio de otros adornos á capricho como vestiglos, animales, vegetales, figuras, emblemas, barreados, cuadrículas, follajes y mil combinaciones policrómicas. El fondo ó campo sobre el cual se pintaban las insignias llámase *fundamentum*, en Ludewig *(clypeus albus in fundamento per totum, habeus 3 interliciones rubeas)*. Utilizábanlos, además de los combatientes, algunos agregados del campamento, como los rancheros *(escut per al coch, muntaner)*. Dentro de su género constituían variadas especies el *pavés (pavesium)*, gran escudo rectangular ó acorazonado, que cubría casi por entero al peón-combatiente; paveses correados, encorados, de becerro, de madera y badana, de cuero crudo; verdes con signo de aguas de mar, colorados con divisas y blasones; *franceses* divisados; del *común*, con las armas de él; de *paraje*, blasonados; de tabla para colgarse en el muro, etc. El *broquel*, de forma irregular, tomó nombre de la broca que especialmente lo realzaba (broquel ó escudo llevando roela, broca, divisas, etc.). La *tablachina* (en catalán *taulatxó* y *taravatxó*) se confunde con la *rodela*, que era redonda, pintada y divisada. *Vairescudo (vay-scut)*, *varascudo*, especie de tarjeta para recibir los botes de lanza en torneos y justas, entre otros uno de hierro con cuerdas de oro y seda y sus agujetas de plata, *quis tenen ab lo dit scut* (escritura de 1381). *Rota* (catalán *roda*, documento de 1381), otra especie de rodela de hierro para justas. *Adarga* (*darga*, *daracha* en catalán), grandes y pequeñas, de almacén, de doble cuero, con sus guarniciones ó *pregaduras*, y las caballeriles con sus guarnimientos dorados. *Esta arma*, de origen morisco *(daraca, darga sarrachinesca)*, solía tener forma de corazón ó de dos óvalos unidos, provista de borlones y otros accesorios; podía doblarse ó arrollarse, y sin duda, gracias á su ligereza, mereció aceptación en las huestes españolas.» Traje especial debían ostentar los que iban á ser armados caballeros en la ceremonia á que se sometían. Según un ceremonial establecido para la orden del Baño de Inglaterra, el aspirante había de traer puesta sobre la demás ropa una cota de paño rojizo con anchas y largas mangas y capilla. Establece después que al levantarse en el día de ser armado caballero había de vestir bajo un cobertor de oro de ciclatón, con el que debía de abrigarse, camisa, bragas, perpunte, *kyrtel* de tartarín rojo, cofia, cinto de cuero blanco, calzas de nudos con suelas de cuero, guantes blancos colgados de un lazo con el que sujetaba el mantel de seda de *kyrtel* y espada con vaina de cuero blanco. El caballo debía de traerlo enjaezado con silla de cuero negro con arzones de fuste blanco cairelados, pretal del mismo color y material con una cruz dorada en el centro, estriberas negras de hierros dorados y otra cruz sobre la frente. Una vez terminada la ceremonia, durante todo el día vestía una ropa azul y capa nocturna, y ostentaba en el hombro izquierdo un gran lazo de seda blanca, que conservaba hasta que le era arrebatado por otro caballero ó dama como presea de armas. La forma de la espada varió poco en este siglo; la vaina fué raramente de metal, abundando las de piel, badana, terciopelo, gamuza, cuero, etc., y tahalí del mismo material haciendo juego. Se usaron unos estoques llamados bordas ó bordones, que se esgrimían de punta y afianzando el pomo sobre el pecho: era esta un arma más larga y delgada que la espada. Menciónase también el estoque, el basalarte, la brocha ó broca (estoque fino), puñal, daga ó misericordia, cuchillos costalarios, etc. Las lanzas eran muy variadas en cuanto á longitud, grueso, hoja ó hierro, etc.; las había con gallardete ó sin él; las de torneo presentaban una rodela hacia la empuñadura, que hacía las veces de guardamano; usáronse también emplomadas para que adquiriesen más impulso; pintábanse de blanco, de encarnado, formando líneas espirales á toda su longitud con colores variados. Variantes de la lanza, algunas de ellas arrojadizas, fueron la azcona, azcona montera, porquera, estilo, azagaya, jabalina, badineo, flavio, espontón y visarma. Á estas armas en uso deben añadirse mazas, hachas, porras, segures, bastones, azotes ó pelotas (palos llevando en el extremo de una cadena una bola erizada de puntas de hierro), clavas ó mazas ferradas, púas, palos ó bastones emplomados, guadañas, etc. La armadura del caballo componíase de testera, capizana, yelmo ó testuz, orejeras y cimera, á la que accidentalmente se añadían en ocasiones espantajos de piel ú otras materias cuyo objeto era alborotar al caballo contrario. Hubo variedad de sobreseñales; mucho lujo en las riendas, de las que se mencionan de seda blanca, de hilo de oro, de terciopelo con flocaduras de seda, argentadas con adorno de aljófar, etc., lujo que imperó también en las sillas habiéndolas con caireles, ornadas de oro, enriquecidas con figuritas de marfil, florones, arabescos, guarniciones de seda, etc.

Alemania. Al revés del que predominó en el XIII, el traje del siglo XIV demostró tendencia á estrechar, pero durante los primeros treinta años siguiéronse llevando prendas largas y con grandes pliegues, que recordaban el clásico traje romano, del cual procedían. La única variación que se introdujo en estas prendas fué el abrirlas desde el cuello hasta abajo por delante, abrochándolas con botones ó corchetes. El corte delantero es lo único que diferencia el traje moderno del antiguo. Por medio de él ya no se ponía la túnica por la cabeza, sino por los brazos (fig. 41). Fué extendiéndose por Alemania entre los años 1330 y 1340 la moda de las ropas estrechas, procedente de Francia; se hicieron también más cortas, con botones y recortadas á pedacitos en las orillas. Particularmente los jóvenes elegantes llevaban la ropa tan ceñida al cuerpo que no hacía ni una arruga y tan corta que no llegaba á las rodillas. El sayo solía ir abierto por delante hasta el pecho ó la cintura, y con frecuencia hasta abajo, á los

FIG. 41

Traje del siglo XIV. Reproducción á la pluma de un fragmento de la *Fuente de la Juventud*. Fresco del castillo de Manta, cerca de Turín

lados por la parte inferior y en la de atrás de las mangas, desde los codos hasta las muñecas, todo ello abrochado con botones. Á veces las mangas bajaban hasta la mano en forma de puños y se adornaban en los hombros con retales ó cordones largos y borlas que caían por detrás casi hasta el suelo. La túnica era, como hemos dicho, tan estrecha, que apenas podían los que las llevaban adoptar otra postura que en pie, y embarazaba mucho para los ejercicios guerreros; así como correr, saltar ó lanzar algún arma, era imposible para aquellas gentes, que tenían que mantenerse tiesas como palos. Aquella especie de camisa de fuerza se llamaba *scheche*. El sayo vulgar era más largo y se llamaba *wams*. Á la mitad del siglo XIV, la *scheche* de los guerreros ó nobles se componía de dos sayos, uno encima de otro: el de abajo con mangas largas y capucha, el de encima con mangas que al principio no pasaban del codo y luego llegaban por delante á la sangría y por detrás caían á menudo hasta el suelo; los jovenzuelos más á la moda las forraban de seda ó pieles y recortaban los bordes. El número de botones fué asimismo objeto de la moda; tanto, que había quien llevaba 500 ó 600. Aunque el traje era muy ceñido, seguía llevándose cinturón, pero como adorno, formado de planchas de metal, y no por encima, sino por debajo de las caderas, donde se sostenía mediante unos corchetes invisibles. Adquirió tal importancia el cinturón, que servía de distintivo entre la gente de guerra; de él colgaban la bolsa y el puñal. El pueblo trabajador no podía usar la *scheche*, que apenas dejaba respirar, y siguió gastando el ancho y cómodo sayo de costumbre. De manera que la holgada túnica, que en el siglo XIII fué privilegio de los ricos, era entonces distintivo de la clase baja. En la capucha también hubo un cambio parecido; antes propia de los monjes y plebeyos (y sólo para caza ó viaje de gente noble), se generalizó entre personas de elevada posición. Se formaba anteriormente del sayo, haciéndose ambas cosas de una pieza, cosida á los lados y con una abertura para la cara. En dicha época varió y se hizo prenda independiente, ya con una abertura desde la barba hasta el borde, cerrada con botones, ya abrochada por delante, de modo que se tenía que abrir para hablar, comer ó beber. La tendencia que había á que el cuerpo pareciese más largo de lo que era hizo que se alargase también la punta de la capucha, que caía por detrás como una cola. Se llevaba la orilla inferior recortada á picos y á veces también la que rodeaba el rostro. Á fines del siglo XIV esta prenda se generalizó entre todas las clases sociales, incluso las menos respetadas, como la de los bufones, que hasta los tiempos modernos la han usado.

En la primera mitad del siglo XIV se usaban calzas ó polainas de cuero ó punto de lana y, según se ve de las estampas del siglo XII, en algunos puntos seguían llevándose los antiguos pantalones de lienzo, anchos como sacos, cosidos por el borde. Se desprende que existían en el siglo XIV, á juzgar por unas líneas de la *Crónica de Limburgo*, en la que se dice: «En estos días (del año 1362) desaparecieron los grandes y amplios pantalones y las botas.» Si aquéllas no hubiesen dejado de llevarse, las autoridades de Constanza no hubieran tenido que quejarse de lo mal que los hombres se cubrían alguna parte del cuerpo. Esta queja, además, deja suponer que las calzas que se usaban en lugar de los antiguos pantalones no estaban bastante unidas para cubrir la parte media del mismo. Se componía cada hebilla de dos piezas: una con el gancho, cosido interiormente á un borde de la abertura, la otra cosida al borde opuesto, por fuera. Los cazadores y siervos llevaban polainas de cuero, llamadas *ledersen*, que dejaban libres las rodillas. Las había cortas y largas; las primeras usábanse aún en el siglo siguiente y las segundas dos siglos después. El calzado propiamente dicho llevábase menos que antes en la segunda mitad del siglo XIV; sobre todo no solían llevar suelas más que en las plantas de las calzas. Los zapatos eran cerrados hasta los tobillos ó abiertos y provistos de tiras estrechas en los costados, que se abrochaban sobre el empeine. Conforme seguía el uso de que pareciese el cuerpo más alto y esbelto, hacíase también cada día más puntiagudo el calzado, de manera que á fines del siglo el traje de los hombres terminaba en picos, como rabos, en la cabeza, en los brazos y en los pies. Á menudo el traje era todo de un color, desde la punta de la capucha hasta la punta de los pies; otras veces de vivos colores, colocados de manera que los que estaban arriba estuviesen abajo al otro lado y los que iban juntos destacasen mucho; también llevaban una calza de cada color. La tela preferida era lana fina, de color escarlata, verde, negro, café, azul y blanco. Poco á poco fué dejándose de llevar capa; conservaba su forma semicircular y se cerraba en el hombro derecho con un broche ó, según la moda, con varios botones. Se usaban también abrigos redondos con un agujero en el centro, ó abiertos por delante y abrochados; con agujeros á los lados para pasar los brazos ó abiertos del todo. En el siglo XIV este sobretodo llevó el nombre de *tappert* y varió mucho de forma. Las mangas eran largas ó cortas, estrechas ó anchas, y hasta de forma de saco. Algunas veces estaba abierto por delante desde el cinturón hasta abajo y á veces llegaba al suelo. Los jóvenes llevaban esta prenda, pero sólo llegaba á las rodillas. El corte del pelo y de la barba varió en un sentido más natural comparado con el de antes. La barba se usaba muy poco desde los carlovingios y hasta llegó á haber épocas que era deshonroso dejársela, por lo cual se prohibía á los criminales que se la quitasen. Este adorno masculino recobró sus derechos en tiempos posteriores y fué moda dejarse toda la barba ó perilla. El emperador Luis *el Bávaro* era lampiño, pero sus sucesores llevaban barbas. El pelo, antes muy largo, se fué acortando y se usó muy cuidado, con raya y rizos. Solamente los presuntuosos seguían llevando el pelo largo como las mujeres. Hacia fines del siglo XIV los dos sexos adoptaron la moda de las campanillas, que se generalizó mucho. Ya se usaron en el siglo anterior, particularmente los guerreros jóvenes: en el *Parsifal*, el paladín Segramors sale con muchas campanillas, y Ulrico de Liechtenstein cuenta de un señor Ilsing que llevaba 500. Sin embargo, este adorno era exclusivo de los nobles; de aquí la frase que se repetía entonces en Alemania: «Donde están los señores, suenan las campanillas.» Cuando se generalizaron fué á fines del siglo XIV, que se ponían en el cinturón, en unos colgantes especiales de los hombros, en las orillas de los vestidos, en la punta de la capucha, en los zapatos y hasta en los rabillos de la guarnición de armiño. Aunque acusaba distinción el llevar campanillas, no se ignoraba que era ridículo, y por eso se decía: «Cuanto mayor es el loco, mayores son las campanillas.» Tanto el traje femenino como el masculino conservó hasta mediados del siglo XIV las formas del siglo anterior, que se distinguían por su comodidad y holgura; ya entrado el XV, las mujeres que querían vestir dignamente las siguieron llevando. Las únicas reformas que introdujeron fueron en el tocado. La masa general de la población seguía, desde mediados de siglo, la moda francesa, que exigía que la ropa se ciñese mucho al cuerpo, desde los tobillos para arriba. Se habían llevado hasta entonces así, bien que sin violentar las formas naturales del cuerpo; pero á partir de dicha época se consideró como la mayor perfección el talle delgado y empezaron á estrecharse los trajes por arriba y por abajo y á ponerse en moda los escotes. La ropa interior se escotaba bastante, pero fué bajándose tanto con el tiempo, que las autoridades se vieron precisa-

das á determinar con exactitud las dimensiones del escote. El vestido, por lo demás, se ceñía mucho al cuerpo por delante y por los costados; por detrás solía sujetarse con cordones y por abajo iba ensanchándose por mèdio de cuchillas y dejaba ver las puntas de los pies. Las mangas ceñían hasta las muñecas y á veces las cubrían como puños. El traje, en su conjunto, se componía de pieza delantera y pieza trasera, cosidas á los lados, con mangas rectas de una pieza, con la costura por detrás hasta el codo, y desde allí dispuestas para abrocharlas. La de encima era casi de la misma forma, pero más larga, y con mangas que llegaban por delante á la sangría y por detrás continuaban con una tira desde el codo. Esta prenda era tan larga que para andar había que recogerla, y á fines del siglo la cola tenía de 4 á 5 varas y era preciso que alguien la llevase. Por entonces se generalizó mucho una prenda parecida al antiguo *sukkenie,* llamada *surkot,* sin mangas, abierta por los lados hasta las caderas, formando arcos grandes; era ceñida en lo alto y más ancha hacia abajo, y durante corto tiempo se llevó también abierta á derecha é izquierda y de abajo arriba. El *surkot* se forraba en invierno de pieles de colores y en verano de seda. La moda del *surkot,* todo de pieles, como en Francia, no debió de extenderse en Alemania. Tampoco se llevaba allí el cinturón tanto como en Francia, y á veces se lo ponían las mujeres rodeando las caderas como los hombres. En cambio, las damas de alcurnia usaban más que los hombres la capa *(hoike),* que adoptaba la forma de un cuarto de círculo, con la punta cortada paralela á la orilla inferior, mediante lo cual se colocaba sobre los hombros, sujetándola por debajo de la barba. Muchas veces se le aplicaba al escote un cuello derecho, bajo. Usaban también las mujeres en lugar de capa el *tappert* en todas sus formas y tal como los hombres se lo ponían. El tocado favorito de entonces de las mujeres era la *gugel,* especie de capucha, pero en la segunda mitad del siglo las casadas empezaron á llevar otra, la *kruseler* ó *hullen,* cofia de tela blanca muy ceñida, que formaba alrededor del rostro como un marco, mediante una especie de volante rizado ó encañonado. Dichos volantes se convirtieron en artículo de lujo, aumentando su número hasta el punto de componer un borde muy grueso, cuyas puntas caían sobre los hombros. Agregábanle á esta cofia las mujeres una pieza aparte para cubrir el cuello y la barba, que tenía en el borde inferior otra tira encañonada, en cuyo caso se ponía encima y no debajo de la capa. Al principio esta toca era más bien propia de las viudas, pero más adelante se extendió y generalizó su uso. Otro tocado también en boga era un velo corto, que por delante cubría la frente hasta las cejas y por los lados caía sobre la gorguera ó *guimpfe.* En el último tercio del siglo recogíase el velo debajo de la barba y se sujetaba con agujas á la antedicha *guimpfe;* era completamente redondo, y sólo en la parte que circuye la cara tenía un corte recto que solía plegarse, y á fines del siglo se acostumbraba á llevar sobre el *kruseler* otra toca rectangular, doblada y algo enrollada por el doblez, que se ponía sobre la frente. Las jóvenes no usaban estos tocados y siguieron llevando largo tiempo las guirnaldas y los aros del siglo anterior, dejando, como antes, el pelo suelto, empezando á peinarlo en trenzas, á fines del siglo, como las casadas, y dejarlas colgantes ó enroscadas á los lados. Las jóvenes solteras que debían jurar ante un tribunal juraban por sus trenzas, y antes del juramento examinábanse éstas para ver si eran legítimas; pues entonces, como ahora y en todo tiempo, las que tenían poco pelo lo reemplazaban con postizos. Para prestar juramento envolvían con sus trenzas la mano izquierda y la colocaban sobre el pecho, mientras ponían la derecha sobre el bastón de mando del juez que tomaba el juramento. Como las mujeres de Suabia sólo llevaban una trenza de todo el pelo, únicamente con ella envolvían la mano. El calzado femenino era en aquella época, como el de los hombres, rematando en pico por delante. En este siglo fueron muy pocas las señales que distinguieron el traje de las diversas clases sociales, siendo los judíos los únicos que habían de diferenciarse por su manera de vestir del resto de la sociedad, pues les estaba ordenado llevar prendas largas, con un cuadro ó círculo encarnado ó amarillo sobre el pecho ó un hombro de la capa, estando también obligados á llevar sombrero cónico ó torcido, en forma de cuerno, de los citados colores. La diferencia de trajes entre los obreros dependía del oficio, y la prenda común característica era el delantal, mientras que los sabios, desdeñando las transformaciones de la moda, conservaban la majestuosa vestimenta del siglo XIII, distinguiéndose de los demás ciudadanos por los colores de las prendas. El traje oficial de las autoridades municipales era el mismo de antes, pero á mediados del siglo sufrió algunas variaciones, sobre todo en las grandes ciudades. En Augsburgo los concejales usaban anchos ropones negros guarnecidos de pieles obscuras, gorras negras ó sombreros planos y calzas con suelas, y los empleados de categoría inferior llevan el traje ordinario, pero con los colores municipales ó el escudo de la ciudad bordado.

El atavío de los príncipes no adopta en este siglo formas determinadas, pero sí algunos distintivos que ya estaban en uso á fines del XIII. El *Balduineum,* manuscrito con miniaturas que el arzobispo de Tréveris, Balduíno de Lutzelburgo, regaló á su hermano el emperador Enrique VII, nos da á conocer el traje de los príncipes-electores durante la primera mitad del siglo XIV, apareciendo todos vestidos de igual manera, con largo y ancho ropón de capucha, otro encima más corto, el *tappert,* abierto por los lados, dejando ver el forro de pieles, que también guarnecían la capucha, y la gorra redonda encarnada ó amarilla. El distintivo real consistía en ancho cuello de pieles, por encima del cual venía á caer la capucha. Hay una escultura de principios del siglo en la Catedral de Maguncia, que muestra con exactitud la vestimenta regia, igual á la de la época anterior. En la misma Catedral está el sepulcro del arzobispo Pedro de Aspelt (ó Aichspalt), correspondiente al año 1320, donde se ven los retratos de los monarcas Enrique VII, Luis *el Bávaro* y Juan *el Bohemio,* coronados por Aspelt. El traje de los mismos es en su mayor parte muy semejante al que estilaban los nobles de aquel tiempo: zapatos y calzas, sayo hasta media pierna, de anchura moderada, con mangas largas y estrechas y con capucha y capa semicircular, cerrada en el hombro y abierta por el lado derecho. La capucha caía sobre la esclavina de armiño y el escudo del pecho, completando el regio atavío la corona y el cetro. Estos príncipes no llevan barba y sí el pelo largo y ondulado. En un manuscrito del año 1337 vese una inicial con un retrato, y un sello que forma un disco de oro nos muestra el traje propio de Luis de Baviera, encontrando aquí por primera vez á un emperador alemán con la estola, que hasta entonces no habían usado más que los dignatarios de la Iglesia. Es de suponer que la estola se recogía por detrás como por delante, según puede verse en un sello de Carlos IV. Al igual que en el siglo anterior, el distintivo de la nobleza reducíase al tocado; el duque llevaba sombrero con alas, capa cónica algo inclinada hacia atrás y un aro de metal á manera de corona. Los condes y margraves usaban gorra redonda y plana, guarnecida de pieles por debajo y con un galón de oro por encima, distinguiéndose también los nobles por sus escudos y los colores de éstos, que eran asimismo los de sus ropas.

En este siglo las armas sufrieron una transformación radical. La *bruenne,* camisote de mallas que á fines

del anterior habíase empezado á reforzar con pedazos de cuero y planchas de hierro, siguió este sistema en progresión, quedando la camisa de mallas como forro del arnés, y en Alemania siguió llevándose la *bruenne*, que era más barata, porque un ciudadano de Nuremberg, llamado Rodolfo, inventó el arte de tirar alambre de todos los gruesos, y no hubo necesidad de que la loriga fuese forjada como antes. Llegaba la *bruenne* hasta las rodillas y tenía mangas estrechas ó anchas y cuello alto que resguardaba la barba y el cogote. Al mismo tiempo se usaba una pieza especial que se llamaba *hals-bruenne, camail* ó muceta, sujeta por detrás y por los costados al borde inferior del casco, pero no unida al camisote de mallas. Así lo acreditan las estampas de la época, en que se ve á los guerreros con el yelmo en la mano y unido á él la especie de toca indicada, que caía sobre los hombros como el cuello de los peregrinos, dejando libre el rostro. Algunas veces tenía un hierro que cubría las narices é iba sujeto al casco. Seguía usándose la *bruenne* ó camisote de mallas con capucha y debajo coraza forrada (el *gambeson*), entre la cual y el camisote había una plancha de hierro para proteger el pecho, uso que databa del siglo XIII. Resguardábanse también las piernas con mallas que acababan en punta en los pies. Los en que eran más dolorosas las heridas, como los codos, rodillas, espinillas, etc., se cubrían con piezas de cuero y correas con botones y con planchas de hierro. Las dos piezas primeras se transformaron á mediados del siglo XIV en codales y rodilleras de hierro, que se ponían sueltas. En los hombros se llevaban también discos y en la parte exterior de los brazos planchas alargadas. Al final de los siglos XIII y XIV los hombros se protegían con discos especiales que sobresalían en forma cuadrada ú ovalada. El guante, que hasta entonces era prolongación de la manga, se convirtió en pieza suelta de la armadura con el nombre de *manopla;* era de piel ó fieltro, guarnecida de metal, y los dedos por la parte exterior fueron reforzados por planchitas móviles como escamas, de hierro, que permitían el juego de la mano. Según se adelantaba en el arte de forjar el hierro, iban perfeccionándose las manoplas, guarneciendo al propio tiempo el calzado con piezas semejantes, que no impedían el movimiento del pie.

La sobrevesta sin mangas, que solía ponerse encima de la coraza y que había sido siempre larga y con pliegues, siguió el curso de la moda y fué estrechándose y acortándose poco á poco. En la primera mitad del siglo llegaba hasta las rodillas y estaba abierta por delante desde la cintura y á veces también por los costados. Era de paño y con frecuencia de terciopelo ó seda, y si los medios y posición del dueño lo permitían se forraba de ricas pieles y se bordaba con el escudo del guerrero. En la segunda mitad del siglo fué estrechándose y acortándose más, hasta ceñir completamente el cuerpo y cubrir apenas los muslos. Entonces se denominaba esta prenda *leudner* y ya no era de paño, sino de piel gruesa y flexible, unas veces sin mangas, otras con mangas cortas, y abrochada ó sujeta con cordones por delante ó por los costados. La sobrevesta se adornaba rica y vistosamente y se hacía del color predominante en el blasón del que la llevaba, bordándose este blasón, á veces, en un trozo de terciopelo en el pecho de la sobrevesta, la cual, cuando había de proteger el cuerpo, carecía de adornos y se reforzaba con cuero muy fuerte, chapeado de planchas ó redondeles de hierro. El cinturón era la pieza característica del traje militar del siglo XIV; los que se han encontrado en los sepulcros de la época dan una idea del arte, aunque el resto del traje sea de lo más sencillo. No rodeaba el talle, sino la parte baja de las caderas. Antes de que, por virtud de las piezas sobrepuestas, hubiese perdido la flexibilidad, se cerraba con una hebilla; pero más adelante, al ensancharse y cubrirse de planchas de metal, hubo que cerrarlo por medio de un gran broche. El repertorio más completo de los trajes alemanes de la época es el libro de la leyenda de santa Úrsula, con ilustraciones pertenecientes á la escuela de Van Eyck. En él se ve á los caballeros con sobrecotas hasta medio muslo, sin talle, manga algo bombeada, collar abierto, en punta, y con las bocamangas hendidos laterales y borde de la falda orillados de pieles blancas ó pardas; las calzas son con pie de polaina tirado generalmente del color de la cota, y, cuando es distinto, predomina el grana; á veces la sobrecota se substituye por una especie de gabancillo abierto ribeteado de pieles, gonel sin mangas y desceñido, tonelete y sobrevesta encima y sayo á manera de sobrevesta ó huca. Los ancianos usan como abrigo ropones talares, con ceñidor ó sin él, adornados á veces con anchas franjas de oro y pedrería desde el cuello á lo largo de la prenda, en los hombros y puños. Los jóvenes usan capita abotonada al cuello, capuz cerrado con capilleja y becoquín; y la gente del pueblo, sobrecotas ceñidas ó no, algunas veces partidas á dos colores, como también la calza y la capeta. Las mujeres usan generalmente cota y sobrecota sin mangas ó con mangas cortas adornadas en su borde con pieles; sobrecota rozagante, forrada de piel y un fichú de lienzo ancho de dos dedos; vense también en algunas brial de ancha flanquera abierta y escotada, y por abajo manto las princesas y las demás damas capetas y pañolones. Una notable fuente informativa acerca de la indumentaria alemana en la segunda época de siglo XIV es un interesante Martirologio de 1354, procedente de Poblet, pero oriundo de Alemania, que perteneció á Juan Carreras y Dagás, de Gerona, así como unas laudas funerarias existentes en la iglesia de los armenios de Nicosia (Chipre).

España y Portugal. La invención del jaque, jaco ó jubón militar, á mediados del siglo, originó en el vestido un cambio trascendental, ya que, pasando luego al uso cívico, acabó con el sistema de hábitos lacios, originándolos ajustados, que ya no debían cesar, pues reconocida su ventaja, por la ley natural del progreso todas las ropas se hicieron á corte y medida, pasando á la condición de artefactos en manos del honrado gremio de sastres, constituído con anterioridad, pues un serventesio lemosín del siglo XIII encarece juntamente á los de París y de Lérida. Este adelanto allanó el camino á los caprichos de la moda, no obstante varias cohibiciones con que debía de luchar, entre ellas la reglamentación sistemática fijada por numerosas ordenanzas suntuarias, que tarifaban los trajes por clases: la semivinculación de éstos en las familias, que se los transmitían de una á otra generación, cuanto más ricos y ceremoniosos, y señaladamente las grandes peripecias físicas y políticosociales, que por cierto no escasearon en el siglo de que se trata; hubo, sin embargo, buenas intermitencias, que deslindaron las sucesivas fases de su indumentaria. La iniciada en 1280 subsistió con poca variación hasta la horrible asolación de la peste negra. El traje civil sigue rezagadamente las huellas del militar, sirviéndose de finos paños flamencos, terciopelos venecianos y damascos genoveses, constituído ordinariamente sobre camisa, gona, jubón ó corsé interiores, de braga ó musleras de tricote, lienzo, paño, franela, etc., sostenida por ceñidor ó braguero; *calzas* (medias) de igual género y color que la braga, á la cual se enlazaban mediante pasador ó cordoncillo; zapatos de badana ó cordobán, los lisos de marroquí, teñido ó dorado, con punta de polaina, reemplazados en verano por estirales ó borceguíes de terciopelo, brocado, etc.; gonela ó *cota* equivalente á la antigua túnica, especie de sayal de que sólo se veían las mangas; *sobrecota* ó *cota atrevida, sobregonel, pellote*, etc., ropa de vestir cerrada, con aberturas abotonadas para cabeza y brazos, mangas también abotonadas hasta el codo, manguillas acabando en punta ó en

una lengüeta caída *(bubilla)*, y otras sobremangas á guisa de valoncillas; el extremo delantero de la ropa hendido, para facilitar el movimiento y más adelante para lucir otra ropa interior lujosa; *capilla* y caperuza adherentes á la sobrecota ó separadas de ella; *chapirón* ó *capirote*, en francés *toca*, compuesto de rodete frontero, con una manga caída y una cresta levantada, muy enhiesta al principio y luego encrespada ó abanicada artificiosamente, según las épocas; sombreros cilíndricos, puntiagudos, hemisféricos, altos, bajos, etc., comunes desde 1320 los de fieltro de varios colores (á los agudos solía adornarles un penacho ladeado de plumas de pavo real). Indispensables para bailes eran unas coronas de rosa ó de aciano, que ya en 1300 dieron vida á cierta industria especial. Ayudaban á la elegancia del traje unos riquísimos *mantos*, ya sostenidos de un hombro á otro por largos fiadores y brochaduras, ya abiertos al lado derecho y replegados sobre el brazo izquierdo, decorados con valona de pieles, dichos *mantos á la real*, conservados después por los reyes y transferidos á la magistratura con nombre de togas. La capa venía á ser un sobretodo de mangas largas, generalmente impermeable, para guarecer de la lluvia y que los criados llevaban de reserva en pos de sus señores. Entre las mujeres, salvo la braga, corrían piezas análogas, señaladamente briales y la cotardía, que era cerrada en la garganta, amplia, rozagante y ajustada de talle sin ceñidor, ó bien apabellonada y hendida en los flancos, descubriendo la túnica ó el cinturón que calificaba á la persona. Además de sus velos y tocaduras, reemplazaron el anticuado gorro con un cubrichete ó morterillo de alma de pergamino, cubierto de ricas telas, izares listados, lentejuelas y chucherías de filigrana, alternándolo desde 1310 con el peinado á trenzas, bucles, rizos, etc., y aliñado con cintas, rapacejos, redecillas, frontalera ó cerquillo de argentería, y un pequeño velo flotante, dicho en Francia *mollequin*. Caracterizaban ya á las viudas sus anchas tocas monjiles. No faltaron desde los primeros años rigurosos moralistas que declamasen contra las incesantes petulancias del traje, mas la verdad es que ellas impulsaron en gran escala las artes y el comercio; mereciendo observarse que en Francia, en especial en la desgraciada fecha de 1356, fué cuando se hizo más gasto de oro, pieles, joyería y otras galas. Al mediar el siglo, dejóse sentir toda la presión del gusto ojival, ya en el traje urbano, ya en el arreo militar. Entonces los ropones cedieron ante vestidos más airosos y ligeros. Adoptáronse calzas de dos colores; plumas en el sombrero; pelo frisado y barbas de chivo; ropas rayadas de Ruán, que, por abuso de los señores, pronto fueron relegadas á su servidumbre. En algunas miniaturas asoman el *redondel* y la *clocha* ó campana, mantos orbiculares, que se afianzaban á los hombros, picados por abajo. Particularizóse en los decenios 5.° y 6.° el cinturón articulado, atravesado sobre los riñones, sosteniendo escarcela y un largo puñal. Constaba ese cinturón de correa ó parche, sobrepuestas unas placas ó planchuelas (platones) de metal sobredorado, cincelado, esmaltado, etc. Por igual tiempo alcanzaba sus mayores dimensiones la polaina, que medía á veces doble ó triple longitud del pie, debiéndose las más largas atarse con una cadenita debajo de la rodilla. Condenadas por la Iglesia y por algunos soberanos, entre ellos Carlos V de Francia, que dió contra ellas una ordenanza en 1368, nuestro Eximénis, sin embargo, las señala como novedad en Cataluña hacia 1380. Llena de afeminación la nobleza, traía el pelo atusado, gruesas cadenas al cuello como las mujeres, aljubas ó jubones cortos de abultada pechera, calzas tiradísimas hasta la indecencia, cada pierna de un color, y dijecillos á sus extremos. Sucesivamente se emplearon la *huca, hussa* ó diploide suelto, á fuer de dalmática, con pliegues en lo alto del brazo, unidos á favor de corchetes, galones, pasamanos, etc., de uso general en 1370; el *hoquelón* ó sobrevesta, entre civil y militar, que solía ser partido á dos colores y blasonado, y por fin la *hopa* ú *hopalanda*, anchurosa vestidura común á los dos sexos, provista de collarete cerrado y mangas que arrastraban por el suelo, al igual que la cola de esta ropa, prolijamente caladas, guarnecidas y recortadas todas sus orlas.

Entonces los ribetes, freses y franjas de oro y plata cedieron generalmente á las guarniciones de pieles, sin contar los forros de ellas, que constituían un lujo exorbitante y ruinoso, pues siendo caras de suyo, entraban por gran número en cada vestidura. Obedeciendo al propio influjo, ganó en elegancia el traje mujeril, ampliadas las sobaqueras de su cotardía para facilitar el braceo y dar vista á la cota, que iba oprimida por rico cinturón. Encima de la doble tira ó perfil de pieles que, cogiendo desde los hombros, en figura de M, sostenía el holgado faldellín de ricos colores y blasones, á la derecha los de la casa marital y á la izquierda los de la mujer, tendíase por delante y detrás un mantelete ó corsé de armiño, apretado sobre el cuerpo con una especie de ballena, tachonada de oro y pedrería. Siguió en favor el peinado de bucles y rizos, dominando, sin embargo, el partido en raya, con motas laterales alrededor de las orejas, ó con pequeñas trenzas á la *castellana*. Para calvicies mal disimuladas y ayuda de postizos hacináronse rapacejos, randas y consecutivamente unas cofias acolchadas, hasta pasar, de exceso en exceso, á los escofiones rellenos de estopa y salvado, sobrepuestos á las escofietas, que ya en 1385 componían un armatoste de almohadillas. Completaban el ornato femenino toda suerte de collares, brazaletes, sortijas, ceñidores de pedrería, escarcelas, etc.; objetos peregrinos de ingeniosidad artística, á que algunas agregaban un bastoncito de puño cincelado.

Acabó el siglo con mayores extremos de picados y recortes, de jubones escuetos, sin llegar aún á la forma de *gabardina*, de farretes apechugados y sueltos por detrás hasta las nalgas, de coletos anteados para caballeros, guarnecidos brazos y piernas con un tejido de malla ó con un escamado de cuero hervido y teñidos; muy oprimida la cintura, entre nobles, por el cinturón de lujo, articulado y resaltado, que sostenía entre piernas su espada ó daga. Lombardos ó usureros vestían de dos colores, con agudo bonete de los mismos. En vestiduras de mujer, la manga justa se prolongó hasta cubrir la mano, y la exquisita sobrecota ensanchó las suyas hasta el codo, acompañadas de tirillas colgantes. El cabello partido descendía en apretadas trenzas á modo de esterilla por ambos lados de las sienes.

Las señoras y aldeanas españolas ponían á sus camisas cabezones y puñales, colleras ó colladuras; atábanse las calzas ó medias con ligas; usaban corpiños, jubones y guardacuerpos, sayas, quizá rabilargas; pelotes, goneles, briales, garnachas y delantales; mantones, cofias, cabezales, frontaleras, guirnaldas y coronas; redecillas, tocas, prendedores, velos, crespinas, el peinado á la castellana en Cataluña, etc. Los hombres vestían jubones y corsetes, cotas, sayales, pelotes y traspelotes, gramallas (ropón que distinguió á los famosos concelleres catalanes), almejías, sacos, gabanes, hopalandas, manteles, capotes, balandranes, lobas, etc.; chapeles, capillos, chapirones, bonetes, birretes; el cerboj (en francés *tripe*), especie de gorro flojo y enfundado, echado para delante. En calzado, además de zapatos, botas, hosas, estivales, borceguíes, gambales, polainas, chancletas, zuecos, y las rústicas esparteñas y corizas, realzó á nuestras paisanas, desde antes de este siglo hasta después del XVI, el *chapín*, zapato adherido á unas altas suelas de corcho, que las damas principalmente calzaban para aumentar la estatura. Comunicóse también á Portugal é Italia, y algunos señores lo usaron alguna vez.

Á medida que progresaba la milicia, mejoraba su armamento. En los primeros años del siglo cambió poco del anterior: alsbergos y dobletes trílices (*doubliers treslis* en Francia), esto es, lorigas ó cotas de fina malla para caballeros; otra cota acolchada, hendida por sus extremos y blasonada; yelmo cimerado, pintado y barnizado, sujeto á la armadura mediante hebillajes, y su lambrequín flotante por el dorso ó una pieza ornamental de fina tela (en francés *achement*); cadenilla asida al peto para afianzar espada y daga en los combates; canilleras y brazales de plancha; guanteletes de platas charneladas y pies de malla, y un pequeño escudo con blasón de familia. Algunas cotas tenían *manicla* ó manga ancha de malla, á veces unida al guante, otras doblada al puño. El ristre era un hierro injerido en el peto para afianzar el regatón de la lanza: un *jupel* ó cota holgada hasta los tobillos empleábase solamente en pasos de armas. Como defensa de los hombros servían dos piececitas cuadradas y blasonadas, dichas *braceras*, que iban asidas al yelmo por medio de correas. Los siervos de señorío salían á campaña armados cuando más de un coleto ó jubón de cuero (coraza), y rodela ó escudo bombeado. Á los mercenarios, sargentos ó sirvientes defendíales el alsbergote, ligera cota de malla, cuyas formas variaban; collarín ó gorjete de plancha ó escama, oriunda de Italia; una tarja ó rodela, ó bien escudo, con ballesta, arco, jabalina, espada y guisarma (el antiguo *gessum*). Entre la soldadesca popularizáronse unos coletos de planchuelas (platos), que se afianzaban con ballenas á tiras sobre tela picada ó cuero, terciopelo, etc., objeto de una industria especial que decayó hacia 1370.

La revolución del armamento procedió á la del traje, en armaduras articuladas, originarias de España é Italia, que coincidieron hacia 1340 con el empleo de cañones y lombardas, ó sea con la aplicación de la pólvora. Acreditóse entonces la *ligera armadura* caballeresca, adoptada luego por los sargentos, que fué de gran utilidad en aquel turbulento período. El alsbergote de fina malla convirtióse en *jubón ó jacerán*, equivalencia del antiguo alsbergo, reducido y ajustado al cuerpo, sin mangas, y de 1350 á 1370 fué añadiéndose á esta pieza el *hoquetón* ó perpunte, acolchado y ferrado (claveteado), muy combado sobre el pecho y ceñido sobre los muslos por un cinturón especial que tenía dos anillos para la cuchilla y la espada; este cinturón duró desde 1350 hasta 1410. Las planchas interiores de la coraza llamábanse *cangrejos;* platas ó planchas guarnecían brazos y piernas, manoplas á las manos y zapatillas articuladas á los pies, afectando también exageradamente la hechura de la polaina. Ayudó á esta reforma, en substitución del engorroso yelmo, el bacinete, provisto de visera ó ventalle levadizo (francés *mezail*) y adherido á la capellina con sortijas ó hebillitas. El escudo barreado, divisado, etc., seguía suspenso al cuello de correa ó tiracol, en concurrencia con la *tablachina*, especie de broquel de medianas proporciones, estrecho arriba y ancho abajo, usado también por la infantería. Las lanzas adquirieron una rodela hacia su empuñadura para cubrir la mano y ajustarse al ristre, y á las formas de sus largas moharras debieron el nombre de *glavios* (francés *glaives*) ó machetes. Por fin, las compañías de tiradores de á pie y de á caballo, además de adoptar este armamento, introdujeron el pavés romano, la celada española (capacete con una gran plancha que guardaba la nuca), los jaques ó perpuntes de cuero, de ante, de picado, etc.; los talabartes de badana, las ballestas de calzapié, las hachas de armas, los antiguos javelotes, las plomadas y porras, etc. Aquellas armaduras, compuestas de piezas diversas de hierro, que se ajustaban entre sí y cubrían al guerrero como un estuche, se llamaron de punta en blanco ó pleno arnés. El perfeccionamiento de la ballesta, que alcanzaba casi la potencia de un arma de fuego, exigía cada vez mayores reparos defensivos, y de ellos fué saliendo la armadura total. Pero esta necesidad acreció al aplicarse la verdadera pólvora, de que ya, según indicaciones, hacían uso los árabes en el siglo anterior, diferente del fuego griego conocido de los bizantinos en el X, y aunque imperfecta y menos dañosa que ruidosa, durante sus primeros ensayos, bien pronto se conocieron todas sus ventajas, ya para defensas de las plazas, ya para ataque de ellas, y por fin en los combates á campo raso, iniciándose, según autores franceses, en tiempo de Felipe de Valois (1338), si bien hay datos de haberse anticipado en nuestra guerra nacional.

Una de las prendas en que se derrochó gran lujo, sobre todo hacia mediados del siglo, fué en las mantillas, que se usaban también en el ceremonial masculino, constando que las llevaron los propios concelleres en fiestas reales, dobladas sobre los hombros en forma de chal. En 1360 el Concejo barcelonés, visto el abuso que en su confección se producía, prohibió las que no fueron de lana, así como adornarlas con galones de oro y plata, pues por entonces se hacían de los más ricos paños y chamelotes, y adornábanse con franjas y labores de oro, plata, aljótar, lobancos, armiños, etc. Por las postrimerías del siglo puede mencionarse la aparición de la mantilla morisca llamada *alfidem*, de color blanco con listas de seda azules. El manto, prenda de abrigo, tanto de uso masculino, como femenino, sigue gozando de gran aceptación. La nobleza lo prefiere entre sus atavíos, y entre las damas, al finalizar el siglo, adquiere tales proporciones, que necesitan una doncella que vaya tras ellas, sosteniéndolo. Lo abrochan por delante ó lo sujetan de hombro á hombro por medio de fiador. En Castilla usáronse afiblados y plegados, con tajeles y delanteras de plata y otros adornos como hojas de oro y cordones de seda, etc. La clase media los llevaba confeccionados en escarlata, paños del país, chamelote, blanqueta, gante, verni, ferrete de Londres ó de Montvilliers, burel de mezcla ó de otros colores, etc. Sigue usándose la capa, que algunas veces se confeccionaba del mismo color y con análogos adornos que la cota para hacer juego con ella. En las postrimerías del siglo fué moda llevarlas barreadas, á listas horizontales ó diagonales, con guarniciones en la capilla y puños de tafetán verde, material de que generalmente se forraban. Derivados y como variantes de la capa fueron el *arrede* ó *arrelde* y el *velamán*, capa esta última que no pasaba de la mano. Las mujeres usaron la capa morada para luto; en Castilla, los judíos las usaban listadas y las de color azul eran las que distinguían á los árabes que vivían entre cristianos. Hacia finales del siglo aparece el *Lander*, prenda manicada, análoga á la *husa* francesa: más adelante llamóse *lender*, y de que era vestidura de lujo es prueba que figurase una de ella en la guardarropía del rey Juan I. La gran novedad en la indumentaria de este siglo fué la hopalanda (fig. 42), que aparece hacia 1360. Fué prenda común á hombres y mujeres, usáronla con preferencia reyes y magnates, algunas veces rozagante, aun cuando en otras se recortó á regular distancia del suelo y siempre holgada, con abundantes cuello, mangas y caídos. En las cuentas de la Real Cámara de Navarra se mencionan hopalandas sencillas y dobles para cabalgar, lisas, bordadas de perlas, partidas y barreadas, con grandes y pequeñas mangas, perfiladas y forradas de veros, armiños, esquiroles grises, etc., confeccionadas en paños de seda ó de lana, bristó, roga, blo, pers, gris y verde de Bruselas. Como derivado del *tabardo*, especie de capilla con mangas muy anchas, abiertas y sin puños, que se usaba como sobretodo, hay en Castilla la *taperrochada* para las damas, abrigo largo, angosto y con capirote, si bien en Cataluña fué corto y abotonado. En los documentos que se poseen de esta época se clasifican los

vestidos por su hechura y por su materia y color, calificándolos de rozagantes, ahuecados, fe'pados, enforrados, cordoneados, fruncidos, revesados, escurridos, partidos á rayas, tornasolados, á barras, de tapicería, partidos, de escaques, etc., citándose entre los materiales y accesorios que entraban en su confección ropas de oro y seda, de duay, paños lisos ò de muestra, tornasoles, de lilao, partidos de colores ó juncales, tapetes, persete, tabies, zenintanos, surias, tiritañas ó valencianas viadas, etc.; como forros menciónanse de cendal y tafe entretejidos de oro y plata, de plumón de ave ó cuellos de lobancos, de peñas veras mezcladas con cendales y paños de oro y seda, y de velludo para manteles y capas; y como adornos ó guarnición aparecen piezas sobrepuestas representando pájaros de paño á varios jirones, bordados, trenzados ó trenas, esmaltes, cordones, antallas de oro, vetados por fuerza, felpas y felpillas, pasamanos de oro y plata, azeneías, orofreses, presillas, botonaduras y hojuelas (fulletería). En el último decenio aumenta extraordinariamente el catálogo de las ropas que la moda imponía, y así se conocen de entonces las ropas á cuarteles, floreadas, pintadas, picadas, barricanas, partidas, zarpadas, los velludos, duays, persinos, tabíes, camocanes, los paños y tisúes de oro; los extranjeros como matinas, ingleses, florentines, etc.; la escarlata de invierno, el bis ó bocarán, el chamelote estival y tejidos menos ricos como los burieles, blanquetas, vernies, sugados, cadines, palmellas, fustanes, coleganes, etc. Merece advertirse en las postrimerías de este siglo la gran variedad de tonos en que se confeccionaban las prendas, pues además de las tintas enteras, aparecen numerosos matices conocidos con caprichosos nombres en la tecnología de la moda de la época; había los colores: melocotonero, oliveta, atanado, pimienta y vinagre, acanelado, ferrete, naranjado ó leonado, giroflado, sanguíneo, etc. Fué prenda muy común en la indumentaria de este siglo la gramalla, que más adelante tendió á hacerse vestidura de ceremonia. Confeccionábase, al igual que la zamarra, de paño, persete, vernín, chamelote, escarlata, duay, palmella, etc.; las había listadas, forradas de pieles, adornadas con punteados y de chiote y perfiladas de piel blanca ó negra, y á partir de 1360 cundió la moda de llevar en ellas botonaduras de perlas ó plata esmaltada y afiligranada. De esta prenda masculina se originó el *gramallón* para las damas, que consistía en un pequeño

Fig. 42

Modelos de hopalanda. (De un manuscrito inglés de 1319)

roponcillo muy holgado. La garnacha, que Lacavalleria titula *ropa de senador*, adquiere en este siglo bastante importancia, considerándose la prenda á propósito para las grandes solemnidades, debiendo figurar en el ceremonial de las coronaciones reales, según el ordenamiento de Pedro IV, en el que, refiriéndose al monarca, se lee: *sobre la gonella, vestés una vestidura ques apellada granacha, la cual sie feta de vellut vermeyl e de drap dor á senyal nostre reyal, é sobre aquesta port o abrichse son mantell*, etc. El traje de la juventud vióse bastardeado con livianas y ridículas modas, según atestigua fray Francisco Jiménez ó Eximénis, en el libro denominado *Crestiá, regiment de Princeps* y en los *de les Dones* y *dels Angels*. Por ellos vemos que se usaban «vestidos que encubren cara y manos, y descubren nalgas y vergüenzas, no sin dibujarlas perfectamente, así que los mozos, sirviendo en la mesa, por fuerza han de mostrar cosas que repugnan al decoro; y esa es una de las gracias debidas á la moderna truhanería. Urbano V, reprobando tamaña fealdad, negó su merced á cuantos se le presentaban así vestidos, queriendo que las ropas bajasen á lo menos hasta la rodilla. Á esa curiosidad han añadido, por arte diabólica, la de unos jubones tan estrechamente ceñidos, que es maravilla no se quiebren por la cintura, y á la vez tan anchos arriba, que es necesario rellenarlos de algodón, porque no hay hombros ni pechos bastantes á colmarlos, y, además, forman numerosas arrugas alrededor del cuello, sólo para cobijo de pulgas y dispendio de ropa. Usan también unas capillejas pequeñas y abotonadas, llenas de ornato, menos útiles por cierto que las cumplidas de antes, porque no resguardan el pescuezo en días de frío ó lluvia. Otra peregrina novedad son las calzas tiradas, calzas y bragas á un tiempo, que obligan á andar espetado y tieso como un maniquí ó estatua, algunas rematadas con orlas de letras, fermalles dorados ú otro curioso adorno, por nueva locura y diabólico artificio.» Eslo no menos el uso de zapatos entretallados, que distan mucho de abrigar y resguardar el pie como los enteros; sin olvidar las calzas con pie, metido el zapato dentro de ellas contra todo uso y razón, para que dicho pie resulte más delgado, todo de una pieza y color, añadiéndole ciertas puntas angulosas; y ahora han venido las polainas que son la descompostura mayor del mundo, porque Dios jamás ideó echar cola á los pies del hombre; y esta adición les hace tropezar á cada momento y no les deja correr, sin que el pie se haga más bonito, antes al contrario es una superfluidad absurda é incómoda, ocasionada á producir gota y otras muchas dolencias. Por igual prurito de gallardear el pie ó la pierna, andan con espuelas calzadas aunque no cabalguen, partidas las calzas de dos colores ó mediada de ellos una sola pierna; que es delirio superior á todos. Han introducido asimismo el saludar de lado, arqueando el cuerpo, cosa que llaman hacer el *soladux*, siendo así que la práctica antigua del saludo fué siempre inclinar la cabeza. Estos relamidos se afeitan con frecuencia, pero de una manera salteada y floreada, para dejarse ciertos mechoncillos á diestro y siniestro que les hacen aparecer como enjalbegados de barbas; y, además, cual las mujeres de paraje, gastan olores de almizcle y civeta, aguas de rosa y azahar, etc. Esta moda de andar disolutamente con vestidos breves y justos, se ha extendido á los napolitanos, tomada de los franceses.» En lo relativo á indumentaria femenina, dice: «Algunas jovencitas orgullosas y livianas llevan tocaduras superiores á todo encarecimiento, pues si solteras ciñen coronas reales y balumbosas, casadas usan velos amarillos, con especiales ligaduras, y colocados de modo que descubren el seno para más provocación, siendo los tales velos angostos, prendidos con alfileres de plata y cabeza dorada, incrustada de perlas y pedrería. Más compuestas que los altares donde se celebra misa, ostentan sus ropas de oro y velludo, ó de escarlata, duay, tartarín y damasquino, á gran irreverencia de Dios. El vestido ha de ser ancho por arriba, á fin de que luzca la pechera, y delgado de talle hasta quebrarse, derramando abundosos pliegues por todos lados, con realces de armiños, bordaduras

de telar y divisas de colores especiales. Sus tocados, ceñidores y calzas, cámbianlos á cada momento, y por dentro llevan delicadas alcandoras con mangas de distinta ley, pero mucho más curiosas y preciosas, para hacer de ellas ostentación. Otras van arrastrando por el suelo largas colas, de que sin duda sacaría vestido algún pobrete. Sus zapatos entretallados, sus calcetas y chapines con polainas, revelan bien lo que son y qué pensamientos abrigan; prescindiendo de que dichos chapines más le sirven de impedimento que de otra cosa. Algunas, echándose cabellos postizos de mujeres muertas, debieran horrorizarse de semejante cosa; pero muy al revés, con esto presumen realzar su belleza, colocados artificialmente unos arriba, otros abajo, y siempre en el lugar que juzgan dará más golpe. Traen así bien ceñidores, bolsas numerosas y diversas sortijas, tan ricas como bellas; la cara, conforme se ha dicho, enjalbegada; los ojos alcoholados, pintados y distendidos con prolongación mayor que la natural. Para delicadeza de sus manos gastan guantes dorados en verano, y bajo una intención tan carnal como profana, déjanse crecer alguna uña, que parece de león, alquenada al efecto, y las demás medio blancas y medio coloradas, como si en ellas hubiese errado el Dios Todopoderoso.»

El traje navarro, por razón de vecindad, participa de la moda catalana y francesa. En él se hallan camisas y *alcandoras* con *coilleras;* calzas hebilladas; corsés de *drap d'oro;* jaquetas, jupones ó jubones que se confeccionan de paño adamascado, terciopelo negro, escarlata encarnada, paño de seda de dos colores, fustán blanco, estofado de algodón, etc.; otros jubones adornados con pequeños veros, armiños, etc.; gonas forradas de brocací blanco; gonellas fruncidas y dobles de tela; cotas de paño gris ó de escarlata encarnada; sobrecotas de escarlata morada, con forro de cendal ó de pequeños veros, abiertas ó cerradas, cortas ó largas; cotardías de bruneta inglesa; pieles de paño de oro, de escarlata encarnada, de camelote rojo, etc.; gabanes de esta última ropa; sacos de paño de seda; hopas de paño azul; hopalandas verdes de Bruselas, de paño de seda, gris de Bruselas, barreadas de paño de Bristó, de ble doble, etc.; garnachas de *menu-vair;* mantos dobles de verde obscuro de Montvilliers para cabalgar, de lluvia, de paño azul de Londres para mujer y de distintos tamaños y hendidos lateralmente; chapones y chaperones de boneta inglesa; *capirots, chapeaux, cubrichetes,* cofias, garlandas, estivales y vestidos que comprendían saya, brial, manto y capirote de escarlata sanguínea forrada de pequeños veros, etc.

Documentos informativos referentes al traje en su primer período del siglo XIV nos los ofrecen, entre otros, un retablo catalán, procedente de Vallbona, en el Museo Arqueológico de Barcelona; el célebre códice de las Coronaciones, de El Escorial; figuras tumularias de la Seo de Gerona y de Poblet; los bajorrelieves del sepulcro de san Raimundo, que existió en el convento de Dominicos, de donde fueron trasladados á una capilla de la Catedral de Barcelona; las esculturas del sepulcro de santa Eulalia, en la misma Catedral; el códice de las Leyes Palatinas de Jaime II de Mallorca y Pedro IV de Aragón; las hermosas figuras tumulares del monasterio de Pedralbes; los sellos de las esposas de Pedro *el Ceremonioso;* el retablo de Santa Catalina de Castellón de la Plana; las viñetas que ilustran el precioso *Libro Verde,* colección de ordenanzas y privilegios de 1346 existente en el Archivo municipal de Barcelona; otros que se conservan en el Archivo de la Corona de Aragón, como *Usatges de Barcelona, Usatges de paz y tregua, Decreto de Graciano, Postila de Nicolás de Lyra, Misal de Ripoll,* etc.; el notable libro de la Catedral de Burgos, *Regla de la Cofradía de Santiago, establecida por Don Alonso XI en 1338;* unos retablos de San Cugat del Vallés y otros de San Salvador de las Espadas, cerca de Olesa de Montserrat, etc. De la indumentaria de mediados del siglo dan fiel testimonio una figura representando á Carlomagno, en la Seo de Gerona; dos palios bordados con imaginería, de Vich y San Juan de los Abadesas; un retablo de santa Margarita en el Museo de Vich; el sepulcro de Boil, en Santo Domingo de Valencia; un retablo de san Jorge que perteneció á la casa Rocabruna; un bello tríptico del Monasterio de Piedra, conservado por la Real Academia de la Historia. Siguen luego en orden cronológico para el estudio de la indumentaria en este siglo el manuscrito del *Romance de la Rosa,* conservado en la Biblioteca pública de Valencia; el interesante *Libro de Castigos* y documentos del rey Sancho *el Bravo* á su hijo, en la Biblioteca de El Escorial; las esculturas de la sillería coral de San Félix de Gerona; los bajorrelieves del sepulcro de doña María de Molina; el retablo de San Miguel, en su capilla de Tarrasa; el misal de San Cugat del Vallés, hacia 1375; la tabla del Calvario en el Museo de Tarragona; códices de la Seo de Vich y del Archivo de la Corona de Aragón, etc. Y como relativo á las postrimerías del siglo, citaremos: los bultos sepulcrales de los infantes de Aragón, en Poblet; el de doña Constanza, de Anglesola; las estatuas sepulcrales de los señores de Serra y de Castelltort, en la iglesia de Cervera; las figuras de plañideras que aparecen en un enterramiento de la Catedral de Gerona; un retablo de la iglesia de Cardona; otro, alusivo á la vida de san Martín, en la Catedral de Barcelona; una tabla existente en San Pedro de Bagá y otra en Tarrasa; el retablo de San Juan y San Esteban, que fué de Badalona; el de San Fructuoso de Baiges, que perteneció á Pablo Milá, etc. De todos estos documentos se desprenden las esenciales mudanzas y transformaciones que sufrió el traje en los últimos tiempos de este siglo y ponen de manifiesto la extravagante originalidad que en ellos imperaba, «siendo fácil observar *(Estudios de Indumentaria española. Cuadro histórico especial de los siglos XIII y XIV)* cuán esencialmente cambió el traje con la desaparición de la antigua cofia y de la tenaz capilla, la introducción de cuellos y nuevas hechuras de mangas, perdidos también sus alesillos, bibillas y los botones de aquéllas, viéndose en cambio hopalandas anchurosas, ceñidas con cadenitas, promiscuas á ambos sexos, jubones y chaquetas exiguos, bombeados, perfilados, recortados; mangas amplísimas por lo general, dobles á veces, hinchadas como con embudo ó caídas como una alforja; bocamangas no menos amplias, orladas de festones, picados y dentellados; cuellos ó trascoles tan altos en ocasiones entre el género femenino que exceden de la cabeza; talles cortos entre damas; husas forradas de martas, para las mismas y sus caballeros; crespinas, valones y guardapechos, gorros de tripa á manera de pequeños turbantes, otros de toldillo, corundos, con sus velos, tocadores y bordados escofiones; gorros masculinos de piel de ardilla con pluma encima y rico broche para sujetarlo; capirones rodados, cresteados y dentellados por sus bordes; coroneles, becoquines de largos picos y enroscadas puntas, grandes sombreros de copa; calzas ajustadísimas, bordadas á trechos; desmedido pie de polaina, con ó sin zapatos, botas, borceguíes, chancletas, zancos, etc.; en suma: gran refinamiento y descompostura, que en Castilla más que en Aragón, y en el extranjero más que en Castilla, llegó á ser un frenesí, hasta trocar los sexos y hacer de la moda un perenne carnaval. Los mancebos se rizaban no sólo el pelo, sino las barbas, los bigotes y aun ciertos mechones salteados por el rostro á guisa de favoritos, y al paso que deformaban, oprimían ó abultaban extrañamente unas partes de su cuerpo, descubrían ó acentuaban otras con insolente desvergüenza; las personas de calidad andaban automáticamente envaradas en sus ropones; mangas, contramangas, cuellos, arandelas y mer-

loncillos; las señoras coleaban sus largas faldas y sus mangas acampanadas, no menos enhiestas con la agregación de abrigales y hoquetones, tocaduras de cuernos, velos de sombrilla é inmensos collares de abalorios.» Un interesante inventario de las ropas y otros efectos dejados por el caballero aragonés Sancho García de Lisuán, que murió en la expedición contra Cerdeña de Pedro IV, publicado por el *Boletín de la Sociedad Luliana* de Mallorca, constituye una fehaciente enumeración de las prendas que se usaban en este siglo. Figuran en él: cotas, gramallas y gonelas de mezcla, de escarlata, de dos colores, persete colorado, paños diferentes, con forros de cendal encarnado; cotas y mantos con forros de pieles y tajeles; un mantel recamado de perlas; zamarra de pieles blancas; una cota con 44 botones de plata; sobrevestas divisadas con sus blasones; una mantilla verde aforrada en cendal listado; farsete cubierto de tafetán verde; mangas y alchiremes; un cinto para moneda; cinturones de plata con sus parches de colores distintos y de 30 á 40 platones; camisolas de armas; capellinas; cota de malla, etc. Abundan los bandos y ordenamientos suntuarios con prohibiciones y disposiciones acerca de la indumentaria. Hay los del Concejo de Barcelona en 1307 y 1312; el del rey de Aragón de 1330; las célebres Leyes Palatinas y otras ordenanzas suntuarias de Pedro IV; el pregón ó bando del Municipio barcelonés de 1345 y el de 1350; la ordenanza de Burgos de 1383 promulgada por Alfonso XI, y el que en el propio reinado modificaron las Cortes de Alcalá en 1348; el ordenamiento titulado de los *Menestrales*, que dió el mismo rey en las Cortes de Valladolid en 1351; el del Concejo de Barcelona de 1356; la ley suntuaria del Municipio de Lérida en 1350; otras ordenanzas con fechas de 1360, 1362, 1363, 1365, 1367, 1373, 1382; la de Barcelona de 1383 y la de Mallorca del siguiente año; el ordenamiento de Toro de 1369; el de Juan II en 1379; el de Enrique III en 1395; las prohibiciones de las Cortes de Valladolid en 1385; la de Valencia de 1372; una disposición de Zaragoza de 1391.

El traje español se propagó á las principales ciudades de Europa, pasando por París y Roma. Capmany reproduce un párrafo de Muratori que demuestra la influencia ejercida por Cataluña sobre Italia, influjo que aparecía manifiesto en los trajes. Refiriéndose á los embajadores venecianos enviados á Verona en 1340, dice: *portavano cosa de novelli panni, streti a la catalana, forrati di strigolane e di sine disopra... Comenzao la gente á fare li pizzi di li capuci longhi, e a portare panni streti, a la catalana.* Esta influencia dejóse sentir también en Francia, donde el propio monarca Luis XI usaba botas á la moda catalana.

Francia. En la primera mitad del siglo XIV el traje masculino conservaba el artístico corte del siglo anterior. Los ropones, con mangas ó sin ellas, las capas con capucha y otras prendas que habían sido de los padres, las llevaban luego los hijos; pero los nietos ya introdujeron reformas en su atavío, empezando por hacerse la ropa más ceñida al busto, y las largas túnicas, cuyos pliegues recogía el cinturón, fueron acortándose hasta quedar más arriba de las rodillas (fig. 43). En las mangas fué donde hizo más estragos la moda, llevándose largas hasta cubrir media mano y en forma de saco con muchos pliegues, acostumbrando á llevar cuellos altos y tiras dentadas en los bordes de la ropa, llamándose entonces el sayo *pourpoint*, y á veces era tan corto como un justillo. Las calzas, sueltas hasta entonces, se unieron cubriendo la parte inferior del cuerpo y para que fuesen ceñidas se hacían de un tejido elástico, llevándose cada calza de un color distinto y los guerreros usaban los de sus escudos. Varió poco el sobretodo *(robe)* continuando ceñido en los hombros y ancho de abajo, abierto por el pecho y á veces de arriba abajo, adornado con pieles ó tiras dentadas y sujeto por el cinturón. Llevóse á fines del siglo una derivación del balandrán, con mangas á la manera de esclavina en los hombros, y capucha llamada *ganache*.

Fig. 43

Trajes del siglo XIV. (Miniaturas de un manuscrito de la Biblioteca Real de Bruselas)

importada, según parece, de España por los moros. La capa conservó el corte semicircular, pero se hizo más corta, no pasando á veces de las rodillas; se abrochaba por delante desde el hombro derecho hasta abajo. La capucha siempre se llevaba, unas veces cosida á la misma capa y otras con esclavina cerrada y unas veces suelta. Las capas con capucha y con la punta que llegaba al suelo estaban muy de moda para los dos sexos y para todas las clases sociales. Usaban un sombrero puntiagudo de ala levantada por detrás y termina la en punta por delante, ó bien otro de fieltro de ala ancha. Usaban también gorra redonda con un rollo alrededor. El calzado terminaba la punta en pico y á veces se le substituía con una suela adherida al pie de la calza. Se usaba muy poco la barba y casi ninguna; el pelo largo por detrás y por las sienes y cortado en línea recta por la frente; más adelante se cortó al rape. Las personas distinguidas lo llevaban enroscado en un aro que desde la nuca subía en disminución hasta la frente, donde se colocaba una joya como adorno. En el segundo período del siglo hubo muchas variaciones en el traje masculino. Las calzas conservaron su forma primitiva, alargando considerablemente la punta en pico de los pies. Para dar esbeltez al cuerpo se estrechó el jubón *(pourpoint)* hasta el extremo de tenerlo que abrir todo por delante para podérselo poner, y se abrochaba de modo que no formase arrugas y se ciñese bien al cuerpo. Esta prenda llegaba un poco más abajo de las caderas; las mangas era muy ajustadas y abiertas en la muñeca hasta casi los dedos. Solían llevarse mangas cortas y era para comodidad, y dejaban el resto del brazo cubierto por las de la prenda interior. La de encima tenía capucha, y se adornaba con colores y piezas brillantes de metal, y se sujetaba con cinturón, también de metal; iba por debajo de las caderas y llevaba adornos en las orillas. La capucha era bastante pequeña y se hacía de un pedazo de tela rectangular, cuyas dos puntas más largas se sujetaban en el centro del otro lado, y con sus costuras necesarias se hacía la prenda. Los obreros continuaron llevando ropas holgadas de diferentes formas, así como el ropón, la hopalanda, parecida á las batas modernas, y la *hussa*. Otra prenda semejante á ésta era la sotana, derivada del ropón sin mangas que usaban los soldados y que sirvió de prenda de ceremonia á los nobles hasta el siglo XV, en el que queda exclusivamente para los eclesiásticos. Era de hechura ancha y larga, y tenía en los costados aberturas para los brazos, y al lado derecho del pecho lucía el escudo

de armas de su dueño. Fueron tan numerosas las derivaciones de estos tres sobretodos, que fué necesario darles nombres distintos. Una de ellas fué digna de mención; era un gabán parecido al ropón, de tela basta y propio para viaje, provisto de larga esclavina redonda que cubría los brazos. Para cubrecabezas ocupaba el primer lugar la capucha dentada, simplemente calada ó puesta á modo de turbante, formando con la parte dentada una especie de cresta sobre el cráneo. De esta forma se llamaba caperuza, se ponía y se quitaba como un sombrero y para saludar se levantaba por la frente hacia arriba. Ya al final de siglo se ponía un gran rollo al borde de la caperuza. Se usaban también gorros redondos, con ala sencilla ó ancha y vuelta toda hacia arriba, y gorras de forma de mortero con la parte inferior vuelta hacia fuera á modo de ala. El calzado seguía usándose puntiagudo; los picos se llamaban *poulaine* y por las dimensiones de éstos podían juzgarse de la categoría de la persona. Si tenían medio pie de largo, eran de plebeyo; si lo tenían de uno, eran de persona rica, y si era de uno y medio ó dos, de barones y caballeros. El borceguí tenía abertura en el empeine y se llevaba también abierto hasta los tobillos. Respecto al cabello, usábase medianamente largo, rizado á menudo y á veces con raya; el bigote, la barba y la perilla estaban de nuevo en su apogeo. La tendencia á ceñir el busto se notaba en los vestidos de las mujeres, que se ensanchaban nada más que desde las caderas para abajo. Con el tiempo se ajustó aún más el cuerpo, que iba abrochado por delante. Cuerpo y falda se hacían de una pieza, y la falda con larga cola. Las mangas eran estrechas por abajo y anchas por arriba y con botones en los vestidos de la gente plebeya; mas, por lo general, los preferían ajustados. Pronto se empezó á hacer uso de las mangas cortas y con alas colgantes en forma de tiras, hasta el suelo. El *surkot* sin mangas estaba en gran favor, pero tan estrecho por arriba que sólo caía una tira sobre el hombro. Las aberturas para los brazos llegaban hasta el cinturón. La parte superior del cuerpo solía ser de armiño y adornábase el pecho, desde la cintura al cuello, con botones ó joyas. Las damas ponían los colores de sus blasones en la parte inferior del *surkot*. El escote era bastante grande, redondo ó cuadrado, y las mujeres de edad lo cubrían con una especie de pechera de tela fina que rodeaba cabeza y cuello, cayendo hacia abajo por delante. El manto ó capa sólo se usaba para las festividades ó en caso de viudez, y era de corte semicircular; se lo echaban sobre los hombros y se prendía en el pecho por un broche ó un alfiler; el de luto tenía aberturas para los brazos y capucha forrada de piel gris. Las mujeres de clase media se ponían sobre la toca un velo que llegaba hasta las cejas y por los lados hasta los hombros. También envolvían la cabeza con este velo, siempre por encima de la toca, ó se lo ponían de otra manera. Únicamente las jóvenes solían llevar el pelo suelto; las personas mayores se hacían trenzas que bajaban por las mejillas, cruzándose por la nuca, volvían á subir, rodeaban la cara y las puntas las sujetaban en el mismo pelo por las sienes. Las damas de alta alcurnia estilaban una gorra muy bordada que bajaba hasta las mejillas, de las cuales partían unos rollos imitando trenzas que subían á la frente desde la nuca. El traje femenino sufrió pocas variaciones en la segunda mitad del siglo. Se llevaban las prendas de abajo y las de encima aun más estrechas y más largas que antes; las primeras cerradas á un lado con cordones y las segundas abrochadas por el pecho ó cerradas con cordones también. Las mangas siguieron estrechas y, por lo general, abiertas en la muñeca; las de encima solían ser cortas y con unas piezas salientes que parecían banderas. Lo mismo que en Inglaterra, empezaron á llevarse en Francia unas aberturas como la mano en la falda, á la altura de los muslos, que se llamaban «ventanas del infierno» *(fénêtres d'enfer)*. El *surkot* conservaba, en general, su antigua forma; allá en 1370 se usaba con los delanteros estrechos y las piezas de la espalda anchas. Al final del siglo se introdujeron modas nuevas; en lugar del sayo se usaba sobre el traje inferior una especie de cuerpo de pieles y en vez de cinturón una tira bordada; luego se le aplicaron mangas como á la interior, cortas y con una tira en la bocamanga. En la misma época la *cotte* ó brial se transformó, ensanchándose por la espalda y siendo tan escotada por delante que dejaba el pecho al descubierto; el borde del escote estaba adornado de pieles ó de seda blanca, en forma de cuello ó solapa; la abertura del mismo en la parte baja se cubría con el traje interior ó con un cuerpo especial, mientras que la parte superior quedaba al aire; el talle alto y la falda de debajo más corta que la de encima. Formando contraste con el escote, tan exagerado, llevaban un tocado parecido al de las monjas, el *guinpf*. Se introdujo por entonces la costumbre de llevar campanillas como adorno en el escote y en el cinturón, sin que por eso se suprimiesen las tiras dentadas, que no se usaron tanto como en Alemania. Igual que las jóvenes, las matronas solían llevar el cuerpo muy almohadillado para que pareciesen sus formas más abultadas. La capa semicircular se usaba sólo para ceremonias; en cambio, estaba muy en uso una especie de capa redonda con un agujero para la cabeza *(mantelet)*, que cubría el cuerpo como una campana, cayendo en numerosos pliegues hasta las rodillas. Las viudas llevaban un sayo parecido al de los monjes, abierto por los lados, de paño blanco y á veces bordado de negro. Donde hubo más transformaciones fué en los tocados. Se usó una almohadilla plana adornada con pasamanería en lo alto de la cabeza, con el pelo trenzado hacia la frente, suelto por detrás y recogido con una cinta. De 1322 á 1324 empezaron á usarse peinados altos en forma de medias lunas y de cuernos.

Ofrecen interesantes datos informativos referente al traje, en primer lugar, un interesante manuscrito de Juan Hayton que existía en la biblioteca del marqués de Castellvell, de Barcelona, con numerosas viñetas; el de Guérin de Loherane; el poema de Fauvel, escrito en 1314 (Biblioteca Nacional); el llamado *Imagen del Mundo*, en la misma biblioteca; los bajorrelieves de Nuestra Señora de París, etc. De estos documentos Puiggarí entresaca las siguientes particularidades: «En todos ellos la cota encapillada, más ó menos larga según la calidad del sujeto, alterna con el rudo sayo ó la humilde gona, conservando entre ambos sexos su manga floja antedicha, ó adornándose ya con la media manga ó valona mocha, que tan general fué luego; algunas mujeres llevan también gonel sin mangas. El sayo suele ir ceñido; las calzas, con zapato ó sin él; atacadas al lomo entre gente villana, suéltanse á menudo dejando sus nalgas á la vergüenza. Los zapatos son de presilla y escasa punta, pero á más de ellos, tráense calcetines y medias botas. En Jauvel hallamos un paño, bajo el singular nombre de *broissequin*. Cúbrense los hombres con cofias, capuces, sombreros gachos ó becoquines, gorros y bonetes; su cabello, encrespado, forma guedejas laterales, y no escasean las barbas entre ancianos y gente baladí. Las mujeres conténtanse con un peinado simple, ó con velillo, toca vuelta ó cerrada en forma de caperucita, debajo de la cual asoman dos bucles. Señálanse ya por el traje las personas graduadas ó de facultad: en la *Imagen del Mundo*, un doctor, encima de las mangas justas y abotonadas, lleva capa manicada con capilla de ancha collera, y en la cabeza bonete. Asístele un amanuense tonsurado, con sobrecotá talar de media manga rodada y capilla. Otros doctores, en vez de mangas en la capa, sacan sus brazos por una bracera.» Describe más

adelante el indumento que ofrece una figura de dama que se halla en un sepulcro en la iglesia de San Juan de Île en Corbeil y «cuya sobrecota, floja, lleva mangas de mediana anchura y dos incisiones laterales por las que asoman el cinturón y el vestido interior, de mangas justas, abotonadas en el antebrazo, ofreciendo otra cisura en la gola que descubre el nacimiento de la cota. Su peinado consta de dos bucles abarcados en sendas redecillas, con galana frontalera, dentro una capillita acuminada, forrada de veros, é igual aforro adorna su manto, que va sujeto al pecho por un breve cordón.» Merecen citarse también, por sus numerosas figuras, que ofrecen un interesante cuadro de costumbres, el manuscrito de los *Mercaderes de París*, que se guarda en la Biblioteca Nacional; el *Ceremonial de la Orden del Espíritu Santo;* el libro de caza del *Rey Modo;* los manuscritos de la *Tabla Redonda*, del *Santo Grial*, de *Lanzarote y Ginebra*; las trovas de Guillermo de Marchant; el *Salterio* y las *Maravillas del Mundo*, que pertenecieron al príncipe Juan, duque de Berry, y las *Crónicas de san Dionisio* que mandó escribir Carlos V; dos manuscritos de *Tristán é Iseo*, de la Biblioteca Nacional; el de las *Máximas reales*, por Salmón; un interesante bajorrelieve del Val-des-Escoliers, de París, y algunas figuras que adornan una suntuosa chimenea de 1390 en el Museo de las Termas de dicha capital.

Inglaterra. En los reinados de Eduardo I hasta 1307, de Eduardo II hasta 1327, de Eduardo III hasta 1377 y de Ricardo II hasta 1399, como en toda la Europa Occidental, en Inglaterra, las prendas de debajo eran estrechas y cortas y las de encima anchas y largas. Durante el reinado de Eduardo I siguió usándose el traje antiguo; pero á fines del turbulento reinado de Eduardo II la moda adoptó colores tan chillones y formas tan extravagantes que, en tiempo de Eduardo III, dió lugar á la mayor transformación en la manera de vestir que se vió en el país desde la conquista de los normandos hasta la época de la reina Isabel. El traje masculino de la gente acomodada á mediados del siglo era igual al de los franceses. Consistía en calzas bastante ceñidas, sujetas al justillo y á veces con suelas, las cuales servían de calzado. La gente del pueblo llevaba el sayo *(cotte-hardie)*, holgado y hasta las rodillas y más corto la gente notable, no llegaba sino á medio muslo, era ceñido y sin arrugas y con mangas abrochadas por detrás en el antebrazo, é iban ensanchándose y alargándose hasta la mitad de la mano. Solían cubrir nada más que la parte superior del brazo, de donde partían unas tiras colgantes de paño ó piel, y el antebrazo era cubierto por el justillo. El sayo se abrochaba por delante y encima venía la capa semicircular, bastante larga, con picos en las orillas, sujeta al hombro derecho con grandes botones y con la parte de delante echada sobre el hombro izquierdo. Llevábanse túnicas muy anchas y el justillo muy ceñido, las primeras tan largas á veces como la *robe*, que formaba cola y estaba abierta por el pecho ó por los lados, ó como la *hussa* (llamada también *paltot*), sin mangas y abierta por ambos lados. Había mangas de todas hechuras: las unas de ancho llegaban á las rodillas y de largas hasta el suelo; otras cerradas ó en forma de cornamusa, á las cuales las gentes les llamaban «cajas del demonio», porque todo lo que se robaba se metía en dichas mangas. Durante el reinado de Ricardo II, que fué el hombre más esmerado en el vestir de aquella época, se aplicaban las mangas anchas á los trajes ceñidos, y las estrechas y cortas á los de cola, que por arriba también eran ajustadas; de manera que los hombres, vistos por detrás, parecían mujeres. Á estos vestidos se les ponía cuello alto, que por delante llegaba á la barbilla y por detrás á la raíz del pelo. Usábanse, aunque no tanto como en Alemania, telas de colores, y éstos divididos *(party-coloured)*, picos y piezas en los bordes y campanillas. La capucha se proveía con largo apéndice y se colocaba con una especie de esclavina que podía abrocharse ó se arrollaba como un turbante. La gorra alta, cilíndrica y sin alas, á la francesa, así como el calzado puntiagudo, llamado *crakowes*, estaban muy de moda. El pelo se llevaba largo y cuidadosamente rizado; la barba un poco recortada y separada en dos puntas, y el bigote cuanto más largo podía ser. Al final del siglo se afeitaron completamente. El traje femenino no parece haberse amoldado á la moda francesa, como sucedió con el masculino. Se conocía ya la camisa, que llegaba hasta los pies. En la época de Eduardo I, las damas llevaban el traje interior cerrado hasta la garganta y ceñido hasta las caderas; largo por delante hasta los pies y por detrás terminado en cola. Las mangas eran largas y estrechas. El vestido solía abrocharse con botones en el pecho ó toda la parte delantera. Encima llevaban un sobretodo *(cotte-hardie)* ceñido por la parte superior del cuerpo, con mangas unas veces estrechas y largas, que se abrochaban en la parte posterior del antebrazo, y otras, las más, que alcanzaban sólo á medio brazo y se prolongaban en un lado mediante una tira. Cuando no tenía mangas el vestido, hacían las veces de éstas unas pieles colgantes, y dejaba visibles los pies; la cola, por lo común, no la usaban más que las damas de alguna categoría. Unas de las particularidades de aquel traje eran dos aberturas del tamaño de una mano en el delantero á la altura de los muslos, á las que se les daba el mote de «las ventanas del diablo». Seguíase usando el cinturón como adorno y para recoger el vestido cuando era demasiado largo; llevábase holgado y con una bolsa colgante. Estaba muy de moda el *surkot ó suckeny*, prenda muy linda, sin mangas, abierta en curva por ambos lados desde los hombros hasta las caderas, y con el escote tan bajo que no tenía en los hombros más que una tira de tela del ancho de la mano. Este sobretodo cubría hasta las puntas de los pies y la cola se recogía en el brazo. El cuerpo iba adornado de piel de armiño ó con cuchilladas en los costados, guarnecidas, así como la orilla de la falda, con anchas tiras de piel. Las damas nobles adornaban sus vestidos con los colores de sus blasones. La capa, que se usaba sólo para las festividades, era de corte circular, sin punta, y sujeta á los hombros por medio de un cordón que se anudaba en el pecho. Había capas con aberturas para los brazos con capucha de adorno solo que colgaba mucho por detrás. Por entonces empezó á usarse el delantal. Los lienzos del cuello y de la cabeza habían caído en desuso. Trenzaban el cabello y lo colocaban á ambos lados de la cara; lo peinaban hacia atrás, metiéndolo en una redecilla y también lo dejaban suelto. Se ponían velo, y éste según la posición de la persona, iba sujeto con una guirnalda ó una pequeña corona de oro. Algunas se cubrían por completo la cabeza con una especie de turbante. Las casadas llevaban gorra de capucha con el ala vuelta hacia arriba por delante y ceñía por los lados la cabeza hasta la nuca. Á fines de siglo empezaron á llevarse los tocados altos, que estuvieron tan en boga al siguiente siglo. El calzado era puntiagudo, pero no muy exagerado. El que sufrió muchas variaciones fué el de los vasallos; pero, en cambio, el de los reyes tuvo muy pocas. Así se puede ver en una estatua de Eduardo III, vestido con noble sencillez. Lleva dalmática suelta, abierta por delante en la parte inferior y ribeteada, con el cuello más escotado y las mangas más cortas que la pieza inferior; la capa apenas llega á los talones; calzado un poco puntiagudo y muy rico en bordados; la cabellera y la barba muy largas á estilo patriarcal, y como especial adorno regio el cuello cerrado de armiño ó de piel gris. Las clases sociales se distinguían entonces por el corte y color de los trajes. El comerciante llevaba

colores divididos ó mezclados, sombrero á la flamenca, botas hasta media pierna abrochadas y barba con varias puntas; el molinero, sayo blanco con capucha azul, y los días festivos medias encarnadas y la larga punta de la capucha arrollada á la cabeza; el herrero, delantal de cuero y piezas cuadradas de la misma piel en el pecho; el labrador, *husse* sin mangas, abierta por ambos lados, y á veces con capucha, sombrero, bolsa y vara. El propietario de fincas *(yeoman)*, jubón y capucha verdes, con una especie de tahalí del mismo color, del que llevaba colgado un cuerno; en el pecho, bordada en plata, la imagen de san Cristóbal, su patrón; sombrero con fleco negro y un haz de flechas (en la mano el arco) con barbas de plumas de pavo real metido en el cinturón, en cuyo lado izquierdo iban espada y escudo, y en el derecho el puñal; los médicos, traje de púrpura y azul claro con guarnición de pieles; el letrado, sayo con cinturón de seda, adornado con listas atravesadas de color distinto del sayo, capucha forrada de piel de cordero, esclavina guarnecida también de piel, dos escudos y gorra de seda con borde de piel; el administrador, la *husse* de color con espada en la cintura, la barba afeitada y el cabello redondeado por las sienes; el marino, túnica de lana ordinaria hasta las rodillas, ceñida por una cuerda de la que pendía un puñal. Los miembros del *Chief Justice of the Kings Bench* (Tribunal Supremo de Justicia real) llevaban ropones hasta los pies, generalmente verdes y guarnecidos de armiño, abrochados en el pecho con botones, abierto por abajo, con el cuello alto y recto y mangas colgantes bastante anchas, completando el traje cinturón y gorra redonda. La fundación de las Órdenes de caballería dió lugar á distintivos especiales en los trajes. Así los caballeros de la orden de la Jarretera, fundada por Eduardo III hacia el año 1350, según la opinión de muchos historiadores, llevaban, además de una cadena con la imagen de san Jorge, túnica, capucha y capa, todo ello de lana azul, y bajo la rodilla izquierda un aro de oro, esmaltado de azul asimismo, en forma de liga, y con la divisa: *Honi soit qui mal y pense!* La liga procede sin duda alguna del traje femenino, pues ya en el siglo XIII las mujeres llevaban medias; en cambio los hombres no las usaron en Inglaterra hasta mediados del XV, ó, por lo menos, no queda rastro de semejante prenda en siglos anteriores. La liga, bordada en oro y azul, figuraba en todas las piezas del traje de los caballeros de la Orden. En el trigésimo cuarto año de su reinado mandó Eduardo III teñir de negro su túnica, á causa de la peste, y más adelante de púrpura. Fuentes informativas referentes á la época son: los sepulcros de Guillermo de Windsor y Blanca de Latour, en la abadía de Westminster; el de sir Rogerio de Kerdeston; una lauda tumularia de la iglesia de Munster (isla de Sheppey) y la estatua sepulcral de Eduardo II en la Catedral de Gloucester. Esta última, según los *Estudios de Indumentaria española*, á los que hemos hecho referencia repetidas veces, «usa brial estrechamente ceñido, con lazada desde arriba hasta el ombligo, donde va sujeta por un fino ceñidor que comprime el abdomen y después de voltear el cuerpo, pende aún al lado izquierdo; las mangas son justas y prolongadas hacia la mano; el escote encuadrado entre dos broches que afianzan el manto y enlazan entre sí por medio de una cadenilla floja. Sobre el cabello, partido en la frente, corre una diadema maciza, viéndose desprendidas por ambos lados como dos cartelas arrolladas picadas de oro, que van á juntarse con una toca lisa subida desde la pechera, velando la garganta y la mitad del rostro. La moda de estas medias tocas evasadas sobre la barba ó cerrándola estrechamente debió de ser general á mitad del siglo, pues sin contar los enunciados ejemplos, pueden citarse, entre otros, las estatuas de las condesas de Neufchatel, en el panteón de su iglesia (Suiza); las de Pedralbes, etc.» Merecen, además, especial mención un manuscrito relativo á la historia de la deposición de Ricardo II (Biblioteca Harleyana) y el poema de Piers Plougham, en la Biblioteca de la Trinidad de Cambridge.

El novelista escocés Chaucer, en su *Hermosa joven de Perth*, describe á sus compatriotas y enumera las prendas de su indumentaria, que consistían en calzas y perpuntes flamencos, bordados de seda y acuchillados de raso, jubones sujetos á las primeras con gran número de agujetas, ajustacuerpos, farsetes, ropones forrados, coletos de badana y de búfalo, capas de paño inglés ó de gris de Escocia; los magistrados con mantos de terciopelo, dalmáticas de peregrino, calzados con botas de cuero cordobés y tocados con gorras de velludo y, además de collares de oro que completaban el atavío, pendía de su cinto un pequeño estuche lleno de puñales. Describe á las damas con mantos de tartán que se colocaban sobre los hombros ó sobre la cabeza y que llamábanse *plaids*, mantelillos, pellizas al cuello parecidas á las que estaban en uso en Flandes, gorros de lienzo, guantes de gamuza, cabritilla, seda, gato montés, de malla ó calceta y abanicos de plumas.

Italia. En la primera mitad del siglo XIV conservaban las mujeres los trajes del elegante y bello corte de la época clásica, que, según el antiguo uso romano, se componía principalmente de dos largas prendas que correspondían á la túnica interior y á la estola y que se ajustaban en el pecho y caían, sin cinturón, en anchos pliegues hasta los pies. La prenda de debajo, que iba provista de largas mangas ajustadas, era más corta que la de encima, que no dejaba visibles sino las puntas de los pies, y tenía mangas medianamente anchas y á veces cortas y en forma de embudo. Las mujeres de la clase trabajadora recogían los vestidos con cintas formando bullones y dejando así libres los pies, pero pronto empezó á llevarse también la prenda de encima tan corta que no llegaba siquiera á las rodillas. Cuando empezó á florecer el Renacimiento, en la segunda mitad del siglo, se introdujeron algunas reformas, especialmente en la prenda de encima ó exterior, que se denominaba *zimarra*, y que, ajustada por el pecho, caía en pliegues y arrastraba cola. El escote, ovalado ó redondo, era tan bajo que dejaba ver los hombros completamente al descubierto. La *zimarra* estaba abierta de arriba abajo por delante y se prendía en lo alto con un broche ó una hebilla, ó bien se abrochaba toda con menudos botones. Las mangas, que iban adornadas en las orillas con tiras dentadas, eran largas y ajustadas, ó bien anchas terminadas por abajo en punta, usándose también dobles, siendo la de encima completamente abierta y colgante hasta el suelo. No estaba muy generalizado el cinturón, que se ponía sólo como adorno, muy holgado y en las caderas. En la Alta Italia, sobre todo en Florencia, la *zimarra* era de brocado de oro, ó tela roja ó violeta, abierta de arriba abajo por los lados, con aberturas que podían abrocharse por medio de botones chicos y con el cinturón por debajo del pecho. Entre las jóvenes de Siena se puso en moda una *zimarra* de regulares dimensiones, ceñida por el pecho, con un ribete ancho por abajo, otro de color y dos cinturones, por debajo del segundo de los cuales se recogía en pliegues la falda. Al final del siglo se puso de moda un vestido de encima, de corte francés, llamado *cypriane*, con talle alto, escote triangular, con la punta hacia abajo y cola; el escote se cubría con una pechera y rodeaba el cuello una gola rizada muy fina. La moda exigía que las mangas fuesen abiertas y abrochadas por detrás en varios puntos, ó que, siendo más largas de la medida, al subirse en los hombros resultasen muy ahuecadas. La capa en uso, rectangular ó semicircular, puesta sobre los hombros, era cerrada por el

pecho ó toda abierta. Vestían con predilección las matronas, túnica sin mangas ó capa hasta los pies, encarnada ó azul, que para las viudas era negra, con capucha negra también ó velo blanco. Las jóvenes llevaban el pelo suelto y adornado con aros ó guirnaldas de flores, si bien pronto empezaron á llevar trenzas rodeadas de cintas de seda de diversos colores, cordones de perlas y chispas de oro y plata. Las trenzas se las arrollaban las matronas sobre las orejas en forma de espiral, habiéndose entonces generalizado las redecillas, gorritas y velos. Á estos tocados hay que añadir un rollo de tela de color, colocado en el pelo en forma de anillo ó sujeto sobre un gorro alto y redondo. El calzado era un poco puntiagudo y de cuero de color. Desde principios de siglo imperó en Italia la más extraordinaria fastuosidad en los trajes. Ya en 1314 el historiador Francisco Pippino se lamenta de ello, y posterior testimonio de lo mismo es una ordenanza de Módena del año 1327. Según Villani, en Florencia, en 1330, intentóse poner coto á las demasías del lujo prohibiéndose coronas y guirnaldas, redecillas y trenzas; los vestidos de más de dos colores, así como los bordados, listados ó blasonados con figuras y animales; los adornos de oro, plata, piedras preciosas, esmalte, cristal y seda; los cinturones de más de 12 platones de plata ó adornados con piedras finas, y se condenó también el uso de más de dos sortijas en un dedo. Prohibióse á los hombres los jubones de tafetán, paño ó chamelote y los ceñidores argentados. Vedáronse los trajes de jamete y los de seda bordados al realce, así como á los niños jubones y sobregoneles, prohibiéndose asimismo elaborar sus trajes adornados con freses y pieles. En Milán, en 1340, según Galvaneo Fiamma, se adoptó el traje corto y apañado de franceses y catalanes, las esclavinas de lana, los vestidos de dentelladuras, las togas, pelardas ó capas de pieles, los *cabanni*, y se puso en uso el birrete y el calzado de larga punta. «Nuestros jóvenes, dice el mentado escritor, van adoptando las más extrañas figuras; llevan vestidos estrechos y escurridos á la española; se cortan el pelo á la francesa; se dejan barbas como los bárbaros; cabalgan con enormes espuelas como los alemanes, y hablan diferentes jergas como los tártaros. Asimismo nuestras damiselas usan ropas ceñidas de seda, y aun de tela y placas de oro, mostrando la garganta descubierta, y sus cinturones de hebillas doradas las asemejan á amazonas; llénanse la cabeza de rizos, según la costumbre de las extranjeras, y no descuidan aumentar la punta de su calzado. Toda hacienda es poca para dar abasto á esa locura femenina.» Como resumen curioso de las prendas más en uso en Italia en aquella época insertamos una enumeración de las mismas entresacadas del *Decamerone*, de Boccaccio. Figuran en ella las siguientes: *Camicia, braghe, scarpette, calze, pannicelli, pannilini, pellicione, camiccione, camiciotto, farsetto, farsetaccio, giubba, giuppone, gonnella, gonnelluccia, guarnacca* ó *guarnaccia, guarnel, grembiale* ó *grembiule, schiavina* ó *capello di pellegrino, tabarro, gran mantello, mantello ordinario* y *lungho, mantelletti di romagnuolo, cappa, cappuccio, cuffia, cappello, caperello, ciappelletto, ghirlandetta di provinca, veli ravvolti, cappegli ravvolti al capo, vaio in capa, stivali, vose, tapini, zoccoli, scheggial delle feste, cintura, cintole, benda, borsa, borsette di rete bianco fibie, fermagli, anelli, frenelli, smancerie, moccachino in mano*, etc.; citándose, además, como trajes especiales, el *habito nero vedovile*, la *vesta* de médico, la *robba di prete* y la indumentaria común á los marineros consistente en *panni lini, farsetto corto* e *capegli tonduti*. Si bien las prendas de vestir eran casi iguales á las que por esta época usaban las demás naciones europeas, el buen gusto que se generalizaba en Italia al compás de las bellas artes prestábales una gracia especial en el corte y eran llevadas con tal soltura que ganaban extraordinariamente en efecto artístico. Documento precioso para dar idea respecto á la indumentaria de esta época es un cuadro conservado en Florencia y atribuído al *Giottino*, representando *La condenación del usurpador Gualtero de Briena en 1343*. En el retrato de Cimabué, pintado por Memmi, puede observarse el buen gusto y efecto artístico logrado con el traje, con sólo los elementos que se habían generalizado entonces. Lleva aquel pintor una cota breve ceñida y franjeada, con una falda redondeada á modo de tonelete; calza tirante con un bordado cenojil; zapato de larga punta que presenta acuchilladuras simétricas á derecha é izquierda, y capita ó valona sujeta al cuello, con una capilla terminada en una coleta atorzalada. Las damas de Siena usaban ropa rozagante, abierta lateralmente de cintura abajo, con medias mangas bordeadas de armiño, velillo de gasa al cuello y tocábanse con un casquete con diadema sobre el pelo en bucles; algunas matronas llevaban dobles túnicas, la de encima abrochada al cinto y formando como una sobrefalda adornada con flecos y borlas, jacerán de pedrería, mantelillo, y se tocaban con un casquete conopial, que adornaban con una placa metálica por delante y un velillo por detrás. El ropón de ancha manga, manto abierto abotonado y capirote, formando un conjunto de grana y pieles, lo usaron magistrados, togados, médicos y nobles. De la rica y suntuosa indumentaria del segundo tercio de este siglo no hay mejor documento informativo que los hermosos frescos del campo santo de Pisa y las historias de Lucrecia del *Orcagna*. Veamos cómo Puiggarí describe las prendas que se ven en estas obras pictóricas. «La garnacha ó *guarnello* holgada y talar, tan socorrida para lucir la forma y el plegado, distínguese especialmente en los frescos susodichos. Amplios ropones de media manga redondeada, para uno y otro sexo, en las mujeres con escote orbicular franjeado, y en los hombres con cuello alto ó muceta de capilla; cota justa al cuerpo y ceñida, abierta por abajo, llevando sobre la media manga una valoncilla, ó bien pequeños volantes á tres órdenes, ribeteados; las ropas de muestras, rayas, listas ó cuadros á la escocesa, otras veces de colores simples y suaves, con vueltas y forros de otros vivos, siendo á menudo todo el traje de un mismo color, inclusas las calzas; éstas de una pieza sin zapatos; espada al lado, sujeta con cadenillas ó delgadas correas á doble vuelta; guantes en las manos; mantel al hombro por acaso; tocado mujeril de trenzas y bucles bajo una coronilla ó diadema, velillo y escofieta, ó un gorro semiesférico con cola de velo, toca, sombrero alto de breve ala ó aplastado, cresteado, y también velo ó toquilla de lienzo con capirote ligero, cuya cresta se extiende por el occipucio; los hombres cofia ó toquilla de lienzo y capirón liso y doblado; algunos descubiertos, cercenado el pelo sobre la frente y caído sobre las orejas en bucle circular, otros, sombreros piramidales de raso ó velludo, estriados ó lisos, doblada su ancha ala por detrás y prolongada por delante, con forro de diverso color y una extraña tocadura á guisa de cucurucho con cogotera, todo de una pieza y género de cuadros, ceñido con frontera; por fin, grande y lujoso aderezo en las cabalgaduras: tal es el animado y pretencioso aliño que domina en los frescos del campo santo. Las postreras creaciones del mismo autor vienen señalando novedades indumentarias ya enlazadas con las del último período del siglo: los jubones son todos de cuello alto y manga justa; las ropas alternan con la armadura, reducida ésta ya al cuerpo, ya á las piernas, ya á los brazos; el caballero se echa una capita al dorso ó la bordada y franjeada huca á doble caída; la cota, que se ha ido extremando, carece de mangas ó las deja caer perdidas, llenas de bordados, y además del cinto regular va sujeta por otro rico á mitad de su breve falda, observándose en

ocasiones adherida á la misma cota una valona de su longitud que hace las veces de capita. Sigue también el *barrilotto*, aunque prolongado y acampanado, con medias mangas. Empiezan á observarse bonetes de aguja, gorros mullidos, variadas tocas, y los donceles suelen rodear á su rizado cabello una sarta de rosas ú otras flores. Entre el bello sexo enúnciase la hopa, precursora de la hopalanda, ancha vestidura de talle breve y mangas ensanchadas ó sin ellas, y las señoras suelen calzar polainas con patines. Su innovación principal consiste en los tocados, que adquieren balumba por medio de fronteros almohadillados, unos cual grandes ruedas sobre el cogote, otros cual mitras, corazones ó medias lunas sobre la cabeza, velados con mantillas y franjas dentelladas y picadas, corneta y manga al igual que el capirote. Los brocados, adamascados, bordados, aforros, perfiles y realces de oro y piedras, menudean cada vez más en todas las prendas del traje.» Citaremos, además, un *Terencio* latino, manuscrito del año 1398; el del *Tratado de las Mujeres ilustres*, de Boccaccio, que se guarda en la Biblioteca del Arsenal de París, etc. En Venecia los funcionarios del Estado vestían amplios ropones decorados con cuellos blancos (fig. 44).

FIG. 44

Traje de funcionario veneciano del siglo XIV. (De un manuscrito de la época)

Resultado de unas interesantísimas averiguaciones practicadas hace algunos años en el Archivo del Estado de Bolonia por el erudito Francisco Malaguzzi Valeri fué el hallazgo en códices de la época de una serie de dibujos originales del traje militar en el siglo XIV, que contribuyeron en mucho al esclarecimiento de algunos puntos acerca de la indumentaria militar italiana. Los dibujos hallados, considerados desde el punto de vista artístico, son muy deficientes, pero en cambio se advierte en ellos una fidelidad de reproducción que los hace muy valiosos para la historia del traje. Varios de estos dibujos aparecieron en la revista *La Lettura*, núm. de Julio (Milán, 1905), comentados por una serie de notas aclaratorias del propio descubridor, de cuyo interesante estudio reproducimos algunos párrafos. «En el último ventenio del siglo XIV los infantes boloñeses vestían jubón rojo adherido al cuerpo, calzones de malla también rojos (algunas veces los calzones eran de este color y el jubón blanco para recordar los colores de la ciudad) é iban armados de lanza (la voz *lanza* aparece bajo una figura de 1398) á veces provista de una banderola roja, y espadón con mango largo surmontado por un pequeño disco, que subsistió hasta fines del siglo XVI. En pleno orden de guerra iban provistos de *tavolazzo*, *tavolaccio* ó *pavés*, escudo redondo con broches, algunas veces rectangular y convexo, casco con ancha cogotera ó cubrenuca con la cruz comunal delante, y la *misericordia* ó pequeña daga en forma de puñal, en un costado. Debajo del figurín del volumen para el año 1398 el amanuense escribió «un infante á pie con un *tavolazo* y una lanza». Un soldado, reproducido en el volumen de 1399, se presenta armado de escudo, lanza, celada, y protegido por canilleras y musleras, brazales y manoplas, celada de pico de pájaro y gorguera llamada *gazzarina*, esto es, formada con anillos. Una figura de san Jorge del año 1400 presenta ya ligeras modificaciones en el traje y principalmente en los pies, que van protegidos por los llamados zapatos de pie de oso, de hierro con puntera cuadrada, que en Bolonia antes que en parte alguna habían substituído los zapatos apuntados *a la poulaine*. Los trajes de los caballeros son más interesantes y variados que los de los infantes. En esta misma serie de la Curia del Podestá de Bolonia el dibujo más antiguo, en buen estado de conservación, de un caballero está reproducido sobre una cubierta en pergamino que lleva la fecha de 1309, de la cual se ha perdido el códice á que correspondía. El dibujo es más grosero y recuerda el arte arcaico, de sabor heráldico, de algunos escultores de la época, pero está hecho con tal finura que permite observar todas las particularidades del traje. El caballero aparece sentado altivamente en el arzón, con la cabeza protegida por la celada, manoplas adornadas, adarga en punta como la alemana y larga lanza provista de ancho estandarte. Otro caballero de 1339 (en él el dibujante quiso reproducir el Podestá de la época) está en traje de torneo cubierto de malla *gazzarina*, con ancha espada de lámina triangular y acicates á la alemana; el caballo va cubierto por una ancha gualdrapa con el emblema del caballero. Una figura de 1340 aparece medio oculta por la adarga con la cruz boloñesa y tiene la cabeza cubierta por la celada con visera surmontada con cimera de cabeza de perro. Otras veces el casco está coronado por un penacho, y en otras, el guerrero, con la cruz roja sobre peto blanco y la adarga de forma alemana sobre caballo ornado de ricas franjas rojas (este color es siempre el predominante), combate sin armadura. Una figura de caballero de 1379, en traje modesto, con la cabeza descubierta, con algunos papeles en la diestra extendida, parece un doncel ó un mensajero. Algunas veces aparecen dibujados solamente los caballos sin sus caballeros y entonces todo el cuidado del modesto dibujante se ha ceñido á reproducir cuidadosamente, con verdadero celo, todos los pormenores del arnés. Desgraciadamente, la serie de dibujos fine en los primeros años del siglo XV: los amanuenses substituyeron las figuras militares por los emblemas y sellos coloridos de los Podestá; lo que por otra parte permite formar una original colección de singular importancia heráldica. Dada la escasez de representaciones de este género para el siglo XIV, en comparación con la abundancia de testimonios gráficos de toda suerte con que se cuenta para el siglo XV, puede afirmarse que nuestros dibujos contribuyen á colmar la laguna más considerable que existió en la historia del traje militar en la Edad Media.»

Suizos y neerlandeses. En el siglo XIV se mostró inclinación á estrechar y acortar los vestidos de uno y otro sexo, siendo así que á mediados del mismo, el sayo de los hombres, especialmente de los jóvenes, llegó á ser tan corto que no alcanzaba la rodilla, y tan estrecho que más bien parecía una camisa de fuerza; no debía hacer ninguna arruga. Menos raro y más explicable era este cambio en el traje femenino. Hacia fines del siglo se empezó á descotar el cuerpo y á tapar parte del escote con una pechera, pues la parte superior del seno quedaba al aire. Respecto al peinado, las mujeres se sacaban raya y hacían trenzas que dejaban colgar por la espalda ó recogían en lo alto de la cabeza; durante algún tiempo llevaron también la *gugel*, especie de capucha, pero pronto la substituyeron por una gorra parecida. También se ponían además, en torno al cuello, cubriendo la barba, una tela blanca y fina, llamada gorguera, que servía de marco á la cara y caía sobre los hombros tapando al mismo tiempo el descote. Esta prenda solamente la usaban las personas formales ó de mediana edad. Hacia el

año 1380, las señoras de alta categoría empezaron á usar unas gorras altas cilíndricas con borde arrollado, muy bordadas y de las que colgaba hacia atrás un velo corto; á veces envolvían el cabello en una red de seda con adornos de metal y con un aro en forma de corona por encima. Las clases bajas siguieron esta moda hasta donde sus medios se lo permitían. Los labradores vestían calzas ajustadas, zapatos ó botas y sayos holgados atados á la cintura, con picos por abajo, mangas largas y capucha redonda, y las campesinas usaban vestidos con mangas que llegaban al suelo, medias, zapatos y tocas dobladas por encima de la barba y caídas sobre el pecho. Entre los trabajadores estaba muy en boga el delantal y como abrigo una *husse* y un paño cerrado todo alrededor.

Explicación de la lámina TRAJE, III

Italianos del 700 al 1200: 1, Señora principal; 2, Dux de Venecia; 3, Ciudadano de la clase media.
Alemanes en el siglo XIII: 4, El duque Enrique IV de Breslau; 5, Caballero; 6, Dama de la aristocracia.
Españoles en los siglos XIII y XIV: 7, Señora de la clase media; 8, Caballero.
Franceses en el siglo XIII: 9, Dama de la nobleza; 10, Caballero en traje de guerra.
Ingleses en el siglo XIII: 11, Señora de la aristocracia; 12, Caballero de la época de Enrique III.
Italianos del siglo XIII: 13, Traje que usaba la Laura del Petrarca; 14, Id. íd. el pintor Cimabril.
Españoles en el siglo XIV: 15, Caballero de la corte; 16, Señora de la clase media.
Franceses en el siglo XIV: 17, Señora de la clase acomodada; 18, Burgués.
Ingleses en el siglo XIV: 19 Dama aristocrática; 20, Huberto de Burgh.
Alemanes del siglo XIV: 21, Doncella noble; 22, Caballero armado.
Italianos en el siglo XIV: 23, Dama de Siena; 24, Caballero napolitano.

Siglo XV

Generalidades. En este siglo llegó á tanto la exigüidad, que el traje se hizo afectado y en cierto modo ridículo, viniendo á perder mucho de su nobleza anterior. Los altos bonetes del siglo XV, las cabezas escurridas, y cuerpos no menos escurridos y derrengados, con sus cuellos altos y mangas de hombreras, daban á los varones aspecto ridículo, que no tardó en comunicarse á las hembras, por medio de talles oprimidos, mangas angostas, faldas aplanadas, desnudas pecheras y, sobre todo, la arrocada tocadura, que se transformó en verdadero cucurucho. Estas novedades incongruas duraron más de medio siglo, desde 1420 hasta 1470, con identidad en todos los países, los cuales aportaron á ellas su respectiva contingencia. Citaremos, por ejemplo, á los catalanes, que habiendo adquirido importancia en el continente y en las regiones de Levante, ya de algún tiempo ejercían su influjo sobre ellas; caso raro, nunca más repetido en la Historia. En efecto, por la fecha de 1340 imponían sus modas á Italia, según Capmany, citando á Muratori, con referencia á unos embajadores venecianos que se presentaron en Verona, *vestidos á la catalana.* Esto hace sospechar que la característica barretina, propia de la marinería durante cuatrocientos años, lejos de proceder de Italia, como algunos autores suponen, nació en la misma Cataluña, donde todavía sigue arraigada, y ella la comunicó á las regiones levantinas que alimentaban su comercio, habiéndola tomado seguramente de la capilla, tan vulgar en el siglo anterior, ó del *sarboj*, nacido á fines de él. Entre tanto, á las sucesivas amplitudes y estrecheces de éste siguió hasta 1420 una exageración desmedida de ambos extremos. El jubón ó perpunte reinó libremente, llevando con frecuencia anchas mangas cerradas al puño, llamadas de alforja. Á los cinturones solía agregarse abultada escarcela. La hopalanda, de innegable procedencia italiana, se generalizó para neutralizar la indecencia del restante traje, acompañada de cintas metálicas á veces de oro y plata, llenas de colgajos y cadenillas, acaso cascabeles; y sobre el busto una especie de collera ó paletina, sobrepuestas veneras, collares y jaceranes. No reinaron menos el cerboj ó gorro frigio, y el birrete ó casquete vaso, que era de pelo, con adorno de perlas en el borde delantero. El capirote ó toca cambióse en verdadero turbante, figurando manga revuelta á la cabeza, de cuyos extremos la *corneta* se encrespaba al lado izquierdo, y de otro la *chía* desprendíase del borde derecho en forma de larga tira. Entre galanes era bastante común lucir bandas atravesadas, con los colores de su dama. Las donosas vestiduras mujeriles ya conocidas subsistieron largo tiempo, pues se transmitían de madres á hijas, y hasta se alquilaban en ocasiones solemnes. Entre ellas prevaleció la hopalanda, larguísima de mangas, rozagante y cumplida de faldas, hasta el ancho de 5 á 6 varas, ceñida al cuello, sujeta por el antiguo cinturón de la cota, que se elevó hasta debajo del seno. Conservaron el cerboj ó tripa de red de malla, que formaba tocadura ligera y abultada, si bien dando preferencia á los fronteros ó almohadillados, en figura de coraza, corazón, mitra hebrea, orejeras, toldillo, etc. En Francia, la galantería de Isabel de Baviera dió mayores creces á ese lujo exagerado, que parecía insultar la miseria del pueblo, tendiéndose sin medida las colas y las mangas, rasgándose los escotes y elevado el frontero en cono piramidal, llevando velos copiosos, doblados en su punta ó desplegados libremente. Atajado, sin embargo, el movimiento suntuario en Francia durante las guerras de Carlos VII (1420-30), hubo de refugiarse en Borgoña, donde la corte de Bourges le dió acogida por espíritu de rivalidad. En una requisitoria dirigida contra Santa Juana de Arco, se describe el traje vulgar, compuesto á la sazón de camisa, bragas, jubón ó chupetín mangueado y redondeado; calza tirada, que se atacaba al chupetín con agujetas; zapato bien solado, lazado delante, abierto ó con vira en su entrada; husa ó bota justa, provista de largas espuelas; ceñidor sosteniendo espada y daga; sombrero ó capirote. Á la hopalanda, que engendró el gusto por los cuellos altos, sucedieron una ropeta ceñida, bajando en pliegues hasta la rodilla, y manguilla colgante; el tabardo, importado por los ingleses en 1415, especie de dalmática por estilo de la husa de tiempo de Carlos V, y el hoquetón ó huca, á manera de blusa corta, desceñida, sin mangas, ó de holgada manguilla. Desde 1435 hasta 1440, el jubón agregó á lo alto de las suyas, bastante henchidas, una descomunal armazón ó rodete postizo, llamado magote (en francés, *mahaître*), cuyo primer objeto fué aparentar anchas hombreras, á la moda italiana. Privaba el cabello largo, algo cercenado sobre la frente, no sin excepciones, como la del duque de Borgoña Felipe *el Bueno*, que introdujo el cortárselo, en 1461, á consecuencia de una enfermedad. El mismo era aficionado á los patines, utilizados de algún tiempo con zapato ú otro calzado, ya para andar por barros, ya para darse elevación, como sucedía con el chapín español. Las calzas adquirieron braguetas, ó encajes entre piernas, engalados de franjas y lazos, y los sombreros se aliñaron exageradamente con crestas ó volantillos muy recortados, trencillas, dijes y joyeles. Á imitación de los varones, las bellas cercenaron excesivamente sus trajes, llenándolos de bordados, á saber: vestido de embudo, con larguísima cola; cintura debajo de los sobacos; pechera abierta; cuerpo de manga muy justa, terminando en unos puños largos de piel ó seda, llamados *portapisas*, que, desdoblados, se exten-

dían sobre las manos; altísimo cucurucho por tocado, ocultando el cabello que se recogía en moño sobre la cabeza, asomando sólo unos pequeños rizos. El cucurucho ó chapirón, adoptado en Francia por la reina

FIG. 45

Trajes nupciales venecianos del siglo XV. (Miniatura de un manuscrito contemporáneo)

Isabel, en competencia con las damas borgoñonas, se usó mucho en Flandes con nombre de *hennin* y con aparato de adorno *(atours)*, entre ellos los *couvrechefs*, juego de velos formando muchos dobleces y cabos flotantes. En España formó el *rocadero*, estilado algo más adelante. Inés Sorel sobrepujó en esto á Isabel de Baviera, dando al chapirón proporciones exageradísimas, y á las modas de su tiempo un carácter de verdadero frenesí. Hacia el año 1450, ciertas damas viudas consagrábanse á la reclusión en traje monjil de ropón negro, sin ceñir, forrado de veros, toca de barbeta, chapirón, manteleta ó manto, y nada de sortijas ni guantes en las manos, etc. El luto blanco era entonces privativo de las reinas viudas. En el período de 1460 á 1470 llegan á trocarse las leyes naturales de formas y proporciones humanas, bajo la presión de los cuellos, de los jubones, de las cinturas, calzas, zapatos, haciendo de hombres y mujeres una especie de muñecos, que en cualquier otro tiempo hubieran causado grima. La camisa empezaba á asomar por un agujero del codo, primer indicio del lujo de ropa blanca. El perpunte, cada vez más menguado, de raso, brocadillo ó terciopelo entre gentileshombres, rebosaba en volumen de hombreras, con la novedad de rasgar sus mangas por la parte de abajo. Las piernas parecían dos remos, comprimidas por calzas justísimas que nada ocultaban; felizmente, el calzado de polaina iba limitándose, aunque todavía duró algunos años. Promiscuaban con este atavío anchas sayas ó batas de cuello y mangas espaciosas, ceñidas ó no, y largas hasta los zancajos. La gente rica se echaba multitud de dijes, collares y cadenas. En complemento de verticalismo ideáronse unos bonetes altos de á cuarta y media, cuya cima algo floja simulaba cuatro angulosidades, que, exagerándose á la larga, dieron su extraña forma al clerical: esos bonetes, además, originaron los sombreros de aguja. Por contraste, los sombreros que los doctores y otros varones de pro habían conservado en señal de autoridad, pasaron de golpe entre profanos, á la reducida dimensión de *morteros*, á semejanza del birrete, adornados como éste de medallas, cadenillas, plumas y pedrería. El birrete ó toquilla lo llevaban los pisaverdes algo derribado sobre la oreja, y otros sujetos, calado debajo la gorra ó sombrero. Hacia el año 1480 decayeron del todo las hombreras, para ceder su puesto á un henchimiento más natural, que resultaba del contraste del talle oprimido con la expansión de la collera, substituyendo al cuello una valona, primer anuncio de las reformas del Renacimiento. Durante este período, llevábase el pelo caído y lacio hasta los ojos, y por los lados y detrás hasta el cogote, á la *mercadera*, así dicho por usarlo algunos traficantes y en especial los labriegos; pero luego tomóse de los italianos el extremo contrario de rizarlo y atusarlo con hierro. La tocadura mujeril, cansada de aguzarse, se hendió como mitra, ó bifurcó (fig. 45), siempre muy aliñada, sosteniendo un velo que flotaba como bandera hasta el suelo, acompañada de una viserilla que cubría la frente. Las damas, principalmente las aragonesas, usaban velos de varios colores, y se los apuntaban sobre el pecho con alfileres de oro. Oprimía el talle una pretina (tejillo) ó cinturón ancho de 1 palmo, amechando el vestido por debajo del seno y por la espalda (fig. 46). Á la peletería del faldellín solía reemplazar un rodapié de terciopelo, y el miriñaque despuntaba ya para abultar las caderas, con el indecoroso nombre de albarda y albardilla, según un pregón del Concejo barcelonés. Llevaban asimismo las damas catalanas unas graciosas zamarras largas hasta la cadera, cerradas al cuello y con braceras; cotes empuñados, pordemases forrados de raso, con orillas de pieles, gramalietas, clochas, abrigales, monjiles y capuchas; gandallas, beatillas y velos; ricos parches sosteniendo bolsas de seda, guarnecidas de flecos y cantonadas de metal; guantes, pañuelos, lindos rosarios, alhajas en profusión, y á menudo un falderillo al brazo. De hombres eran el farsete, el jubón, el guardacuerpo, la marlota y la

FIG. 46

Trajes femeninos franceses de los siglos XV á XVI (Trocadero, París)

chaqueta; sayos, goneles, cotas y gramallas; ropones, bernias, tabardos, clachas, balandranes, birretes y bonetes, carmañolas (carmellonas), y calzando zapatos ó soletas, borceguíes, estivales, escarpines, pantu-

flos y zuecos. La mayoría de estas piezas fueron comunes á los demás reinos españoles, inclusos Navarra y Portugal, prevaleciendo en ellos, sin embargo, jaquetas y marlotas, sayos y gabanes, ropas, hucas, tabardos capirotes, caperuzas y bonetes para hombres: para mujeres, sayas y sobresayas, faldetas, ropetas y ropas, ceñidores ó tejillos, monjiles, mantillas, capas, manto de *courtray*, alhames, tocas y toquillas, alfardas, tocados de impla, garvines, albanegas, etc., estilando ya moscaderos y guardasoles. En 1450 se dictaron prohibiciones por abuso de ropas de seda, oro y lana, forros de marta y pieles semejantes, ricas guarniciones de oro, plata, aljófar y otras de gran valor. Prohibiéronse también en 1490 los brocados de oro y plata, los rasos de pelo, los bordados ó broslados de ricos metales, las doradas, etc. Más adelante fueron otra vez proscritos los brocados y sedas, los chamelotes de seda, los zarzahanes, tercenelas (tercianelas) y tafetanes, las chaperías de oro y plata de martillo, salvas ciertas excepciones en favor de los caballeros. Había paños de diversos matices y calidades, rasos, damascos, terciopelos y granas, *courtrays*, lillos, ruanes, velartes, dinianes, bureles, frisos, bérteras, sayales, bocaranes, bayetas, etc. Los italianos de últimos del siglo lucían jubones de abultado peto, manga estrecha hasta la muñeca y acuchillada, con forros de color vivo, igual al de la ciudad ó bandera de los señores; abrigos livianos; el cabello muy atusado, con tocaduras prominentes en los dos sexos, etc. Entre alemanes fué análogo el traje, y común á hombres el pelo largo y rizado, de modo que hasta 1480 no empezaron á cortárselo algunos príncipes, y también en Polonia fué exorbitante el lujo desde la fecha de 1466. Inglaterra seguía haciendo la competencia á Francia. Los Países Bajos, enriquecidos por el comercio, desde medio siglo ejercieron influencia casi europea en tono y riqueza de vestir. Por la magnificencia de tapices flamencos popularizados desde aquella fecha, cual lujo el más exquisito en cortes y palacios, cabe juzgar de la de trajes, que nada ceden á lo más espléndido y suntuoso de otras naciones, y que de seguro fomentaron grandemente las esplendideces y suntuosidades del Renacimiento. En el traje de guerra, á principios del siglo, no ocurre más novedad que la definitiva adopción de la *coraza*, compuesta al principio de fajas, planchuelas ó anillos de hierro (en francés, *plates* ó *faudes*), claveteadas unas sobre otras; pero bien pronto las substituyeron dos planchas batidas, que componían el peto y el espaldar, descendiendo las fajas á guarecer riñones y muslos, juntándose á los primeros mediante una estrecha correa. Sin perjuicio, siguió con más lujo que nunca el cinturón articulado, atravesado sobre las caderas, sosteniendo espada y misericordia. Algunos de los antiguos accesorios de malla fueron substituídos por otros en piezas, como las pretinas ó gacetes en hombros y rodillas, y las tacetas ó tejas en el nacimiento de los muslos. Adoptáronse canilleras sin zapatilla, por ser ésta incómoda, substituída ventajosamente por estriberas cubiertas, llamadas de pie. Las guerras incesantes llevaron á su apogeo la opulencia militar desde el segundo tercio de siglo con el arnés completo del hombre de armas, compuesto de celada navarra, sucesora del bacinete, tomándole la visera, y alternando con el almete, más liviano; gorguera ó alzacuello, golorones y gorguerín; coraza, formada regularmente de cuatro piezas encajadas unas en otras para más facilitar el movimiento; flanqueras ó planchas que cubrían los flancos ó riñones, agregándoseles á fines del siglo unas escarcelas ó piececillas inferiores, como defensa de las bragas de cuero ó del faldellín de malla; brazales, gambales y canijeras ó grevas, con descomunales guardas y doble-guardas en codos y rodillas; guanteletes ó manoplas, y zapatilla-polaina de hierro, con enormes acicates. En Baviera, una polaina agudísima, encajada en la bota, servía de arma mortífera contra la caballería enemiga. Así el jinete como su montura traían, además, ciertas guarniciones que acrecentaban su realce, entre ellas la jórnea (en francés, *journade*), especie de camiseta que se adhería á la coraza; las mochilas ó caparazones y sillas ricas; los vistosos arreos, testeras y retrancas; los pendoncillos, plumeros y divisas. La alta nobleza desplegaba en esto gran boato: el caballo del conde de San Pol, en el sitio de Harfleur (1449), traía un jaez de oro, valuado en 20,000 coronas, y el del conde de Foix, en la entrada de Bayona, lucíalo de pulido acero, con oro y pedrería, por valor de 15,000 coronas de oro. Llamábase arnés blanco ó armadura de punta en blanco la compuesta de hierro ó acero pulido (fabrido), habiéndolas para justas y torneos pavonadas, barnizadas de colores, doradas, incrustadas y esmaltadas, sin que todavía se usase adamasquinarlas. Nada bastaba á la esplendidez de estos juegos de armas, en que cada caballero, con su acompañamiento, formaba una verdadera y vistosa cabalgata. Los peones solían armarse de celada, coraza ó media coraza, dichas *plastrón* y *brigantina*, con piezas sueltas en piernas y brazos. Algunos, debajo del plastrón de hierro ponían coleto de ante ó jaco (jaque, antiguo hoquetón), y la brigantina ó coracilla de piel tenía sobrepuestas escamas, planchuelas ó clavazón de metal. En la Galería de los condes de Holanda se guardan unos petos bombeados, que merecieron aceptación en la segunda mitad del siglo, al igual que las corazas y los quijotes acanalados, los petos festoneados y un juego de tejillos más ó menos largos al confín de la coraza. Pedro, duque de Bretaña, mandó á sus hombres, en 1450, que, caso de saber manejar el arco, llevaran brigantina, ó, de no, *guisarmas*, buenas celadas, arneses de pierna, un cuchillero ó mazo y dos buenos caballos. La guisarma venía á ser un hacha de dos tajos, y la cuchilla (*coustille* en francés) una espada desceñida y larga, cuadrada y de tres filos. La celada, genuina de este período, formaba un simple capacete ó timbre, con larga pescocera, cubriendo parte de las hombros, habiéndosele añadido después una visera rejillada, que poco á poco abarcó todo el rostro. Esta celada de visera fué muy corriente en Alemania. Después, sin mudar de nombre, sufrió gran cambio con la adopción del *encaje* ó barbote, que la completaba por la parte inferior, asentado sobre un cordón grabado en la coraza. Otro casco, llamado *casquete*, remataba por delante en un gran pico, para defender el rostro. La ballestería en muchas huestes, fué un cuerpo de gran potencia, sobresaliendo la genovesa y también la catalana; su arma, rayando á la última perfección, constituía una verdadera máquina forzada, cuyo recio arco de acero se montaba, puesta el arma de cabeza al suelo, sujeta con uno ó dos pies mediante una argolla que había al extremo de ella, para la operación de tender la cuerda con ayuda de manubrios, poleas y garfios, á que llamaban ballestas de torno, de ganchos, de uno y dos pies (en Francia, *cranequins*), etc. Otros cuerpos fueron organizándose sucesivamente, ya por especialidad de destino, ya por analogía de armamento, mediante sueldo. Así se formaron los guardias de Castilla y las bacinetes en Francia, la gendarmería de á caballo y los arqueros francos, con traje convencional que tendía al uniforme. Estos últimos, desacreditados en breve por sus fechorías, no obstante los esfuerzos de Luis XI, tuvieron por sucesores los suizos, de formidable reputación entonces, y algunos cuerpos voluntarios. Mientras Luis XI, y después los Reyes Católicos y Carlos VIII de Francia, disciplinaban el ejército, extirpando de él el lujo, Carlos *el Temerario* de Borgoña lo propagaba en el suyo hasta el delirio: jaques elegantísimos, anchos tabardos de telas preciosamente recamadas sobre el

arnés, bandas, arabescos, perfiles al agua fuerte y clavazones de oro en las piezas de hierro. También los militares estilaron aquellas hombreras redondeadas del traje civil. Gozaban ya reputación las armas milanesas, según un pedido que de ellas hizo el conde de Derby (después Enrique IV de Inglaterra), cuando se preparaba contra el duque de Norfolk. Acreditáronse no menos los yelmos zaragozanos y otras armas españolas, las ballestas catalanas, las espadas y lanzas de Tolosa y Burdeos, los cascos de cuero de Montaubán, etc.

Alemania. El siglo XV no inventó ningún traje: se limitó á desarrollar el de la época anterior, haciendo de él tantas combinaciones que resultó por último uno nuevo que, en realidad, ya pertenece al siglo XVI. La variación principal que se realizó en la primera mitad del siglo fué, respecto á los hombres, en el modo de cubrir las piernas. Hasta dicha época llevaban calzas de lana elástica, de piel ó de paño; las primeras, por lo general, iban cosidas por arriba; en cambio, las otras iban sueltas. Ya no se sujetaban estas prendas con cinturón, sino que se abrochaban con botones ó cintas á la camisa ó al sayo, sólo por delante, porque eran tan estrechas que de otra manera no se hubiese podido inclinar la persona. Siendo el sayo cada día más corto fué necesario buscar un medio para que con las calzas de cuero ó paño se cubriesen ciertas partes del cuerpo. Empezaron, pues, á cortar las calzas más anchas por arriba, pero resultó insuficiente y tuvieron que adoptar los calzones que llevaban los franceses é ingleses. Se unían las calzas por detrás con una cuchilla del ancho suficiente, y delante se ponía una especie de bolsa para colocar las partes verendas. Esta bolsa se cosía por debajo, y por los costados se sujetaba á las calzas con botones. Dominaba la moda de llevar cada calza de distinto color, y empezaron á usarse las telas rayadas. Justillo y jubón sufrieron también transformaciones. Al jubón, que era holgado y por esto favorito de los trabajadores, se le añadió mangas anchas que, como á las de las camisas de hoy, las ceñían á las muñecas sujetas con unas cintas y formando bullones. Empezaron á usarse las mangas de saco, cerradas por abajo ó atadas con cintas y con unos agujeros para pasar los brazos. Dicha manga se componía de dos pedazos de tela de casi el mismo corte, cosidos por delante y detrás de modo que al hacer la costura se cosía una tira de tela con picos. Las mangas de saco se ataban por abajo, eran de una pieza y rectas, y la costura venía por delante ó por detrás. Los brazos no quedaban cubiertos del todo y fué necesario añadir otras que se sujetaban á las mismas mangas, ó bien se llevaba debajo un justillo. También se usaban estas mangas anchas y ceñidas á las muñecas. El cinturón bajaba hasta el borde del jubón y éste, cuando no era para el trabajo, siguió la moda y se estrechó más, lo mismo que el justillo. Había tan poca diferencia entre estas dos prendas, que con ambas se formó una que no era ninguna de las dos. Las antedichas tenían mangas estrechas, pero aberturas muy anchas para pasar los brazos, de modo que al cortarlas se dejaba por arriba una anchura regular. Empezaron á llevar, en ropones ó sayos, cuellos altos, y la camisa fué poco á poco adquiriendo importancia. El *tappert* ó gabán, que empezó á llevarse al final del siglo XIV, procedía del abrigo cerrado en forma de campana que antes usaban, haciéndole aberturas para los brazos ó dejándole abierto á los lados de arriba abajo. Los bordes de estas aberturas, como el interior, se adornaban de pieles, y el abrigo tenía capucha para cuando hacía mal tiempo. La longitud de la prenda era á gusto del individuo; á veces llegaba á los pies y otras no pasaba de las rodillas. El *tappert*, todo abierto, fué la vestidura de etiqueta en todo el siglo XV y casi en el XVI. En este caso, por delante llegaba á los pies y la parte de atrás formaba cola. Cuando era cerrado llevaba mangas de todas formas, rectas y de saco. Era abierto por arriba para ponerlo por la cabeza é iba provisto de un cuellecito alto ó formaba escote triangular adornado de pieles. Este abrigo, cuando era corto, se ceñía al talle con cinturón, y cuando era largo, sólo rodeaba las caderas. Del cinturón colgaban una bolsa y un puñal y también campanillas, que estaban entonces muy de moda. Por lo general, el calzado se limitaba á suelas para reforzar las calzas, y también se usaban zapatos ribereados á modo de cuello, la mayor parte de cuero blanco. Á veces llegaban á los tobillos y otras eran tan escotados que el empeine y el tacón estaban completamente rectos. En los tacones por la parte exterior se ponía una tira de cuero derecha; por debajo de dichas tiras pasaba un cordón que se ataba en el empeine. Además de este calzado se usaban medias botas ó borceguíes de cuero flexible, con cordones á los lados para sujetarlas. Siguieron usándose calzas largas. Todos los calzados acababan en pico, que se rellenaba y prolongaba de modo excesivo é incómodo; las suelas solían ser de madera. Los cubrecabezas variaron mucho, por más que sus formas fundamentales se reducían á la gorra ó birrete redondo, al *gugel* y al sombrero. El *gugel* tuvo muchas variaciones, sobre todo en el S. y O. de Alemania, donde prevalecían las modas francesa y borgoñona. El pueblo usaba el *gugel* sencillo, y con frecuencia se ponía encima el sombrero. En la gente acomodada había la costumbre, procedente de Francia, de ponerse el *gugel* á modo de turbante, lo cual ya se hacía en el siglo XIV. Desde 1400 hasta 1430 aproximadamente, se llevó la punta del *gugel* caída á un lado; fué adquiriendo hechura fija y pudo ponerse como sombrero, pero como eran tantos los modelos en uso, el sombrero, por su sencillez, fué al fin el tocado preferido en aquella época. Se acostumbraba á hacer de fieltro negro ó bien de vivos colores, con la copa no muy alta y el ala ancha y abierta por los lados, de manera que la parte anterior se podía bajar y levantarse la de atrás ó al contrario. Los mercaderes ó comerciantes usaban un sombrero de ala muy ancha, tanto que la enrollaban de modo que casi cubría el casco. La clase trabajadora usaba gorras redondas, sin visera, y los jóvenes se ponían, por adorno más que por otra cosa, un aro en la cabeza, envuelto con cintas de colores y adornado á un lado con un broche ó penacho. Llevábase el pelo medianamente largo, que entre la gente de posición llegaba hasta los hombros y con raya hasta la frente, y la gente joven también solía rizárselo. Existía aún cierta aversión hacia la barba; pero incluso los mismos emperadores se la dejaban, llevándose terminada en punta ó bien partida en dos. En la segunda mitad del siglo, el traje masculino se subdividió en multitud de formas, opuestas entre sí hasta el punto de parecer que cada cual se vestía á su manera; únicamente las calzas fué lo que sufrió menos variación, siguiendo lo mismo, pero algo menos tirantes, gracias á una abertura en la rodilla que se abrochaba con corchetes. También fué entonces cuando se empezaron á llevar calzones cortos ó gregüescos que, cubriendo el muslo, parecíanse á los calzoncillos de baño de hoy y se llevaban encima de las calzas, siendo una prenda independiente de la otra. Asimismo privó la moda de usar ropas mitad de un color mitad de otro, telas rayadas y piezas sobrepuestas de vivos colores. Los jubones ó túnicas eran en extremo caprichosos; cada individuo lo llevaba á su modo, estrechos y cortos unos, anchos y largos los otros. El justillo, denominado *schecke*, se fué acortando tanto, que por abajo con dificultad alcanzaba á la cintura, dejando por la parte de arriba los hombros al descubierto, acortándose al propio tiempo las mangas hasta los codos. Á fin de que ciñese bien la prenda no se hacía ya la espalda

de una pieza, sino de dos, con la costura en medio. Se guataba por delante y para poder respirar bien fué preciso hacer unas aberturas en el pecho y en las mangas, ó quitar por delante y por detrás un trozo de tela hasta la cintura. Las aberturas ó cuchilladas se rellenaban con la camisa ó con bordados, no habiendo regla para la distribución de las mismas en las mangas, y se sujetaban todas por medio de cordones. Este jubón, muy descotado y lleno de cuchilladas, obtuvo gran aceptación, no sólo entre los jóvenes sino también entre las personas de edad madura, hasta el punto de que el mismo emperador Maximiliano lo usaba, dando lugar á que el predicador Sebastián Brant dijese «que aquello era la vergüenza de la nación alemana». Las personas formales y que gustaban de guardar las reglas de la decencia se cubrían con ancho gabán. Mientras los nobles y gente rica procuraban estrechar las prendas de vestir, la clase trabajadora las hacía más holgadas y cómodas. Á mediados del siglo generalizóse el uso de grandes aberturas para pasar los brazos, aplicando á la prenda mangas anchas y abiertas. La *schecke* se fué descotando igualmente, y el descote se cubría con la camisa, suprimiéndose las faldas de la tuniquilla ó poniéndolas postizas. La costumbre de plegar esta prenda por la espalda siguió predominando hasta ya muy entrado el siguiente siglo. Las gentes plebeyas de edad madura gastaban chaquetilla *(wams)* abierta por delante, ajustada por un cinturón que rodeaba las caderas y con mangas muy anchas; los nobles y gente joven la usaban muy ceñida al cuerpo y guatada y más ancha desde la cintura abajo, con grandes pliegues. La falda se ensanchaba mediante cuchillos. Las mangas, que eran cortas y de picos, se colocaban de modo que la costura quedase debajo. El jubón tenía una abertura en el pecho, que se cerraba con cintas, y si el que lo usaba era gente de guerra llevaba la falda postiza, compuesta de un trozo de tela cortado en redondo, plegado y sujeto al jubón por fuera ó por dentro. Las mangas en este caso se deshacían en tiras largas, siguiendo el curso de la moda, y eran á veces largas hasta el punto de pasar de la mano; llamábanse *pieschen* y se las proveía de una abertura para pasar las manos ó se doblaba hacia arriba lo que sobraba y no servía más que de estorbo. También pudo observarse la tendencia á estrecharse ó ensancharse en las prendas de abrigo. Adoptaron los plebeyos y jornaleros el *tappert* en forma de gabán medianamente largo, con mangas y cerrado; cuando llegaba á las rodillas estaba abierto por los costados, teniendo asimismo aberturas para los brazos, llevándose esta prenda con cinturón ó sin él, cualquiera que fuese su hechura. Al *tappert* cerrado además de las mangas en forma de saco que le añadieron, se le pusieron también otras más anchas, abiertas en los extremos y que asimismo parecían sacos con el fondo rasgado para pasar las manos. Casi todas las prendas se estilaban la mitad de un color y la mitad de otro, con los bordes recortados en forma de greca; y multitud de retales de colores, sin orden ni simetría, llegaban á veces á cubrir toda la ropa. El *tappert* era propiamente una túnica que se ponía por la cabeza y dió origen á otro abrigo, denominado *schaube*, que por delante iba abierto del todo, no habiendo necesidad de ponérselo como aquél y que tenía aberturas para pasar los brazos y las mangas, semejando, en el primer caso, una capa cuyo vuelo fuese poco más ó menos el de un semicírculo, y en el segundo, cuando las mangas eran largas, abríansele agujeros para pasar los brazos á fin de ponérselas ó dejarlas colgando, según las ocasiones y el gusto de cada cual, habiendo mangas de dos ó más aberturas. Estas mangas colgantes fueron desapareciendo al ponerse en moda otra nueva forma de abrigo, que al principio se abrochaba por delante, pero luego se suprimieron los botones se abrió la prenda con grandes solapas á lo largo del delantero y se le puso un cuello levantado, forrándose éste y aquéllas, y á veces toda la prenda, con pieles. Las personas acomodadas lo llevaban hasta las rodillas ó medio muslo y las de alta categoría largo hasta los pies, siendo generalmente rojo ó negro y los príncipes solían usarlo morado; rara vez se llevaba con cinturón. Como el gabán, por lo general, era de un solo color, se adornaban las orillas con telas de colores distintos, y, según la categoría de quien lo llevaba, hacíase este abrigo de paño, terciopelo ó damasco. La gran variedad de prendas de cuerpo que hubo en aquella época es difícil de recordar; no obstante, por su originalidad, mencionaremos alguna, como una especie de tuniquilla cuya falda, plegada en forma de flautas de órgano, iba ceñida al cuerpo por tiras de tela á picos que se iban metiendo por otros tantos ojales y que daban así más vuelo ó anchura á la falda. El borde inferior de ésta se adornaba con canutos de cuero ó pergamino, de unos 10 cm. de largo y 4 de grueso, se abrían á lo largo por la mitad y luego se fijaban unos al lado de otros. Esta prenda, á causa de su forma, había de usarse holgada y con anchas aberturas para los brazos ó con mangas largas y anchas, abiertas en los hombros, forradas de otro color, y con canutos también en las orillas. El descote era bastante grande; la abertura del pecho dispuesta para abrocharse, y sobre la costura que unía la falda al cuerpo del vestido se ponía un cinturón. La capa sólo la usaban los jóvenes ricos y era muy corta, teniendo diversas hechuras, aunque la más usual era la redonda, prendida al hombro izquierdo y sujeta al derecho por hermosos cordones. Había otra clase de capas que sólo cubrían la espalda teniendo de anchura solamente un cuarto de círculo, con los bordes superior é inferior paralelos. Por último, una tercera clase de capa cubría todo el cuerpo, en forma de óvalo alargado, bastante más larga por detrás que por los lados y se echaba suelta sobre los hombros, porque, por el peso de la parte de lantera, podía sostenerse sola. Simultáneamente, por entonces estuvo también en uso el gabán de hechura de campana. El *gugel*, especie de capucha, se llevaba para cubrir la cabeza, y además sombreros de varias formas, diversos colores y distintas materias, incluyendo las pieles. Sucedía lo mismo con las gorras, y la gente joven y alegre se ponía también los antiguos aros pintados de colores y adornados con plumas, volviendo, con el descote afeminado, la moda de las melenas rizadas y caídas sobre los hombros; Durero las usó también así, viéndose también hombres de edad avanzada con esa clase de peinado, recurriendo al postizo cuando faltaba cabello. Se suprimió por completo la barba, de modo que ni el emperador Maximiliano, ni su padre Federico III la usaban, por más que éste, cuando joven, consideraba la barba como adorno indispensable al hombre. Hasta fines del siglo no varió el calzado, usándose, por lo general, borceguíes puntiagudos con el borde vuelto como un cuello, que dejaba ver el forro, que era de distinto color del borceguí, prolongándose la moda de las puntas muy largas hasta el siglo XVI. El calzado era del color de las calzas y de cuero fino, de terciopelo, seda ó damasco, bordado á veces con perlas y algunas otras con una campanilla en el pico, y si eran muy largos se sujetaban al empeine ó á la pierna por una cadenita. Cuando desapareció esta moda, el calzado varió radicalmente y se empezaron á poner tacones á las suelas. Los guantes, que hasta entonces sólo se usaban en las solemnidades, se fueron generalizando entre las personas de posición, continuando en boga la daga y la escarcela colgadas del cinturón. El traje femenino durante la primera mitad del siglo sufrió muchas variaciones, siguiéndolas con vivo afán las mujeres plebeyas, formando contraste con las damas, que vestían con gran

sencillez, imitando con esto á las mujeres del siglo XIII, que sirvieron de modelos á los artistas para sus Vírgenes y sus santas. La que cambió menos fué la ropa interior, continuando ceñida al cuerpo y por abajo más ancha. El descote era grande y se sujetaba por delante con cordones; las mangas, ceñidas y largas, llegaban, como los puños, á la mitad de la mano, abrochándose algunas veces por detrás en el antebrazo, gustando también las mangas anchas ceñidas en las muñecas. Para salir á la calle se llevaba la ropa interior con otra prenda encima, teniendo la de este uso aproximadamente el mismo corte pero mucho más larga, tanto que formaba cola. El descote era de diferentes hechuras. Las mujeres graves llevaban el vestido cerrado hasta el cuello ó ligeramente abierto en punta y algo vuelto éste; en cambio, las aficionadas á las modas se descotaban tanto, que quedaba al aire toda la espalda. El vestido no se ceñía todo por igual, y á veces se ensanchaba desde la parte inferior del pecho, donde, en este caso, se aplicaba el cinturón. Las mangas eran ya estrechas y tan largas que había de hacerse un doblez por los puños, ó bien largas, pero colgantes, en forma de saco con picos en los bordes. Únicamente las grandes damas solían usar la capa, que era de corte semicircular, por detrás muy larga, cerrada con un broche debajo de la barba y con cuello pequeño la mayor parte de las veces. En los actos de etiqueta y grandes solemnidades usaban capa de un cuarto de círculo de vuelo y sujeta á los hombros por una cinta que cruzaba el pecho. También entre las mujeres solía usarse el *tappert*, en especial el más corto, abierto por los lados y con cuello ancho y levantado ó capucha, empezando á usarse por entonces, únicamente entre las mujeres casadas y para ir á la iglesia, una capa larga, de corte circular y recogida en muchos pliegues á lo largo. Las mujeres no aceptaron la moda de los trajes de distintos colores, contentándose, cuando eran nobles, con llevar los de sus blasones, así como tampoco hacían mucho uso de las campanillas, y solamente se las ponían en el cinturón ó en una cinta que rodeaba el cuello. Tanto jóvenes como matronas partían el pelo en dos trenzas, que caían á derecha é izquierda por las sienes hasta los hombros; otras veces lo dividían en dos partes, que envolvían con cordones ó bien hacían de cada una de estas partes una especie de caracol que envolvían en una redecilla de oro ó de cuentas, cubriendo así las orejas. Estuvo también muy en boga un rodete adornado de perlas y piedras preciosas, puesto sobre las trenzas que, levantadas, venían á juntarse sobre la frente, y rodeado por una toca que, cruzando por debajo de la barba, caía por detrás. De igual modo se sujetaba el sombrero, que tenía un rollo por ala, habiéndolos más sencillos; algunos con el ala rizada y un paño rectangular que se colocaba doblado á modo de tejadillo. En donde se notaba más la influencia francesa era en el Bajo Rhin, en que se estilaba la gorra llamada borgoñona, alta, cónica y con velo echado hacia atrás. Las jóvenes se adornaban el pelo, como siempre, con aros de oro, guirnaldas de flores artificiales y rollos de cintas de colores, con un broche y penacho de plumas en la frente. El calzado, tanto femenino como masculino, consistía en zapatos más ó menos descotados montados sobre otros de madera. El vestido de la mujer sufrió, en la segunda mitad del siglo, infinitas transformaciones sin que por eso cambiara su primitiva hechura, ó sea ceñida por arriba y ancha por abajo. Interiormente la ropa siguió siendo la misma, pero la cola y el descote aumentaron cada día más. La misma variación sufrieron las mangas, llevándose de muy distintas clases: unas anchas y estrechas otras; las unas eran tan largas que pasaban por encima de las manos, mientras que otras, en extremo cortas, no pasaban del antebrazo. Cuando la prenda de encima no las cubría llevaban almohadillados los codos y la parte posterior. La prenda exterior ceñía hasta la cintura, llevándose á veces cerrada hasta el cuello; en cambio, otras veces, la moda exigía que el vestido estuviera muy descotado, de manera que cubriese los hombros, pero dejase la espalda y el pecho al aire, yendo la exageración tan allá que se abría el vestido desde el descote hasta el talle prendiéndose la abertura con corchetes, y por detrás hasta el cinturón como solían hacerlo los hombres, siguiendo también en esto, en el Bajo Rhin, la moda francesa. El vestido era bastante alto en los hombros y se abría por delante en punta hasta el talle, rodeando el escote un cuello vuelto que desde la parte posterior iba estrechándose hacia delante hasta desaparecer. Por otro lado, las mujeres que se preocupaban poco de seguir las modas vestían de otra manera; suprimían los descotes y llevaban cuerpo cerrado por detrás con cordones y cuello alto ó bajo. Era costumbre rellenar la abertura del escote con la camisa ó un trozo de tela plegada y bordada. Á propósito de esto, un cronista de la época decía lo siguiente: «Él y ella llevaban preciosas pecheras bordadas con sedas y perlas, y camisas con bolsas para el pecho, lo cual no se había visto nunca.» De donde se deduce que las camisas de entonces venían á ser como las túnicas del siglo XII. El gabán se usaba ancho de abajo y fué alargándose de tal modo que para andar era necesario recogerlo ó que lo sostuviera un paje, recogiéndose por lo general del lado izquierdo. Las autoridades únicamente permitían colas de 2 varas de longitud, pero había quien las llevaba de 4 y más. Vese á menudo en las estampas de aquella época el vestido plegado por delante, desde el cuello ó el estómago; tenía que ser bastante ancho, en el primer caso, por la espalda para recogerlo por delante en pliegues grandes, estirados hacia arriba y sujetos por un broche; en el segundo se cortaba una tira del delantero y se colocaba en su lugar otra más ancha del mismo color que se plegaba en lo alto hasta que encajaba bien en la abertura. Á veces abríase el vestido de arriba abajo y, en lugar de ponerse como una camisa, se llevaba como un gabán, que una vez puesto se cerraba por delante. Cuando comenzó á separarse el cuerpo de la falda, fué á fines del siglo, cortando aparte cada pieza y uniéndolas por una costura. Usábase también el cinturón; alrededor de las caderas, cuando era para recoger el vestido, y por debajo del pecho, cuando no. Lo que más variaban de hechura eran las mangas; si el traje interior las tenía anchas, el de encima solía carecer de ellas, y sí únicamente aberturas pequeñas y ovaladas para los brazos. Las mangas eran de corte recto, y no siendo muy anchas tenían una sola costura, que lo mismo se ponía arriba que abajo; las colgantes y las que tenían un agujero para pasar la mano se usaban poco; en cambio estaban muy en boga las mangas perdidas con picos, que solían ser tan largas que arrastraban por el suelo; las damas elegantes las guarnecían de pieles y las forraban de color distinto. En la época en que se separó el cuerpo de la falda, aparecieron unas mangas muy largas y anchas, que cubrían las manos, pero la moda de las mangas estrechas y abiertas fué introduciéndose más y más. Por lo general las aberturas se hacían detrás, ya en el codo, ya en el antebrazo; si las mangas eran cortas, en el brazo, cogían de arriba abajo y se cerraban por medio de cordones. En el Bajo Rhin se llevaban cortas y estrechas dejando al aire la mitad del brazo. Las obreras las llevaban bastante más estrechas, por ser más cómodas para el trabajo. Las mujeres tenían más gusto que los hombres en los colores, pues no los ponían diferentes en una misma prenda, y tocante á las campanillas, ya se ha dicho que sólo las usaban en el cinturón ó en una cinta que rodeaba el cuello. Usaban para prendas de abrigo la capa y el *tappert*. De corte

circular era la capa, con muchos dobleces, y esclavina ó cuello alto guarnecido de ricas pieles. El *tappert*, con capucha y abierto por los lados, lo llevaron hasta 1480; á éste lo reemplazaron con otro de igual forma, pero abierto por delante de arriba abajo y con mangas y esclavina. Todavía llevaban el peinado de largas trenzas, ya colgantes, ya arrolladas, ya puestas sobre las sienes hasta tocar los hombros, ya sobre las orejas en forma de espiral. En el Bajo Rhin las envolvían con fundas adornadas ó con redecillas. Había otro peinado que se hacía con un rodete cónico en lo alto, rodeado de ancha cinta blanca, ricamente bordada con piedras y borlas de oro; con tantos tocados el pelo quedaba casi invisible. El calzado femenino era parecido al de los hombres; lo mismo que el masculino, abandonó la moda de los picos largos. Los guantes, de seda ó de piel, guarnecidos y bordados; pendientes del cinturón las escarcelas y el manojo de llaves: los utensilios de coser y el rosario, eran prendas indispensables de las damas de calidad. La diferencia de clases se fué notando, más que en el traje, en los adornos y accesorios. Los judíos tenían que llevar aún sombreros amarillos; podían llevar abrigos, capas y borceguíes puntiagudos como los cristianos, pero no picos ni campanillas. Los menestrales eran conocidos por el delantal. Las gentes del campo seguían la moda, pero no sus rápidas transformaciones. Los que usaban calzas ceñidas, sayo ó justillo con cinturón eran los labradores; para los días festivos y domingos, la capa. Las labradoras solían vestir á la moda, mas para trabajar llevaban faldas más cortas que las mujeres de las ciudades. Los labradores de uno y otro sexo procuraban en sus adornos parecerse á los cortesanos, hasta que, á fines del siglo XV, se les prohibió por decreto llevar perlas, terciopelo ó seda, oro y prendas de varios colores y de paño que costase más de 5 reales la vara. El traje de las mujeres públicas estaba sometido á reglamentos, que variaban según la localidad y la época. En Berlín, en 1486, tenían que llevar la capa en la cabeza ó usarla muy corta. Los ejecutores de la justicia iban vestidos de encarnado, con sombrero alto y blanco de larga pluma roja ó una cinta estrecha, roja también, de puntas colgantes. Solían usar gorra blanca en lugar de sombrero y capucha encarnada que terminaba con una borla. Los que llevaban trajes abigarrados y multicolores eran los bufones; mangas colgantes en forma de saco, una sola á veces, adornada con borlas y campanillas, y gorras, con campanillas también, cresta y orejas de asno; como arma ofensiva, la maza. Los concejales, especialmente los de las grandes ciudades, fueron adoptando poco á poco una especie de uniforme. Los de Colonia llevaban á mediados del siglo ropones colorados y negros, mas por lo general vestían de obscuro, de negro sobre todo, y de corte sencillo. Para los eruditos era prenda característica un ropón bastante holgado, cerrado alrededor, con mangas largas y bastante anchas, abierto en el pecho, con cuello alto, además, y á veces guarnecido de pieles en las bocamangas y la orilla, ya con cinturón, ya sin él. Todavía se llevaba á fines del siglo un ropón abierto por delante con cuello grande y vuelto. Como tocado se estilaba birrete en forma de gorro turco. Los jueces y los médicos vestían de encarnado; los abogados, de violeta, y de negro los demás hombres de ciencia. Los dignatarios oficiales usaban traje especial, según el cargo que ejercían. Llevaban ropón encarnado los príncipes, abiertos por los lados, con capucha y cola, forrado todo de armiño y guarnecido de la misma piel; birrete ó gorra encarnado también, de mediana altura, con el borde de armiño. Dicho *tappert* al final del siglo no tenía mangas, sino aberturas para los brazos. Los distintivos de algunos cargos se marcaban bordando en la prenda el símbolo de aquéllos. Poníase sobre la demás ropa, gran sayo hasta los pies, con mangas muy anchas y muchos pliegues, también la capa antigua. El que varió más fué el atavío de los soberanos, pero desde la muerte de Segismundo adquirió forma determinada. Los sucesores luxemburgueses de Luis *el Bávaro*, Carlos IV, Wenceslao y Segismundo están representados en los sellos y los libros de la época con corona esférica ó terminada en punta. No había distintivos para condes, duques, etc. Lo que únicamente les diferenciaba un poco era que los duques llevaban corona de metal y los condes con una tira de oro desde la frente hacia atrás. Durante el siglo XV fueron desapareciendo estos tocados. Á los condes y barones y sus mujeres é hijos les estaba prohibido llevar telas de oro y púrpura y pieles negras ó de armiño. En este siglo el que sufrió considerables variaciones fué el traje guerrero. Predominaban en el anterior las lorigas de cadenas reforzadas con chapas de cuero ó hierro, y á partir de la segunda mitad del siglo XV se fueron generalizando los arneses completos ó armaduras de planchas, á lo cual contribuyó poderosamente el uso de la pólvora, que por entonces comenzó. Á fin de que no penetrasen los proyectiles en el cuerpo, se juntaron las piezas de hierro, de modo que no quedase ningún hueco ni intersticio al descubierto por parte alguna. También varió de forma el casco; además del *bacinete* con visera movible ó sin ella, había el de media esfera denominado *schale*, que quiere decir taza, con cogotera que más adelante se prolongó en punta, llevando primeramente una abertura para los ojos y después visera movible; el guerrero, para combatir, la bajaba hasta la nariz ó bien la subía por encima de los ojos. La parte inferior de la cara y el cuello se resguardaban mediante el *baberol*, que se sujetaba á la coraza con pasadores de muelle ó tornillos; pero hubo que desechar este sistema de cascos, porque entre la pieza superior y la de abajo podía penetrar muy bien la lanza, no usándose ya en la segunda mitad del siglo más que en los torneos, siendo más adecuada la *taza* para los peones, supuesto que los golpes de los jinetes venían de arriba. Éstos unían la visera movible con el *baberol*, de manera que la cabeza y cuello quedaban cubiertos por igual. Así nació el casco completo de la Edad Media, llamado *helmlin* ó yelmo, cuya parte superior era abombada y la celada movible, y con el cual podía mover, el guerrero, la cabeza, lo que era imposible con el bacinete. Únicamente en los torneos se usaba el pesado casco en forma de cubo, por ser muy útiles para proteger la cabeza de los tremendos botes de lanza, solamente que se le fué dando forma más esbelta estrechándolo por la parte de la gola, é igualmente se sujetaba á la coraza con cadenas y tornillos. Pusiéronse barras y rejas en la abertura de los cascos y se adornaron con lambrequines y reliquias. Para defender el pecho y la espalda servían el peto y el espaldar, respectivamente, de hierro forjado y labrado, sujetos á los costados por correas. Estas piezas, á fin de darles mayor flexibilidad y amoldarlas mejor á los movimientos, se hacían de tres ó cuatro pedazos, cruzados por delante hacia arriba y por detrás hacia abajo. Se colgaban de la coraza, con objeto de proteger los muslos, planchas pequeñas y movibles, llamadas grebas, rellenando el hueco que dejaban con la cota de mallas. Los brazos no iban solamente armados por la parte exterior sino que también había brazales enteros, rematando los codales á veces en punta. Resguardábase asimismo las paletillas y sangrías por medio de discos ó rosetas, y los puños, anteriormente de cuero con adornos de bronce, se reemplazaron por planchas de hierro. Las piernas iban cubiertas, sólo por delante, hasta las rodillas; de allí hasta los pies, por ambos lados. Las rodilleras eran piezas de hierro muy semejantes á los codales. Más adelante se logró que las diversas partes de la arma-

dura unieran bien entre sí y formaran un todo compacto que se movía á voluntad del guerrero y cuyas piezas unían se por medio de charnelas y correas. El calzado, antes sin armadura más que por detrás, lo adquirió por la parte de delante en forma de pico, cuya punta era una pieza que se ponía cuando el jinete estaba ya montado. Al finalizar el siglo las puntas se acortaron, redondearon y ensancharon, llamando á esta clase de calzado *bearenjus*, que quiere decir «pies de oso». En los torneos se aplicaba á una pierna una especie de escudo para defenderla de las magulladuras. En los arneses también ejerció su influencia la moda; por las junturas salían los picos de la ropa y en el cinturón se colgaban cascabeles. Abundaban las formas puntiagudas; en las piezas grandes se trazaban ravas ó estrías siendo todas de acero bruñido, y tan delgado que el arnés entero no pesaba más de 40 libras. Dichos arneses servían para la guerra; en cambio, los de torneo eran tan pesados, que casi no se podían llevar una hora seguida. El escudo resultaba inútil con los arneses; sin embargo, además del de madera que usaban en los torneos, había otro redondo y pequeño (rodela), que era más bien adorno que para defensa. Para los sitios se empleaban escudos de madera, de 5 pies de alto, cuadrangulares ó terminados por abajo en punta, provistos de pinchos para poderlos clavar en el suelo, y forrad s por dentro de piel de vaca y por fuera de tela pintada. Las espadas tenían una prolongación en el puño que encajaba muy bien en el guantelete, y la empuñadura iba cubierta de alambre para poder asirla mejor. Las espuelas tenían la garganta muy larga y muy estrecha la rueda. Las lanzas llegaron á alcanzar 4 m. de longitud, y como era imposible sostener en ristre palos tan altos, se aplicó al lado derecho de la coraza un gancho que sostenía la lanza.

España. El traje de los españoles fué casi igual al de los franceses, por la gran influencia de la moda francesa en este siglo. Sólo para ceremonias se vestían con las antiguas túnicas y capas. La capa solía ser semicircular ó rectangular; recogida en el cuello formando pliegues, con un cuellecito recto y sujeta con unos cordones que cruzaban el pecho. Como prenda de abrigo se usaba la capa de embozo. En la segunda mitad del siglo las relaciones políticas de España con Nápoles cambiaron el rumbo de la moda imperante, que de francesa se convirtió en italiana. Llevábanse calzas muy ajustadas, calzón hasta las rodillas acuchillado, jubón también ajustado, con haldetas y cuchilladas, y las mantas de ropas de colores vivos con mangas ó sólo aberturas para pasar los brazos, que estaban muy en boga en toda Italia. Únicamente la loba quedó como prenda nacional, que entonces se llamaba *tabardo*, ancha, plegada y provista de grandes aberturas para los brazos; era prenda propia de los nobles. Además, se cubrían con una capa corta, ancha ó ceñida, de terciopelo ó seda, y con cuellecito recto ó doblado. Era también prenda nacional un pañuelo arrollado á la cabeza en forma de turbante, aunque ya se llevaban gorras y sombreros de varias formas. El traje femenino se sometió á la moda francesa, aunque no tanto como el de los hombres. Durante bastantes años las mujeres siguieron vistiendo á la moda antigua; más adelante se hicieron la prenda de encima abierta por delante de arriba abajo con adorno de pieles en los bordes y cinturón alrededor del talle. Pecho y cuello se lo cubrían con un paño muy fino; la punta del gran escote triangular con solapas llegaba á la cintura. Al final del siglo, siguiendo la moda italiana, el vestido, cerrado y plegado, iba pegado á un justillo corto y liso; las mangas solían tener cuchilladas ó estar rasgadas de arriba abajo, formando unas tiras por entre las que asomaban unas mangas blancas interiores haciendo afollados. El manto, con sus largas laterales y su cuello recto y duro, daba al atavío de las mujetes el sello español. Más adelante se suprimieron el cuello y las aberturas laterales, haciendo, en cambio, mayores aquéllas, que servían para pasar los brazos y la cabeza. De este manto nació la *mantilla*. La moda de Italia pasó á España del vestido de brocado, tieso, sin talle ni pliegues, que se ensanchaba conforme iba bajando y tenía á los lados grandes cortes para los brazos. Lo mismo sucedía con las prendas largas de telas muy finas; con sólo la diferencia de que no tenían el escote triangular. El pelo se peinaba hacia atrás con raya; terminaba en la parte posterior ancha trenza, envuelta en una especie de funda de seda blanca, cruzada en varios puntos con cinta de color al modo de las napolitanas. El pelo también lo solían meter en una redecilla follada que llegaba hasta el suelo. Los tocados extraños de los países vecinos no tuvieron aceptación en España, donde siguió llevándose el velo hasta los hombros, que cubría el cuello. El calzado era más ó menos puntiagudo. Los vestidos reales sólo se diferenciaban de los de la nobleza por la corona y el cetro y, además, en el valor de las telas y adornos. Según una pintura contemporánea, Juan II de Aragón, que murió en 1479, llevaba larga túnica de brocado de oro con mangas ajustadas, otra encima de color púrpura con mangas muy anchas, abierta por delante, forrada de armiño y guarnecida de lo mismo; ancha esclavina de idéntica piel y guantes de color violeta. Además, en un cuadro que representa á Fernando *el Católico* (1490), vese á éste con ropón de brocado de oro, ribeteado de blanco en las bocamangas y las aberturas laterales, túnica debajo encarnada y manto corto, rojo violado, recogido á los lados en los hombros. En el mismo cuadro está toda la familia real vestida á estilo de la época. La influencia italiana fué más notoria en Cataluña, Valencia y Aragón, siendo menos intensa en Castilla, donde tuvo que luchar con el rèspeto á la tradición, muy arraigado. El lujo, sin embargo, desarrollóse en gran escala durante los reinados de Juan II y Enrique IV, pese á los sermones de prelados, consideraciones de los moralistas y tratados y pragmáticas que se promulgaron. En 1452, en las Cortes de Palenzuela se exponía al rey que el desenfreno en el lujo no se ceñía estrictamente á las damas de alto linaje, sino «aun las mujeres de los menestrales e oficiales querían traer ó tra an sobre sí ropas e guarniciones que pertenecían e eran bastantes para dueñas generosas e de gran estado e hacienda...» El desarrollo del lujo llegó á su más alto grado en la primera mitad del siglo, durante el reinado de Juan II de Castilla, y de esta época se citan mantos y garnachas, bordados en gran realce de oro y tachonados de perlas y piedras preciosas, que valían una fortuna. Era tal la profusión de adornos que llevaban los nobles en sus vestiduras, que el mismo peso de tales riquezas las hacía extremadamente incómodas. Confeccionáronse hopalandas, en cuya guarnición se emplearon miles de armiños, y briales en que las perlas y piedras preciosas aparecían en cantidad fantástica. Esta fastuosidad se echa de ver, por ejemplo, en la estatua sepulcral de Juan de Padilla, del escultor Gil de Silve; en las de Juan II y doña Isabel, y en la del infante don Alfonso, aparte de las descripciones que tenemos de las fiestas de aquellos monarcas, las de *Paso honroso* de Suero de Quiñones y las de las riquezas acumuladas por Álvaro de Luna. Hay, asimismo, como fehacientes documentos informativos, los retratos de los principales personajes de la corte de Juan II; el de Álvaro de Luna en el altar de su capilla, en Toledo, vistiendo sobre la armadura la amplia sobrevesta y encima el manto de la Orden de Santiago; los sepulcros del marqués de Villena y su mujer, en el Parral; la crónica del condestable Miguel Lucas de Iranzo; códices miniados; buen número de frescos y

tablas de nuestros primitivos, descollando entre los primeros, de la época de Juan II, el gran fresco de la batalla de la Higueruela, existente en El Escorial. En los comienzos del siglo, aun cuando más exageradas, las modas en el vestir fueron las del último tercio del siglo XIV; el largo brial de las damas fué substituído por la gabardina ó *surcorp*, con hombreras de extraordinarias proporciones, llamadas mogotes, que usaban también los hombres; las mangas fueron de las llamadas portapisas, que, al desdoblarse, ocultaban la mano; el talle se levantó bastante y el cuerpo aparecía separado de las sayas por un ancho cinturón. Usáronse grandes escotes y hendeduras que dejaban ver la ropa interior, en la que se introdujo lujo extraordinario, dotando á las camisas de ricos cabezones y puñeras, que originaron las golas y lechuguillas. Describiremos como traje típico de los nobles de aquella época el que llevaba Íñigo López de Mendoza, marqués de Santillana, según un retrato que del mismo se conserva en Buitrago. Viste este magnate una amplia hopalanda de velludo verde, anchas mangas y grandes hombreras, forrada de pieles, cinturón del que pende una bella escarcela, casquete y chaperón de gran chía y zapato negro de punto. Su mujer, doña Catalina Suárez de Figueroa, luce sobre el brial un gran manto de riquísimo brocado y va tocada con una gran cofia con barboquejo. El paje que figura en el retrato viste dalmática con anchas mangas, calzas y gorro de pieles. África León Salmerón y J. Natividad de Diego describen así el indumento con que aparece engalanada Isabel *la Católica* en el citado cuadro: «Pero donde aparece riquísimamente engalanada, dicen, es en la famosa tabla del Museo del Prado, de *Los Reyes Católicos en adoración ante la Virgen*, en cuyo primer término, á la izquierda, se destaca la reina, al lado de su hija doña Juana y frente á don Fernando, su marido, juntamente con el príncipe don Juan, ambos ataviados con gran lujo. Recortado su pelo, con flequillo por la frente, y grandes caídas laterales, lo recoge atrás en larga cola entre cintas. Cíñelo con corona, que recuerda á la depositada en la Capilla Real de Granada. Riquísima camisa de fino cendal descubre por el escote y brazos, ceñida á éstos por cuadrados de seda verde, ricamente bordados, dejando ver la camisa por el codo, y prendida á su extremo por el antebrazo. Rica falda de brocado de oro cae de su cintura, cubriéndola como prenda más exterior un rozagante tabardo de terciopelo morado, de grandes haldas partidas y mangas flotantes, una de las que arrolla á su brazo izquierdo. La infanta Juana viste de muy parecida forma, viéndose mejor por su espalda la crencha de sus cabellos recogida entre cintas, y la abertura de la amplia hopalanda ó tabardo rojo que viste. El rey y el príncipe también están lujosamente ataviados: el segundo, de verde, con birrete rojo en la cabeza. Mucho semejan á estos trajes aquellos con que á los propios personajes describe Andrés Bernáldez, el cura de Los Palacios, en la conquista de Alhama en 1486, cuando hizo la reina su entrada en esta ciudad, acompañada del rey y de su hija la infanta Isabel, montados todos en sendas mulas, igualmente con ricos arreos enjaezadas.» El confesor de la reina, fray Hernando de Talavera, la amonestó alguna vez por el lujo que ostentaba en sus vestiduras; en una de ellas, con ocasión de haberse presentado excesivamente ataviada á los embajadores franceses, fué censurada por el citado religioso, al que, en disculpa, dirigió una carta, á la que se refiere Clemencín en su *Elogio de la Reina Católica*, en la que figuran los siguientes conceptos: «que los trajes nuevos ni los hubo en mí ni en mis damas: ni aun vestidos nuevos, que todo lo que allí vestí había vestido en Aragón, y aquel mismo me habían visto los franceses. Sólo un vestido lucí, de seda y con tres marcas de oro, el más llano que pude, y esta fué toda mi fiesta; digo esto, porque no se hizo con nuevo, ni en que pensásemos que había error». En Navarra fué tan común la excesiva amplitud en las prendas exteriores de la mujer, que en las Cortes de Nájera llegóse á consignar que el novio regalase á título de arras á la novia «una piel de abortones, que sea muy larga, e en ella tres cenefas de oro; et cuando fuere fecha debe ser tan larga que pueda un caballero armado entrar por una manga e salir por la otra». En las postrimerías del siglo, sufrióse en la moda la influencia de la de la corte ducal de Borgoña.

Para la historia de la indumentaria española en este siglo y como fuentes de información, además de las citadas, son de gran utilidad las Ordenanzas de Sevilla, Toledo, Granada, etc., y entre otras obras de la época el *Espejo de la Vida humana*, de R. Sánchez de Arévalo (Zaragoza, 1491); *Lo que guardan en los cofres las mujeres* y la *Reprobación del amor mundano* de Alfonso Martínez; el incunable *Las Artes de la Vida humana;* las ilustraciones de las *Mujeres ilustres*, de Boccaccio (Zaragoza, 1495); el libro de Alonso Martínez de Toledo, arcipreste de Talavera, en que «fabla de los vicios de las malas mujeres y complexiones de los hombres», etc. De la mencionada *Crónica* del condestable Miguel Lucas de Iranzo, publicada en el tomo VIII del *Memorial histórico español*, son los siguientes párrafos: «El señor Condestable llevaba un jubón de muy fina chaperia de oro todo cubierto, de muy nueva y discreta manera ordenado, y sobre aquél una ropa de estado en demasia rozagante e de un carmesi de velludo morado, forrado de muy preciadas e valiosas zebellinas: en la cabeza un capelo nuevo de mui nueva guisa con un muy rico joyel en el vallo, bordado de muy ricas xencas, con una guarnicion de oro de mucho valor en somo los hombros. Muy bien calzado, en todo como gracioso y desenvuelto galán, encima de un hovero trotón bien hermoso: las crines del qual mui mucho erizadas y bien trazada su cola con una guarnición asaz rica y bien pareciente, delantera y gurupera de mui fino oro sobre un terciopelo negro de nueva y muy discreta invención; y además un bastón en la mano. Iban cuatro pages de edad de doce a trece años, casi todos iguales, vestidos de muy fino brocado, los quales, las faldas, por ser tanto largas de la ya dicha ropa, llevaban encima sus hombros, y en torno dél iban a pie contra de veintiquatro jentiles hombres y otros nueve o diez pages, vestidos de muy finas sedas y algunos de jubones brocados. Salió la Señora Condesa con un muy riquisimo brial todo cubierto de la misma chapería del jubón del Señor, y encima una ropa de aquel carmesi morado, con un rico collar sobre los hombros; tocada de muy preciosa y bien apuesta manera, encima de una facanea muy linda, blanca...» Y más adelante sigue: «Otro día miércoles, el dicho Señor Condestable se vistió sobre un jubón de terciopelo morado una ropa corta de belludo negro, bien fecha, forrada de martas, con su cortapisa, una rica cadena en los hombros, un sombrero negro, muy fino, de fieltro, en su cabeza, etc.» El asimismo mencionado confesor de Isabel *la Católica*, fray Hernando de Talavera, acérrimo enemigo del lujo en el vestir, que fustigaba habitualmente en sus sermones, publicó algunos tratados para combatirlo: de uno de ellos, *Tratado provechoso que demuestra cómo en el vestir y calzar comúnmente se cometen muchos pecados, y así también en el comer y beber*, extractamos los siguientes párrafos: «En semejantes maneras acontece fallecer y exceder en el vestir y comparar lo primero vistiendo en demasia quantidad, en una vez ó en muchas; digo demasiada quantidad en una vez, cuando alguna persona, varón o mujer, viste justamente demasiadas vestiduras, o en el número de ellas o en el tamaño, o en las longuras; como cuando alguno trae jun-

tamente jubón, sayo y balandrán, e çamarro e capuz: o manto, bonete y sombrero y guantes de nutria encima y debajo de rebeco, y cinta y cinto y aun cintero; y calzas con pies y fervillas, y avampiés, borceguíes y çapatos y mas alcorques o cueços, y aun forrados los alcorques en paño o en seda; y cresce la demasía quando es mas luengo y más cumplido de lo necesario y de lo que razonablemente bastaria. Y assi cuando la dueña viste faldetas fasta tres pares de ellas y saya brial o sobre-saya y faja y cintero y cinta y ropa, aljuba o balandrán; monjil o tabardo o manto sevillano o lombardo y muchas tocas con grandes y grandes telas de lienzo en el tocado y mangas de mas de vara de ancho; y cresce tambien en esto lá demasía y el pecado, cuando sin provecho alguno anda todo ello por el suelo arrastrado: especialmente cuando trayan faldas, que ayan menester poco menos cherrian para levarlas: trayendo otro sí chapines de codo de alto, que hacen crecer la costa y quantidad del paño. Lo cual todo es tanto mayor pecado cuanto mas escede de la necesidad y honestidad natural de lo medido y ordenado. En muchas veces acaece vestir demasiado por tener doblado: no solamente uno para el invierno y otro para el verano y uno para en fiestas y otro para en cutiano, mas tienen para mudar cada mes y cada semana y cada dia y cada rato, etc.» De este interesante tratado, que da muy curiosos informes sobre la moda de aquella época, se han hecho algunas ediciones fragmentarias, omitiéndose en todas ellas parte del original, existente en la Biblioteca de El Escorial, y especialmente la parte de la que hemos copiado los antedichos párrafos, que, con muy buen acierto, fué publicada por el señor Sentenach en el *Boletín de la Sociedad Española de Excursiones* con motivo del cuarto centenario de la muerte de Isabel *la Católica*. El mismo fray Hernando de Talavera, en la oncena razón de la cuarta parte del mismo *Tratado* arremete contra el verdugado con el epígrafe: *Quarta parte, por la que se demuestra que el hábito susodicho, deshonesto y peregrino de las caderas y verdugados se debió y pudo muy bien vedar en la manera que fué vedado:* «Es otro sí hábito muy deforme y mucho feo ca las hace muy gruesas y tan anchas como luengas. Verdad es que es cosa natural a las mugeres no bajas de cuerpo, delgadas y estrechas de archas y de pechos y espaldas, y de pequeña cabeza;.y que hayan delgadas y chicas las caras, y aun como dice San Isidoro, ser un poco acorvadas, como lo es y era la costilla de que fué formada la primera muger:... mas aunque esto sea verdad escede el tal hábito mucho, y mas que mucho, de la proporción natural, y en lugar de las hacer hermosas y bien proporcionadas, hacelas feas, monstruosas y muy deformadas, ca dejan de parecer mugeres y parecen campanas; y decirse ya el como, si no paresciese liviano y poco vergonzoso. Parecen, otro sí, dragones reventados, segun que pintan a Santa Marina, cuando reventó con ella el diablo mudado en dragón», etcétera.

Fig. 47

Veste de Carlos el *Temerario*. (Museo de Berna)

Francia. Durante la primera mitad del siglo usaban los hombres calzas, con poca diferencia como antes, pero de género de punto, que se ceñían por completo á las piernas; por detrás cerrábanse con una pretina ancha y por delante con una pieza en forma de bolsa llamada *braguette*. Estas calzas de punto iban sujetas á la cintura por un cordón corredizo ó prendidas al justillo ó á la camisa con corchetes. El justillo solía llevarse con cuello alto y abierto por delante y con mangas estrechas. El jubón *(pourpoint)*, más corto y ceñido que anteriormente, llegaba sólo á las caderas, acostumbrándose á almohadillar éstas y el pecho á fin de hacer resaltar el talle; iba abrochado por delante con corchetes, siendo de idéntico corte el delantero y la espalda; ésta sola de una pieza, y cuando no encajaba bien en los riñones se formaba un pliegue; las mangas eran largas y casi siempre ajustadas ó afolladas en el antebrazo y con altas hombreras, llamadas *mahoitres*, las cuales, con los almohadillados referidos, era lo que caracterizaba los trajes de la época. Tenía también el jubón mangas cortas afolladas, con el borde inferior recogido en pliegues, y mangas perdidas acuchilladas. Usábase, además, otra prenda que servía de sobretodo (fig. 47) y era como una túnica ancha puesta alrededor del cuerpo en pliegues iguales, sujeta á la cintura con corchetes ó cinturón, si no quería llevarse suelta, no pasando unas veces de las caderas y siendo otras de mayor longitud y aun llegando en ocasiones á media pantorrilla (fig. 48), como los ropones; tenía cuello alto, cuando el justillo carecía de él, y mangas tan largas que cubrían las manos, yendo generalmente guarnecida de pieles. Había igualmente los ropones denominados *robes*, que iban abiertos por delante como antiguamente ó cercados y con una sola abertura en el pecho, como la *robe* primitiva.

Fig. 48

Un elegante francés del siglo XV (De una estatuilla de la época)

De unas y otras formas mezcladas salió la *simarre*, abierta y abrochada en el pecho, la abertura guarnecida de piel, con solapas ó cuello cuadrado que caía hasta media espalda y mangas de variadas hechuras, estilándose primero anchas y después en forma de saco con una abertura para la mano en el centro ó en el fondo, siendo preferidas las abiertas y colgantes con aberturas, y las abiertas de arriba abajo, todas ellas con grandes hombreras rellenas. Los ropones que se usaban para diario llegaban á las rodillas ó todo lo más á los tobillos, pero los de gala arrastraban cola y estaban guarnecidos de pieles. Siguió usándose la *husse*, sin mangas, enteramente abierta por los lados ó con aberturas únicamente para los brazos y que los franceses llamaban *tabard*. Únicamente los viejos usaban la antigua capa semicircular, prendida al hombro derecho ó en el pecho, pues los jóvenes elegantes llevaban otras más cortas. Cubrecabezas los había muy variados: la capucha de esclavina la usaban por lo regular las gentes que habían de estar mucho al aire libre, como los labriegos y pastores, pero los hombres de ciencia se la ponían también por encima del ropón. La clase baja la usaba asimismo á la vez que un sombrero de copa puntiaguda ó redonda y ala recta. Los personajes llevaban el ala de este sombrero levantada por detrás y terminada en punta por delante; los príncipes lo adornaban con el aro de la corona. Las gorras que más se usaban eran altas y cónicas, aunque sin punta ó

de forma de mortero; las llevaban así los eruditos y los empleados públicos, pero sin ala, formando ángulos y con botón ó borla encima, sirviéndole de adorno una pluma puesta delante ó detrás de la gorra, habiéndolas asimismo de ala recta ó levantada. Con frecuencia usábase la caperuza á la que se le cosía la capucha, ó una gorra plana y redonda con cinta ancha de seda que envolvía el rollo y cuyas puntas caían á los lados ó se cruzaban en el pecho, echándolas por encima de los hombros. También se estilaban unos birretes en forma de plato, con borde estrecho y vuelto. Debajo de todos estos cubrecabezas se ponían la ya conocida *calotte* ó casquete. Los jóvenes que querían seguir las últimas creaciones de la moda llevaban solamente un aro con una pluma. El calzado era de pico y tan largo que se había de sostener con una cadenilla desde las rodillas, siendo á veces las suelas de madera de 2 pulgadas de espesor y sujetas al pie por correas. Al principio se llevó la cabellera suelta y caída sobre los hombros, pero durante el reinado de Carlos VII (1422-61) se cortó al rape; se llevaba afeitada la barba y únicamente la dejaban crecer los plebeyos. Varió muy poco el traje de los hombres en la segunda mitad del siglo XV, y era de notar el contraste entre lo ajustado y corto de un lado y lo largo y ancho del otro, además de la profusión de adornos que se usaban. Las modificaciones principales que se introdujeron fueron las que siguen: las mangas se llevaron más anchas y con hombreras más altas, abiertas por detrás y con las aberturas guarnecidas de pieles ó cerradas con cordones. Eran más anchos también los delanteros y espalda de los cuerpos, ajustados á la cintura y con los pliegues cosidos, pero en los costados la prenda tenía que ceñir sin formar ninguna arruga; llevándose el ropón como siempre con cinturón ó cordón en el talle. Los trajes de corte llamados á la borgoñona tenían un colgante especial que desde el hombro bajaba al suelo. El ropón de ceremonia, cerrado ó abierto, llevaba cola y se ceñía con un cordón de hebras de oro ó con una cinta de color. Igualmente tenían cola los mantos ó capas de ceremonia de los príncipes, al paso que las capitas de los jóvenes elegantes, sujetas por un cordón al pecho, colgaban de los hombros como una esclavina. Cubríanse cual antes la cabeza; los cortesanos llevaban puesta la gorra de mortero y en la mano ó colgando de un cordón un sombrero alto con alas. Á últimos del siglo aparecieron los gregüescos *(haut-de-chausses)*, con los que se trató de cubrir la abertura de las calzas, y á fin de que el jubón resultase más cómodo se le abrieron cuchilladas á lo ancho y á lo largo en los juegos de las articulaciones, y más al fin en el pecho y la espalda, rellenándolas con una camisa muy fina ó con afollados de otro color. Aumentaron tanto las cuchilladas, que se llegó á suprimir espaldas y delanteros hasta el talle, prendiéndose el resto por medio de cordones. Llegaron entonces á estar en boga más que nunca las camisas de hilo finísimas, con pechera bordada con hilos de oro y sedas de colores. Solían ser las mangas de dos piezas unidas por cordones en el codo y la sangría, ó abiertas por detrás y abrochadas con corchetes, quedando al descubierto el cuello, la nuca y los hombros. Era tan corto y ajustado el jubón y las calzas, que se dibujaban las formas hasta en los sitios en que menos debieran señalarse, siendo lo más chocante que, por lo mismo que eran muy propias las túnicas largas, sucedía lo contrario precisamente y apenas si llegaban á las rodillas. Al suprimirse las hombreras rellenas, desapareció el calzado puntiagudo, reemplazándolo otro corto y de punta redonda. El pelo se llevaba liso ú ondulado, suelto y caído sobre los hombros y cortado por la frente en cerquillo; la barba se llevaba afeitada. El lujo en el vestir era cosa corriente: seda recamada de oro, terciopelo labrado con grandes flores, pieles costosísimas, hasta las personas de la clase media las usaban. Llevábanse sayas y calzas *mi-parti* ó de colores, la mitad de cada uno ó una calza lisa y la otra rayada. El vestido femenino no cambió mucho en la primera mitad de la centuria. El vestido interior permaneció ceñido al cuerpo, y se llevaba solo ó con el *surkot;* bajaba generalmente hasta los pies y el escote lo tenía cuadrado ó redondo, y entre las damas de alta alcurnia llegaba, lo mismo por delante que por detrás, hasta la cintura. El cinturón lo ponían debajo mismo del pecho. Las mangas estrechas afolladas y largas y generalmente abiertas por delante hasta la muñeca. Este mismo vestido interior cuando se ponía debajo del sayo era más corto y dejaba ver los pies al descubierto; las mangas eran siempre estrechas, y largas cuando las del sayo eran anchas y lo cerraban con cordones. No era ajustado siempre el ropón: unas veces tenía escote y otras no, y en este caso la garganta la rodeaban con cuello alto. El escote era ancho por arriba y bajaba formando pico hasta el cinturón. El borde del escote formábanlo una solapa de piel ó de tela de otro color, generalmente blanco; la solapa por abajo era puntiaguda y se ensanchaba hacia arriba, rodeando la nuca. El seno quedaba al descubierto y el resto del cuerpo tapado. La camisa ya se conocía, pero no se había generalizado aún. La única que tenía dos camisas era la reina. El ropón era tan largo que arrastraba por el suelo, siendo, además, muy ancho de abajo. Del mismo modo las mangas, siempre largas y por lo regular estrechas, se fueron ensanchando por abajo hasta tocar el suelo, llevándose en ellas unas tiras dentadas, aunque el adorno más generalizado eran las pieles. El elegante *surkot* continuó llevándose todo el siglo, pero el cuello de armiño ya no se estilaba suelto sino cosido al cuerpo del ropón. Un sobretodo parecido al *surkot* con cinturón y aberturas en los costados, lo usaban las obreras y mujeres de clase baja. La capa ya no se lucía sino en las festividades; era más completa que anteriormente y del corte de un segmento de círculo, sin punta. Cuando se colocaba sobre el traje interior, sin el *surkot* y sujeta al pecho, llevaba generalmente una esclavina cerrada alrededor. Siguió el calzado de forma de pico, y si era necesario con suela de madera como los hombres. Los tocados no cambiaron, en lo fundamental, de los de fines del siglo XIV, extendiéndose más hacia los lados que anteriormente, los cuernos de la media luna, por lo que el tocado resultaba más bajo y más ancho; estos cuernos iban sujetos á una almohadilla sobre la cual se extendía un velo pequeño. Con todo, el tocado característico de la época era el *hennin,* ya mencionado, formado por un cono de cartón muy alto y puntiagudo ó sin punta, ó por una armadura de alambre algo inclinada hacia atrás. Al principio se colocaba sobre el cono el velo redondo y muy ancho, sobresaliendo algo de la frente y cayendo por la parte posterior hasta la cintura y á veces más abajo. En 1430 comenzó á usarse en la frente, en el borde del *hennin,* un velo más pequeño que cubría completamente el rostro y la nuca. Al mediar el siglo, el velo se usaba grande y se extendía, almidonado y con varios pliegues, sobre una armadura de alambre que se fijaba sobre el *hennin,* de manera que la tela se abriese detrás por igual, á derecha é izquierda, como doble ala de mariposa. Las mujeres de la clase media usaban aún la toca, que cubría la cabeza, el cuello y el seno, y sobre la cual alzaban el *hennin* con un velo que cruzaba como una cinta el rostro. Peinábanse hacia atrás desde la frente y las sienes, escondiendo completamente el cabello debajo del tocado. Después de 1460 comenzaron á desaparecer los vestidos muy descotados y con talle corto y volvieron los que se estilaron del siglo XIV al XV, aunque algo más cerrados por delante y con el talle en su si-

tio. Sin embargo, el escote continuó bastante grande, cubierto por un camisolín ó por la pechera bordada de la camisa. Á la vez se usaban mangas estrechas y de saco, más aquéllas que éstas; la cola continuó llevándose y se generalizó la costumbre de llevar la falda suelta, plegada al cuerpo, suprimiéndose el cinturón. Las mangas, estrechas, empezaron á tener aberturas en las articulaciones y á dividirse por la sangría, rellenando el hueco con afollados de tela de otro color, por encima de los cuales pasaban unos cordones flojos. Hasta la muerte de Luis XI siguió llevándose el *surkot*, pero desde 1483 desapareció por completo. La capa se usaba ya muy poco; arrastraba por el suelo y formaba un triángulo alargado de dos lados iguales, y la punta estaba en su tercio inferior y cuya base tenía los dos extremos redondeados. Las mujeres de clase media tenían estas capas para prenda de abrigo, y las hacían de paño grueso y fuerte, y lo prensaban para que formase los pliegues. Los tocados fueron varios en el transcurso de este período; el más preferido era la gorra-capucha de pico con orejeras, de la cual las mujeres campesinas llevaban un modelo algo variado (fig. 49). El *henn in* siguió adornado, aunque no tanto como antes; el trozo de muselina con apresto que se le ponía afectaba la forma de rectángulo alargado; cada mitad del mismo se dividía en dos trapecios iguales, de manera que en el trapecio exterior el lado paralelo más largo venía á caer arriba y en el interior abajo; éste se dividía á su vez en dos triángulos, de manera que el doblez corría desde la línea central del rectángulo hacia arriba hasta el ángulo interior del trapecio exterior; la tela se ponía después con este doblez en la línea central y se volvía á dividir colocando el triángulo por el que pasaba la línea central sobre una gorra cilíndrica que cubría toda la parte posterior de la cabeza y avanzaba en punta sobre la frente. Levantando á derecha é izquierda los triángulos, caían los otros á los lados de la cabeza y los trapecios sobre la nuca. La tela se colocaba sobre un armazón de alambre. Este tocado, que empezó en 1480, duró hasta 1485. Se llevaba también gorra cilíndrica con un velo corto circular por abajo. Desde 1485 se empezó á dejar más al descubierto el cabello, que se llevaba ondulado ó en trenzas. La parte superior de la cabeza se cubría con una gorra de tela; el pelo con la raya en la frente, bajaba por la nuca y las mejillas; encima de la gorra colocaban una tira de lienzo rectangular.

Fig. 49

Campesina francesa del siglo xv

Abundan los documentos sobre la indumentaria de este siglo, pues además de los dibujos, grabados y manuscritos iluminados notables, tales como los tribuídos l pintor Fouquet, esculturas y tapices, existen gran número de miniaturas tales como las que decoran las *Très riches heures du duc de Berry*, en el Museo de Condé, en Chantilly; el *Psautier de Saint Louis*, en la Biblioteca Nacional de París, el *Lancelot du Lac* y le *Viede Saint Denis*, en la Biblioteca del Arsenal.

Inglaterra. Fué tal el lujo en este siglo que no se distinguían los pobres de los ricos, los plebeyos de los nobles, ni los seglares de los eclesiásticos. El traje masculino se diferenciaba poco en la primera mitad de siglo del de la época anterior; sayos y calzas ajustadas, ropones con mangas anchas y cuello alto eran las prendas en uso de todas las clases sociales. Los ancianos llevaban el ropón hasta las rodillas, abrochado en el pecho y todo lo largo, con cinturón ó sin él, á veces con capucha y con mangas moderadamente anchas. La gente del pueblo usaba con preferencia el sobretodo corto *(jacket)*, no tan ceñido como en Francia y abierto por delante ó sólo por el pecho. Los nobles lo llevaban ceñido y de los colores de sus blasones. El *jacket* se llevaba con cinturón y tenía un pequeño cuello alto y con grandes mangas abiertas ó de forma de saco. Según un escritor de aquel tiempo, los mozos de cuadra «no necesitaban escobas desde que recogían con sus mangas la basura». En las mangas de saco la abertura para pasar las manos estaba en el fondo ó en la costura de arriba; se solía poner una hilera de picos ó cuadritos de la misma tela en la costura de los hombros. Las había también más largas y de menos anchura, todas rasgadas por delante. Hacia mediados del siglo xv volvió á estar en moda el saco largo y cerrado, rellenas las hombreras, como en la corte de Borgoña. El calzado seguía llevándose de pico, con largas suelas (fig. 50). Al principio la barba formaba varias puntas y se llevó después redonda; pero lo característico de la época era ir afeitado hasta el bigote. La moda era llevar el pelo corto ó medianamente largo, usándose infinidad de tocados. En la primera mitad del siglo el traje interior femenino siguió como antes: ceñía el cuerpo hasta las caderas lo más posible;

Fig. 50

Trajes ingleses del tiempo de Eduardo IV
(De un manuscrito del siglo xv)

tenía, por lo general, las mangas estrechas y largas hasta las manos, y á veces formaban anchas caídas. El escote se ajustaba al de la prenda de encima, que llegaba hasta la garganta, mientras por abajo arrastraba cola (fig. 51). Las mangas eran de saco ó perdidas, iguales que las de los hombres. Si el vestido era estrecho no ponían cinturón; y si era ancho, sí, pero muy arriba, por debajo del pecho. Las hojas anterior y posterior de esta prenda eran de corte igual, y las aberturas para los brazos ovaladas y redondas; solía el cuerpo tener cuello alto y pequeño, abierto y doblado por delante, donde encajaba la barbilla. Á partir de 1420 cayó en desuso la ropa ceñida y empezó á llevarse cuello ancho partido por delante y vuelto sobre los hombros, blanco por lo regular ó de un color distinto del traje, abrochándose el cinturón por detrás. Continuó llevándose, además del traje descrito, el sobretodo abierto por los lados, decayendo poco á poco la capa semicircular, poniéndosela únicamente las señoras ancianas para ir á la iglesia, aunque también seguían usando la antigua valona ó lienzo muy doblado y formando una lazada por debajo de la barba ó de la boca y una

cofia sencilla, la cual bajaba por los lados y la toca antigua muy doblada. Los que fueron tomando mas incremento fueron los tocados altos; las cápsulas donde

FIG. 51

Una matrona y una doncella inglesas durante el reinado de Enrique VII (1485-1509)

ponían el cabello se hicieron más grandes y se extendieron á derecha é izquierda pareciendo dos cuernos. Llevábase mucho un tocado parecido al turbante turco, hecho de telas riquísimas, y, además, también velos pequeños y rollos de tela. Se peinaba el pelo hacia atrás y se escondía bajo del tocado. Al terminar la primera mitad del siglo el traje masculino obedecía ciegamente el estilo francoborgoñón; en Inglaterra adoptaban en seguida cualquier moda que saliese de Francia, por ridícula que fuese. Durante el reinado de Eduardo IV llevaron á tal extremo las prendas ajustadas que traspasaron los límites de la decencia. Tenían las mangas varias aberturas y las hombreras las ponían rellenas de algodón. Llevaban infinidad de trajes, unas veces cortos y otras largos. Se usaba el tabardo abierto por un lado, el ropón cerrado y con cinturón y la hopalanda igualmente; todo ello con hombreras rellenas y altas. La capa sólo se usó para viejos y era de forma circular. Hacia fines del siglo las mangas se usaban divididas en dos ó más piezas, en los justillos, y se llevaban prendidas por medio de cordones ó corchetes; les hacían una abertura en la parte alta (fig. 52) y se forraban, á todo lo largo, de tela de otro color que sobresalía por la cuchillada; el cuerpo solían llevarlo muy escotado; desaparecieron los faldones y las hombreras guatadas y resultó un simple justillo. Se llevaba la parte superior de las calzas rasgadas y afolladas, sujetas con corchetes al jubón; gustaban tanto de la diversidad de colores, que se estiló poner sobre las calzas, calzones cortos ó gregüescos listados. Los más elegantes usaban un gabán muy corto con las mangas perdidas; sombrero redondo de fieltro, de ala ancha doblada por un lado y con plumas, echado sobre una de las orejas, para dejar ver un casquete de malla ó terciopelo bordado. Algunas veces llevaban el sombrero colgado á la espalda. La capucha iba decayendo y sólo la llevaban como turbante. Lo más corriente era gorras planas de terciopelo, con el ala levantada, ó sombreros con el ala almenada ancha y estrecha. El calzado, cuya punta tenía más de 2 pies de largo, se sujetaba con una cadenita afianzada debajo de la rodilla, y se fué redondeando en tiempo de Enrique VII, y al final del siglo se ensanchó exageradamente. El pelo volvió á llevarse muy largo, igual que en la época de Enrique I, y nadie más que los ancianos y los soldados se dejaban crecer la barba. El traje interior y exterior de la mujer de 1450 á 1460 fué como antes, pero sin estar cerrado hasta la garganta. Los escotes solían terminar en pico, el cual llegaba hasta la cintura ó más abajo, y se adornaba con solapas, por arriba más ancho que por abajo, de piel ó de terciopelo de otro color que el cuerpo. La abertura del escote se cubría con el traje interior ó con una pechera. Volvieron las mangas estrechas de corte recto, dobladas en el puño; los cinturones eran más anchos que antes, pero seguían cerrándose por detrás. Recogían el vestido con la mano ó lo pasaban por el antebrazo izquierdo, mediante una abertura lateral. Dicho corte sufrió varias reformas hasta terminar el siglo. Se redondeó el escote y se bajó el talle y se redujo la cola. Acabaron por llevarse dos clases de vestidos: los que tenían el cuerpo ceñido al busto y los que seguían las formas del mismo sin oprimirle; estos últimos tenían una abertura ó escote triangular, cuya punta llegaba al cinturón. En los vestidos ajustados se dejaba el talle algo inclinado hacia abajo por delante y á veces liso y otras formando pliegues; el cinturón lo cerraban por delante y colgaba de él un estuche con enseres de labor. Las jóvenes llevaban sobretodo. La capa semicircular sólo se usaba en los entierros y festividades oficiales; en el primer caso con capucha, cuya esclavina llegaba á los codos y la punta casi hasta el suelo. Persistió la moda de la toca de lienzo por debajo de la barba. Difícil tarea es describir la gran cantidad de diversos tocados que se usaron en aquella época. En 1460 se introdujo el ya citado *hennin*, especie de cono de dos á tres cuartas de alto, algo inclinado hacia atrás. Velos anchos que caían hasta tierra y se sujetaban debajo del brazo

FIG. 52

Trajes ingleses de la época de Enrique VII. (De un manuscrito de fines del siglo XV)

pendían de la punta y á todo lo largo, habiendo algunos que en vez de la forma cónica la tenían cilíndrica. El velo, rígido gracias al apresto, se fijaba á

trozos sobre una armadura de alambre, sujetándolo así al *hennin*, con lo cual el conjunto del tocado, merced á las dos alas de los lados parecía una mariposa. Todo aquel artefacto lo sostenían unos rollos arqueados de paño retorcido, terminados en punta por ambos lados y prendidos á una gorra cónica ó redonda. Había también otro tocado compuesto de un rollo grueso colocado sobre una gorra más ó menos alta, que por la frente y la nuca estaba vuelta hacia abajo y por las sienes hacia arriba. Las mujeres de la clase media llevaban, sobre sencillas cofias, gorras de paño á manera de capucha, con la orilla vuelta y á veces con orejeras. Al terminar este período los tocados eran bastante más bajos. En las vestiduras regias las prendas principales eran: manto y esclavina cerrada de armiño, dalmática y túnica. Todavía se conserva el manto de Enrique VII, parecido, por su corte semicircular y su escote redondo, á los mantos imperiales bizantinos y alemanes. El encarnado, azul y el púrpura, en todos sus matices, eran los colores de estas prendas. De la segunda mitad del siglo se puede ver una miniatura en que el manto real es azul, la prenda interior de color rosa y el manto de la reina del mismo color. En otra pintura parecida, el manto es azul con flores de lis y leopardos y cuello de armiño; la corona estaba orlada por la misma piel. Durante las guerras con Francia por el trono, las vestiduras regias llevaban bordados los tres leopardos y las flores de lis. Generalmente el calzado era color escarlata. Hasta el reinado de Enrique VI la corona fué abierta por arriba; desde esta época se le agregó un puente y luego otro que se cruzaba con el primero y la cerraba. En este siglo las diferencias sociales no eran tan marcadas como en el anterior.

Documentos gráficos y también escritos nos suministran los siguientes datos: El juez supremo, el lord-canciller y el lord mayor, llevaban ropones color escarlata con cinturón de oro y capa roja forrada de armiño. El lord-canciller llevaba ancha gorra y capucha, también encarnada. Los abogados llevaban ropones con esclavina y capucha, mitad azul y mitad verde con listas blancas. El alguacil de juzgado y el escribano usaban sayos cortos con cuello alto de poco vuelo; el del primero color mostaza y mitad azul con listas blancas, y el segundo, mitad color café y mitad verde con listas blancas igualmente. Los empleados del Tesoro usaban ropones sin cinturón y con capucha ó bien capas de capucha guarnecidas de armiño y gorras ceñidas á la nuca, todo ello de color mostaza.

Italia. El traje perdió su aire clásico, pero el buen gusto del país rechazó las modas extravagantes que venían de Francia. El traje masculino sufrió antes las transformaciones que el femenino. Las calzas, que cuando eran de punto conservaban su antigua forma, se cosían juntándolas por arriba y se sujetaban á la cintura con un cordón ó con corchetes que se enganchaban en el justillo. Los jóvenes venecianos tapaban las aberturas que dejaban las calzas por delante y por detrás con el faldón de la camisa. Las calzas que no eran de punto se sujetaban con pretinas, cerrando así todas las aberturas. Solía llevarse cada calza de un color, ó una lisa y la otra rayada, ó desde la rodilla arriba de un color y de la rodilla para abajo de otro. En la segunda mitad del siglo se abrían en los lados de los calzones cuchilladas que se llevaban á veces trozos enteros de tela, y los huecos los llenaban de tela finísima sujeta por cordones cruzados. Empezaron á usarse gregüescos ó calzones hasta la mitad de muslo ú otros más largos que en los países vecinos, que sujetaban por bajo de la rodilla con cintas de colores. Siguió estilándose largas prendas de cuerpo, interiores ó exteriores, y siempre ceñidas en el pecho; la de abajo llegaba á los tobillos y la de encima era algo más larga, con frecuencia abierta por delante hasta abajo y con cuello recto y pequeño ó con capucha. Á veces se suprimían las mangas ó se llevaban de todas clases, especialmente de saco y perdidas. Ambos ropones eran muy anchos de falda, tanto que formaban muchos pliegues al sujetarlo con el cinturón. Á fines del siglo se usaba otro sayo parecido á la *huppelande*, ceñido hasta las caderas, con mangas largas y ajustadas, y cinturón. El jubón ó tuniquilla lo mismo era muy ajustado al cuerpo que holgado, y se abrochaba por el pecho y llevaba mangas ceñidas. Estilábase mucho un sayo que ensanchaba desde los hombros y se recogía con cinturón que rodeaba el talle ó las caderas. El escote era muy cómodo siempre, las mangas largas ó de regular longitud y anchura, mas por lo general ceñidas en las bocamangas y en el antebrazo y afolladas en la parte de arriba. Este sayo, llamado *tabarro*, hacíase también sin mangas y abierto por los lados ó con aberturas para los brazos, tan prolongadas que el cinturón, aun poniéndole muy bajo, si cogía por delante la prenda, por detrás podía quedar debajo de la misma. El jubón lo cortaban por el talle, le añadían una falda postiza á pliegues y cubrían la costura con el cinturón. La moda tuvo la extravagancia de que se llevase el sayo ceñido también por debajo de las caderas, con la orilla cortada en grandes picos, gran escote y mangas largas y anchas afolladas en los hombros. Los sayos de montar á caballo tenían hechuras muy variadas. Los guerreros llevaban las prendas muy ajustadas como un guante y acusando por completo la musculatura. El coleto era cerrado por delante y con cuchilladas, que mostraban el forro de los hombros, en los codos y en la parte posterior del antebrazo. Para la gente joven estaba muy en boga un jubón parecido al *scheck* alemán, ceñido por arriba, con falda corta y plegada, mangas afolladas por arriba y ajustadas por el antebrazo ó anchas del todo y con aberturas. El jubón tenía escote con frecuencia triangular, que bajaba hasta el talle y se cubría con una pechera finísima formando menudos pliegues. La falda fué reduciéndose hasta parecer los faldones de una casaquilla, que apenas cubría las nalgas. También se hacían estas faldetas de una especie de red de correas cruzadas. La capa semicircular ó rectangular siguió en uso, aunque con algunas modificaciones. Los funcionarios públicos y los hombres de ciencia usaban con predilección una prenda especial muy holgada, que no llegaba á las rodillas, con aberturas para pasar los brazos y que se podía poner como sayo, toga ó colgar de los hombros como capa. La clase media usaba otra prenda más corta, semicircular y con aberturas para los brazos. El abrigo, que era cerrado como una túnica, tenía esclavina postiza que terminaba por los dos lados en punta y cubría los brazos. Los mozos usaban capillas cuadradas, al estilo de Francia y Alemania, sujetas al hombro derecho con cordones, botones ó broches; otra prenda había parecida al *tapperl*, abierta por los lados, y capa larga con gran capucha y cuellos de diversos cortes. El calzado era bastante puntiagudo; de pico largo sólo lo llevaban los que presumían de elegantes, que todo lo exageraban ó lo trastocaban. Usábase calzas con pie de suela, ó zapatos bajos con solapa blanca y vuelta ó escotados en el empeine y sujetos en él por una correa estrecha, y en el calcañar con punta que llegaba hasta el tobillo. Los jinetes y viajeros usaban botas altas que pasaban de la rodilla, y en este caso doblaban hacia abajo dejándolas al descubierto. La capucha con esclavina siguió en uso. Los ancianos llevaban gorras sencillas plegadas en la copa y lisas por abajo ó con ala recta. Igualmente solía doblarse el ala por delante hacia arriba y por detrás hacia abajo, para lo cual se hacía un corte en cada lado cerca de las sienes. Según la moda, el empleo de las alas era muy distinto, pues ora se las hacía bajar sobre la frente en forma de visera,

ora subir por detrás y enrollarse hacia fuera; ya subir por delante y por detrás hacia dentro, de manera que vista la gorra de lado parecía una hoz. También se usaban gorras altas en forma de mortero con ala ó sin ella, y á manera de saco, con rollos gruesos y cinta. El pelo se llevaba liso, como antes, pero bastante corto y cortado en cerquillo por la frente. Los jóvenes elegantes se lo rizaban y dejaban caer ondulado sobre los hombros. El rostro se llevaba afeitado y únicamente se dejaban una especie de patillas cortas. En esta época empezó á generalizarse el uso de los guantes. El traje femenino conservó, en la primera mitad del siglo XV, casi todas las formas de la época anterior, amoldándose la ropa interior con la exterior, y ésta se ajustaba á todo el cuerpo ó sólo por el pecho, ensanchándose después hacia abajo y terminando en larga cola que barría el suelo (fig. 53). Las piezas ajustadas por arriba tenían bastante escote y se prescindía del cinturón; á las demás se las ponía uno por bajo del pecho y se las hacía un escote más moderado, con cuello vuelto y cuadrado, que, por lo general, era blanco, siendo las mangas, siempre largas, unas veces ceñidas, otras en forma de embudo, abiertas por abajo, en algunos casos desde la sangría, y colgando hasta el suelo, colocando en las orillas de las aberturas tiras dentadas ó de piel. Conquistó cada vez mayor favor de la moda la *cypriane*, prenda de gran escote triangular que cubría el traje interior, á su vez escotado, y cubierto en el escote por una pechera finísima y muy plegada. Á las mangas perdidas sucedieron, á mediados del siglo, otras más cómodas que llegaban hasta los dedos y se podían doblar. Por aquel entonces empezó á estilarse los brocados de mucho cuerpo y las telas recias, de terciopelo y seda, bordadas con hilos de oro ó plata. Como estas telas no se amoldaban á ciertas formas, fueron necesarias algunas transformaciones en el corte, suprimióse la cola, y la espalda se dividió en dos piezas, la central amoldada á la forma del cuerpo, en lugar de hacer este oficio los costados, como hasta entonces; los cortes del talle se vaciaban y se volvían á juntar cosiéndolos, con lo cual se conseguía que telas tan gruesas se amoldasen á los contornos del cuerpo. Con el mismo objeto se ponían en las caderas unos cuchillos. El escote era triangular y bajo, abriéndose á menudo el traje de arriba abajo por delante, poniéndose entonces como los gabanes de los hombres y cerrándose con cordones en el pecho, con las mangas ajustadas y abiertas en las manos. También había cuerpos de brocado, sin mangas ó con éstas postizas, que se ponían por separado ó sujetándolas á los hombros con botoncitos, entre los que se hacían pequeños afollados. Entre las mujeres jóvenes, especialmente, estuvo de moda una prenda corta, ceñida al cuerpo y con las mangas colgantes. En cambio, entre las mujeres de la clase obrera se llevaba el vestido según la antigua usanza, esto es, ceñido por arriba y recogido por abajo. Después de la segunda mitad del siglo ganó terreno la costumbre de llevar el vestido en dos piezas, ó sea, cuerpo y falda, uniéndolas por una costura. El cuerpo, llamado *busto*, si era corto tenía escote triangular, que bajaba hasta el talle y estaba cubierto con una pechera; si era largo, bajaba más por delante que por detrás, subía hasta el cuello y tenía escote algo puntiagudo. Las capas rectangulares ó semicirculares, bastante grandes para cubrir todo el cuerpo, se recogían sobre el pecho ó, siguiendo la antigua usanza italiana, se pasaban sobre un hombro y por debajo del otro, echando las puntas por encima de los mismos. En cuanto á tocados siguieron en uso los del siglo anterior, y además unas gorritas planas ó redondas con ala levantada por la parte anterior y caída por detrás; había otras en forma de S que cubrían la nuca y bajaban por las sienes; para el pelo llevároнse redecillas y sacos de malla de oro y plata; rollos á manera de turbante y gorras altas con rollos y de otras formas; cofias con «orejas de mono», pañuelos ó tocas con rayas de colores, sencillamente puestos en la cabeza, con las puntas colgantes por los lados arrolladas á modo de turbante. Las venecianas usaban tocas blancas listadas de negro y amarillo, que sujetaban al talle y que envolvían por detrás la cabeza, dándoles aspecto de monjas. Las jovencitas llevaban el pelo suelto ó en trenzas; las ancianas, estas trenzas las llevaban arrolladas sobre las orejas en forma de espiral ó bien sobre la nuca; en cambio, las napolitanas dejaban colgar los rizos por el cuello y el resto del pelo lo recogían en una enorme trenza, que envolvían con cintas cruzadas de diversos colores. El calzado al finalizar el siglo era algo más puntiagudo que antes, usando las venecianas para salir zuecos de madera, especie de zancos pequeños, forrados de terciopelo de color. Era tan incómodo andar con esta clase de calzado que acostumbraba á tener bastante altura, que las señoras habían de salir con las criadas para apoyarse en ellas.

Fig. 53

Trajes nupciales del siglo XV. Del manuscrito de la familia Freschi. (Biblioteca Marciana)

Suizos y neerlandeses. El traje neerlandés en el transcurso del siglo XV sufrió incalculables variaciones. Las calzas se componían de dos piezas muy unidas, abrochadas con corchetes en los riñones y entrepiernas, y por delante tenían la bolsa ya conocida que se abrochaba por arriba. El sayo ó jubón, que solía tener el cuello alto y pequeño, se fué estrechando y acortando tanto que apenas cubría las caderas. Era cerrado por delante con corchetes ó botones, y se rellenaba de guata en el pecho y en los hombros y el talle era muy ceñido para que resaltase el contraste entre lo ancho de la parte alta y lo estrecho de la baja. En el pecho y la espalda llevaban grandes escotes que se sujetaban con cordones, y las mangas fueron más cortas. Muchas veces la túnica llegaba á las rodillas y entonces las mangas eran anchas y con picos. Se usaba la *sckeche*, en lugar del jubón ó por encima del mismo, parecida á la túnica de los labradores, que era muy corta; tenía los hombros altos y las mangas muy largas y anchas, con picos en los extremos; solían ser á veces las mangas de forma de saco, ó bien las prendas sólo tenían aberturas para los brazos. Se llevaba dicha prenda con cinturón ó sin él; algunas veces se hacían muchos pliegues con ella en la cintura. En lugar de esta prenda

se llevaba también capa corta ó la *husse* recortada. Distinguióse aquella época, tocante al traje, por la variedad, el capricho y las discordancias. Mientras las calzas eran muy estrechas, las ropas de encima eran muy anchas, tanto que la figura desaparecía dentro de ellas. Tenían cola y las mangas tan largas que llegaban casi al suelo, con aberturas para pasar los brazos. Había también mangas dobles, una de las cuales servía para tal, mientras la otra caía suelta ó perdida por la espalda. Al final del siglo se empezó á llevar el sayo hasta las rodillas ó los tobillos. Para abrigo se usaba una prenda completamente cerrada, ó sólo por el pecho, llamada simarra, con afollados, á veces en los hombros, ú otra denominada *husse*, abierta por los costados y con picos en éstos y en la orilla de abajo. La capa servía para abrigo. En los tocados había también variación: solían ponerse la capucha, con la cara al descubierto, gorras que parecían morteros, con reborde y sin él y sombreros cónicos con la punta cortada, altos ó bajos, con el ala levantada por detrás y por delante algo caída y formando pico. Los príncipes se ponían la corona encima de estos sombreros. Estaban igualmente en moda sombreros bajos cilíndricos, de ala recta ó levantada y muy exagerados referente al tamaño; otros, en cambio, tan pequeños que casi no cubrían la parte superior de la cabeza; é iban adornados de plumas. Lo mismo sombreros que gorras se adornaban con tiras de seda puestas á modo de turbante ó caídas por los hombros y brazos. Las personas de alta posición llevaban gorra y sombrero al mismo tiempo; la gorra puesta y en la mano el sombrero ó también colgado á la espalda. La cara la llevaban afeitada y el pelo medianamente largo. El calzado era muy puntiagudo y con suela de madera. Las prendas principales del traje femenino en la época borgoñona eran una prenda interior y otra exterior; el *brial* y el vestido propiamente dicho. El primero si se llevaba solo era con cola; cuando no, era más corto, con medias mangas, abierto por delante y abrochado en el pecho con corchetes. El vestido era siempre de cola, ceñido hasta el talle por todo el cuerpo ó sujeto por debajo del pecho con un cinturón; el escote triangular y las mangas largas, con la punta hacia abajo hasta tocar la cintura. Este escote iba orlado con una especie de cuello ó solapa vuelta, con el ancho hacia abajo en disminución. El triángulo del escote se tapaba con una pechera por delante y con la camisa por detrás; se usaba también el vestido como antiguamente, cerrado hasta el cuello ó con uno de la misma tela alto ó doblado. Había en las mangas muchas variaciones. Llevábanse sencillas, de saco, en los que se pegaban unos picos en las costuras, y abiertas y anchas con las bocamangas también de picos, con agujeros para los brazos. Igualmente se llevaban también vestidos corsos y largos y en esta época empezaron á dividirse en falda y justillo; la primera con muchos pliegues y el tegundo muy ajustado. El traje de ceremonia más usado era el *surkot*, con cuerpo y capa de piel de armiño.

Los tocados, los que variaban más fueron los femeninos; pero de todos quedan reducidos á tres, y son los siguientes: el primero consistía en la gorra alta, de la que ya se ha hecho mención; el segundo, el *hennin*, también mencionado, y el último era una combinación del *hennin* con un armazón de tela blanca, á manera de alas, que se sostenía con alambres. Encima de los tocados se colgaban velos y á veces sobre dos *hennins* bajos, colocados á derecha é izquierda á manera de cuernos. El cabello no se veía, excepto una parte de las trenzas, puestas por delante en torno á las orejas. El calzado era igual que el de los hombres, muy puntiagudo y con suela de madera. Substituyeron las modas italianas á las neerlandesas cuando Borgoña quedó destrozada en la guerra contra los suizos, y aquéllas pasaron á Francia por las campañas de Carlos VIII en Italia y de allí fueron á los Países Bajos.

El traje holandés perdió sus vistosos adornos, adquirió carácter más serio y se acomodó á las crudezas del clima. Respecto á los hombres, fueron suprimiendo las prendas guatadas y ceñidas, y empezaron á llevarlas más holgadas y abiertas por delante. Siguieron llevando las mangas afolladas, pero con «rellenos», muy moderados y sin rellenos algunos. Así como antes las orillas eran abiertas, se sujetaron en tres ó cuatro sitios, mediante corchetes y cintas de colores. Suprimiéronse las puntas en el calzado, que se llevó ancho. Se fué disminuyendo tanta variedad de tocados: llevábase un casquete ceñido á la cabeza y algo ladeado, con ala vuelta hacia arriba y adornado de varias maneras, con cintas que colgaban y formaban una lazada en el pecho. El traje masculino varió sin transición casi; pero el femenino aún más rápidamente. Por el año 1480, los vestidos, que antes arrastraban la cola, se acortaron un tanto. El escote fué también disminuyendo, y se llevaba cuadrado y tapado por la camisa. El cinturón bajó hasta las caderas. Era moda un sobretodo hasta las rodillas, con escote triangular y mangas anchas, abiertas y colgantes. Este abrigo servía de capa y tenía aberturas para los brazos. Sucedieron á los tocados altos los gorros bajos y chatos, algunos de ellos de seda bordada de oro, que servía de marco á la cabeza, y otros más grandes *(templette)*, generalmente negros, con el borde de oro ó plata, y dejaban el pelo libre, que caía por las sienes hasta los hombros. Estos gorros se adornaban de muchas maneras, ya con un rollo de colores, sujeto á la nuca, ya con un paño negro por encima de la cabeza, el cual caía sobre un hombro y á veces volvía á recogerse hacia arriba. Empezó por entonces á usarse diademas y chapas de oro en las sienes, adornos que todavía usan algunas holandesas. Calzaban pantuflos ligeros de raso, ó terciopelo, encima de los cuales se ponían botas de cuero. Entre las personas de categoría eran indispensables los guantes. Los campesinos seguían, sólo en lo posible, las modas en los vestidos de fiesta. Llevaban camisa, calzones de cuero ó paño burdo, atados por lo regular en los tobillos, jubón, sayo con mangas largas, sujeto por el cinturón, capucha de cuello, zapatos ó botas con polainas, y sombrero ó gorra redonda con el ala vuelta hacia arriba. El traje de día festivo de las labradoras era ceñido, con mangas largas y estrechas, y sobretodo sin mangas, más corto que el sayo. El traje de diario se componía de camisa, sayo, toca, delantal, calzado ordinario y sombrero ó capucha. Los cobradores de contribución llevaban gorras redondas y las ropas de color violeta, con sobretodos blancos que parecían camisas.

Explicación de la lámina TRAJE, IV

Alemanes de la primera mitad del siglo XV: 1, Caballero de horca y cuchillo; 2, Dama de alta jerarquía; 3, Judío; 4, Ciudadano opulento; 5, Joven noble; 6, Joven noble; 7, Señora de la alta nobleza; 8, Caballero armado.

Españoles del siglo XV: 9, Caballero de la Orden de Santiago; 10, Dama ilustre.

Franceses de la primera mitad del siglo XV: 11, Caballero del Toisón de Oro; 12, Dama de alta posición; 13, Una elegante; 14, Doncel.

Franceses de la segunda mitad del siglo XV: 15, Ciudadano acomodado; 16, Caballero armado.

Ingleses de la primera mitad del siglo XV: 18, Ciudadano principal; 19 y 20, Damas distinguidas.

Ingleses de la segunda mitad del siglo XV: 21, Noble campesino; 22, Dama de alta alcurnia.

Italianos de la primera mitad del siglo XV: 23, Caballero florentino; 24, Señora elegante de Florencia; 25, Dama milanesa; 26, Doncel veneciano.

Tercera época

Siglo XVI

Generalidades. Las mutaciones del arte se reflejaron en el traje de la época, que, al igual de la arquitectura y la escultura en su nueva fase, fué delicadísimo de gusto, minucioso en detalles, pero inharmónico en conjunto, destartalado y sin unidad. Así cabe deducirlo de abundantes ejemplares en esculturas, pinturas, retratos, tapices, etc., donde los personajes de uno y otro sexo lucen su garbo, bajo elegancias desusadas, como todo lo del Renacimiento: vestidos amplios y abiertos, en contraposición de los angostos y cerrados que les precedieron, colmados de delicadezas que causan admirable viso de rumbosidad y primor, si bien á costa de chocantes desigualdades, desproporciones y falta de relación de partes entre sí. Los hombres adolecen de afeminación: pelo largo y tendido; garganta desnuda; pecho abultado; caderas oprimidas; piernas descubiertas; mangas ociosas; ostensión profusa de camisa y paños interiores; las damas, tocados desmedidos, aunque donosísimos; liviana y extraña afectación en el busto, calculada exageración en las faldas, incongruencias que, si causan el efecto de pompa y realce, no convienen á las de decoro, propiedad y comodidad. Á principios del siglo XVI fué cuando en Francia el traje femenino cambió del todo, en cota abierta y ceñida, de amplia y embudada manga, ó estrecha cuando se sobreponían otras ropas; corsé de terciopelo ó paño, provisto de encajes y ligeras faldetas; gargantillas ó pecheras de linón, lisas ó plegadas; piezas ó pañolín bordado para cerrar el escote del corsé, y semicinto ó cinta lazada delante, de la que pendían, con sus cadenillas, la escarcela, el acerico, una navaja, tijeras, llaves, etc. El verdadero vestido era amplio de faldas y mangas, muy despechugado para descubrir la ropa de debajo, ceñido con cinturón llano sobre las caderas, de cabos pendientes y colgando de él unos rosarios. El calzado constaba de pantuflos redondos, zapatas ó chinelas de alta suela, añadidas al pantuflo, y calcetines hechos de piezas de diversos colores, sujetos con ligas. El tocado se reducía á escofieta ó capillo, abarcando el pelo, llevando alrededor una franja ó guarnición recamada de aljófar, puesto encima el chapirón de la época, cuadrado, de paño ó terciopelo, suelto al dorso y algo doblado en su borde delantero, para despejar la frente. Á los trajes de baile agregábanse unas anchurosas mangas rizadas al estilo griego moderno, y una especie de turbante montado sobre coronilla ó círculo de argentería. Luis XII (1498-1515) cortó ciertos abusos, autorizando sólo un traje serio de buen estilo, aunque algo pesado por efecto de las rígidas telas que se empleaban en la confección, esto es, ropajes talares ó largos hasta media pierna, cubiertos por delante, sin mangas, y de ancho cuello suelto ó valona de pieles entre nobles. La camisa, como en España, ampliamente mangueada, aparecía en los cabezones y á través de otras cisuras; el jubón ó perpunte de ricos paños, abotonado ó abrochado, constaba á veces de dos piezas atadas á los lados, conservando manga estrecha hasta 1514; las calzas altas se ataban á sus medias con lazos ostensibles ó no, hechas de piezas cuarteadas de colores, á la moda suiza; el ropón aforrado, se abría en todo su caído, llevando manga abierta, y alternaba con la ropeta, hendida hasta la cintura, provista de chupa abultada, sin cuello, ó con él doblado, y manga ancha ó justa, pero nunca perdida. El sayo era otro ropón largo hasta la rodilla, cerrado, de manga perdida, ó sin mangas. Al cinturón iba anexa su escarcela. Para abrigo de invierno utilizábase una pieza de paño de 2 á 3 varas, semejante á los diversos abrigos españoles. El gorro ó birrete, cilíndrico, de castor, llevaba vuelta doblada, y en ella camafeo ó medallón delantero; un sombrero de media ala de paño ó terciopelo, constituía el *bonete* en Francia, y la *toca* una escofieta metida debajo del chapeo. Los zapatos de becerro negro, en contraposición de las antiguas polainas, formaban remate cuadrado *(patte)* ó una pala llamada *pico de ganso*. Sólo á la nobleza éranle permitidas botas blandas de cuero y labrado dobladillo; por casa se andaba en pantuflos, ó simplemente con medias soladas. Los grandes penachos de esta época fabricábanse principalmente en Italia, de donde los tomaron los suizos. El tercer enlace del propio rey dió á la moda un nuevo giro de liviandad, parecido á la desnudez, tan gustada en este período. Entre señoras, la novedad principal consistió en cercenarse el corpiño, acuchillar sus mangas para que rebosase la camisa, y al propio objeto eliminaron la pieza pectoral; dieron más extensión al capirón y al tocado de redecilla; prolongaron las caídas del ceñidor y las aberturas de las mangas, etc. Sin perjuicio, seguían modas á la *genovesa*, á la *milanesa*, á la *griega*, consistentes en mayores estofados y cintajos. Los reinados respectivos y rivales del emperador y de Francisco I (1515-55) tan influyentes en la política, no lo fueron menos en artes y modas, que bajo el impulso del Renacimiento é insiguiendo sus tendencias, vinieron á ser una segunda fase de él, pero más rígida, más concreta y plenamente descartada de resabios ojivales. La línea recta, tan fría como severa, de la arquitectura bramantesca avínose perfectamente á la majestuosidad imperial y á las jactancias doquier suscitadas por sus provocaciones; consecuencia en cierto modo de aspiraciones y necesidades engendradas por las nuevas ideas, ya en el terreno político, ya en el moral y religioso, resultando de ello una suntuaria é indumentaria que, sin olvidar la dirección del impulso, tendieron cada vez más al compasamiento ostentoso, ayudando no poco otra impresión directa, causada por los adelantos industriales. Efectivamente, decaída entonces la fabricación de paños, hubo que apelar á las sargas y estameñas, y entre ricos, á brocados y terciopelos; ropas fuertes, mal acomodadas á la flexibilidad de pliegues del gusto antiguo; además, el lujo de ropa blanca, originado de la perfección gradual en telerías, popularizó los alfollados y acuchilladuras, motivando nuevos cortes que alimentaron numerosas industrias; y desde que se recurrió á plegados ficticios, vinieron los verdugados y basquiñas, los talles presurados y, finalmente, innovaciones extrañas que acabaron con toda tradición. En el traje de España influyó la invasión de alemanes, que el emperador trajo consigo, y que importaron las modas de su tierra, también influídas por los suizos, quienes, tras sus victorias contra la casa de Borgoña, infatuados de reputación guerrera, no sólo ingresaron en las huestes de varios países, sino que, gallardeando de soldados, aplicáronse unos vestidos los más jactanciosos en cortes y colores, que acabaron de exagerar la moda de trajes cortos, abollados, dentellados y acuchillados, viniendo de Alemania á España y extendiéndose rápidamente á las demás naciones. Los denominadores de tales variedades resultan consignados en numerosas ordenanzas de aquel período: *gorgueras, cuellos* ó *marquesotas* y *valonas* tudescas; *cueros* acuchillados, forrados de raso, *trusos, botargas* ó calzas bombachas; *zamarros* ricos, perfilados y ornamentados, sin ceñir, y ceñidos desde 1530; *ropillas* y *ropetas*, especie de casacones no menos ricos, mayores que el zamarro, con trascol y solapas ó vueltas de pieles, raso, terciopelo, etc.; *bohemios*, de mangas perdidas, largas y angostas, y capilla; *capotes* y *bernias* ó albernias; *caperuzas, papahigos, gorros* con plumas y camafeos; *bonetes* ó *tocas* de terciopelo negro, con sortijas y botoncillos, penachos al lado, etc.; sombreros tudescos, *chapeo* ó *chambergo;* el pelo corto, y barbas entre caba-

lleros y obispos. Las camisas tenían mangas apuntadas; los *camisones*, bien labrados y almidonados, se colmaban de filetes y recamaduras; las *calzas* castellanas, francesas, italianas, etc., compuestas de *calzas* y *medias*, ya no de calceta, adornábanse entre otras galas con tirillas ó galones de oro, llevando al igual que las *sayas*, tiras ó carreras de velludo y medio velludo, orlas pespuntadas y revesadas, etc. Había *jubones* de 100 ojetes; *aljubas* y jaquetas de mucho brahón, y faldetas cortas para que el jubón apareciese; sayas cuarteadas y jironadas con mangas, collar, tiras y vueltas de seda; *sayas* y *sayuelas* guarnecidas de ribetes y pestañas, con trepas y losanges; ropones con sus envases; *balandranes* con sus *maneras* y *sacabuches*; *mantas* rebozadas, *capas lombardas*, *lobos*, *tabordos*, *gabanes*, *mantas*, etc. El *cinturón* sostenía *espada* y *daga* ricamente cinceladas, con vainas de terciopelo. El uso de armas, como parte ó accesorio del vestuario civil, data de este período, incoado al parecer entre nuestros hidalgos y espadachines. El bello sexo cooperó á la novedad en el vestir, con sus camisas cabeadas de oro, gorgueras, corpiños y trenzados por el estilo; sus jubones acorsetados, con cajas de terciopelo picadas entre sí, sayas fruncidas, ceñidas con tejillo; saboyanas también ceñidas y abotonadas, llevando vivos, vueltas y cuchilladas; ropas ó vestidos propiamente dichos, de escote cuadrado, abriendo en punta por el talle, con mangas amplísimas, dobladas sobre el antebrazo, adornadas de tiras de seda ó terciopelo de arriba abajo, y vueltas de otra seda ó forros de pieles, rebasando de ellas las mangas de camisa con brazaletes ó piezas sobrepuestas, encintadas entre sí. Estos vestidos denominábanse en Francia *godet*, por asimilarse á la forma de una copa. En verano se sobreponía al vestido la *marlota*, en calidad de sobretodo ligero; la *bernia* morisca, constituía otro sobretodo sin mangas. Abrigábanse con manteos, mantas y monjiles, garnachas muy justas, y mantas de *courtray*. Por tocado, cofias de *pinos* y de *papas*, tocas de ellos, cofias y chapeletes, y unas *quimeras* llamadas *hurracas*. Las francesas guardaban para invierno sus chapirones ó toquillas de tiempo de Ana de Bretaña; en la primavera calábanse la cofia española, y en verano se tocaban á la rusa ó á la italiana, con un casquete ligero acompañado de diadema. Había peinado en cabello echado, con cordón á la espalda; gastábanse tafetanes para el rostro, mudas para las manos, guantes olorosos, ventalles de casa y de camino, ó abanicos de plumas á la italiana; jaceranes ó gargantillas, collares de patenas, sartas ó sartales, jocallos, anillos, zarcillos, cifras, rosarios, espejos colgantes, penachos, etc., todo de oro, plata y pedrería; zapatos, zapatillas, chapines y pantuflos, con sus suelas y capilladas, etc. Si las denominaciones cambian, no cambian menos las hechuras, y cuanto más complejas las prendas indumentarias, tanto más se prestan á combinaciones y transformaciones, en virtud del lujo creciente. La moda hizo de las suyas; por otro lado, el arte, olvidando prontamente sus platerescas gracilidades, adoptó líneas cada vez más salientes y caprichos que así conculcaban el sencillo mecanismo de los modelos arcaicos como las leyes naturales de la estética, tan sentidas en los precedentes siglos. Á semejanza suya, el traje se abarroca; aquella airosa desenvoltura de comienzos del siglo ya modificada en 1530, diez años adelante ha perdido todo su garbo, aplastada, acartonada, oponiendo á la ornamentación de traviesa originalidad, pesados y rebuscados arrequines, que se convierten en risibles perifollos. El sayo ó ropilla masculina vuelve á cerrarse con mal gusto con cuchilladas sin plan ni objeto; las calzas vienen á parar en unas musleras henchidas como dos vejigas; el gabán ó gabardina cae rígido desde los hombros, con su abultado troscal de pieles, y manguillas acompañadas de otras perdidas, diminutas, de todo punto ociosas, recamadas unas de otras de pasamanos y flecos: la camisa vuelve á eclipsarse, sin más apariencia que un collarín y puños ondeados, ó *polainas* en nueva acepción, preludio de las monstruosas escaroladas sucesivas; el bonete ó gorra parecen una tapadera; el calzado no es más pulido, y para colmo de desgarbo se acostumbra á arrollar las medias debajo de las rodillas. El traje de mujer, como nunca enhiesto y espetado: cuadradas hombreras; mangas y faldas henchidas y tocadillo diminuto y relamido. Á media centuria, sucediendo en España el adusto Felipe á su caballeresco padre y reinando en Francia sucesivamente Enrique II, Carlos IX, Francisco II y Enrique III, recobró al principio cierta gracia y naturalidad el sayo, bien acompañado de musleras de poco bulto, y de linda capeta de cuello vuelto, que bien asentada sobre los hombros encuadraba con las calzas, llevando por principal adorno ribeteados finos y paralelos; la gorra con algo más de vuelo y su plumita al lado y los zapatos bien adaptados al pie. Las leyes suntuarias de Enrique II cooperaron á esta reforma saludable, prohibiendo los pasamanos de oro y plata de Milán, que tanto dinero absorbían, y fijando á cada clase el lujo que podía usar, aunque después se templó el rigor de este edicto. Llamábanse *escafiñones* unas botinas de tela ó bayetilla, y *escarpines* unos zapatos entrados y acuchillados, de raso ó terciopelo. Desde 1560 en adelante, el barroquismo se acentúa, pareciendo que entrambos sexos emulan en abollarse y acantilarse gradualmente, hinchados y escuetos á un tiempo, de la manera más inverosímil. Contribuye á su afectación, el catonianismo algo macarrónico de los reformistas y ligueros, por odio al bando contrario. Las innovaciones generales durante esta última fase, subsistiendo los perpuntes y vestidos de alto cuello, consistieron en perfiladuras, bordados, recamos, y acañonados de oro y plata; en el jubón aballenado, de pancera; en la substitución de calzas falladas por otras angostas y atavilladas, como los calzoncillos mujeriles, y luego por otros calzoncillos labrados á aguja, teniendo profusas lazadas en la pretina, y descubriendo indecentemente las nalgas, con medias de otro color, lo que produjo el abigarrado general del vestido. Dicha capeta redúcese á una valoncilla de pura gala. El mujeriego Enrique III llegó á proscribir el sombrero por una toquilla emplumada, semejante á la escofieta, y habiendo dejado el cuello rizado por otro llano, volvió á la lechuguilla, más desmedida que antes. Sus cortesanos iban, como él, empastados, frisados y acicalados, con trajes llenos de pedrería, que sólo de hechuras costaban 10,000 escudos, pues el trabajo de elaboración con despuntes, repuntos, calados y dobladillos, en infinitas labores y sobreposiciones era el *quid* del tono en la indumentaria de la época. Las damas se apropiaron la mascarilla veneciana; tomaron para uso interior la calza masculina; pusiéronse cuellos altos, mangas arracadas, mangotes ó mangas bobas, corsés subidos y bajos, luego muy escotados en forma de cucuruchos, con desmedidas lechuguillas abiertas por delante, tontillas exageradísimas, formando como un bombo en la cadera, empleando telas riquísimas, con adornos y joyeles infinitos, acanalados, franjas, tirillas, perfiles, bocados, acuchillados, etc. Constaba su peinado de *cala*, encerrando el cabello como una bolsa, puesto encima de la toquilla emplumada, un sombrerito de alta camba y alas dobladas, ó un gorro de lienzo y seda compuesto de vainillas, cordones, pieza suelta por detrás, y en tiempo de frío una especie de antifaz que cubría la parte baja del rostro, llamado *turete de nariz*. Siguieron calzando escarpines ó chinelas, y para calle el chapín español. En España uno y otro sexo usaban las calzas y medias de aguja, atadas éstas con ligas vistosas, cabeadas de pasamanos y flecos de oro. Las calzas masculinas variaban entre

botes, cañones, calzotes, gregüescos y zaragüeles ó zaragüelles. La camisa iba acompañada de *camisola,* y entre mujeres, de *corposillos,* con gorgueras de lechuguillas, cuerpos altos ó bajos, y mangas postizas. Á hombres pertenecían además, la cuesa, la ropilla y el sayo, siendo comunes el jaquete y el jubón, y femeniles el brial, las faldetas, las basquiñas y el manteo. Figuraban en clases de vestidos, *ropones,* ropas largas y cortas, y la de levantar ó bata; el vestido propiamente dicho, compuesto, para hombre, de berreruelo, ropilla y zaragüelles; para mujer, de saya y basquiña, con la *nazarena* y el *hábito,* de carácter devoto. Para cuerpo de hombre había *zamarras, casacas* á manera de pequeñas sayas, *herreruelos,* pieza ajustada de mangas perdidas, y *saltaembarcas,* á modo de pequeños casacas diploides ó de dos piezas, delantera y trasera, sueltas. Servían de abrigos comunes, capuces, capas, capotes y capotillos; de mujer, mantos, mantillas, capuchas y albornoces; de clérigos, mucetas, manteos, balandranes y lobas. En cubrecabezas persisten, respectivamente, sombreros, chapeos, birretes, birretines, cerebreras, gorras con papahigos, tocas, gandallas, velos, cofias, trapillos, pañicos, azaleas, etc. Conócese ya el *manguito,* abotonado y forrado de pieles. Á los dijes acostumbrados agréganse otros de devoción, como *Agnus Dei,* recuerdos, medallas, corazones, pelícanos, cruces, etc., y los hombres de calidad usaban también cruces y veneras de sus hábitos.

Los caballeros vestían por nueva usanza, sobre armadura completa, ricos *sayos* ó *sayones,* tunicelas bien ceñidas, formando airoso faldellín, que substituyeron á las hucas y jórneas; el almete de visera se adornó con penacho caído hacia atrás; los espaldares ú hombreras adquirieron articulación; una zapatilla redonda quedó en lugar de la molesta polaina, y á la espada de armas solía acompañar un estoque colgado de los arzones. De la hueste de á pie formaban parte los suizos y lansquenetes, armados de picas y mosquetones (en alemán, *hacquebutes*), vistiendo aquéllos perpuntes y sayos abiertos, de mangas perdidas, calzas entretalladas, y anchos bonetes de lana frisada ó de terciopelo merloneado, todo de colorines á piezas, con añadidura de airones descomunales, y unos estoques atravesados al cinto: los lansquenetes traían coselete, llamado en Francia *hallecret;* por estar formado de planchas corredizas, como el alacrán. Servían, además, en calidad de mercenarios, los *condottieros* italianos y los *albaneses,* caballería ligera griega, vestida á la turca, sin turbante, armada de lanza y yatagán. Gendarmería y aventureros componían toda el alma del ejército de Francisco I en Marignano, y como gente ruin, los segundos iban desharrapados y despechugados, con calzas henchidas y dispares, ó solas medias calzas, etc.; mas los cuerpos escogidos de la guardia usaban *corazas* de *tazuela* ó *halecretes* y celadas de penacho, y por armas, alabarda, pica, ballesta y verdugo ó gran florete, contando cada cuerpo con sus pífanos y gruesos atambores. La infantería española de Carlos I estaba mucho mejor organizada, usando mosquete, ya empleado en el sitio de Roma de 1521, contra los mismos franceses, quienes hasta diez años después no dieron importancia al arcabuz, mejorado con la aplicación del rodete. Los cuerpos entonces constaban de *columnelas miliarias,* divididas en seis capitanías, formando series de espingarderos, lanceros y ballesteros, incluso los cuadrilleros de la Santa Hermandad, creados en 1496, datando de 1492 las primeras *escopetas* usadas en España. Cada cuerpo tenía dotación de pífanos y atambores. Felipe *el Hermoso,* y luego Carlos I, importaron de los alemanes dichos lansquenetes, cuyo traje era el mismo antes descrito, y sus armas recios estoques y alabardas. Mejorada la coronelía por *el Gran Capitán,* dividióse por mitad en coseletes ó piqueros, y en espingarderos ó escopeteros, después arcabuceros de rueda, suprimida la ballesta por la fecha de 1520. Las tropas fueron rasuradas, quitándoseles las guedejas. Al emperador se debió la agrupación de cada tres coronelías en tercios, bajo las órdenes de un maestre de campo, compuestos de arcabuceros y piqueros, con sus capitanes, pajes, alféreces-sargentos furrieles, atambores, pífanos y cabos de escuadra. En 1560 dichos tercios fueron reducidos á 10 compañías, dos de arcabuceros, y los restantes de coseletes ó piqueros. Éstos llevaron mucho tiempo morrión y coraza de escarcelas; lanceros y lansquenetes vestían de amarillo y colorado, colores que acabaron por radicarse en el ejército español. Sin embargo, durante todo el siglo XVI y parte del XVII, no hubo verdadero uniforme, salvo en determinados cuerpos, como las guardias española y alemana, que se distinguían por los tiros ó galoneados de su traje amarillo, hechos de ajedreces blancos y rojos; los cuadrilleros, que también usaban uniforme especial; los arqueros de la cuadrilla, cuyo distintivo era una sobrevesta ú hoquetón con el escudo de las armas reales sobre el pecho, igualmente galoneados de ajedreces, y en la cabeza almete, etc. Constaba, además, la hueste, de gran número de cuerpos extranjeros, alemanes, valones, borgoñones, italianos, irlandeses, etc., cada cual vestido á la usanza de su país. Después de la guerra flamenca, que duró hasta 1540, adoptáronse unos sombreros bajos del color del vestido, y más adelante otros de aguja, negros. El morrión ó borgoñota, de alas relevadas por delante y por detrás, con una arista central corrida, fué común á jefes y á las tropas de coselete.

La caballería á la brida y á la jineta conservó más tiempo su armadura de plancha, casi entera. Después de acreditados los alemanes, Italia se llevó la palma en el arte de cincelar sus piezas, que corrían en España hacia las fechas citadas, no tardando los piamonteses en vulgarizar, para morriones, coseletes y rodelas de la tropa, el grabado con perfiles de oro, cuyas piezas se adaptaban al traje corriente. Dividida aquella arma en ligeros y arcabuceros, sucediéronle en Francia los arguletes ó estradiotas, y los carabineros, *reiters* ó voluntarios alemanes, que llevaban coleto de búfalo y pistolas. La coraza, cada vez más inútil, venía á ser un objeto de lujo, y los arneses de piernas quedaban relegados al olvido. Guardó, empero, su coraza la gendarmería francesa, armada de robusta lanza; vestía una *mandila* ó tabardo suelto de cuerpo y mangas que podían ajustarse con botones ó agujetas, atravesándola una banda blanca de invención hugonote, si bien los católicos le dieron color. Después, arcabuceros y mosqueteros fueron apellidados *dragones;* los estradiotas, con su azagaya y traje bárbaro, se redujeron á una mera curiosidad, hasta acabar en la batalla de Coutras de 1587. En los otros cuerpos, sólo la oficialidad traía coselete con alzacuello, y partesana por distintivo, vistiendo la tropa simple coleto de búfalo. Durante la guerra de la Liga desapareció toda uniformidad, reducido el ejército á bandos de voluntarios, sin más armas que el arcabuz; pero los nobles que componían la caballería revistieron la armadura, sin sobrevesta ni adorno alguno, barnizada de color sombrío, con divisa de banda, y el casco apenachado entre jefes.

Alemania. La reforma religiosa no sólo cambió á los hombres por dentro, sino que también los transformó por fuera. Las ropas extravagantes de la Edad Media desaparecieron y empezó á vestirse de un modo más serio, sencillo y uniforme. El tono obscuro y los colores serios reemplazaron á los colorines y tonos chillones, y los hombres volvieron á usar barba. Sin embargo, la moda, como siempre, siguió imponiendo sus caprichos, y por ello, tanto mujeres como hombres, usaban las prendas más largas de lo necesario, las recogían formando afollados, las abrían de arriba abajo

y por sus aberturas hacían salir telas de distinto color que hacían destacar mejor las cuchilladas; se ponían en los hombros y en las bocamangas cuchilladas y, también en las mangas y calzas, tiras de tela recogidas de trecho en trecho por cordones formando así bolsas el traje. Las calzas se sostenían por el forro, que estaba cosido y era más estrecho y más corto, sujetándolas á veces también con cordones. Estas bolsas ó afollados se hacían igualmente dando á las prendas más longitud de la que era menester y practicando aberturas á lo ancho, por las que asomaban rollos de tela de otro color que se sujetaban cosiendo el forro á la tela de encima. El ropón tenía que ir ceñido al cuerpo, pero la moda permitía que se le aplicasen muchas cuchilladas; después se adoptó llevar debajo otra prenda de distinto color que asomaba formando afollados por las cuchilladas y aberturas. Asimismo había cuchilladas más pequeñas á lo ancho, que se hacían con un hierro dispuesto al efecto y forrándolas á veces de otro color distinto de las cuchilladas grandes. Las calzas llevaban afollados especiales que se dividían á lo largo en varias tiras, por lo regular del ancho de una cuarta, y cuyos bordes se doblaban hacia dentro, se cosían uniéndolas, y se rellenaba la especie de tubo que se había formado, con un rollo cosido al mismo; así como en los hombros y mangas las cuchilladas eran rectas y de mayor ó menor tamaño, en el pecho, la espalda y otros sitios análogos formaban cruces, estrellas, etc. Además, se llevaba con frecuencia tiras cruzadas de color distinto y abrochadas con botones cosidos directamente á la prenda, sin haber necesidad de pasarlas por abertura alguna. En el traje masculino las calzas, en la primera mitad del siglo, si bien por su corte parecían tan distintas, conservaban, empero, la hechura propia del pasado siglo. Cubrían el pie; las usaban estrechas y enteras los nobles y los campesinos, pero la masa general del pueblo y los soldados las gastaban acuchilladas. Para suprimir la tirantez en las rodillas practicábase una incisión quitándose á veces el pedazo entero, llevándolas los siervos en la mayoría de los casos con una pierna cubierta y la otra al aire. Más tarde empezaron á rasgarse las calzas por las caderas y á lo largo de los muslos, tapando las cuchilladas con la ropa del forro, no sólo para librarse del frío, sino que la decencia así lo exigía. Únicamente los siervos y gente pobre, por despecho ó miseria, las dejaban descubiertas y mostraban las carnes. Las calzas ajustadas también se rasgaban, pero no necesitaban forro, porque lo suplían los calzoncillos. Hasta 1520, los calzones, que llegaban á las rodillas, se rasgaban horizontal y verticalmente, de manera que parecían compuestos de tiras y cintas. Estas cuchilladas se cubrían con afollados de fina seda de color, llamada *kartek* ó *rasch,* y los calzones iban sujetos á las rodillas con cintas anudadas en lazos colgantes. Empezó entonces el uso de calzones y medias, puestos por separado y unidos con cintas por debajo de las rodillas. Los siervos llevaban una especie de polainas de cuero, que con el tiempo cambiaron por medias, muy en boga entre la gente del pueblo, el color de las cuales era casi siempre el de los calzones. La parte alta de las medias, más arriba de las rodillas, se rasgaba perpendicularmente, se doblaba hacia fuera y se sujetaba por debajo de las rodillas con profusión de lazos. Seguían usando calzas muy ceñidas por abajo, bastante anchas por arriba y con cuchilladas afolladas. Á principios del siglo, jubón y calzas continuaban llevándose ceñidas; el jubón se componía de dos partes, delantera y trasera, unidas á los costados, y para más comodidad, se cortaba por delante y por detrás un gran pedazo, á veces tan grande, que lo que quedaba era lo estrictamente necesario para sostener las mangas. Dicha prenda llegaba hasta las caderas, donde se abrochaba con corchetes á las calzas. Los escotes, hasta la fecha puntiagudos, se hicieron cuadrados; la orilla de atrás era recta y más adelante subió hasta el cuello, y el escote puntiagudo fué desapareciendo, indicándolo sólo con cordones. El escote mismo se cubría con un justillo interior, una especie de babero ó la camisa, todo de telas muy finas, bordado por arriba y á veces con remate de gorguera encañonada. Los escotes de los hombres desaparecieron en 1530 y el jubón tomó otra forma, que consistía en abrir en dos piezas, unidas por una costura, la espalda, y en otras dos el delantero; una de ellas cubría todo el pecho y otra tan estrecha que se podía abrochar á un lado. Podían hacerse las dos piezas del delantero iguales, abrochándolas ó no en el centro, según el gusto de cada cual. Las mangas solían llevarse muy anchas y ceñidas nada más que en la muñeca. Se las forraba de guata ó tela fuerte para ahuecarlas, y si eran rasgadas se hacían más largas que el brazo para recogerlas. Al principio el jubón tenía pocas cuchilladas ó cortes en los hombros y en los codos, pero cuando se ensancharon se rasgaban en todas direcciones y se afollaban hasta la exageración. Los siervos, como les molestaba para trabajar la túnica larga, usaban jubones guatados y encima una especie de anguarina de ante ó fieltro sin mangas, con la espalda de una ó dos piezas y el delantero siempre de dos que generalmente se cerraban en el pecho. Esta prenda la sujetaban los militares con el cinturón de la espada; los paisanos la usaban también, y la añadían al cuello una capucha. El delantero de la anguarina solía prolongarse hasta las rodillas, las aberturas para los brazos eran grandes y las hombreras, el dobladillo y las orillas estaban acuchillados. Se le añadieron faldas al jubón, que al principio llegaban á las rodillas y eran cerradas. A partir de 1520 fueron disminuyendo, y cuarenta años después llegaban únicamente á medio muslo y estaban abiertas desde la cintura. El corte de estas faldas era circular, y el ancho correspondía al largo; iban plegadas en tablas iguales y cosidas al jubón interior ó exteriormente. En los jubones con faldas ó ropillas de los guardias imperiales las mangas estaban cortadas y colocadas del mismo modo que las faldas. Las ropillas se abrochaban como los jubones, en el pecho ó en los costados y con corchetes, botones ó ganchillos; cuando se llevaban con cuello alto era éste acuchillado y afollado; las hombreras solían ser tan anchas que había que bajar las aberturas de las mangas. Cuando se llevaban encima del jubón eran cortas y anchas y cuando éste sólo tenía hombreras. La ropilla era entonces prenda favorita y la llevaban á modo de uniforme oficiales de alta graduación, que ponían la media armadura; esto es, la coraza y los codales, que colocaban entre los afollados de las mangas. Para dicha prenda se desarrolló la afición á los colores en grado superlativo. Los jubones y sayos de los plebeyos y menestrales se diferenciaban de los de los ricos por tener menos pliegues, menos cuchilladas y menos afolladas. La falda, además, era corta por delante y recogida por detrás en pliegues; tanto una como otra tenían capucha, y se cerraba por delante y rara vez por los costados; las aberturas de los brazos eran grandes y las mangas holgadas. Los labradores usaban el sayo con muchos pliegues, con mangas muy anchas ó ahuecadas en la parte superior, y cerrado á un lado del cuello ó, como los siervos, sujeto sólo por un cinturón y, según el gusto de cada cual, abierto ó no por delante. Usaban también otra especie de sayo llamado *kittel,* cuyo cuerpo y falda, que eran de una pieza, se ensanchaban gradualmente desde los hombros hasta más abajo de las rodillas. Era completamente cerrado y sólo tenía una abertura en el pecho ó un descote holgado; el delantero y la espalda eran de corte enteramente igual; las aberturas para los brazos, no muy grandes, estaban en las costuras de los costados, y

por detrás se recogían formando pliegues. Los labradores ricos usaban esta prenda con guarnición de pieles en las orillas y los hombros. El cinturón era de uso corriente. El abrigo ó gabán más generalizado en togas las clases sociales y que hasta el mismo emperador usaba era llamado *schaube*, derivado, como sabemos, del largo y holgado *tappert* de los siglos XIV y XV, que á su vez procedía del gabán acampanado, como lo prueba el corte de entrambos, en el cual el ancho se regía por el largo. A fines del siglo XV y principios del XVI el *schaube* era un ropón que llegaba á los tobillos; en 1520 ya no pasaba de las rodillas. Las mangas eran de forma rectangular y desde un principio de anchura moderada, con aberturas para pasar los brazos en la parte superior, abiertas ó cerradas en la inferior, siendo tanto ó más largas que el abrigo. Al acortarse esta prenda de vestir, las aberturas para los brazos y las mangas fueron ensanchándose, y como se pegaban sin hacer dobleces de ninguna clase, se les ponía en la parte superior de la espalda un triángulo de tela que se cosía al lado, cubriéndose por lo regular esta costura con una estrecha tira de piel. Las hechuras de las mangas eran de una variedad tan grande, que no es posible describirlas detalladamente todas, siguiendo estas variaciones únicamente los nobles y gente á la moda; las de menos pretensiones se contentaban con un gabán corto y sin mangas ni cuello ó con éste de forma recta, ó derecho. En los que había mangas se usaban solapas de arriba abajo, que en lo alto acababan, por lo general, en ancho cuello que caía sobre los hombros á manera de esclavina, creciendo cuello y mangas á medida que se ensanchó el gabán. El cuello, las solapas y el forro eran de pieles en invierno y de seda negra ó de colores en verano. Por la clase de tela y adornos del gabán se distinguía la condición social del que lo llevaba; así era de terciopelo ó raso el de los príncipes, de color encarnado ó violeta, ó de brocado de oro ó plata, con forro de armiño ó marta gris. Los guerreros preferían el color encarnado; las personas civiles de posición, el negro ó castaño con pieles obscuras ó grises; la clase media, colores también obscuros ó pieles de zorra ó de gato, y, por fin, había quienes llevaban como adornos bordados de oro y plata. En el comienzo del siglo fueron moda los abrigos de color claro, también de dos colores y á rayas; y más adelante obscuros. Los sabios, los sacerdotes, los jueces y los *reformadores* los usaban negros, moda que duró hasta el siglo XVII. El gabán era abierto de arriba abajo, excepto cuando lo cerraban con el cinturón de la espada, que generalmente lo ceñía. Los eruditos usaban un gabán de forma especial, cuyo corte era de tres cuartos de círculo, con el escote hasta los hombros, al que se añadía una pieza especial, el *koller*, que caía liso sobre la espalda, pecho y hombros, y al que se prendía el gabán formando muchos pliegues. Esta especie de cuello ó esclavina ensanchaba la prenda tanto, que las mangas se ponían en el borde inferior del cuello, en la costura entre el delantero y la espalda, sin necesidad de aberturas especiales. Las mangas eran de corte rectangular y del mismo largo que la prenda. Eran lisas al principio, pero cuando aumentaron de dimensiones, las hicieron plegadas; la guarnición de piel acabó por suprimirse. Esta clase de abrigos sólo era llevada por las personas ya de alguna edad; pues los jóvenes preferían una especie de capa redonda corta y ligera, que cuando era para adorno llegaba sólo al justillo, y se reducía á un paño que colgaba del hombro izquierdo é iba sujeto al otro por medio de un cordón. Cuando lo ponían para abrigo era más larga y ancha, tenía el corte del gabán sin mangas ya mencionado y se echaba sobre los hombros, cubriéndo todo el cuerpo. Solían llevar también capa corta, de piel y fieltro, los siervos y los individuos de las comunidades religiosas, Lutero entre otros; pero la capilla de éstos era cuadrada, aunque resultaba redonda porque se fruncía arriba y se cosía á un cuello alto, estrecho y rectangular. Para prenda de viaje se usaba la capa de un paño burdo y de color obscuro que llegaba hasta los pies; el vuelo tenía tres cuartos de círculo y era, en la parte del cuello, completamente redonda. Las capas fueron desapareciendo y empezó la moda de los abrigos largos ó gabanes con las mangas colgantes y la esclavina doble, la de encima un poco más corta que la de abajo. Llevábase también el abrigo de campana, tallo cerrado, con capucha, el cual se parecía muchísimo á la *poenula* romana. Los plebeyos continuaban usando el *tappert* sin mangas abierto por los lados. Desaparecieron los extravagantes cubrecabezas que impuso la moda, quedando sólo el sombrero, que la gente humilde llevó hasta que lo reemplazó la gorra ó toca. Excepto los labradores, en 1520, esta gorra la usaba todo el mundo, incluso las mujeres. Al mezclar diferentes formas resultaron dos que podían llamarse gorras de eruditos y gorras de siervos. La primera la preferían los hombres de ciencia, los sacerdotes protestantes y las personas formales; y la segunda las demás clases sociales. Las de los eclesiásticos y eruditos eran redondas, con la copa de 12 cm. de alto, más estrecha de abajo que de arriba y con cuchilladas. Algunas llevaban cogotera de la pieza, pero por lo regular el ala era postiza, recta y se componía de varios trozos colgantes ó vueltos hacia arriba. Los príncipes llevaban orejeras y cogoteras postizas, bastante grandes, rectas y abotonadas en lo alto. Las personas de menos categoría llevaban gorra de fieltro ó piel de pelo corto; los ricos, de paño gordo, negro ó castaño, con cordones de colores; los sabios y sacerdotes, de terciopelo ó paño negro sin adorno ninguno, y los nobles, de terciopelo rojo ribeteadas de pieles. Cambió de hechura entre la gente del pueblo, quedando la copa y las alas redondas y las segundas más ó menos rectas. Al principio de este período la copa era bastante alta y tenía un borde de forma de rollo. Después de diez años quedó la copa plana como un plato. Las alas eran muy gordas, forradas y divididas en dos ó más piezas. La del heraldo imperial era parecida, pero tenía el ala algo más estrecha y rasgada alrededor y con la copa plana. Cuando tenían alas anchas se abrían cuchilladas para que asomase un forro de color. Á veces se cortaban de las alas unas tiras estrechas y se subían las orejeras ó se unían con cintas. El adorno de este tocado era un penacho de plumas de pavo real. Dichas gorras se ponían algo ladeadas, y se sujetaban con dobles cordones que atravesaban las alas y se ataban encima de ellas. Cuanto más categoría tenía el individuo, más baja era la gorra, más estrecha el ala y menos acuchillada. El emperador Carlos V y toda su familia, como también los príncipes, llevaban *tocas* completamente planas y con el ala estrecha y sin cuchilladas, en forma de rollo. Las de los guerreros se componían de dos piezas de fieltro redondas é iguales, cosidas por los bordes á un cerco elástico; en la cabeza encajaba la pieza de abajo y la copa era la de encima, plana y baja. Estas gorras se hacían de terciopelo ó seda; por lo general, negras, ó muy obscuras; en el borde inferior iban prendidas plumas de pavo real, colgando alrededor del ala. Por ser tan planas apenas cubrían la cabeza y se usaba debajo una especie de casquete ceñido, sobre el cual iba la gorra. Los príncipes las adornaban, además de las plumas, con cadenas, dijes, piedras preciosas y bordados. También se adornaba con plumas el borde del ala. La costumbre que había de llevar casquete debajo de la gorra hizo que el casquete llegase á usarse solo, sin la gorra, de manera que así como la mujer había adoptado el cubrecabezas del hombre, éste adoptó el tocado de ella, aunque el casquete ó cofia no se extendió tanto como la gorra, y, por lo regular, la usa-

ba sólo la gente acomodada. Dicho casquete era muy ajustado, siendo de tela ó piel, liso ó acuchillado y con el forro de colores; los de lujo eran de redecilla de seda, con bordados de oro, de brocado de oro y plata con grandes afollados. En 1500 el casquete desapareció, cuando la gorra se hizo más pequeña, y acabando el sombrero por substituirla. Los pastores, carreteros, labradores y menestrales usaban el sombrero de fieltro, piel de pelo corto ó paja. Los había de forma cilíndrica con punta roma y el ala levantada, ya por delante, ya por detrás, según convenía. Había sombreros también cilíndricos y cónicos, con ala postiza puesta horizontalmente y con el borde un tanto levantado. Las gentes distinguidas y también cazadores y labradores usaban para viajar capucha con esclavina, de paño fuerte ó piel flexible, redonda y siguiendo la forma de la cabeza; se hacía de dos piezas iguales, anchas por abajo, que se abrochaban á un lado del cuello. Llevábanla también sin cuello y en este caso la sujetaban en el jubón por la parte de arriba. El calzado sufrió visibles transformaciones; desaparecieron los de forma puntiaguda que dominaban al final del siglo XV, y vino la moda de los de punta recortada, que los llamaban *de pico de pato*, y también los redondos y chatos, denominados *patas de oso* ó *bocas de vaca*, y en 1510 se habían ya generalizado. Eran de forma tan baja, que la parte superior sólo cubría los dedos y la de atrás hasta sólo el borde del talón, con lo cual quedaba todo el pie al descubierto sobre la suela. La punta era almohadillada y ajustada á los dedos, y sobre el empeine cruzaban unas tiras ó correas que se abrochaban para sujetar el calzado. Para los plebeyos eran de cuero y para los nobles y ricos de terciopelo ó seda, de un color vivo, como amarillo, azul, encarnado ó de dos colores. Salía el forro de otro tono por la parte superior mediante unas cuchilladas. El de los labradores tapaba todo el pie. Las personas de posición usaban botas altas y dobladas por arriba. Para el campo y para viaje se ponían botas muy altas, que llegaban hasta medio muslo, ceñían el pie como los zapatos y que desde los tobillos hacia arriba se abrochaban por fuera ó se cerraban con correas y hebillas. Referente á los guantes, había mucha variedad. Los labradores los llevaban de piel ó paño fuerte, y para el invierno de piel y en forma de manopla ó con divisiones de dos en dos dedos. Los de lujo eran de gamuza, llegaban un poco más arriba de la muñeca y eran bordados y acuchillados en los nudillos, con forro de otro color. El de ir á caballo ó el de caza llegaba generalmente hasta el antebrazo. En el peinado y las barbas hubo también variaciones. Á fines del siglo XV y principios del XVI se llevaba el cabello suelto, el cual caía sobre los hombros, formando bucles, y la cara la llevaban afeitada. Hacia el año 1520 se llevaba igualmente el pelo largo y caído cortado igual alrededor de la frente en forma de cerquillo y sin raya. Se usó después cortado al rape, uso que iniciaron los siervos y llevaron luego las personas ancianas. Los elegantes continuaban rizándolo. Se llevó también pelo en el rostro, como bigote, barba, perilla y á veces un lado con barba y otro sin ella. En 1520 se optó por un corte de barba que harmonizaba con el peinado y consistía en dejarle en línea recta. Los que estaban al frente de los siervos y los jefes de lansquenetes la usaban muy tupida. Lo mismo el traje femenino que el masculino, abandonaron en la primera mitad del siglo las formas raras de antes y se hizo más natural y más cómodo. Entre los siglos XV y XVI fué ceñido por la parte de arriba y escotado hasta la cintura, desde donde bajaba hasta los pies, muy ancho y muy largo (fig. 54). La moda nueva no influyó mucho en la ropa interior, pero en la exterior sí, para la que se adoptó lo que se decía *moda alemana*. Empezaron á llevarse en 1530 faldas redondas que casi no tocaban el suelo, y sólo las de cola eran para ceremonias y festividades. Cuando el vestido era todo de una pieza, iba abierto por delante ó cerrado, con mangas largas y estrechas que se ensanchaban un poco desde el puño hasta la mitad de la mano. El delantero del cuerpo era muy abierto y el escote se cubría con una pechera postiza. El que era cerrado por delante tenía el delantero y la espalda iguales, excepto el escote, con las mangas largas y estrechas,

FIG. 54

Traje de novia alemana de Danzig, del siglo XVI

ó bien el delantero iba pegado á la falda, y la espalda suelta y con muchos pliegues. La falda la ensanchaban por abajo por medio de cuchillos. Las mangas las hacían de dos piezas y con sus dos costuras correspondientes. Con el tiempo cayeron en desuso los vestidos de una pieza, haciéndose de dos: la falda cortando un aro de tela cuyo diámetro casi venía á ser el largo de la prenda, y cuyo círculo interior era mucho más ancho que la cintura y que se recogía plegándolo por igual alrededor del talle ó recogiendo los pliegues hacia atrás. El talle, que en el siglo anterior se usaba muy alto, por debajo del seno, bajó á su sitio natural. La espalda del cuerpo era de dos piezas cosidas en el centro y se unía al delantero por medio de costuras en los hombros y costados, no en el sitio céntrico, sino más adelante ó más atrás. El cuerpo iba ajustado y se abrochaba á los lados con corchetes cuando era cerrado, y cuando abierto, se cerraba con cordones. Al principio eran las mangas estrechas y largas, con dos costuras y un poco más anchas desde el puño hasta la mitad de la mano, donde se doblaban, por lo cual se forraban con esmero. Después se llevaron con preferencia ajustadas y rectas, con una sola costura y partidas en dos piezas por los codos, donde las unía un afollado de tela blanca ó de color según el gusto de cada uno. Á medida que avanzaba el siglo se agrandaron los bullones ó afollados del codo, sujetándolos con cordones; otras veces, además de los afollados, ó en su lugar, se ponían escarolados en las bocamangas. La espalda y el delantero llevaban asimismo cuchilladas y afollados, continuando en boga los escotes por delante y por detrás hasta la cintura y continuó cubriéndose el hueco con una pechera postiza, siendo los escotes, por lo regular, cuadrados, y la pechera consistía al principio en un pedazo triangular de tela

fuerte, forrado de tela fina, y más adelante de terciopelo, seda ó brocado blanco bordado de oro. Como quedaban al descubierto la nuca y la espalda, para proteger estas partes contra la intemperie se creó una prenda especial, llamada *koller*, ó cuello-esclavina, más ó menos semicircular, llevándose también sin cuello; se abrochaba por delante si había de servir de abrigo, y si había sólo de servir de adorno se hacía más corto y se ponía sobre los hombros sin cerrarlo. El *koller* era de seda con adornos de terciopelo ó viceversa, y de piel con adornos de bordados. Las princesas lo llevaban de brocado forrado de armiño. Á partir de 1530 empezó á disminuir el escote y desapareció la pechera, empleándose en su lugar la parte superior de la camisa, muy bien plegada, bordada de oro y encañonada. Pasado el año 1540 se suprimieron los escotes, y el cuerpo era alto y cerrado en el cuello por una gorguera bordada y rizada, que fué creciendo más y más hasta alcanzar las dimensiones de una rueda de molino. Se sostuvo, sin embargo, algún tiempo el *koller* superfluo como prenda de abrigo, hasta transformarse en un jubón ó cuerpo corto, que en las comarcas del Rhin duró hasta muy entrado ya el siglo XVII. Prevalecía la costumbre de recogerse el vestido por un lado al andar ó bailar, á pesar de llevarse las faldas cortas, para lo cual se adornaba la falda interior, según los medios de cada cual, con pieles ó franjas de tela de colores. Siguió llevándose el cinturón, ya formado por una cinta sencilla, ya por una tira de piel ó terciopelo de la que colgaba la escarcela. Las campesinas siguieron la moda de separar la falda del cuerpo, haciendo de esta manera más cómodas las prendas. Esta última tenía mangas largas y se cerraba por la parte anterior con cordones, pero carecía de escote. Era la capa (fig. 55) el complemento del traje femenino, que únicamente se usaba cuando hacía frío, llevando una abertura muy ancha para pasar la

FIG. 55

Traje de novia alemana de Schleswig del siglo XV

cabeza. El delantal era liso ó plegado de arriba abajo como las faldas. Había otro delantal doble que parecía una falda sin corpiño y llegaba hasta los sobacos; por encima de los pliegues llevaba cintas de tela formando tirantes, que lo sujetaban encima de los hombros; caía recto y á veces se ceñía al cuerpo con un cinturón, del cual se solía suspender una escarcela y un cuchillo. Grandes variaciones introdujo la moda en los tocados. Fué poco á poco disminuyendo de tamaño la gorra de calabaza, hasta que desapareció por completo hacia el año 1520. La moda de las gorras con armaduras de alambre duró más. Hasta mediados del siglo XVI fué costumbre en algunas poblaciones de Alemania, que nada más que las jóvenes enseñaran el cabello; las de edad madura se cubrían la cabeza y tapaban la barba hasta el labio inferior con tocas blancas. Se puso en moda en 1560 una gorra muy pequeña que parecía por detrás una herradura ó un peine atravesado. El *barett* ó birrete desterró los antiguos tocados en 1510, y desde 1520 lo llevó ya todo el mundo, igualmente hombres que mujeres, con sólo pequeñas variaciones. Lo ponían ladeado y encima del casquete, el cual era liso y ceñido, y lo componía una red de seda, de oro ó de plata, por donde salían de los intersticios afollados de seda de colores. Cuando lo llevaba una persona rica lo adornaba con discos de oro sujetos en las mallas de la red, y también con perlas y piedras preciosas. Para recoger las mallas había cordones en el borde inferior en forma de semicírculo. Se cerraban también por medio de jaretas. El velo lo llevaban más pequeño que antes y sólo en los días de fiesta. En Augsburgo las mujeres se cubrían todo el rostro. El calzado femenino se parecía al de los hombres, sólo que cubría los pies. Las grandes damas usaban guantes acuchillados, con forro de color y abrochados con botones ó trencillas. Junto con el tocado cambió el peinado de las mujeres. Llevaban el cabello cubierto por la toca en el siglo anterior, pero en 1500 lo enseñaban caído encima los hombros, unas veces suelto y otras en dos trenzas. La nuca la cubrían con el casquete y la gorra. Como estaba en contradicción esta moda con el atavío femenino tal como la Reforma lo entendía, en 1520 volvió á llevarse la cabeza cubierta con la toca, pero sólo dejaron al descubierto el pelo de la frente, en pequeños rizos, y el de los lados, que eran en forma de rodetes, tapaba las orejas y dejaba sólo visible la parte anterior de las mismas. Llevábase también el pelo sin toca, peinado hacia arriba, envuelto en cintas ó dividido en pequeñas trenzas arrolladas. Las del campo seguían llevándolo partido en dos largas trenzas que caían por la espalda. Llevábanlo suelto las desposadas en señal de virginidad (figs. 54 y 55). El traje de luto era negro y sin adornos. Los hombres llevaban capucha con pico muy largo hasta mediados del siglo XVI, y las mujeres tocas blancas que cubrían la frente y las mejillas, tapando al mismo tiempo el rostro desde la barba hasta casi los ojos con una banda de lienzo. Igual que los hombres, las mujeres se ponían también capa larga y ancha, negra, que tapaba todo el cuerpo, excepto la cabeza. La de los hombres era de corte circular, con el cuello derecho, grande ó pequeño; y la de la mujer, circular ó rectangular y con muchos pliegues. Los labradores no podían llevar camisas bordadas en el cuello, ni pecheras, ni birretes, ni en ellos plumas de pavo real. Únicamente podían usar ropón de paño del país que no llegase á los tobillos y que sólo tuviese seis pliegues; jubón de mangas estrechas sin cuchilladas, afollados ni otros adornos, capuchas y gorras ó sombreros con plumas de gallo. Sus mujeres é hijas no podían á su vez ponerse justillos descotados, velos, bordados ni pieles, á no ser de cabra ó de oveja. Los judíos tenían que llevar un aro amarillo en el vestido ó la capucha, como distintivo de su raza, y las mujeres públicas no podían usar joyas ni adornos. El traje oficial de los servidores del Municipio y de los empleados de inferior categoría (que sólo se diferenciaba del de diario por el color), estaba dividido de arriba abajo en dos colores, que correspondían á los de la ciudad, cuyas armas llevaban sobre el pecho. Los altos empleados vestían aún el

gabán con mangas llamado *schaube*, todo de un color, que ya no se usaba. El traje de corte se amoldó á la moda imperante y los nobles palatinos siguieron usando ropón de terciopelo encarnado con aberturas para los brazos y cuello de armiño, gorra cilíndrica, también de terciopelo encarnado, con borde de piel de armiño. El sombrero empezó á ensanchar la copa en la primera mitad del siglo XVI. Vestían los heraldos rico traje, con una dalmática encima que se parecía al antiguo *tappert*, abierta por los lados, larga hasta las rodillas, que se formaba con dos piezas rectangulares, un poco más anchas de abajo que de arriba, y que se unían en los hombros. En la parte de delante destacaba el escudo de la persona á cuyo servicio estaba el heraldo; los del emperador llevaban el águila imperial de dos cabezas. Se tuvo en gran veneración durante la Edad Media hasta la guerra de los Treinta Años, porque, según opinión general, libraba de tiros y de golpes, la llamada *camisa de protección*. Era una camisa como las otras, y sólo pasaba cinco dedos del centro del cuerpo y tenía en el pecho dos caras bordadas en la tela; la de la derecha con barba larga y una especie de casco; la de la izquierda con aspecto de diablo y corona; al lado de cada una había una cruz. Creía la superstición popular que para que estas *camisas de protección* fuesen útiles era indispensable que una doncella hilara la tela en la noche de Navidad y comenzara la labor con esta invocación: *En nombre del diablo*. En las armaduras también influyó la moda, y se reformaron al gusto del día. Los intersticios se rellenaron con canutos unidos; las grebas bajaron hasta las rodillas, y el calzado, antes puntiagudo, se hizo también ancho y corto, usándose así hasta 1560. Las grebas y la coraza eran abandonadas. El excesivo peso de los arneses originó que se empezasen á llevar medias armaduras. Por seguir tanto la moda, acabaron por ridiculizarse; se les ponía mangas de hierro afolladas ó de listones; se llenaban de abollados y rollos; se agregó una falda de hierro á la coraza simulando pliegues, y para montar á caballo con ella se cortaba un pedazo por delante y por detrás, que con presillas se volvía á colocar luego. Obedeciendo á la moda, la visera del casco ya imitaba el rostro de una persona, ya el de un animal, por lo que el casco se llamaba *casco de mono*. El de visera á la borgoñona, derivado del bacinete y del yelmo, era el que prevalecía. La visera, que se podía levantar, tenía para los ojos unas barras perpendiculares para poder mirar. Como estos cascos no ofrecían mucha seguridad, en los torneos se usaban otros de más espesor, en forma de olla, con aberturas. Se usaba para la guerra alto, cuadrangular, liso ó con un canalón de arriba abajo y con una punta de hierro para poderlo clavar en el suelo. Tenían las espadas el puño en cruz. La verdadera de la época era el mandoble.

Francia. Los hombres, en la primera mitad del siglo XVI, llevaban, como anteriormente, encima de las calzas ajustadas, un calzón holgado y tan corto que sólo cubría medio muslo, y que denominaban *haut-de-chauses* (gregüescos en España); ambas prendas iban unidas al jubón mediante corchetes. Además, los gregüescos servían para cubrir la abertura que las calzas dejaban en el bajovientre y que solamente resguardaba la camisa, y algunas veces tenían abertura por encima de la cápsula, dejando visible la camisa. Durante el reinado de Francisco I se usaron los gregüescos más largos y más anchos que, andando el tiempo, llegaron á pasar de las rodillas. Á estos calzones se les llamaba *trousses* (trusa), y acostumbraban tener cuchilladas y cintas de colores á lo largo. El jubón era más corto, con escote cuadrado bastante bajo y cuchilladas en cuerpo y mangas. El escote se llevaba completamente descubierto ó tapado con una camisa muy plegada de finísimo hilo llamada *chemise foncée*. Fué subiendo el escote desde 1520, y su borde se guarnecía con tiras rizadas. Cerrábase el justillo con ganchos á los lados, y muy raras veces por delante con botones, llevándose á veces debajo otro justillo ó chaleco de la misma forma, llamado *gilet*, pero casi siempre sin mangas, lo cual sucedía con el jubón cerrado y con haldetas. El escote de éste fué cerrándose, hasta llegar el cuerpo á la garganta. Los adornos del jubón consistían en cuchilladas en el pecho y las mangas, afollados y lazos. Al mediar el siglo, además de este jubón ceñido y con haldeta, se usaba otro á la española con falda más corta; ambas prendas iban almohadilladas debajo ó encima del pecho. En las mangas y los hombros se colocaban unos rollos con vueltas; lucíase el talle extremadamente ajustado. Como sobretodo usábase una prenda ancha, semejante á la hopalanda, que se ponía con cinturón ó sin él, siendo sus mangas largas ó cortas, lisas ó acuchilladas. Los ancianos siguieron llevando el ropón hasta los tobillos, provisto de anchas mangas perdidas. Á la par que el jubón á la española, se introdujeron capas cortas (fig. 56), generalmente de terciopelo ó seda adornadas con ribetes. Como cubrecabezas predominaba la toca ó gorra, unas veces ancha y plana á modo de plato y otras más rígida y elevada. El sombrero continuó usándose bastante tiempo con las alas vueltas hacia arriba por los lados. Las limosneras, puñales y guantes, por entonces muy en moda en Europa, se usaron también, naturalmente, en Francia. El calzado continuó siendo ancho de punta y á veces de ropa bordada y con cuchilladas y afollados, cambiándolo más adelante por el puntiagudo á la española. En cuanto al peinado, era costumbre hasta los veinte años llevar el cabello bastante largo, la barba afeitada, y desde esa edad el pelo al rape y la barba larga, redondeada ó puntiaguda; sin embargo, en el intervalo de un período á otro veíase á veces una persona con pelo y barba abundantes. En el traje masculino, en la segunda mitad del siglo dominaron las modas españolas. Llevaban los franceses *tricots* ó calzas de tejido elástico con gregüescos redondos y guatados, con sus cuchilladas correspondientes, jubón ceñido y relleno, justillo sin mangas, capa corta, á veces con mangas, gran gola rizada, el pelo cortado y la barba recortada también;

FIG. 56

Trajes franceses de principios del siglo XVI

gorra y zapatos con el tacón bajo y con una cinta que cruzaba sobre el empeine. Sólo en las capas pusieron los franceses algunas modificaciones. La capucha en la capa se generalizó al final de este período, en tiempo de Enr que IV, y se llevaba, sólo como adorno, un ribete ó cuello derecho ó vuelto con solapas y el borde de encima doblado hacia fuera y recortado. Si la capa se transformaba en gabán con mangas, estos recortes iban sobre las costuras de los hombros, ó en su lugar una especie de crestas. Además de las capas cortas había otras que llegaban á las rodillas y eran muy apropiadas para viaje; eran de corte circular, y unas veces con mangas y otras sin ellas. Cuando las había, las colgaban del hombro izquierdo, se pasaba por debajo del derecho hacia delante ó se colocaban encima de ambos hombros, y uno de los embozos se echaba sobre el hombro opuesto del que colgaba. Además, había también otro abrigo de forma de sayo que se recogía por detrás en pliegues. Cuando reinó el afeminado Enrique III, las modas españolas de palacio se exageraron hasta la caricatura y con el nombre de *costume mignon*, las cuales dominaron entre los jóvenes á la moda. El jubón se ceñía mucho al talle, el cual terminaba en punta por delante y tenía las mangas almohadilladas; descansaba sobre las caderas un rollo estrecho, desde el cual partían unos calzones de anchura regular, que se iban estrechando hasta las rodillas, y debajo de ellas iban las calzas. Los zapatos eran puntiagudos, la capa corta y puesta sobre los hombros, la gola rizada bastante ancha y almidonada, los puños de encaje, la toca con plumas que colgaban por las orejas. Todo el traje de colores claros, blanco, azul claro, verde ó rosa pálidos y el complemento de él la espada. Desaparecieron en tiempo de Enrique IV los rollos de las caderas, sujetándose los calzones á la cintura, aunque pronto los reemplazaron el *culotte à la bearnaise*, calzón ancho que pasaba de la rodilla y que se sujetaba á la pierna por una jareta. Á fines del siglo se empezó á llevar un calzón más ceñido y sin arrugas, que llegaba á las rodillas; iba abierto por debajo y se parecía al antiguo calzón normando, que los campesinos de aquel país no habían dejado nunca de llevar. Se usaba para viaje un sombrero de gran copa cónica y de alas tan anchas que protegía de la lluvia y el sol hasta los hombros. Como calzado especial solían ponerse por encima de los zapatos otros con suela de 3 ó 4 pulgadas de alto. En cuanto al traje femenino, las francesas, en la primera mitad del siglo XVI, cambiaron de mala gana el lindo traje plegado de gran escote y el justillo ó corsé por el vestido á la española, que cubría el cuerpo sin un pliegue hasta la barbilla, continuando, empero, el escote cuadrado que iba de hombro á hombro; en cambio, á mediados del siglo el escote solía trazar una línea de forma convexa. Hízose también el cuerpo más ancho que antes, escotado por igual alrededor y cerrado por detrás con cordones ó corchetes en los costados. Las mangas eran ajustadas, con rollos en las costuras de arriba y acuchilladas en varios sitios, por las que salían otras mangas interiores más anchas, de tela finísima y plegadas. Otras veces las de encima, de piel ó de brocado, á gusto de cada cual, podían volverse y sujetarse por su borde inferior al brazo. La falda caía sobre un armazón de aros en forma de campana *(vertugarde)* y en pliegues; al principio no tenía abertura ó la tenía un lado, pero posteriormente se abrió de arriba abajo por delante, dejando ver por la abertura la falda interior. Las sobremangas fueron desapareciendo á mediados del siglo, subiendo las otras, ensanchándose por los hombros, rellenándose en ellos, adornándose con cintas pequeños rollos colocados simétricamente y haciéndose lo demás ceñido. Algunas mangas no llegaban más que á los codos (fig. 57) y los antebrazos se cubrían con otras sueltas y afolladas, de fina tela. Por abajo llegaba el vestido á flor de tierra, con un cinturón de un dedo de grueso, hecho de seda ó hilo de oro, que rodeaba el talle y caía por delante hasta el suelo, rematando en una borla ó frasco de esencias. El abrigo que usaban las mujeres era una especie de sayo que, al finalizar este período, fué acortándose hasta quedar como una chaqueta y que se colgaba de los hombros

FIG. 57

Traje de niño y niñera del siglo XVI. (Representa al duque de Borgoña, niño, y á su niñera. Dibujo de Bonnart)

como una capa española. Llevaban el pelo rizado ó liso y con raya, siendo el tocado favorito el *chaperon* ó caperuza, cuya parte posterior solía colocarse sobre la cabeza á estilo de las tocas cuadrangulares de los italianos. Á mediados del siglo, el pelo de la frente y de las sienes llevábase amontonado sobre la coronilla *(en bichons)*, tapándose la cabeza con unas cofias á la española, almidonadas. Seguían la moda masculina en lo tocante al calzado. Al llegar á la segunda mitad del siglo, el cuerpo del vestido de las mujeres fué cada vez más puntiagudo, juntándose el delantero y la espalda por delante de los brazos; esta última se componía de dos piezas cosidas por detrás ó unidas por cordones, usando una especie de corsé de tablas muy finas, que borraba las formas naturales y convertía la piel de los costados en una callosidad antiestética. El escote continuó del mismo modo ó bien cerraba el cuerpo hasta arriba; para ambas formas empleábase la gola rizada, que cada vez tomaba mayores proporciones. Había, sin embargo, una hechura intermedia: la del cuerpo cerrado por detrás hasta la nuca y abierto por delante en triángulo. También las mangas siguieron, como anteriormente, unas veces lisas y otras afolladas, con cuchilladas ó sin ellas y con ó sin hombreras, acostumbrando á ser los rollos de los hombros esféricos ó elípticos. Fué aumentando de dimensiones el tontillo, dejando tirante la falda, que seguía abierta por delante y á flor de tierra en redondo por abajo. Al tontillo sucedieron luego enaguas muy almidonadas, por encima de las cuales caía la falda formando grandes pliegues y cola. Entonces empezó la moda del *polisón*, que llamaban *fessue*, almohadillándose ya no sólo aquella parte sino también las caderas. La tendencia á resaltar las formas hizo que para subir y sostener el pecho se pasara por debajo de él una cinta denominada *demi-gusset*. Por lo que respecta al peinado, continuó en boga la forma *en bichons*, re-

dondo por delante, abultado alrededor de la cabeza, con raya en el medio y recogido en las sienes. Como cubrecabezas femeninas había, además de la caperuza y del sombrerito armado á la española, cofias á lo Stuart, que rodeaban por detrás y los lados un sombrero de terciopelo negro, blanco ó de color, extendiéndose en grandes arcos por encima de los rollos de las sienes y cayendo sobre la frente. Las faldas de campana desaparecieron hacia el año 1570, al menos entre las mujeres de la clase media, siendo la más en moda la falda de cola, puesta sobre otras almidonadas; esta falda iba cerrada y recogida por un lado; el pico ó final del cuerpo pasaba del bajovientre; el escote iba de hombro á hombro en curva hacia arriba ó siguiendo la dirección del borde del corsé. Este escote se cubría con una pechera ó con un corsé de ballenas, cerrado por detrás con cordones, que hacía subir el pecho, sin que por esto dejara de usarse la cinta antes mencionada. Al finalizar el reinado de Enrique III (1589), además del talle bajo de *avispa* reapareció el tontillo, aunque más corto que antes y formando como un tejadillo sobre las almohadillas de las caderas, desde el borde del cual caía perpendicularmente la falda, sin cola y abierta ó cerrada sólo por un lado. Continuaron las mangas con rollos en las hombreras, pero no tan afolladas, bastante anchas por arriba, muy guatadas y ceñidas en las muñecas; á estas mangas se las llamaba *gigots*. Había otras también denominadas *bourrelets* que eran de corte parecido, pero más largas que los brazos, reduciéndose á su verdadero tamaño mediante unos rollos. Usábanse asimismo todavía las mangas perdidas que salían de los rollos de las hombreras ó eran postizas. Suprimiéronse las grandes golas rizadas y las substituyó un cuello de encaje más alto por la parte posterior que la cabeza (fig. 58). En los

FIG. 58

Genoveva Félix como Diana de Meridor en la *Dama de Monsereau*

últimos años del siglo se redujo la punta del corpiño, el escote se hizo casi redondo, y rara vez bajo y terminado en punta, llevándose, además, cuerpos del todo cerrados. Se estrecharon por arriba las mangas forradas, y los rollos de los hombros se reemplazaron por hombreras en forma de platos invertidos. En cambio aumentaron de tamaño los de las caderas, y la falda, que se colocaba sobre un tontillo de un solo aro, formaba alrededor del talle una plataforma que llegó á tener 12 pies de circunferencia, cubriéndose ésta con la misma tela de la falda y formando como una estrella mediante muchos pliegues. Las mangas perdidas eran tan largas, que arrastraban por el suelo. Además, dejó entonces de llevarse cinturón. El peinado consistía en recogerse el pelo por arriba en forma cónica, y si era menester, sobre una armadura, llegando para ello á emplearse el pelo postizo, adornándose con cordones de perlas, con colgantes de bolitas doradas, con cintas puestas á modo de turbante y con plumas colocadas á un lado. El calzado de las mujeres era parecido al de los hombres; los abanicos parecían banderitas; los espejitos de mano en tiempo de Enrique IV se guarnecían con plumas y se empezaron á usar los abanicos que se cierran. Los pañuelos los adornaban con encajes. Para salir á la calle las damas distinguidas se ponían antifaces de terciopelo negro forrados de tafetán blanco, los cuales tenían la forma de lentes. En el reinado de Enrique II publicáronse severos edictos condenando el lujo en la indumentaria, reglamentándolo y prohibiendo la seda y el terciopelo á ciertas clases de la sociedad; pero estas Ordenanzas debieron de ser burladas á menudo según se deduce de una descripción de Blasa de Montluc de 1655. De la moda imperante en Francia en la época de Carlos IX da una justa impresión el siguiente párrafo que traducimos de las *Nocions d'indumentaria* de Labarta, por hallarlas muy acertadas y compendiando la evolución del traje en aquella época y nación: «Con el advenimiento de Carlos IX, en Francia sufrió la moda una nueva evolución; los jubones se embutían por bajo del estómago, moda perpetuada por el polichinela de la farsa italiana. Trajes cortos y calzones hasta las rodillas, gorros pequeños como las capotas femeninas, colocados de lado y ahuecando el pelo en el lado contrario; estas modas afeminadas continuaron exagerándose en el reinado siguiente, con Enrique III y sus *mignons*, con los calzones llamados de cañón sobre las medias, una estrecha y rellena trusa por encima de la ingle, espalderas parecidas, gorrito insignificante caído sobre una oreja, capitas cortas; cuando era larga y sin cuello, se denominaba capa á la española. La que antes se llamaba á *la Reiter*, tomó el nombre de *capa bearnesa*. En esta fecha el traje, en Francia, dejó de ser negro, continuando siéndolo en España. Se confeccionaba en medios tonos. El duque de Alençon puso en moda el verde. El mismo rey se entretuvo en inventar modas extravagantes, ya fuese por el recuerdo de lo que había visto en Polonia, ya por asimilarse alguna de las femeninas; extravagancias que sólo triunfaban en la corte: mangas hinchadas formando abollados; jubones armados con ballenas como corsés femeninos; calzones y medias en tonos diferentes, iguales excepcionalmente; prominencia en el estómago; gorgueras ampulosas formando ruedas alrededor del cuello, bajas por delante y altas en el cogote, ridículas, afeminadas. Los zapatos eran de elevado empeine, con el talón de diferente color. Usábanse las largas espadas de lazo, muy bien esgrimidas en tal época.» En tiempos de Enrique IV tuvo lugar una reacción contra el lujo del anterior reinado y á los trajes exagerados sucedieron otros de confección más sencilla. Este monarca amaba la sencillez, como lo demuestran las palabras que pronunció en 1598 ante los diputados de la clerecía: «Mis antecesores os han dado palabras, pero yo, con mi chaqueta gris, os daré hechos: yo soy completamente gris por fuera, pero todo de oro por dentro.» La casaca apareció en Francia en 1530 y diferenciόse de la zamarra por sus mangas abiertas ó perdidas que

podían abrocharse con botones. Para terminar anotaremos una anécdota novelesca que se refiere acerca del verdugado. Cuéntase que sirvió en una ocasión á Luisa de Montaynard, mujer de Francisco de Tressan, para salvar á su primo el duque de Montmorency, cuando éste se hallaba cercado en Beziers por las fuerzas enemigas. Merced á la estratagema de salir oculto bajo la inmensa campana de su verdugado, pudo aquél librarse de los peligros que le amenazaban.

España. En España, durante la primera mitad del siglo, siguieron vistiendo los hombres á la italiana, con calzas, gregüescos hasta la rodilla acuchillados, justillos también acuchillados ó jubones abrochados, gabanes, birretes altos y bajos, con ala ó sin ella, y zapatos bajos ajustados al pie. Las calzas se sujetaban arriba en el cinturón, y los gregüescos se enganchaban con corchetes á las calzas ó al justillo, haciéndose aquéllos más adelante rasgados de arriba abajo, formando tiras, unidas á ellos por cintas horizontales, saliendo de las aberturas los afollados blancos de un calzón interior más ancho. El uso de los gregüescos empezó en Europa en los albores del siglo XVI. La primera idea de ellos parecen ser los acuchillados pequeños que, ya á fines del siglo anterior, acostumbraban llevar los jóvenes en las calzas, por las ingles, probablemente á fin de dejar más libre el juego de la pierna, como también para romper con una línea de adorno la curva de las ingles. Más tarde los acuchillados hubieron de parecer insuficientes para el juego de la articulación de la cadera y entonces se introdujo una especie de calzón sin pretina, de tela abullonada, con varios y pequeños bullones en series horizontales, á las veces acuchillados y separados por galones, constituyendo esto una nueva prenda que tomó el nombre de *gregüescos*. Éstos, en un principio, llegaban sólo hasta las ingles, pero luego se prolongaron hasta la mitad del muslo y aun hasta casi la rodilla. Tales fueron los que se usaron en la época de Carlos V; pero además de éstos se usaron otros más sencillos formados por un simple bullón, de tela tableada, que sólo llegaba á las ingles, como los que se ven en los retratos de aquel monarca y de los grandes señores de la época. Posteriormente, los gregüescos consistieron en dos grandes bullones acuchillados, con un forro ó tela interior que quedaba visible por entre los cuchillos y que era de color distinto del de la tela exterior. Andando el tiempo los bullones aumentaron de volumen, llegando á formas exageradas que, además de muy anchas, llegaban hasta la rodilla. A menudo los gregüescos formaban juego con los bullones del arranque de las mangas. En cuanto á sus adornos, el siglo XVI los aumentó, enriqueciéndose los gregüescos con espiguillas de oro, guarniciones y pasamanerías de gran valor. Más tarde los gregüescos decayeron, hasta usarlos únicamente los pajes. Algunos han afirmado que fueron adoptados por los guerreros de las Cruzadas y que procedieron de la moda de los griegos de aquella época, y en esto fundan la denominación de *calzones á la griega*, queriendo explicar así el origen del nombre *gregüescos;* pero esta opinión carece de fundamento, ya que entre las bragas turcas y los gregüescos de la época de Carlos V, que son los primeros, hay una diferencia radical. Tampoco hay que confundir los gregüescos (aunque es posible que haya filiación puramente de nombre) con las *gregues* usadas en Francia desde el reinado de Enrique III y que prevalecieron hasta el de Luis XIV, especie de calzones, llamados también *á la garguesque* ó *greguesque*, esto es: a la griega. Las *grègues* eran anchas y largas é iban prendidas, por arriba, en el jubón ó justillo, llegando hasta las medias. En los primeros años del reinado de dicho monarca ya no las llevaban más que los antiguos lugareños. De la exageración que hubo en los gregüescos, en forma que adquirieron deformes y monstruosas proporciones, da fe *El Diálogo de verdades* (1570) en el que, hablando de ellos, se dice: «Los hay que parecen alforjas, que llevan en los muslos gala de lo que agora se usa, hacen unas calzas con aquellos muslazos que llaman afollados; hay algunos que llevan unas treinta varas de paño y seda y esteras viejas y otros andrajos con que se hacen aquellas vejigazas, calabazas, de cuero por dentro y muy cosido en sus brocales, los hinchan como á los cueros de vino, etc.»

El jubón sufrió al principio grandes variaciones; era liso y sin arrugas, abierto por delante y con haldetas postizas, que llegaba á las caderas; por la parte de arriba llegaba al cuello y terminaba con frecuencia en un cuellecito recto. Al igual que los calzones, de las mangas se hacían tiras afollándolas después, abriéndose también en el jubón algunos cortes, cuando se empezaron á practicar en los calzones, suprimiendo las mangas colocándolas simuladas, colgándolas por detrás. El jubón y los gregüescos se llevaban, en tiempos de Carlos V, blancos ó de colores muy claros; solamente más adelante se introdujo la moda de llevarlos obscuros. En el cuello y puños se usaban golas y vuelos rizados. El gabán no pasaba de las rodillas, tenía solapas, cuello y mangas largas ó cortas, según el gusto de cada cual ó sólo aberturas para los brazos; cuando había mangas en esta prenda, tenían que ser muy anchas á causa de los afollados de la de abajo; las que eran más largas lo eran tanto como el jubón. El gabán solía hacerse de terciopelo ó seda obscuros, y el cuello y solapas de otro color, pero más comúnmente de pieles. La capa era la prenda nacional española. Cuanto más noble era el individuo, más corta era. Los campesinos y gente del pueblo la llevaban hasta los tobillos; los burgueses ó gente acomodada, hasta las rodillas; los cortesanos, hasta las caderas, y la nobleza, aun más arriba. Cualquiera que fuese su longitud, el corte de la capa era siempre el mismo, de tres cuartos de círculo. Primero la capa fué lisa, más adelante llevaba cuello recto ó vuelto y más ancho, que terminaba por delante en dos tiras cosidas en los bordes delanteros de la prenda. Con capucha se usó á mediados del siglo, siempre lo bastante ancha para cubrir la cabeza, de forma redonda ó puntiaguda y hecha de dos piezas iguales que se unían cosiéndolas á los lados, ó de una sola pieza. Por lo general, la capa era de color obscuro, también de terciopelo ó seda, y forrábase del mismo color ó de otro que destacase bien; guarneciendo los bordes con dos ó tres tiras, trencillas doradas ó bordados, y desde el cuello á la orilla adornábase asimismo con tiras más estrechas cruzadas por otras atravesadas en zigzag. La capucha se adornaba por detrás, á todo lo largo, con borlas ó botones. La capa colocábase generalmente sobre los hombros sujetándola al cuello por un botón ó por cordones con borlas, y cuando era grande, poníase del mismo modo, y uno de los lados se echaba sobre el hombro opuesto. También la capa se transformaba en abrigo haciéndole aberturas para los brazos, y mangas tan anchas, que cabían debajo las del jubón á pesar de ser afolladas, por mas que fuesen ajustadas en la muñeca. Como tocado, a principios del siglo era moda gorra ó birrete plano, adornado con un cordón dorado por encima del ala, broche á un lado y pluma. En los comienzos este birrete era plano y ancho como un plato; después disminuyo el ancho, se elevó la copa sobre una armadura de alambre y se convirtió en sombrero. Cuando empezó á usarse éste, en 1540, tenía la copa redonda ó cilíndrica y el ala estrecha, y no llevaba pluma. El calzado, que era de punta redonda, volvió á ser puntiagudo, abierto en los tobillos y con cuchilladas pequeñas que dejaban ver el forro. El pelo se llevaba al rape y la barba corta y algo puntiaguda. Todo español de alguna categoría usaba guantes, espada al cinto y á veces daga. Los hombres, en la se-

FIG. 59

Fragmento de una de las láminas que forman el libro de miniaturas en que está representado el *Triunfo de Maximiliano I* (De una copia pintada por J. Nicolau y cromolitografiada por R. Soldevila. Biblioteca Nacional, Madrid)

gunda mitad del siglo, siguieron llevando calzas ceñidas, que ya se sabía tejer, dividiéndose por la rodilla, y resultando así calzones y medias; aquéllos solían rellenarse ó guatarse. Entre la soldadesca y la gente baja se pusieron en boga calzones muy anchos por arriba, que se iban estrechando hacia la rodilla, en donde terminaban, atándose con un cordón enjaretado sobre las medias, de suerte que quedaban algo ahuecados, pareciendo así dos sacos, y si la tela era muy ancha cada pierna podía ser de una sola pieza, y en este caso sólo tenían una costura por la parte de afuera (fig. 59). La pretina con el delantero acolchado subsistió durante este período. Sobre las medias se colocaban una especie de polainas de cuero blando que llegaban hasta la mitad del muslo y se abrochaban con botones por el lado á partir del tobillo, quedando ajustadas á la pierna. Á partir de 1560 el justillo se cortó de muy distinta manera que hasta entonces: el cuerpo, mucho más largo por delante que por detrás, estaba acolchado en la parte del pecho, primero de un modo regular y luego hacia abajo y el centro, en donde formaba una verdadera arista que se iba aplanando por arriba, llegando á exagerarse tanto esta abolladura á fines del siglo, que el justillo aparecía colgando sobre el vientre como una capucha rellena y formando lo que en Alemania se llamaba vientre de pato *(Gansbauch)*; como este justillo se cerraba por delante, hubo que confeccionarlo con dos piezas, compuesta cada una de tres tiras, una por debajo, otra para encima y la tercera para la arista del cojinete; esta última con los bordes muy pespunteados. El justillo se acostumbraba á llevar largo y generalmente liso sin acuchillados ni más acolchados que un poco abultado en el pecho. Las golillas, llamadas *lechuguillas*, se usaron cada vez más altas y de mayor vuelo, lo que obligaba á hacer cada vez más bajo el cuello del justillo. El sobretodo fué acortándose, y como había gran afición á la capa con mangas, poco á poco tuvieron la misma forma ambas prendas, quedando la capa tal como estaba. El birrete fué cediendo su puesto al sombrero alto y duro de alas estrechas; en cuanto al calzado, los zapatos y las botas apenas si sufrieron modificación alguna. La gran golilla requería el pelo corto y sólo permitía una perilla no muy grande; los bigotes se retorcían hacia arriba. Era de buen tono que todos los españoles, hasta los sastres y zapateros, llevasen colgada en el cinto la larga y estrecha hoja toledana, en posición horizontal ó inclinada hacia delante y con la mano izquierda apoyada en la empuñadura. Respecto de las mujeres, en la primera mitad del siglo se generalizó cada vez más la moda de separar el corpiño de la saya, si bien confeccionando ambas prendas de la misma tela, á excepción de las mangas, que, con frecuencia, se llevaban de distinta muestra. Tenía al principio, el corpiño, el talle muy corto, se ataba por detrás y su gran escote cubríalo una camiseta de pliegues finos que se cerraba en el cuello con ancha cinta sobre la cual se ponía una golilla estrecha, mientras que un acolchado alisaba las esféricas formas del seno. La saya formaba arrugas sobre unas gruesas enaguas. Preferían las mujeres llevar las mangas del vestido interior largas, estrechas, adornadas por delante de un rizado y á menudo abiertas en dos piezas que se ataban sobre los grandes afollados de una manga que hacía las veces de forro; en cambio, las del sobretodo eran anchas y se aplicaban al cuerpo lisas ó formando pliegues. Ceñía el talle un cinturón de cuyos extremos uno descendía por delante hasta los pies y el otro cerraba el cinturón con un corchete. Á partir de 1525 se pusieron de moda las sayas acartonadas, sin pliegues ó muy pocos y puestas sobre un armazón de círculos, llevándose el sobretodo abierto de cintura para abajo dejando ver la saya, y el corpiño terminado en punta larga y aguda, con cuello recto que alzaba la golilla alrededor de la barba y se ajustaba á la garganta, cortado de modo que se abrochaba á un lado con corchetes. Además del sobretodo, apareció también entonces como prenda exterior una vestidura de una sola pieza desde el cuello á los pies, completamente abierta por delante, que se adaptaba al cuerpo

y podía cerrarse sobre éste; ajustada al cuello, iba ensanchándose hacia abajo en forma de campana, carecía de mangas propiamente dichas, pero, en cambio, tenía largas mangas perdidas ó medias mangas que se ajustaban á la mitad superior del brazo; las hombreras aparecían muy prominentes gracias á gruesos almohadillados. Para estas mangas necesitábase un trozo de tela en forma casi de media luna achaflanada en sus extremos; las trencillas que se usaban antiguamente fueron substituídas por galones en las costuras y ribetes. El cinturón fué estrechándose hasta convertirse en un cordón, en lugar del cual á veces se llevaba una cadena de la que pendía un pomo de esencias, un abanico ó un espejo rodeado de plumas. La capa era como la de los hombres, rectangular ó redonda, aunque más larga, de manera que aun subiéndola hasta por encima de la cabeza cubría toda la figura y á veces aun arrastraba; solía ser de color obscuro, y únicamente las dueñas la llevaban blanca. Además de ella se usaba un manto de fina tela que era un término medio entre la capa y el velo y que se prendía en la cabeza ó en el tocado y bajaba por los hombros y espalda. El cabello, anteriormente suelto, recogíase desde la aparición de las golillas en trenzas arrolladas sobre las sienes ó se introducía sin trenzar en una redecilla, que pronto desapareció á causa de las dimensiones que se dieron á las golillas; entonces se recogió el pelo en lo alto de la cabeza con largas agujas, sosteniéndose en esta postura por medio de aros y sartas de perlas; había quien lo llevaba liso, partido con raya y flojo por detrás. También con agujas se fijaban en el cabello los sombreritos y birretes adornados de cordones de oro y plumas. Los zapatos eran parecidos á los de los hombres, si bien para salir de casa solían las mujeres calzarse encima de los zapatos finos otros de suela gruesa. Fueron de escasa importancia los cambios que durante la segunda mitad del siglo experimentó el traje femenino. El corpiño se abría á menudo por delante y se abrochaba con botones, y el cuello alto se llevaba abierto y un poco doblado hacia fuera; las hombreras recibieron el aditamento de una almohadilla ó apéndice abultado y cilíndrico que también se ponía en el borde inferior. Las mangas, colgantes, eran tan largas como el brazo y de forma de canoa y al llegar al cuarto inferior del brazo su anchura disminuía de tal manera que podían ajustarse á las muñecas; los acuchillados de los bordes eran rectos y en la espalda había una segunda costura, estando á veces cortadas por detrás en una serie de asas transversales. El sobretodo, abierto desde el corpiño, llevábase por delante más corto que el vestido interior, pero por detrás arrastraba, y el armazón sobre el que descansaba la saya no tenía ya la forma de campana, sino que por detrás se separaba más que antes del cuerpo. La prenda que se ponía encima del sobretodo, abierta en toda su longitud, formaba en la parte inferior del delantero una vuelta á modo de cuello. Los puños y las golillas rizadas aumentaron de tamaño; en cambio, los peinados, el calzado y el tocado apenas experimentaron ninguna variación. Entre la gente del pueblo los trajes acusaban una mezcla de restos de vestiduras tradicionales con prendas introducidas por la nueva moda y se diferenciaban mucho unos de otros. Los modelos árabes predominaban extraordinariamente en Granada; las muchachas llevaban calzones que se ataban encima de la pierna; el cuerpo lo cubrían con una manteleta abierta y con agujeros para sacar los brazos, y en la cabeza llevaban un pañuelo, encima del cual ponían un gorro redondo con un grueso armazón circular de madera ó de cobre; este era el traje para casa. Para la calle se envolvían en un manto de forma de campana y calzábanse medias botas, que por debajo de la rodilla eran en curva y reforzadas con suelas muy gruesas de madera si se ataban al pie de las botas. Las damas principales granadinas seguían la moda, llevando el manto corto recogido por largos pliegues, replegado por detrás y en los brazos ajustado con dos cordones. El traje de los hombres de Granada no se parecía en nada al árabe y consistía en calzones, zapatos en forma de sandalias, sayo corto con mangas, capa más corta aún, la cual se cruzaba por delante, y con sombrero bajo de alas rectas por delante y levantadas por detrás. Los gallegos vestían calzones anchos, por abajo abiertos, sayo con mangas y capa; los navarros lo usaban igual, con sólo la diferencia de que llevaban pantalones á la moda, es decir, hasta las rodillas y en los muslos afollados, y con medias. Gastaban las vizcaínas un tocado alto y puntiagudo, el cual se hacía con un velo arrollado á la cabeza en varias vueltas y provisto de una cinta que cubría la frente, el cual se clavaba en otro pañuelo que cubría el cuello y los hombros. El de las toledanas era de fieltro blanco; se parecía á un turbante ovalado y hundido. El traje de luto para la mujer consistía en falda negra y mantilla que llegaba hasta las rodillas, de las cuales pendía un velo blanco que por detrás llegaba muy abajo; encima de este traje se ponía una capa negra también y en la cabeza un gran sombrero negro que se ataba con carrilleras. El uniforme del gobernador del rey consistía en una larga ropa talar morada con mangas perdidas, que por delante se cerraba en todo su largo con botones ó corchetes, y con una capa parda ó negra. Las modas flamencas y alemanas que aparecen con la llegada de Carlos I ofrecen como característica general los acuchillados por los que aparece la ropa interior con gola y puños rizados, jubón corto que no pasa de la cintura, que al principio fué ajustado y después con faldetas superpuestas, mangas abullonadas ó con brahones, calzas de diferentes colores, gregüescos ó follados independientes de las calzas, y sobre los hombros una capita llamada ferreruelo, algunas veces de terciopelo, guarnecida con pieles y de alto cuello. Tocábanse con un pequeño gorro con plumas y calzaban zapatos de telas, acuchillados y muy anchos de dedos. La capa no dejó de usarse, tanto más corta cuanto más elevada posición ocupaba el que la vestía; se llevaba colocada sobre los hombros ó abrochada al cuello, con ó sin capucha y algunas veces se le adosaban mangas. Los labradores la usaron larga hasta los pies, tal como en la actualidad se conserva en algunos pueblos de España. Los retratos del emperador Carlos V debidos al *Tiziano* ofrecen una excelente documentación para la indumentaria de esta época. Componíase el traje del monarca de jubón y gregüescos blancos ó de colores claros, cuello y puños con golas rizadas y calzas de color, sobretodo de terciopelo que le llega á las rodillas con ancho cuello, amplias solapas, generalmente de pieles, y mangas, que también lo son en extremo para que en ellas puedan caber los afollados del jubón. Se toca con una gorra aplanada guarnecida con un broche y una pluma, y calza zapatos bajos ceñidos y acuchillados y guantes. El oficio de sastre, con las modas de este siglo, adquiere una importancia que hasta ahora no tenía y en el último tercio del mismo (Madrid, 1580) aparece el primer libro de sastrería, debido á Juan Alcega, con el título de *Libro de Geometría y traza*. La inclinación desmedida al lujo que ante tales modas se originó entre todas las clases de la sociedad motivó diferentes Pragmáticas, como la del 9 de Mayo de 1534, que prohibía el uso de brocados y bordados de oro y plata y que, si bien logró su objeto en cuanto á la limitación establecida, no obtuvo reducción en el coste de los trajes, pues aquéllos fueron substituídos por otras guarniciones que los sastres hacían de punto, que, sin lograr el efecto decorativo de los bordados, encarecía las hechuras, según consta en la Pragmática del 27 de Junio de 1537.

Otras disposiciones, como las de las Cortes de Valladolid en 1548 y las Pragmáticas del 29 de Diciembre de 1551 y 26 de Febrero de 1552, procuraron salir al paso de las nuevas invenciones que para burlar las leyes suntuarias iban apareciendo en el campo de la moda, pero como no lo lograron y con tales cortapisas sólo se llegaba á perjuicios evidentes, pidióse la revocación de las Pragmáticas relativas á indumentaria en las Cortes de Valladolid de 1555, diciéndose en la petición, entre otras cosas: «Otrossi: Por cuanto por hacer bien y merced a estos sus reinos y la experiencia ha mostrado del poco fruto que han fecho, antes han sido causa de muchas vejaciones q. en la observancia de ellas se hace, suplicamos a V. M. mande revocar todas las pragmáticas q. hablen cerca de los trajes y ordene q. cada uno pueda vestir del paño o seda que quisiere con tal de q. no puede traer en los vestidos más de un ribete sin cortar, etc.» El lujo fué, no obstante, cada vez en aumento, sin que las leyes pudieran evitar los excesos de la moda. No obstante, con el advenimiento de Felipe II la austeridad de este monarca, su severidad y rigidez de costumbres influyeron grandemente en la indumentaria, en la que prevalecen los tintes obscuros, desterrándose de los gregüescos y de los bullones de las mangas los rizados que se usaban en la época de Carlos V. Según Sempere y Guarinos, consistía el traje en tiempos de Felipe II en calzas ajustadas, justillos con rodilleras ó folladillos ó zaones angostos. Son prendas de uso corriente las sayas largas de faldas, con sobrefaldillas, escarcela, capa larga con capilla y gorra de lana de Milán ó terciopelo, basquiñas de paño frisado; las ropas y basquiñas de terciopelo pasaban de generación á generación para las ceremonias nupciales y había Ayuntamientos de poblaciones importantes que los tenían de su propiedad para que los vecinos pudieran usarlas en las ceremonias nupciales. Después de 1540 el corpiño, del que se suprimió el escote, ostentaba una gola, y el rostro aparecía sostenido por una gorguera bordada y rizada que fué creciendo en proporciones hasta tal punto, que sólo tenía con qué equipararse en el crecimiento de las faldas, á las que se fué dando la forma acampanada y dimensiones extraordinarias. En los hombres, la capa tomó el nombre de capilla, y llega sólo hasta las calzas, viéndose adornada con un gracioso cuello vuelto; estréchanse los calzones ó gregüescos y sobre el jubón de terciopelo úsanse ricos g banes con solapas y vueltas de pieles. Los retratos pintados por Pantoja que figuran en El Escorial y en el Museo del Prado representan al monarca con jubón de cortas faldetas ajustado hasta la cintura y mangas con un brahón abrochado por delante, cuello ancho y alto, calzas y medias calzas, gregüescos, capa corta, sombrero alto en forma de cono truncado y zapatos bajos cerrados y con hebilla. En este reinado comenzaron á usarse medias de punto de aguja. Una de las prendas características del mismo fué la lechuguilla, cuello de lienzo de cerca de una cuarta de ancho, que llevaban muy almidonado y tieso y cuyo uso se generalizó extraordinariamente. Era prenda muy molesta, pues causaba gran estorbo á los movimientos de la cabeza y se destruía en breve tiempo por lo muy fácilmente que se ensuciaba y el fuerte almidonado que requería. ¡Tales inconvenientes motivaron que las Cortes de Madrid solicitaran del rey la reforma de dichos cuellos, de los que se decía que obligaban á llevar la cabeza metida como en collar de mastín de ganado y respecto á los cuales escribía el padre Antonio Camos en 1592 en su *Microcosmia y gobierno universal del hombre:* «Una de las modas perjudiciales del reinado de Felipe II fué la de las lechuguillas en los cuellos de la camisa y puños de la misma.» La figura 60 presenta varios ejemplos de lechuguilla del siglo XVI y algunos cuellos del XVII; la explicación de dicha figura correspondiente á los diversos grabados que comprende es la siguiente: 1. Media lechuguilla, abierta por delante, de un retrato de Roberto Devereux, conde de Essex, por Gheebraedts, 1595 (duque de Bedford). 2. Lechuguilla grande; Guillermo Lord Russell de Thornaugh, pintor desconocido (duque de Bedford). 3. Lechuguilla pequeña abierta con vueltas dobles. Retrato llamado «*Mujer de Carlos V*» (1560-1565 y atribuído á Coello). 4. Cuello de encaje almidonado: Sackville, conde de Dorset, 1615. Miniatura por Isaac Oliver (Museo Victoria y Alberto, Londres). 5. Cuello de abanico, de encaje almidonado. Isabel Brydges, Lady Kennedy, 1612. Por Gheebraedts (duque de Bedford). 6. Gran abanico; gorguera con ribetes y adornos de encaje. Dama de la familia Pitti. Pintor desconocido. 1600 (Museo de los Oficios, Florencia). Felipe II legisló mucho acerca del traje, exhortando á la nación á no hacer gastos superfluos, de lo que daba constantemente ejemplo á sus vasallos. Al finalizar su reinado, con el barroquismo, perdió el traje la severidad y el buen gusto en que hasta entonces se mantuviera, para caer en las ridiculeces del reinado de Felipe III. De la Pragmática de Felipe II sobre la indumentaria en 1563 son las siguientes líneas: «Sabed, que los Procuradores del reyno entre otras cosas nos pidieron y suplicaron fuésemos servidos de poner remedio y proveer cerca del exceso y deshorden que en lo de los trages y vestidos en nuestros reynos avia, el qual avia venido a ser tan grande q. en ellos se consumian las haciendas, etc., etc., por lo que mandamos: q. ninguna persona hombre ni mujer, de qualquier calidad, condición y preheminencia q. sea, no pueda traer ni vestir ningun genero de brocado, ni de tela de oro, ni de tela de plata, ni en ropa vuelta, ni en aforro, ni en jubon, ni en calças, etcétera, etcétera, y q. esto se entienda assimismo en telas y telillas de oro y plata, falsas, y en telillas barreadas y texidas en q. haya oro o plata aunque sea falso. Asi mismo se prohibe cualquier genero de bordado ni recamado, ni gandujado, ni entorchado, ni chaperia de oro ni de plata, ni de oro de canutillo, ni de martillo, ni de ningun g nero de trenza, etc. En cuanto á los vestidos y ropas sobre armas se guarde lo contenido en la Pragmática de las Cortes del Emperador mi Señor, celebradas en 1537 en Valladolid; que por honra de la cavalleria se puedan traer sobre las armas en guerra u otros actos ropas de brocados, telas y otras cosas q. quisieren. Otrosi, permitimos q. las mugeres puedan traer mangas de punto de aguja de oro, plata y seda, y telillas de oro y plata barreadas y jubones de dicha telilla.» En las Ordenanzas municipales de Toledo de 1562 hállanse curiosos datos y disposiciones sobre las artes y oficios relacionados con el traje y en ellas se unificaba el traje nacional y se promulgaba tasa y modelos precisos para su confección, así como se examinaban oficialmente á cuantos querían dedicarse á la sastrería y se prohibía que pudieran ejercer la profesión á los que no estuvieren capacitados para ello. Copiamos el apartado 38 de dichas Ordenanzas, que dice: «Que para hacer el examen de oficial de calcetero trayga vara y dos tercios de cordellato, y por otra parte vara y media, y dello ha de cortar dos pares de calzas enteras, a sesgo y a pelo y a cordon derecho y que lleven las dichas calzas sus cumplimientos y gouiernos conformes. ¡Y que las saquen del largo qué las puedan sacar, de cada pedazo y corte. Otro si: que el tal oficial señale en un manto de muger un par de calzas enteras, y tasse y señale quantos pares de calzas saldrán de dicho manto, y le pongan a sesgo y a corte. Que las calzas de muger y medias calzas de medio peal de hombre vayan cosidas a dos costuras. So la dicha pena... Y que las soletas que se echaren en las unas y en las otras sean nuevas. Otro si: que por cuanto somos informados que muchas per-

FIG. 60

Modelos de cuellos y lechuguillas de los siglos XVI y XVI, tomados de retratos contemporáneos

sonas que no son de dicho oficio, y otras que lo son echan aforros nuevos a calzas que hazen de paños viejos, para venderlas por nuevas. Que la persona que esto hiziere, aya perdido las tales calzas, aplicadas en la manera susodicha. Item: que las calzas que se hizieren para vender, de raso, o de terciopelo, o de otras cualesquier telas, no intervenga en ellas ningun genero de terciopelo ligero, ni guarnicion ni cumplimientos dellas, si no fuere en los tafetanes que llevan por dentro en lugar de rasos. Sopena de dos mil maravedis, aplicados segun dicho es. Que los gregescos que se cortaren para vender, de piñuelas o tilas de oro, o damascos, o terciopelos labrados, o prensados, vayan todas las labores a una mano y no lleven piezas en los costados, ni en las bocas de abaxo si no fuere en las traseras y delanteras. Que las medias calzas y polaynas de cordellate o paño, ansi de hombre como de muger, vayan al sesgo y pelo. Item por cuanto algunas personas hazen calzas y gregescos de terciopelo y de paño viejo, y de otras cosas para vender, de que viene daño a esta republica, y a las personas que las compran, se mande que no las hagan de ninguna cosa, si no fuere nuevas.»

El lujo hizo que traje, tocado, calzado y accesorios se recamasen de adornos. En efecto, según afirma Balsa de la Vega, «no fueron las telas únicamente sobre lo que la bordadura española de los siglos XV y XVI hizo prodigios; las botas mismas de los caballeros estaban decoradas con bordados primorosos, cuyos principales motivos eran esas soñadas combinaciones geométricas que caracterizan los trazados mudéjares. El apogeo del bordado en España comienza con la venida de obreros persas, traídos por los árabes. Pronto los españoles sobrepujan á sus maestros. Además de no limitarse á la decorativa geométrica y vegetal, desarrollando escenas de costumbres bíblicas, etc., atacaron los bordadores hispanos los relieves. Comienza la decadencia en el instante mismo en que las perlas, los trozos de metales preciosos y los *anillitos* de oro y plata fueron á suplantar los tonos brillantes que la paleta de la bordadora, compuesta de lanas, de sedas é hilillos de oro y plata, ponía en las telas, como el pintor en el cuadro». Como tocado tuvo gran aceptación entre las damas una especie de birrete ó toca pequeña, de mallas más ó menos ricas según la posición de la que la usaba, que recogía parte del cabello, y prendidas á las mallas, diademas, aros de oro, perlas y piedras preciosas. Á veces la toca cubría la frente y consistía en una especie de gorrillo con joyel y pluma. De una riqueza sin igual fueron en este siglo los collares y joyas, muchas de ellas esmaltadas por ambas caras, que completaron el tocado de las damas.

Luis de Peraza escribió sobre los trajes que usaron los sevillanos hacia el año 1552 y es buena fuente de información, además, sobre la indumentaria de este siglo, los escritos de Alonso Morgado.

Teodoro Hampe ha publicado últimamente en Alemania, y el Instituto de Valencia de Don Juan adquirió un ejemplar en 1928, un códice que había permanecido olvidado largo tiempo en una biblioteca de Nuremberg, á la cual lo regaló en 1868 el doctor Juan W. Egger. En esa obra hay una interesante colección de 154 láminas que representan tipos y costumbres pertenecientes al siglo XVI, siendo 121 referentes á España. La importancia de esta obra es tal que bien se la puede considerar como superior á todas las análogas más antiguas, y, según Hampe, no hay precedente de ella ni en la Biblioteca Nacional de Madrid ni en la del Real Monasterio Escurialense, y presenta la particularidad de no olvidar los tipos populares como hacen otros libros y códices. Parece que esta colección de láminas en colores fué ejecutada

por el pintor y medallista alemán Cristóbal Weiditz, que estuvo en España, tomando apuntes y vistas de cuanto juzgaba interesante. Hay tipos de campesinos ocupados en las faenas de la labranza y de la trilla, cuadrilleros de la Santa Hermandad, aguadores, indios americanos, moriscos, galeotes, prelados á pie y á caballo; y escenas de familia; matrimonios de paseo, llevando el marido las riendas de la cabalgadura en que va montada la mujer, y una familia de luto, lámina en la cual resalta el traje negro de un hombre que lleva en la cabeza un paño negro.

Inglaterra. La tendencia á seguir las modas francesas desapareció con la Reforma, aunque subsistiera la afición al lujo en el vestir. En este siglo, el traje masculino sostuvo las antiguas tradiciones más tiempo que Francia; continuó el jubón con escote largo y ancho cubierto por la pechera ó por el justillo; las calzas eran muy ajustadas con cuchilladas en las rodillas, así como en los codos del jubón, el cual dejaba ver la camisa hueca y afollada. El gabán de moda entonces no alcanzaba á las rodillas ó pasaba á lo más muy poco de ellas, no llevaba cinturon y las mangas eran anchas ó perdidas y con aberturas. Á la vez que el jubón corto (fig. 61) se usaba otro más largo con faldones postizos plegados alrededor, con el cuerpo abierto por delante y en ocasiones tan escotado que apenas quedaba nada de él. El escote iba cubierto por

Fig. 61.

Jubón inglés del siglo XVI

una pechera de brocado de plata, con bordados negros, ó por una chaquetilla interior con mangas anchas que llegaban á las muñecas. Aumentó el uso de las cuchilladas, que se distribuían por el jubón y las partes visibles del justillo. Además de los calzones hasta la rodilla, ajustados, se estilaban otros más anchos y largos que por medio de cintas formaban afollados en los muslos; y, por último, se estilaban calzones acuchillados de arriba abajo, siendo las cuchilladas forradas y rellenas de tela de otro color y con cintas horizontales de trecho en trecho; á dichos calzones se les llamaba *trussen* (trusa). Se ponía una funda guatada por la parte delantera y también acuchillada sobre un triángulo de tela, que se distinguía de las faldas del jubón. Las calzas las cortaron por encima de las rodillas y las ataron á los gregüescos é iban cosidas á los mismos. Las hicieron más adelante de punto, de lana ó seda y de otro color. Al mismo tiempo del sombrero de fieltro, más ó menos puntiagudo, estaba en moda la gorra plana de terciopelo con el borde ancho y duro, la cual adornaban con afollado y piedras preciosas, según la categoría de la persona; tanto el sombrero como la gorra las adornaban con plumas. El calzado lo hacían de cuero, raso ó terciopelo; al principio holgado y redondo, más adelante cuadrado, muy exageradamente ancho y con afollados. Al final del reinado de Enrique VIII el pelo se llevaba muy corto y el bigote y las barbas según el gusto individual. En el traje masculino se operó igual transformación en la segunda mitad del siglo; primero imitó el estilo español, después el francoespañol y, por último, el holandés. Desde 1570 los calzones cambiaron su antigua hechura por otra, haciéndolos más largos, bastante ahuecados por el medio, con muchas cuchilladas y sujetos á la rodilla con un cordón. El jubón ya no se usaba escotado sino cerrado por delante y sin mangas, y era exclusivamente casi sólo para los soldados. La ropilla, abrochada por delante, tenía haldetas lisas, cuello alto, mangas largas y estrechas y en los hombros pequeños afollados. Tanto nobles como comerciantes solían llevar sayo hasta los tobillos, abierto por delante, adornado con piel y ceñido por una correa ó cinta de terciopelo. El sayo era también de terciopelo con muestra, ajustado del cuerpo como un jubón y con faldones postizos, los cuales se ensanchaban hacia abajo, ó también holgado desde el pecho, sin talle y con vueltas de pieles más anchas de arriba que de abajo. En el primer caso las mangas eran largas, bastante anchas, colgantes, con dos ó tres aberturas para el brazo y ribeteadas de pieles; en el segundo ajustadas en las hombreras afolladas. Para la cabeza gorra (fig. 62) ó sombrero. Usaban los traficantes marítimos calzones anchos, sujetos por cordones á las rodillas, medias, ropilla corta sin cinturón, á la marinera, capa negra hasta media pierna, con cuello alto, sombrero puntiagudo, gola rizada y zapatos con tacones. Los marinos gastaban chaquetillas cortas, calzones muy anchos y afollados, hasta las rodillas; medias, gola rizada y gorra alta de piel. Las golas y puños rizados eran comunes á todas las clases sociales, llegando á llevarse, de las primeras, hasta cuatro á un tiempo, unas encima de otras, y á partir de 1595 adquirieron dimensiones fabulosas. Los zapatos continuaban siendo de punta ancha y casi siempre con tacones. Las botas de montar eran de piel fina y suave, llegando hasta medio muslo y se doblaban hasta las rodillas. Asimismo algunas personas usaban pantuflos en días secos ó para andar por casa. Las clases más acomodadas usaban guantes acuchillados que dejaban ver el color del forro. El pelo se estilaba corto y la barba lo mismo, unas veces redonda y otras puntiaguda, usándose siempre el bigote largo con las guías retorcidas. Hasta 1530 no cambió el traje femenino. Tenía tendencia á bajar el talle por la parte de delante, como á fines del siglo XV; el escote cuadrado y las mangas anchas de abajo, que en Inglaterra las llamaban *mangas de obispo*, continuaban usándose; había también mangas bastante cortas acuchilladas y prendidas al cuerpo

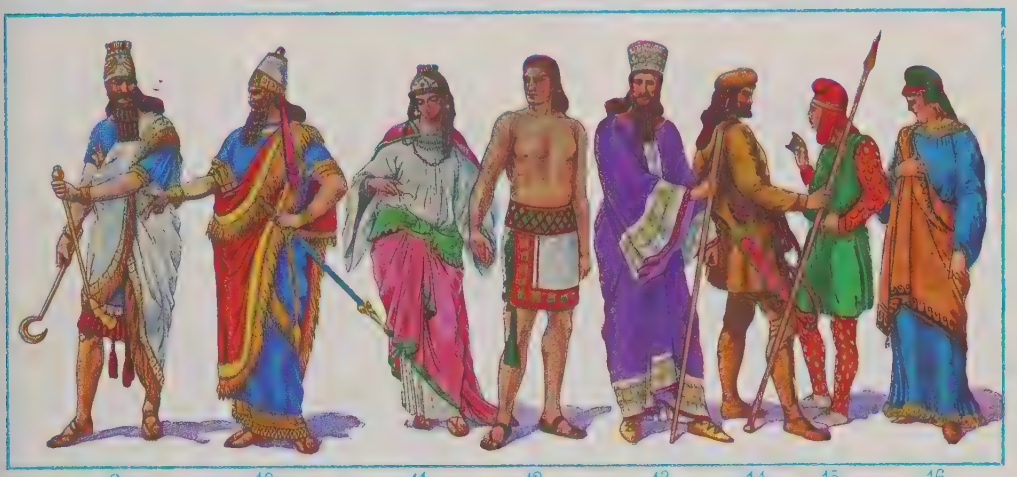
Fig. 62

Gorra de fieltro del siglo XVI, típica de los aprendices londinenses de aquella época

interior. Al uso de estas mangas siguió el de una prenda abierta por delante á estilo francés, que dejaba ver el traje inferior. Las faldas apenas tocaban el suelo, pero á veces también tenían cola, aunque más pequeña que antes. El corpiño se consideraba como prenda suelta y era igual que el justillo de los hombres, con aletas en las aberturas de las mangas, y se abrochaba por delante. El cinturón, provisto de largo colgante, rodeaba muy bien toda la cintura. En esa época se introdujo el tocado conocido con el nombre de *gorra María Estuardo*. La reina de este nombre, creyendo que la frente grande la desfavorecía, hizo que por medio de este tocado pareciese más pequeña. En la cabeza también se llevaba una media luna para adorno, como en el siglo anterior, aunque no tan alta. Las gorras de forma de capucha, de paño verde ó negro, estuvieron de moda durante todo el siglo. Á mediados de este período se empezó á seguir la moda española de las hombreras rellenas; la reina María quería que la corte adoptase esta moda, pero no lo logró, hasta que subió al trono la reina Isabel, tan amante del lujo. El escote se hizo más grande y alrededor de él se ponían grandes golas de encajes rizados, que subían desde la espalda hasta la coronilla rodeando la cabeza como una aureola de santo. Estas gorgueras tenían dos, tres y más órdenes de encajes, que se sostenían tiesos por medio de armaduras de alambre. El cuerpo, abierto por la parte superior, iba ajustado en la cintura mediante ballenas, dando tanta anchura á las caderas que se suprimieron las almohadillas que antes se llevaban. Cuando estalló la guerra entre España é Inglaterra, en 1590, desapareció la moda española de las gorgueras rizadas y se introdujo la francesa de llevar tontillos con un rizado alrededor de la cintura ó afollados en vez de rizos y el talle en punta y bastante más bajo. La clase media no obedeció tanto las variaciones de la moda, y con el español por base resultó un traje nacional bonito y serio. Tanto las jóvenes como las matronas llevaban sobretodo de pocos pliegues, abierto por delante y unido á un corpiño con escote cuadrado bastante grande y guatado en el pecho, la espalda y las mangas. El escote se cubría con la camisa bordada, que llegaba al cuello y lo rodeaba con una gorguera. El de las mujeres del pueblo era parecido, aunque cerrado por la parte anterior, con delantal que lo cubría. El pelo, suelto ó trenzado, iba encerrado en una redecilla, y el tocado más en uso, después de la capucha, era un sombrerito parecido al de los hombres, con ala recta; los pobres se cubrían la cabeza con una toca. El traje de luto consistía en largo sobretodo, sin cinturón, de paño negro, con mangas muy anchas en las muñecas, pañuelo blanco al cuello y la cabeza cubierta por una capucha negra, de punta y colgante. Las damas de alta categoría, para viajar, usaban antifaz de terciopelo negro y largo velo blanco de seda que las resguardaba del sol. El calzado era de diferentes clases: zapatos cerrados, pantuflos y chanclos, de punta redonda y abultada ó cuadrada y ancha. Las suelas solían ser de corcho y á veces todo el calzado *(puisnets)*. Cuando Enrique VIII se separó de la Iglesia católica, el clero vestía de diferente modo que el romano. Llevaba, como los eruditos y letrados, ropón abierto por delante, con mangas perdidas ó anchas y largas y el traje interior á la moda. El alto clero usaba como insignia una cinta negra bastante ancha, que rodeaba el cuello y cuyas puntas colgaban por delante hasta más abajo de la cintura. Eduardo VI, sucesor de Enrique VIII, reglamentó los hábitos clericales, que se componían de las siguientes prendas: ropón interior negro ó sotana, que se abrochaba por delante *(cassock)*, primeramente sin cuello y más tarde con uno pequeño y vuelto; prenda interior más corta blanca y con mangas largas y anchas llamada *camisa de coro* (roquete); otra prenda encarnada sin mangas *(chimere)*, que se colocaba encima del roquete, abierta por la parte anterior y de igual longitud que el ropón; la cinta negra (estola), gorra encarnada ó negra, que cubría parte de las mejillas y de la nuca y que se ensanchaba en la copa, que tenía forma cuadrada y, por último, la capa de coro, con capucha triangular de tela gruesa, de color y muy bordada, y también sombrero cilíndrico ó puntiagudo con alas. Mitra y báculo no se veían ya sino en los escudos. Como quiera que los doctores de Oxford usaban también la *chimere* encarnada, los arzobispos y obispos las cambiaron por negras. Se ha conservado en Escocia, y sobre todo en la parte septentrional, desde la Edad Media hasta nuestros días, á pesar de todas las modas, un traje nacional característico, hecho con telas de cuadros de varios colores. Dichas telas á cuadros empezaron á fabricarse desde mediados del siglo XV, pero cuando estuvieron más en boga fué en el XVI. Los obreros y gente de clase modesta adoptaron también la ropa de cuadros, pero sólo blancos y negros, dejando las de variados colores para la clase rica. Los reyes y jefes llevaban siete, los nobles cuatro. Los tonos dominantes eran el verde y negro con listas encarnadas. Como prenda nacional se usaba la manta ó *plaid*, gran pieza de paño que hacía las veces de capa, se doblaba á lo largo por su mitad y se arrollaba al cuerpo, echando las puntas por encima del hombro izquierdo. Los calzones *(truis)* cayeron con el tiempo en desuso. En este siglo se llevaban medias á cuadros sujetas á las pantorrillas y calzado atado con cordones á las piernas. Desde la cintura hasta las rodillas se cubrían con el *plaid* y con una faldilla *(phillibeg* ó *kilt)* muy semejante á la de las mujeres, aunque más corta. Usaban jubón con mangas acuchilladas á la moda y ropilla con faldones cortos y hombreras, abrochada por delante. Asimismo estaba en gran uso el cinturón con bolsa ó limosnera colgando del lado derecho. No se cubrían la cabeza para abrigarla, sino como distintivo. Llevaban gorra con la punta inclinada hacia delante, suponiéndose que las importaran los normandos á Inglaterra, así como la capucha con esclavina. La gorra plana de paño créese que es más moderna, siendo las de color azul las predilectas de los caledonios. La de cuadros es más moderna; pero más antiguo que la gorra es, sin duda, el adorno de plumas de águila. Sobre el traje femenino no se tienen noticias exactas. Las escocesas distinguidas del siglo XVI seguían la moda general en Inglaterra. Los guerreros usaron la loriga, el casco puntiagudo con celada, el camisote de mallas, las manoplas y los discos de metal en el pecho, usando los soldados de Jacobo V cota de malla, corta como un jubón. El arma propia de los montañeses era entonces el arco, así como el mandoble y la *claymore* ó espada con guardamanos, que pendían de un cordón puesto en bandolera. También solían usar en lugar de la *claymore*, el arma veneciana llamada *schiavona*. El armamento de los escoceses lo completaba una rodela pequeña de madera, forrada de piel, con salientes de cobre; puñal, espada y hacha de combate. Del antiguo traje irlandés tampoco existen apenas datos; los pocos y malos que conocemos son del siglo XII y demuestran que los irlandeses usaban entonces calzas sujetas á la cintura por un cordón corredizo y metidas por abajo en unas botas que no pasaban de los tobillos; sayo sin cinturón de tosca hechura y diversa longitud, confeccionado con lana negra, y capa, con capucha ó sin ella, pendiente de los hombros, que era el único abrigo de la gente menesterosa en la Edad Media. El cabello y la barba se llevaban sueltos y enmarañados de tal manera que aquél tapaba la cabeza como con una gorra capaz de resistir un fuerte porrazo; esta costumbre subsistía aún en el siglo XVI. Documentos del siglo XIV hablan de

Traje. I

1 2 3 4 5 6 7 8



9 10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23 24

(Véase la explicación en el texto)

Traje, II

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23 24 25

(Véase la explicación en el texto)

Traje, III

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23 24

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

18 19 20 21 22 23 24 25 26

(Véase la explicación en el texto)

Traje, V

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23

(Véase la explicación en el texto)

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23 24

Traje. VII

1 2 3 4 5 6 7

8 9 10 11 12 13 14 15

16 17 18 19 20 21 22 23 24

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23 24

(Véase la explicación en el texto)

Traje. IX

1 2 3 4 5 6 7 8

9 10 11 12 13 14 15 16

17 18 19 20 21 22 23

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

11 12 13 14 15 16 17 18 19

20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

jefes que llevaban capas de color escarlata, pero no calzas, y según se colige de algunos sepulcros del XV, el traje de los irlandeses distinguidos de aquel tiempo era el mismo que en el resto de Inglaterra. En un grabado de la época de la reina Isabel se ven jefes de aquel país bailando una danza guerrera, distinguiéndose que sus trajes son camisas de muchos pliegues con mangas que arrastran, chaqueta de cuero de color con mangas perdidas y talle muy corto, abierta por delante, y capa de color azafrán con el embozo echado sobre el hombro izquierdo; llevan las piernas desnudas, el pelo largo y enmarañado, con escasa barba; casquete de hierro, guantelete de lo mismo en la mano izquierda, espada corta de rara forma y vaina más rara todavía. Á los irlandeses la capa les servía de cama cuando iban de viaje y en la lucha se la arrollaban al brazo izquierdo á manera de escudo. Á causa de las relaciones con España y, sobre todo, por los desvelos de los jesuítas establecidos en el país, la gente, particularmente la de los pueblos, se acostumbró á vestirse mejor. Á últimos del siglo los varones de buena posición usaban calzas ajustadas, jubón hasta medio muslo, abrochado por delante, con cuello ancho, bajo y liso; capa larga y holgada forrada de pieles; sombrero alto y puntiagudo, con el ala doblada por detrás hacia arriba y zapatos cerrados con hebilla, según estilo español. Asimismo las mujeres ricas vestían á la española, pero como prenda nacional llevaban únicamente una capa forrada de pieles. Las mujeres pobres y de clase humilde usaban falda corta, corpiño, pañuelo cruzado por el pecho y otro pañuelo en la cabeza puesto á manera de turbante. La moda española siguió imperando á la vez que la del país hasta mediados del siglo siguiente.

Italia. Así como en el siglo XV dominó la moda francesa, en el siglo XVI prevaleció la española en los trajes italianos, á causa de las conquistas de los españoles en Italia, sin que por esto se perdiera en absoluto el estilo del país. Hasta el año 1590 el traje de los hombres no cambió mucho; sólo desaparecieron los adornos dentados, y las aberturas y los afollados se redujeron á una medida prudente. Las calzas siguieron largas y de punto, ó medias que llegaban encima de las rodillas y con las que se llevaban gregüescos. Eran ajustados por abajo, un poco más holgados por las caderas y con aberturas alrededor de las rodillas, formando una corona, ó en distintos sitios, por donde salían forros por lo regular blancos y muy pocas veces de colores. En la segunda mitad del siglo los calzones eran de esta misma hechura, y algo almohadillados en las caderas, con botones pequeños á los lados y sujetos también por arriba con botones. Los comerciantes de toda Italia gastaban calzones muy anchos, y tan largos que cubrían la cinta de las rodillas con un afollado. En el siglo anterior ya tuvo efecto la división de las calzas en calzones y medias. La ropilla corta y el coleto llevaban faldones postizos y muy plegados, el cuerpo era ajustado por arriba y con escote bajo y cuadrado, ó cerrado hasta arriba, ó abierto de arriba abajo, y en este caso llevaba cinturón; se usaba gola en el cuello; las mangas eran anchas por arriba y con dos afollados formados por una cinta, ceñidos en el antebrazo y con cuchilladas. Á mediados del siglo había aparecido en el Norte y Mediodía de Italia el calzón español, y en la segunda mitad el faldón ya no era plegado sino liso, y el justillo abierto por delante, abrochado y ceñido por un cinturón de terciopelo. La gola era tan alta que obligaba á llevar la barba levantada; las mangas eran sencillas y ajustadas con rizados en las bocamangas. En Venecia, Nápoles y Milán se puso en boga el coleto acolchado en el pecho, y en la Alta Italia el ropón (fig. 63), llamado *zimarra,* que sólo se usaba sobre otro más corto y con cinturón ó cerrado por un broche puesto en el cuello, pequeño y derecho, de la prenda. Las mangas eran largas, abiertas y muy anchas por abajo, ó ceñidas arriba y abajo, formando saco en el centro. En Lombardía los médicos y jurisconsultos vestían la *zimarra* y el *talar,* é igualmente los nobles de Venecia, que, según la categoría del individuo, se ponían sobre un hombro una larga cinta, la estola. En Venecia se llevaba como traje de casa el ropón cerrado, con esclavina, ó abierto y con solapas por delante, con mangas largas y no muy anchas, que en el centro tenían un agujero para los brazos. Siguió en uso la capa redonda, corta ó larga, en el primer caso con solapas ó embozos por delante y esclavina en los hombros, desapareciendo el abrigo llamado *tabardo.* Los nobles venecianos llevaban capucha muy larga y esclavina terminada en dos picos con borlas. Además, se usaba una especie de capa corta con embozos, cuello y aberturas para los brazos, ó mangas largas. En Milán y Nápoles el corte de capas predilecto era el español. Desaparecieron tantas clases de tocados de la época anterior y sólo quedaron las gorras planas y altas con ala y cogotera. Se siguió usando la gorra con rollo llamado *balzo,* aunque más reducido que antes, el cual se hacía con planchas de hierro y forro de seda. Se usaba el birrete plegado por abajo en la dominación española, y se llamaba *tozzo,* el cual era alto ó plano como una gorra y con ala estrecha y á veces sin ella. El *tozzo* lo llevaban todos los comerciantes de Italia, medianamente alto, rodeado de un velo y con el ala un poco vuelta hacia abajo. El calzado era redondo por la parte de delante y con tacones bajos; se ponían de la moda española un lazo de cinta ó una escarapela en el empeine. Hubo mucha moda de llevar golas y velos, pero sin ser exagerados. El pañuelo de mano *(fazzoletto)* se comenzó á usar á principios del siglo. Las mujeres vestían en dicha época con mucha sencillez; desaparecieron las faldas de cola larga, y el corpiño largo y puntiagudo se transformó en corto y redondo, con la falda plegada que sólo llegaba al suelo y abierta por delante ó por un lado. Por lo regular, el escote era cuadrado ó de hombro á hombro formando un arco muy pronunciado hacia abajo; y el pecho, por lo regular, siempre se llevaba al aire. Las mangas llegaban hasta las muñecas acabando en puños rizados; las hacían ceñidas ó afolladas por arriba ó sólo en los hombros, y en este caso se guataban sin formar pliegues. Solía dividirse la manga en dos con una cinta atada en el centro, quedando, por lo tanto, el afollado superior y el inferior. La parte ancha y ahuecada de la manga solía pertenecer á la prenda de arriba y la ajustada á la parte de abajo. Al mismo tiempo que las mangas ceñidas se llevaban otras más largas y anchas, en las que se hacían algunos cortes á lo largo que dejaban unas tiras estrechas, recogidas á la medida del brazo y con las que se cruzaban otras horizontales formando afollados. También se abrían las mangas anchas por delante y por detrás, y se les

FIG. 63

Traje del jefe del Consejo de los Diez, en Venecia. (Siglo XVI)

ponía forro blanco por debajo ó las dejaban colgar. Siguió llevándose capas largas con cuello ó sin él y con capucha y los abrigos con aberturas para los brazos. En Nápoles, Roma y Milán tuvo mucha aceptación la capa española. Usaban las venecianas una especie de delantal de seda blanca, abierto por los dos lados. Sólo quedó de la época anterior el tocado llamado *balzo* en forma de rollo, sirviendo igual para hombres y mujeres; y también una cofia parecida al *balzo*, que se llamaba *gabbie*, la cual la hacían con planchitas de hierro é iba forrada de seda; por entonces se dieron á conocer los sombreros de paja, aunque el tocado más de moda era el velo de gasa blanco ó negro. El cabello lo peinaban en trenzas colocadas en espiral en la nuca ó las orejas y las adornaban con cordones de perlas, cintas y flores. El calzado era de punta moderada. La ropa femenina en la segunda mitad del siglo siguió menos la moda española que los hombres, y especialmente rehusó los vestidos sin pliegues. El interior casi no sufrió cambio; en Belluno lo dejaban abierto desde el talle hasta abajo, cerrábanlo con botones ó cintas; igual hacían en Venecia. El cuerpo, que antes lo cortaban en redondo por el talle, se alargó por delante, acabase en punta ó no, y lo cerraban por la espalda con cordones ó por delante con botones ó corchetes. Estilábase en Venecia cuerpo con ancho escote por delante, encima de otro cuerpo interior ó pechera. Al final del siglo se puso tanto en moda el guatar lo alto del cuerpo, que el pecho parecía el buche de un ave. En Génova, Bérgamo, Nápoles, Milán y Bolonia los usaban cerrados y con cuello alto. Por medio de pliegues cosían la falda al cuerpo; era toda cerrada ó bien abierta por delante y larga hasta el suelo ó también con cola. En Bolonia y Brescia el vestido de encima era más corto que el de debajo; en Pisa apenas llegaba á las rodillas; en Ravena y en Padua por detrás llegaba hasta el suelo y por delante hasta las rodillas, las mangas eran ajustadas y tenían un poco de hombreras en forma de rollos ó rizados. Al igual que los hombres, las venecianas llevaban gregüescos afollados que se veían por la abertura de la falda. Los sobretodos ó zimarras eran de dos formas: unos sin talle y anchos de abajo, con solapas y cuello de pieles y raso ú otra tela fina, mangas ajustadas y largas, abrochadas en la muñeca y con rollos en los hombros, ó largas y colgantes, y como cinturón una faja de seda. Otros había entallados, con el cuerpo unido ó separado y terminado por delante en punta, según la moda. Este abrigo tenía aberturas para los brazos; pero en algunos tales aberturas sólo eran simuladas y los adornaban con rosetas de cintas. Las mangas eran colgantes y de distinta longitud, en el centro abiertas por delante ó de arriba abajo, y abrochadas encima de los hombros, y la costura estaba adornada con rizado ó de rollos acuchillados. El vestido, si era de una pieza, se abrochaba de arriba abajo, y cuando era de cuerpo y falda sueltos, se abrochaba sólo el cuerpo. Se llevaba en Nápoles la *zimarra* ancha, sin talle y hasta las rodillas, y con el tiempo acabó en una chaqueta, con las mangas á la española, en forma de saco ó de barca. La capa redonda, semicircular ó cuadrada, se usaba mucho, siendo de telas toscas ó finas, blancas ó negras. En Ancona y Roma tapaba de cabeza á pies, en forma de campana; las mujeres de Bérgamo, Verona y Brescia la llevaban puesta sobre los hombros y cerrada por delante hasta los pies. En Génova, donde se llamaba *sbernia*, colgaba del hombro izquierdo, sujetándola con un broche al derecho. Tanto en Venecia como en Lombardía, en Toscana como en Siena, la ponían por encima de la cabeza y la sujetaban en la frente, dejándola suelta hasta el suelo y la recogían con un brazo. La colocación y dimensiones del velo eran también muy variadas; tan pronto cubría toda la cabeza como ya se sujetaba detrás con agujas. En Lombardía y particularmente en Génova sujetaban las puntas en pico del cuerpo; el velo en Parma se lo echaban como capa encima de los hombros, y las puntas de abajo las abrochaban por encima del vestido. Uno de los adornos preferidos era el cinturón, que ceñía el talle y cuyas puntas caían por delante y de ellas solía colgar un frasco de esencias y también una bolsa con atavíos de tocador. Las mujeres llevaban el pelo peinado hacia atrás, ya liso, ya rizado, en casi toda Italia; en Roma recogíase por detrás en un estrecho paño, al que envolvía un velo; en la Romaña se hacían trenzas estrechas que se reunían en un cono alto colocado sobre la nuca, del cual pendía una red, cuya punta caía sobre la espalda. Las trenzas se ponían sobre la nuca como un rodete ó en forma de espiral sobre las orejas, en la Alta Italia. La moda del peinado de cuernos se extendió desde Venecia. Las mujeres venecianas se lavaban el pelo con una esponja pequeña y lo dejaban secar al sol, volvían luego á lavarlo y á secarlo, sentándose las damas con bata ligera, sombrero de paja de anchas alas y sin copa, en una especie de garita cuadrada de madera, sin techo, durante las horas de sol, hasta que quedaba completamente rubio. Á fines de siglo se empezó á poner el pelo sobre un aparato de alambres, y los tocados fueron disminuyendo; en el S. de Italia y en Cerdeña, sobre todo en Turín, las mujeres se resguardaban la cabeza del sol mediante anchos sombreros de paja en forma de cazuela. Además, en Turín solían cubrirse la cara con un velito cuadrado de gasa negra, y las jóvenes de Siena llevaban sombreritos forrados de terciopelo. Con la moda española se introdujo en el país la del birrete montado sobre alambres y recogido en pliegues hacia abajo. El calzado se hacía redondo por delante, cerrado por el empeine ó escotado, sin contrafuerte, y, como antes, con suela gruesa. Cuando llovía se llevaban sandalias que alzaban mucho sobre el suelo. Se generalizaron las medias y los guantes; usábanse abanicos de plumas de avestruz, y de pergamino, cuadrados y sujetos á una varita como una banderola; hasta fines del siglo no aparecieron los abanicos plegados como los modernos. Los calabreses usaban calzones largos y estrechos de tosca tela, túnica negra ajustada, con mangas holgadas, larga capa negra abrochada en el cuello, calzado alto y gorra negra puntiaguda; en cambio, los labradores venecianos usaban calzones bombachos metidos en altas polainas de cuero, sayo hasta las rodillas, de color de café ó gris, cerrado por delante con cintas y ajustado á las caderas con un cinturón; capa del mismo largo y del mismo color, con cuello alto y esclavina postiza; sombrero de paja ordinaria y calzado alto. Las aldeanas de aquel país vestían falda azul celeste, otra encima más gruesa, delantal estrecho, corpiño con mangas y botones de plata y cordones cruzados por encima de la camisa, que se veía á través de ellos; toca blanca que cubría el cuello y sombrero grande de paja. Las mujeres del Sur, sobre todo las de Gaeta, llevaban un traje que, en su mayor parte, aun subsiste. Componíase de falda sin corsé, con un trozo de paño rojo ó violeta atado encima, más largo por detrás que por delante, y delantal blanco; el pecho cubierto por un lado y por debajo con lienzo blanco; justillo con haldetas y mangas largas, también de paño rojo ó violeta, y abierto por delante, y en la cabeza un paño doblado que caía sobre la espalda. En las islas de Prócida, Ischia y Capri llevaban las mujeres vestido largo parecido á una camisa, con grande abertura para la cabeza, pero sin ninguna en el pecho, y mangas largas y anchas; un trozo de tela tersa, rectangular, de seda de color, prendida detrás; delantal largo de tela blanca, que subía atándolo por abajo, y en la cabeza un trozo de tela blanca doblada, como las napolitanas.

Entre los altos funcionarios el traje que menos varió fué el de dux de Venecia, consistiendo en ropón

de terciopelo carmesí, de mangas anchas y abrochado por delante; capa ó manto hasta el suelo y á veces con cola, también de terciopelo carmesí ó de brocado de oro; esclavina de armiño cerrada ó con botones esféricos de oro en la abertura de delante; y gorra redonda engomada, de la misma tela que el manto, con la copa inclinada hacia delante en forma de cuerno *(corno)*, montada sobre aro de oro guarnecido por arriba con 12 perlas y puesta sobre un casquete blanco y ajustado, con cogotera y orejeras. En tiempo de guerra el dux llevaba esta gorra, hecha de metal, como un casco, y en la ropa las armas de la República, ó sea el león alado de San Marcos. El general en jefe llevaba encima del ropón carmesí una capa ancha y larga, abrochada en el hombro derecho, y birrete plano, más ancho por arriba que por abajo. Traje parecido usaban los príncipes italianos, únicamente que el sayo y la capa no llegaban más que á las rodillas, y en lugar de la gorra de cuerno de los duces llevaban otra redonda con aro de corona y dos puentes cruzados por encima. Los rectores de la Universidad de Padua usaban ropón carmesí, bordado de oro, que llegaba hasta los pies; sobretodo largo y abierto por delante, de brocado de oro, con mangas largas y muy anchas; capucha guarnecida de pieles y gorra cuadrada, cuyas cuatro puntas terminaban en cuernecitos, con cogotera, que cubría al mismo tiempo sienes y nuca.

Suizos y neerlandeses. En Flandes dominó la moda italiana, y no tuvo la influencia de la borgoñona. En la primera mitad del siglo, lo mismo que el traje ceñido se usaba el ancho, lleno de afollados y colorines. Los hombres adoptaron los calzones anchos ó gregüescos, con cuchilladas forradas de seda. El jubón de escote cuadrado se abría por la espalda y el pecho, horizontal y perpendicularmente, y las aberturas se llenaban de seda de colores; de la misma manera las mangas se acuchillaban en los hombros y los codos; se ponían faldetas postizas que llegaban hasta las rodillas. El calzado y el sobretodo siguieron como antes. El pelo se llevaba cortado por la frente en línea recta y cubierto con una gorra ó toca ancha á la tudesca. El traje de la mujer igualmente fué cambiando y tomando las formas alemanas. El cuerpo iba abierto por el pecho y cubiertas las aberturas con tiras de colores; las mangas llenas de afollados y adornos, y el borde del escote adornado con bordados. En la segunda mitad del siglo XVI, á las alegres modas alemanas, con sus colores y sus cuchilladas y afollados, sucedieron las modas españolas, rígidas, severas y de tintes obscuros; los escotes desaparecieron, se estrecharon las cuchilladas y volvieron á rellenarse y á redondearse los afollados. El jubón de los hombres subía hasta el cuello y se abrochaba por delante, y entre los guerreros se llevaba á la española, sin mangas; los gregüescos seguían anchos, pero sólo llegaban hasta medio muslo *(trousses)*. Los comerciantes casi no los usaban, pero sí calzas de tejido casi tan largas como las piernas. Se redujo el sayo á justillo; en lugar de toca ó sombrero español estilábase gorra alta, con los bordes de piel, y la gorguera se había generalizado. El traje femenino como el masculino iba cerrado hasta el cuello, al cual rodeaba una gola rizada. Las mangas se llevaban más estrechas y con pespuntes formando dibujos. Como consecuencia de la dominación española el traje nacional neerlandés tomó como base el español. Más adelante se introdujeron las modas de la corte de Enrique III de Francia, entre ellas las de rellenar el pecho en forma de pechuga de ave; los guerreros adoptaron este relleno porque les servía de coraza. Desde la muñeca hasta los hombros las mangas se ensanchaban ó se afollaban en la parte alta. También se llevaba gregüescos con afollados en las caderas, que iban en disminución hasta debajo de las rodillas. Se empezó á usar justillo corto, parecido á la *schecke*, cerrado por delante, con hombreras y mangas perdidas. Siguió en uso la capa corta española con cuello alto ó vuelto ó con capucha; á la par se estilaba otra capa más larga, ancha y con pliegues, uno de cuyos extremos se recogía y se echaba por encima del hombro opuesto. Preferían las personas serias el gabán largo ó *schaube* á la capa. Para cubrir la cabeza se llevaba gorra chata, que por arriba se ensanchaba formando pliegues. El calzado se amoldaba á la forma del pie y aun no estaban en moda los tacones. Para los funerales iban de negro ó gris obscuro, y las hombres con capa negra. No siguieron las mujeres tanto la moda francesa como los hombres; conservaron casi en todo el traje español y tan sólo le añadieron algunos detalles de las modas alemanas. Descubrían los vestidos tan sólo las puntas de los pies, y el escote llegaba hasta el cuello, el cual rodeaban con una gorguera. El traje interior tenía cuerpo ceñido con mangas largas y estrechas y á veces con rollos y afollados en los hombros. Cuando el cuerpo era escotado, se ponían en el escote una camisa muy tupida para cubrir la carne. La falda la sujetaban en el cuerpo y no tenía pliegues ó eran muy pocos. Cuando se ponían los dos vestidos, el de debajo y el de encima, sólo éste llevaba rollos en los hombros y no tenía mangas; algunas veces iba abierto desde el cuerpo hasta abajo. Además, se llevaba otro cuerpo sin mangas, á estilo alemán, que sólo llegaba á la parte inferior del seno, al cual ceñía. El vestido que, generalmente, se llevaba encima era abierto desde el cuello hasta abajo, sólo ajustado en los hombros y después suelto y ancho, cayendo en línea recta hasta los pies. Esta prenda no tenía casi nunca mangas, ó en caso de tenerlas eran cortas con afollados en los hombros, ó largas, abiertas y colgantes. En los Países Bajos se empezó entonces á estilarse varias prendas propias únicamente de aquella nación y de los vecinos alemanes. Por ejemplo, una especie de tocas de paño negro ó gris, de diferente tamaño, que formaban muchos pliegues ó cubrían la cabeza. En Flandes y en Brabante la *hoike* era un tocado en forma de óvalo prolongado y abierto por la mitad; tenía la parte recta 1 m. de largo, por el centro se sujetaba en la frente y los extremos caían hacia abajo formando grandes arcos, merced á una varilla flexible de metal ó madera que se ponía por el borde de la tela; la parte de ésta que caía por detrás se recogía formando un solo pliegue y se sujetaba en la espalda, de manera que quedaba cubierta por la ropa que colgaba de la cabeza. Las holandesas usaban otra *hoike*, hecha de pedazos triangulares y que por arriba se recogía formando muchos pliegues, encima de la cual se ponían una gorra redonda con ala grande que colgaba por delante de la cara é iba recogida por las sienes y la nuca. En Amberes y Bruselas las mujeres llevaban capas parecidas, pero no se cubrían la cara. Los sombreros los usaron en la primera de estas ciudades de paja negra de forma de marmita. En el Bajo Rhin estaba muy en boga una cofia de tela blanca que cubría la frente al modo de *gorra María Estuardo;* se ensanchaba por las sienes y volvía luego á ceñirse al rostro. Era redonda y guatada por detrás, terminando á menudo por delante en dos puntas que parecían cuernos y llegaban al pecho. Habíanse generalizado los delantales, que servían para abrigo y limpieza. Los aldeanos llevaban calzas con afollados en los muslos, zapatos bajos, sayo abierto con cinturón, abrochado en el pecho con cordones, y con mangas ceñidas en el antebrazo y afolladas por los hombros, jubón ancho y gabán cuyos faldones formaban muchos pliegues. Por último, sombrero redondo con ala recta alrededor ó levantada por los lados y por detrás. Las aldeanas llevaban una especie de corsé de colores vivos, con escote grande cuadrado, abrochado hasta la cintura y sin mangas. Por encima iba el cuerpo del vestido, también sin mangas, y cuando

las tenía eran postizas y prendidas únicamente con un botón. Los marinos y pescadores usaban un traje especial, adecuado á sus ocupaciones, compuesto de calzones largos, anchos y abiertos por abajo; zapatos bajos, justillo con mangas largas y estrechas y cuello alto, y otro jubón por encima con faldones y mangas cortas, abierto sólo por abajo. Acostumbraban llevar cinturón con bolsa de cuero, gorra alta de fieltro ó piel y, para el frío, abrigo de paño grueso con capucha.

Explicación de la lámina TRAJE, V

Alemanes del primer tercio del siglo XVI: 1, Noble de ciudad; 2, Dama acomodada de Suabia; 3, Noble jefe de infantería mercenaria; 4, Doctor catedrático; 5, Señora principal en traje de etiqueta; 6, Señora de la aristocracia en traje de gala; 7, Noble de la corte de Carlos V; 8, Caballero armado.

Alemanes en la segunda mitad del siglo XVI: 9, Caballero particular; 10, Mujer casada de Meissen.

Españoles en el siglo XVI: 11, Caballero de la época de Carlos I; 12, Dama de la corte de la misma época; 13, Caballero en tiempos de Felipe II; 14, Señora principal.

Franceses en la primera mitad del siglo XVI: 15, Caballero de la corte de Francisco I; 16, Dama noble de dicha corte; 17, Gentilhombre; 18, Dama de la aristocracia.

Franceses en la segunda mitad del siglo XVI: 19, Caballero de la época de Enrique II; 20, Señora de la aristocracia; 21, Caballero de la época de Enrique III; 22, Dama de la corte de dicho rey; 23, Enrique IV de Francia; 24, Dama de la época de Enrique IV.

CUARTA ÉPOCA

Siglo XVII

Á medida que avanza la historia de Europa y crece el progreso y el conocimiento que unas naciones tienen de otras, se simplifica la historia del traje, pues en su aspecto general es el mismo en todas las principales ciudades y cortes, quedando diferenciado en la indumentaria que puede llamarse regional y de la que se tratará aparte en otra sección del artículo. Por esto lo referente al siglo XVII se expone de un modo general al principio, pues, de lo contrario, se habrían de repetir las mismas descripciones en casi todos los países, y después se insiste en lo que respecta á España y Francia, las dos naciones que daban la pauta á las demás en el vestir. La descompostura indumentaria del siglo XVI siguió durante quince ó veinte años del presente, así en las cortes de María de Médicis y de Isabel de Inglaterra, como en las de Felipe III de España, Luis XIII de Francia, Leopoldo de Alemania, etcétera. Sostúvose el sayo con hombreras y aletas ó mangas perdidas, ceñido ó sin cinturón recortado, con sus mangas y haldetas, pero sin acuchillados desde 1615, soliendo constar de cuatro ó más tafetanes sobrepuestos. Siguióse estilando la banda llevada por breve tiempo hasta encima de la capa. Las calzas, de henchidas y rellenas, pasaron á ser flotantes, particularmente en Francia, abarcando hasta 8 varas de terciopelo ó de otro paño, exornadas con pasamanería y líneas de botones á los lados, por donde asomaba su forro de seda, y voleantes ligas en las rodillas desde 1613; sin embargo, la trusa siguió largo tiempo entre sujetos no elegantes. También la capa perdió su rigidez, al objeto de doblarse con elegancia debajo del brazo, sirviendo para cabalgar un capuz á la portuguesa, semejante á la capa aguadera, con cuello muy alto. La bota larga, hízose de rigor, entre los cortesanos de Luis XIII, de cuero flojo en dos piezas: una el empeine subido y otra la pierna, tan estrecha á veces, que se tomaban pediluvios fríos para contraer los jarretes, añadiendo un sobrepié que sostenía la espuela, siempre dorada. Cuando tomó más extensión la calza, hubo que ensanchar la bota, dándole una boca llamada *ladrina* ó *lazarina* (figs. 64 y 65). Andando sin bota, llevábanse medias de seda exclusivamente, pues las de lana eran peculiares de clérigos y plebeyos, y como constituían en invierno escaso abrigo, solían añadírseles otras, diciéndose de Malesherbes que se ponía hasta 12 pares. Con media correspondía zapato de *roseta*, así llamado por una rosa de cintas puntilladas de oro que le adornaba. Los zapatos eran unos de *cric*, cuero fino que crujía al andar, y otros de puente levadiza ó *ponlevi*, pieza sobrepuesta, los cuales, mediante unas orejas, se ceñían bajo los tobillos. Rosetas y lazadas prodigábanse en la ballena del perpunte, sobre el estómago, en antebrazos y codos, y en el puño de la espada (fig. 66). El cuello doblado volvió á estirarse, siendo de tan ancha medida que se montaba en cartón con nombre de *rotonda*. Restablecióronse las lechuguillas á dos y tres órdenes de encajes, des

FIG. 64
Elegante inglés de 1646

FIG. 65
Caballero del siglo XVII calzando *ladrinas*
(Grabado de Abraham Bosse)

igualmente frisados, componiendo la lechuguilla de encajes llamada de *confusión*. Volvió el pelo largo, y con él la peluca, muy rizada para no tropezar en el

Fig. 66

Caballero del siglo XVII con manguito de pieles

cuello, soltando un rizo lateral, que después se trenzaba con cintas: los togados adherían á sus bonetes cabelleras postizas. El sombrero de fieltro gris con pluma volada distinguía á los nobles, algunos de los cuales gallardeaban con airosos penachos (fig. 67). Los comerciantes quebrados tenían que llevar sombrero verde. Cesó el uso de las cadenas y broches de diamantes, si bien conservándolos algunos ancianos (fig. 68); en cambio, recreció el lujo de los guantes, eran de raso verde ó terciopelo carmesí, con larga que entrada bordada de oro.

Á su vez el traje femenil tendía á reformarse: los corsés y los tontillos perdieron algo de su exageración; redújose el talle, y el verdugado, descubriendo algo de las haldas ricas de terciopelo ó raso, se apabellonó por arriba; siguiendo los entretallados en cuerpo y mangas, con repulgos simétricos. Cuando se prohibieron los recamos y galones de oro, substituyéronles pasamanos milaneses de seda, y cuando también se prohibieron éstos, en el tercer decenio, vinieron las guarniciones de punto agujereado ó punto de España, en puños, pecherillas y otros aderezos de garganta y cuello. Éste, en las mujeres francesas, inglesas é italianas, creció desmedidamente, hasta por cima de la cabeza, sostenido sobre un collarín de triple vuelo; con lo que el peinado hubo de mantenerse en posición vertical, en forma de pucherillo, frisado y aliñado con polvos de Chipre, ó aplastado á modo de turbante, dejando algunos rizos sobre las sienes, y sembrado, además de joyeles y flores. Como entre los hombres, prodigábanse lazos y rosetas en jubón, haldas, mangas, puños, etc. Acentuóse cada vez más el bonetillo arqueado y apuntado, que se extendió á todas las clases, y distinguió á las viudas hasta fines del siglo, para acabar reduciéndose á venda, y, últimamente, á cinta. Ninguna señora se contentaba con menos de tres cotas ó sayos: el verdugado trascendió á las menestralas. Los vestidos más ricos eran de terciopelo de muestra, de raso y de sedas finas labradas; el tafetán sólo se empleaba en forros, y entre clases inferiores reemplazaba al antiguo barragán ó camelote. Ayudaban al adorno femenino los afeites, mascarillas, joyeles, brazaletes y cadenas; calcetines encarnados de seda; zapatos con estrellas y lazos de nudos de *amor*, etc.

España, en 1600, tenía aún bastante influencia para comunicar sus modas á los extranjeros. El español era lujoso y se gastaba 300 y 400 ducados en un vestido. Mostrábase galán con su alto cuello bordado, ó su voluminosa lechuguilla; sus calzas de grandes cañones, mantenidas hasta 1620, alternando con otras calzas enteras de *obra;* sus medias de rodilleras, con balumbosas atapiernas; sus jubones de nesgas y alagartados, puestos encima de la almilla ó farseta; sus mangas justas de dos colores, ó de terciopelo, corridas de botones; sus ropas ornadas de pasamanos, alamares y botonaduras de plata, comprendiendo ropilla y casaca, ó sayuelo y herreruelo, con gabán, capa ó tudesquillo de raja y otros paños, forrados de tafetán ó felpa; bigotes retorcidos; gorra con garzotas y cintillo de diamantes; sombrero cubilete, por igual estilo y emplumado; montera elegante entre los pisaverdes; borceguíes datilados, botas enceradas muy justas, ó zapatos cuadrados, *á uso de corte*, con hebilla, roseta ó lazo y orejas; esqueros y altabaques, con cinturón, sosteniendo la espada de dorada empuñadura, y daga al lado opuesto; guantes ámbar, etc. Para clases menos acomodadas seguían los gregüescos, las calzas redondas villanescas, las valonas llanas, las fajas de estambre, los sayuelos, baqueros, capotillos simples ó de dos haldas, la capa gascona y de pastor, la carapuza cuarteada ó caperuza, etc. Los médicos y letrados se distinguían por sus barbas crecidas. En el traje mujeril hubo pocas innovaciones; sus gorgueras se sostenían con arandelas de filigranas por encima del miriñaque, llamado *bulto*, echábanse variedad de faldas, sayas, basquiñas, faldellines y faldellicos; vestíanse al cuerpo jubones mangueados y mangacuerpos, además

Fig. 67

Trajes de nobles ingleses de principios del siglo XVII (De una estampa conservada en el Museo Británico y que representa á los condes de Somerset)

de vestidos enteros, como eran el *robo* ó ropón, la *nazarena* de nueva invención, traje devoto en su origen, como el *hábito*, que también se usaba. Conserva-

ban sus abrigos y cubiertas de hechuras monjiles, albornoces arabescos, mantos, mantillas, velos con picos, cofias, tocas repulgadas, trapillos, cuadrados, tocado-

Fig. 68

Dama del siglo XVII, por M. Gronvold

res y conciertos, sombreros y rebociños de camino, etc. Propios eran de labradoras las camisas y los cuerpos de pechos bajos, los garbos y lechuguillas escaroladas, las valonas llanas y gorgueras, los corpiños y vaqueros parecidos á los sayuelos, con dos ó más docenas de botones, las sotanillas mangueadas, los refajos, sayos y delantales, las garbinas, toallas y capuchos. Comunes á unas y otras fueron las alhajas ya conocidas, ricas ó rústicas; entre ellas, para aldeanas, sartas de corales y sortijas de azabache; para señoras, los brinquiños ó brinquillos, sirenas, ajorcas de gasa, abanicos de tafetán, varillados de plata; calzando casi indistintamente zapatos y zapatillas, servillas, mulillas, chinelas y chapines virados de plata.

A mediados del siglo, el traje mejoró mucho en el extranjero, adquiriendo legítimo gusto y elegancia, gracias á sucesivas prohibiciones de pasamanos, encajes, canutillos, galonaduras de oro y otras imposiciones de origen español, reemplazadas por bordados y galoneados de seda y por finos encajes que contribuían á la seriedad del indumento, sin los colorines, laboreos y adamascados que hasta la sazón sirvieron de base al lujo. No obstante la frivolidad de Luis XIII, los elegantes franceses é italianos acertaron á dar á sus ropas un corte gracioso y natural, suprimida la anterior balumba de lazadas y colgajos; su ropilla bien ajustada; sus mangas holgadas, abiertas en la sangría, con anchas vueltas de encaje; su calza de cañones tirados, hasta tropezar en la acampanada bota; cuello bien tendido, y capita de mangas y cuello alto, puesta al hombro izquierdo (fig. 69); completando este donoso arreo el tahalí con espada, el ancho sombrero con hermosa pluma, el pelo profusamente rizado, y el bigotillo con perilla á *la real*. Si Van Dyck popularizó esta moda, extendida á la corte de Carlos Stuart, Callot retrató por su lado expresivamente la facha ruin que bajo las adulteraciones de tan lindo traje ofrecían los numerosos truhanes de su época. No menor prueba de buen gusto dió el bello sexo al adoptar un vestido llano y esbelto, especie de bata de talle breve (fig. 70), especialmente al dorso, de anchos caídos desde la cadera al suelo, hendida la falda por delante, y el corpiño con gallegas. Igualmente airosos eran sus jubones, de cuerpo haldeado y mangas de largas cuchilladas, desprendiéndose desde la cintura abajo en pliegues verticales, desde la supresión del verdugado en 1630. Las clases populares agregaban al corpiño dos faldas, rica la de encima, y en traje de casa substituían al corpiño la *hungarina*, camiseta de halda con delantal, y ceñidor de plata, ó cordón de seda salteado de placas de argentería, cinceladas y esmaltadas las del centro, siendo gloria de cada doncella colgarse 30 ó 40 escudos de plata al cinturón, sin perjuicio de la cadenilla que sostenía tijeras, llaves, bolsa y cuchillo. La *hungarina* pasó á las damas diez años después, constituyendo con el delantalillo y el sombrero de pluma el aderezo de las más galanas amazonas. Calificaban á las damas sus medias de seda colorada ó *flámulas*, acompañadas de zapatos de raso del mismo color ó azul, chinelas de marroquín amarillo, pardo ó morado, sin perjuicio de los chapines (en Francia *tapines*) de terciopelo, con altas suelas de corcho, que servían para calle. En invierno no faltaba el manguito de terciopelo, con forro de martas ó armiño. Después de 1620, la gran novedad consistió en el cambio de peinado, levantado el cabello hasta el moño y atusado por ambos lados, ó formando trencillas y bucles, con un gran lazo en el cogote, ó un prendido de encaje, usándose, además, escofietas y bonetillos, tocadores, capillos villanescos, etc. Gargantillas de perlas debajo de la valona, que era ancha y caída, de diversas hechuras; grandes vueltas de encaje en los puños; zarcillos, sortijas, abanicos, guantes de color perfumados, mascarilla y otras menudencias de añeja usanza, completaban el adorno femenino. Las prohibiciones de Richelieu, que multiplicó los edictos contra el lujo en la

Fig. 69

Sir Arturo Goodwin, por Van Dyck
(Colección Chatswortti, Inglaterra)

indumentaria, contribuyeron á modificar el vestido femenino: sus Ordenanzas de 1633 y 1634 proscribieron los encajes, galones, etc., que procedían de Flandes y de Italia.

Hablando José Puiggarí de la moda en el siglo XVII en España (*Modas estrafalarias de tiempo de Calderón*, en *La Ilustración Española y Americana*, 1881), dice: «Aquellos ajustes indumentarios y ornamentarios de tiempo de Felipe *el Hermoso*, y aun de la elegante época de Carlos I y Francisco I, pasaron á ser *fanfarrones* como la arquitectura, desnaturalizándose hasta romper la bella harmonía y las proporciones del cuerpo humano, y lo que es más, hasta coartar la libre acción de los miembros, y por exigencias de moda imponer una vejación que trascendía en daño de la misma salud. Las molestas lechuguillas y polainas; los jubones espetados, acolchados, envarillados y acartonados; los cuerpos estrechamente ceñidos de las mujeres; las mangas arrocadas, llenas de bollos y cuchilladas; las redondas basquiñas; los altos chapines; los anchurosos mantos y tocas; los henchidos valones y zaragüelles, con la ridiculez de ligas, capitas y bohemias de los hombres, formaron desde entonces la base de toda elegancia. El *quid* de ella consistía en una tiesura parcial harmonizada con la total: ropas fuertes y recias, vestiduras tupidas llenas de dobladillos, embutidos, repuntos, picados, recortes, rapacejcs y perfiles, con los mil accesorios de guarnición que las Pragmáticas señalaban, y otros mil de aderezo, como eran gorgueras ó pecheras entretejidas de seda, oro y aljófar; ceñidores cargados de pendijas y medallas; sartas repetidas en collares de perlas; botonaduras de lo mismo y de argentería á lo largo del cuerpo; á veces, devotos cordones de san Francisco y del Carmen, nudados con piedras preciosas; otras, sartas de perlas y cadenillas cruzadas sobre las primeras y viniendo á perderse en los flancos; gruesas arracadas de diamantes, verdaderos ó falsos, con calabazas, cadenitas, campanillas, etc.; brazaletes y pulseras; relicarios sobre el pecho y hasta corazones y *Agnus* cosidos por las mangas, en afectación hipócrita, haciendo de lo sacro gala profana. Añádase la moda de bandas de seda recamadas de plata y oro, que cursó entre personas de uno y otro sexo: la de unos descomunales manguitos, que completaban el embarazo de las damas; los talabartes, cintos, pretinas y correas con espadas, dagas y escarcelas que enredaban á los hombres, sin contar los grandes fieltros erizados de plumas; los antifaces de las bellas; el abuso de perfumes y olores hasta en zapatos y guantes; las modas mujeriles y sus peinados anexos con toda ley de postizos y adherencias, incluso unos alfileres que remataban en mosquitos ó mariposas de piedras de varios colores.» Fueron prendas características de la indumentaria española en este siglo la golilla, el guardainfante, el escotado y el manto de las damas. Respecto á la golilla reproducimos la siguiente nota de Sempere: «Las golillas tuvieron su principio en Enero de 1623, reformados que fueron los cuellos encañonados; y con la noticia que hubo de su introducción y primer autor, el Consejo hizo llevar ante sí las que estaban hechas para Su Majestad y para el señor infante don Carlos, por su jubetero (que éste era el título que se daba al fabricante), con todos sus moldes é instrumentos, y habiendo parecido en él más invenciones y máquinas diabólicas, mandóse llevar á quemar públicamente y llevar preso al jubetero, y así y todo, fué ejecutado. El conde-duque de Olivares y el duque del Infantado escribieron al presidente del Consejo con ponderación del exceso cometido en una tal demostración, como el haber tratado así lo que estaba destinado para el uso de las personas reales y á su artífice, faltando al decoro y atención que se les debía, y en la misma instancia pasó en persona á hablarle don Luis de Haro, sobrino del conde-duque. El presidente satisfizo al conde-duque, por papel del 21 de Enero de este año, con la relación de lo que con esto había pasado y asentado: que en el Consejo se ignoró que las golas fuesen para las personas reales. Ponderó la extravagancia de aquella introducción y cuán remota era de la reformación que se trataba de hacer de trajes. La transgresión de la ley violada en ello, por estar forrados en tafetán azul aquellos instrumentos sobre los que las valonas de lienzo claro habían de caer, siendo prohibido este color aun en las mujeres, y, finalmente, el daño que este principio causaría á su observancia y timidez al entablarla á los ministros. Á esto respondió el conde-duque que nada era más justo que intimidase á todos el respeto de cuanto á Su Majestad podía tocar; que el intento era el ahorro, y cada golilla podía servir diez años y aun era poco; que el color azul, á su entender, no se prohibía por color tal, sino para excusar el uso de los polvos de las islas inobedientes, pero que en todo le parecía lo mejor lo que resolviese el mismo presidente.» Á pesar de todo, venció la golilla y se impuso, siendo el cuello predilecto usado, no solamente por el rey, sino por toda la nación. Ello dió ocasión á que Jovellanos dijera «que las golillas prohibidas y quemadas por mano del verdugo en la plaza de Madrid, honrarán dentro de pocos años á todos los cuellos españoles». Respecto á esta prenda y lo muy arraigada que estaba en el uso popular, escribe el cardenal Alberoni: «La golilla compasa hasta los menores movimientos del cuerpo. El carretero tiene tanto cuidado como un grande de primera clase de que no se le rompa su tieso cartón, y el paisano quiere más algunas cebollas, que habrá cultivado y cogido con la golilla al cuello, que millares de fanegas de trigo, si para recogerlas se ha de despojar de tan majestuoso adorno, aunque no sea más que por medio año.»

FIG. 70

Vestido inglés de dama (1558-1605)

El guardainfante, que se originó del verdugado, prevaleció durante los siglos XVII y XVIII, y su aceptación se explica por el deseo de crecerse el talle y el afán de lucir las ricas telas y la prolija decoración con que se enriquecían. La licencia en las costumbres favoreció la moda de los jubones escotados, sin que valiera la prohibición que por entonces lanzóse contra los mismos ni las predicaciones del clero á tal objeto. Aun cuando prohibido el tapadillo por orden de las Cortes desde 1586 y reiteradas las Ordenanzas á este respecto en tiempos de los dos Felipes, siguió en auge el manto con que las mujeres se cubrían de pies á cabeza, y que con la apariencia de una prenda en extremo honesta sirvió frecuentemente para ayudar á los abusos de la época. El manto, que cuando era reducido de tamaño se le dió el nombre de *mantilla* ó *mantellina* y también *rebociño*, era generalmente negro, y llevábase prendido en la cabeza con alguna joya y cubría toda

la persona hasta el suelo; podía ser de gorguerán, mascote, burato, seda, tafetán sencillo ó lustroso, lanilla, estambre y aun de una gasa llamada *soplillo* y otros tejidos extremadamente livianos, que se llamaron humo, medio humo, estambre y humo, espumilla, etc. Al manto muy largo llamábase cabaza y generalmente se llevaba recogido por detrás con la *colilla*, tira de tafetán sujeta á la cintura, que bajaba hasta cerca de los zancajos. En Sevilla las damas completaron el tocado del manto con un sombrero pequeño que llevaban inclinado hacia delante y tanto en aquella localidad como en las demás de España, donde el manto sentó sus reales, acostumbraban llevarlo cubriéndose con él enteramente, excepto un ojo que, según Pinelo, era generalmente el izquierdo. De esta costumbre existen numerosos testimonios en la literatura clásica: Calderón, Quevedo, Zayas, Tirso, etc., hacen referencia á los «mantos y tapadas de un ojo ó de medio ojo»; Lope habla del «manto sevillano, sacando sólo un ojo», y Téllez dice: «mujeres á lo castellano cubiertas: medio ojo de los mantos, á lo morisco», etcétera. Las descripciones de varias ceremonias públicas del reinado de Felipe III, en las que figuraban el rey y la nobleza, dan idea del traje cortesano de fines del siglo XVI y comienzos del XVII. Una de ellas fué la de las bodas del monarca, que describe Cabrera de Córdoba, y en las que el rey ordenó que los soldados llevaran almidón en los cuellos y las lechuguillas mayores de la marca. «Los pajes, dice, con botinas de terciopelo morado hondo en oro, por guarnición dos fajas de raso morado, bordadas de oro escarchado, aforradas en tela de oro de Milán primavera; cueras acuchilladas como las dichas fajas bordadas, jubones de tela de oro de Milán, calzas con cuchilladas de la manera de las fajas sobredichas con tela de oro, espadas, dagas, tiros y pretinas muy bien bordadas, gorras con toquillas bordadas y los lacayos se diferenciaban solamente en traer capas. Cada vestido de éstos costaba 600 ducados. Las demás libreas de los señores fueron muy ricas y lucidas.» En el bautizo de la primera hija de Felipe III, el duque de Parma, que la apadrinó, vestía cuera y calzas de blanco, bordadas de perlas, capa de terciopelo negro, bordada de ricos botones, y lujosa gorra, y la madrina, que lo fué la duquesa de Lerma, vestía cota y saya bordada de perlas, gorguera con diamantes y collar, cinta y botones, y en el tocado buen número de perlas. El lujo desmedido que prevaleció en aquella época obligó al rey á restablecer las antiguas leyes suntuarias, publicando la Pragmática del 2 de Junio de 1600. Por ella se permitía seguir usando las lujosas prendas que se poseían con tal de que se registrase su existencia ante los Justicias y no se mudase la forma que tenían en la fecha de la promulgación de la Pragmática; se prohibió á las mujeres que salieran tapadas á la calle; se concedió mayor amplitud para los cuellos, que podían ser de media cuarta, mientras según las leyes anteriores habían de tener de un dozavo á un octavo de vara, y permitióse que pudiera dárseles rigidez con almidón, pero sin ostentar guarniciones de ningún género. Añadía, entre otras cosas: «Manda el rey nuestro señor que ninguna mujer, de cualquier estado y calidad que sea, no pueda traer ni traiga guardainfante, por ser traje costoso y superfluo, penoso y pesado, feo y desproporcionado, lascivo, deshonesto y ocasionado á pecar; así las que lo usan como los hombres, por causa de ellas, etc. Ítem, que ninguna basquiña pueda exceder de 8 varas de seda, y al respecto en las que no fuesen de seda, ni tener más que 4 varas de ruedo, y que lo mismo se entienda en faldellines, manteos, ó lo que se llaman polleras y enaguas. Y también se prohibe que ninguna mujer que anduviese en zapatos pueda usar ni traer verdugados, ni otra invención, ni cosa que haga ruido en las basquiñas, y que solamente pueda traer los dichos verdugados con chapines, que no bajen de 5 dedos. Asimismo se prohibe que ninguna mujer pueda traer jubones, que llaman escotados, y la mujer que lo contrario hiciere incurrirá en perdimiento de guardainfante, basquiñas, jubones y demás cosas referidas, y 20,000 maravedíses por la primera vez. Por la segunda, pena doblada y destierro de esta corte á 5 leguas. Ítem: los sastres, juboneros, roperos y otros cualesquiera oficiales que cortasen ó mandaren hacer ó hicieren basquiñas, manteos, polleras y jubones y cualesquiera otra cosa contra lo de susodicho, desde el de su publicación, caigan en la pena del valor de las basquiñas y jubones y en 40,000 maravedíses. Por la primera vez sea desterrado de la ciudad, villa ó lugar por tiempo de dos años precisos, y por la segunda llevado á un presidio por cuatro años.» La misma Pragmática prohibía el lujo en el mobiliario, y como sus disposiciones no surtieran efecto, el 3 de Marzo de 1602 se publicó la que ordeba: «Desde el día de su publicación, quedan prohibidos enteramente los vestidos en que haya bordado, recamado, escarchado de oro ó plata, fino ó falso, de perlas, aljófar ó piedras y guarniciones de abalorio, etc.», disposiciones que se repiten en la del 3 de Enero de 1611, en la que se prohibe que ninguna persona pueda vestir brocado, tela de oro, ni de plata, ni de seda, ni con mezcla de aquellos metales, entrando también en la prohibición todo género de bordado, recamado de seda ó cualquier labor hecha con bastidor, galas que únicamente se autorizaban para la guerra y para el culto divino; en la indumentaria que se usaba en los ejercicios militares se dispuso asimismo que se desterrasen entorchados, torcidos, guadujados, franjas, gorriones, carrujados, cordoncillos, abollados, cadenillas, requives y todo género de guarniciones de abalorio ó acero, así como las pestañas de raso, permitiéndose únicamente lo prensado y acuchillado, y las guarniciones en las calzas, en las que se desplegaba extraordinario lujo. En los cuellos se prohibían franjas, redes y deshilados y se aceptaba la seda en las capas, bohemios y en los forros de los mismos. Podían usarse también trenzas, pasamanos y caireles de oro y plata, en los sombreros de uno y otro sexo. Por las disposiciones del 4 de Abril de 1611 permitióse que los cuellos, lechuguillas y polainas de las camisas pudieran ser de estopilla ó paños del rey, caniquíes, batistas y bofetaes. Del abuso extraordinario de la pedrería en aquella época da testimonio en sus escritos el licenciado Navarrete, y prueba del ostentoso lujo á que se había llegado, son estas palabras de Moncada: «Que el vestido de un hombre valía comúnmente 200 ó 300 ducados ó más.»

Quevedo, con su pluma, pintó de mano maestra aquella sociedad contemporánea suya, de tacaños y holgazanes, farsantes é hipócritas, que bajo finchadas apariencias estaban llenos de podre, y bajo exterioridades beatas llevaban una existencia crapulosa. Víctimas del triple despotismo político, social y moral, sumiéronse en una abyección que no tardó en dar amargos frutos. Las artes mismas, tras su pasajero brillo, resultado de jactancias anteriores, tradujeron en la arquitectura y sus hermanas todo el vacío hueco y campanudo de la época, con olvido voluntario de las tradiciones recibidas y de las reglas del buen gusto, para fantasear sobre lo feo, apurando el ingenio en extravagancias, como se apuraba literariamente en el gongorismo. En efecto, desde entonces, así en el edificio como en sus partes accesorias, escultura, pintura, mobiliario, etc., el traje, hasta el lenguaje, llenáronse de logogrifos y embrollos, redundancias y nimiedades, cual nunca las haya inventado la estultez más incongrua. Siguió este mal gusto hasta bien entrado el siglo XVIII; de sus producciones artísticas en

todos los ramos quedaban sobradas pruebas para justificar las anteriores observaciones; en pinturas y libros ha dejado rastros difíciles de borrar, y en retratos y estampas de aquel tiempo puede observarse el risible atavío de prendas del gusto más ridículo que cubrían todas las partes del cuerpo, desde la cabeza al tobillo.

Tras el indolente y devoto Felipe III, cuya genialidad contribuyó poderosamente á la decadencia de España, su hijo Felipe IV, no menos ligero, comenzó estableciendo reformas en 1621, con disposiciones absurdas para contener el exceso de vestiduras y muebles á que se atribuía la creciente miseria pública, llegándose á hacer registrar las tiendas por los esbirros, y quemar en las plazas vestidos y alhajas prohibidos en las Pragmáticas como ruinosos. Ya se ha dicho que la supresión de los cuellos de encaje en 1623 originó la golilla, emblema de la gravedad española por todo el resto del siglo, en unión con las guedejas, el moño, el guardainfante, el escotado y el manto mujeril. *Guedejas*, *copete* y *jaulilla* vinieron de Francia cuando el enlace de Luis XIII con Ana de Austria, cuyos retratos se representan con dicho moño. Al suprimirse cuellos y valonas, salió con el guardainfante el jubón escotado, que hacia el año 1640 seguía en Cataluña, motivando severas censuras del Consejo. El tapado, corriente en Méjico y Lima desde principios del siglo, era un juego del manto, utilizado por la travesura de las buenas mozas. Sin embargo, el traje fué reduciéndose á la mayor sencillez, sin el garbo extranjero, antes con gran apariencia de pobreza y mezquindad, como puede juzgarse por las pinturas de Velázquez y sus contemporáneos. Golillas ó cuellos altos de hombre, sujetos con cuerdas trenzadas; puños pajizos ó vueltas huecas; jubones de peto y mangas perdidas; calzas atusadas y de obra; vestido obscuro de modestos paños, sembrado de botones; capa negra, sombrero de color. Componían de ordinario el traje masculino, valona, jubón, ropilla ó coleto, y capa ó herreruelo; jubón y mangas llenas de picados; lo demás con ribetes y punturas. Las piernas flacas se socorrían con pantorrillas postizas, y sujetaban las medias vistosas ligagambas ó atapiernas. Para lluvia, solía servir una capita encapillada, llamada *fieltro*. Algunos galanes ostentaban bandas doradas ó de colores, y con sombreros y gorras seguía alternando la *gallaruza* ó montera. Otros sujetos graves gastaban anteojos, y entre unos y otros empezaba á extenderse el uso del tabaco, en rapé y fumado. Quevedo encarece ya el garbo de las majas, con su jubón largueado y su terciada mantilla, que á veces se substituía por cofia ó toca. También las damiselas salían coqueteando, bajo su ligero traje de enaguas y zapatito de *ponlevi*. Las palaciegas andaban arrogantes, embutidas en enormes lechuguillas. El vestido mujeril era ó de enaguas y guardapiés, *saya monjil* mangueda, y *escapulario*, con otras mangas de media punta; ó de nazarena, faldas balumbosas, y escapulario de dobles mangas picadas; ó bien de ropa, faldilla y jubón de gallegas y mangas picadas, y también de falda, nazarena y *capona*, guarnecidas de pasamanos. Notables son por su abultamiento los trajes de la reina Mariana de Austria y los de la hija de Felipe III y sus camaristas en el cuadro de las Meninas. En el mismo puede observarse el peinado á raya torcida y guedejas, que gozó por algún tiempo privilegio de moda. Había sotanas de luto, llevando babaderos de 2 palmos y botones hasta el número de cinco docenas. También adoptaron nuestras damas la hungarina francesa y el cuello tendido, adornado con una rosa de cintas, ó con vara y media de tafetán de 1 palmo de ancho. Al nuevo peinado de moño y jaulilla, ó *garcetas* sobre la frente, solían ajustarse flores naturales ó artificiales, *apretaderos*, cintillos, bendillas, alfileres y *pendachos* de plumas. Las enaguas asomaban en 1639, cuando fueron cercenadas polleras y faldas al ruedo máximo de 4 varas. Otra innovación elegante consistió en las *zapatillas de ámbar*, de pocos puntos. En cuanto al traje extranjero, su donaire cayó rápidamente desde 1640. La estrafalaria moda de *galantes* (cintas) y *menudillos* (cordones, tafetanes, agujetas, etc.), le hizo rendir tributo al churriguerismo, trocado en un conjunto bufonesco de ropillas derrengadas, calzones como faldilletas, botines boquiabiertos, sombreros agudos, todo guarnecido de cintajos y encajillos, en cabeza, en hombros, en brazos, en cintura y en piernas de la manera más petulante. Contribuyó á ello una nueva prohibición de galonaduras de oro, y la afición á lucir la camisa. Las señoras ponían *delanteras* de bollos de gasa á su vestido escotado, y tiras de piedras falsas en corpiño y cintura, y habiendo substituído á la hungarina una nueva forma de jubón, acompañáronlo con un gran cuello á modo de esclavina, de simple batista, que no tardó en recamarse de puntas y trocarse en guipur. Entre los géneros de confección más corrientes figuraban brocados de oro y plata, terciopelos, rasos, moarés y una seda sobretejida, dicha *brocatel*. Las faldas solían ser de tabí, tafetán ó camelotina. Para la clase media empleábanse mucho camelotes y *ferrandinas*, tramados, respectivamente, de lana ó algodón, jergas de dos haces, y otros géneros comunes al traje de hombre. El vulgo usaba paños más bastos, entre ellos la griseta ó sempiterna. Como colores, dominaban el negro, el gris de lino, el morisco y otros grises; el violado, los amarillos, limón é isabela, y los colorados de fuego, de aurora, carmesí, etc. El peinado de moño adquirió tirabuzones laterales, bucles atusados ó pequeñas trenzas encintadas. El chapín, los guantes de España perfumados y tallados al dorso, el pañuelo bordado, esquinado de bellotitas, las mascarilla de terciopelo negro, el abanillo de raso ó de plumas, los llaveros y otros adminículos por el estilo eran de uso general.

Respecto al traje español femenino en tiempos de Felipe IV, cuya prenda esencial era el gran miriñaque, sobre el que las damas colocaban el tontillo guardainfante, dice Alonso de Carranza: «Concurren á un tiempo en este traje, ancho y pomposo, de que usan las primeras de nuestras españolas, y á su imitación gran parte de las de inferior suerte ó esfera, ser costoso y superfluo, penoso y pesado, feo y desproporcionado, lascivo, deshonesto y ocasionado á pecar, así las que le usan como otros por causa de ellas. Es traje impeditivo en gran parte á las obligaciones y acciones domésticas que corren por cuenta de señoras de familia; perjudicial á la salud y á la generación humana, á la conciencia y á la causa pública. El nuevo uso del traje pomposo con tanto ruedo y descompasada latitud, viene á ser doble de lo que corría hará seis ú ocho años. Con lo pomposo de las enaguas, polleras, verdugados y guardainfantes, con faldellines de telas ricas de oro y otras de seda, con chapines resplandecientes, medias, ligas, zapatos y zapatillas y rosas muy pomposas, son el sambenito que Dios echó á los hombres por el pecado.» En este reinado las prendas del traje masculino pierden el vuelo excesivo que tuvieron en la época de Felipe III y los gregüescos que habían llegado á tan exageradas dimensiones las disminuyen hasta transformarse en una especie de bombachos, á veces acuchillados, así como pierden tamaño las gorgueras ó lechuguillas que acaban por desaparecer en absoluto, habiéndolos suprimido el monarca oficialmente por su Pragmática de Enero de 1623. Estas últimas fueron substituídas por la valona, que subsistió hasta que se impuso la golilla. El calzón, muy ancho al principio y adornado lateralmente por hileras de botones, bajaba hasta más abajo de la rodilla y dejaba al descubierto la media, que substituyó á las calzas, y que se ataba, así como el primero, con cintas que colgaban á los lados de la pierna. Usábanse

también las calzonas, adornadas con encajes y lazos de cintas colgantes ó rosetas; el jubón fué substituído por la ropilla (fig. 71), abotonada en su parte delantera y con mangas y aldetas; por las mangas de la ropilla, generalmente de tela floreada, y abiertas por su costura delantera, aparecía la camisa ú otra manga interior, y sobre aquélla se colocaba el perpunte ó coleto, generalmente de piel de búfalo ó de ante, y con faldón formado por varias piezas que se ensanchaban por su parte inferior, y que no sólo daba rigidez á la figura, sino que constituía una defensa para los ataques con arma blanca. El calzado, aun cuando empleábase la bota de ante para viaje y para el campo, era generalmente el zapato, de punta ancha y cuadrada, teñido casi siempre de negro, y que se denominaba de *roseta*, por presentar una formada por varias lazadas de cinta en su parte anterior, rodeada de encajes de oro entre los potentados, y sin ellos en las demás clases de la sociedad. Los guantes iban provistos de largas manoplas, con calados y delicadas labores hechas á mano, que cubrían los extremos de las mangas. En general, los caballeros no fueron tan sobrios en el vestir como el monarca; no solamente dejaron de usar el traje negro y adoptaron variados colores, sino que prodigaron los adornos y prestaron á su indumentaria complicado aspecto según la influencia francesa ó flamenca, como se echa de ver en el retrato de don Tiburcio Redin, que se halla en el Museo del Prado, cuyo traje militar se compone, según el Catálogo del citado Museo, de «cuera adobada, con la faja rosada de maestre de campo por encima, calzón colorado, no ancho, lazos verdes, bota negra á la valona y las espuelas caladas; sobre la cuera una casaca chamberga negra, desabrochada, bordada de plata, en las bocamangas, y con lazos, también de plata en las costuras de los brazos y en la botonadura. Amplia valona flamenca y rico talabarte tejido de plata completan, con el sombrero, el traje de este caballero».

Entre las damas los escotes pronunciáronse en demasía, descubriendo garganta, pechos y hombros, levantando serias protestas de los moralistas que, en sus escritos, anatematizaron el traje femenino de la época. Alonso de Carranza, después de criticar acerbamente los escotes, guardainfantes, verdugados, etc., respecto al guardainfante añade: «Son costosos por la gran suma y cantidad de telas de oro, seda, lana y lienzos que gastan y rompen necesariamente al tropezar á cada paso con cuanto hallan, pues á veces, entre jirones y mala traza, parecen más mendigas que señoras.» Sobre estos trajes usaron las damas gran variedad de mantos, extremadamente finos y transparentes, que nada cubrían, y las viudas, dueñas y damas de edad avanzada usaron mucho las sayas monjiles mangueadas y de escapulario. El calzado usóse de muy elevado tacón y protegido de gruesas suelas de corcho, y fué el primero tan exagerado, que se llegó al extremo de tener que promulgar varias Pragmáticas regulando su tamaño. En resumen, puede decirse que caracterizan la España del siglo XVII en el reinado de Felipe IV, en los hombres las guedejas y las golillas, y en las damas el escote y el guardainfante. Fué tal el desenfreno del lujo, que, por orden superior, el 8 de Octubre de 1621, los esbirros saquearon las tiendas de vestir y joyerías, especialmente de la calle Mayor de la corte, centro obligado de la elegancia de la época, por contravenirse en ellas á las Ordenanzas precisadas en las Pragmáticas, vendiendo artículos prohibidos. Con todos ellos formaron una pira y ante la multitud procedieron á su quema. Á pesar de esto, los abusos del lujo en el tocado y traje continuaron y motivaron severas disposiciones, que se publicaron en sendos bandos del 13 y 23 de Abril de 1639; pero, no obstante, siguió en igual forma el desenfreno en el vestir, según se deduce del Real decreto dirigido á Francisco de Contreras, presidente del Consejo, el 11 de Noviembre de 1649 y la Pragmática del 11 de Septiembre de 1657. Los bandos antes citados, publicados el 13 y 23 de Abril de 1639, dicen así: «Manda el rey, nuestro señor, que ningún hombre pueda traer copete y jaulilla, ni guedejas con cuerpo ú otro rizo en

FIG. 71

Ropilla inglesa de terciopelo de seda verde, de principios del siglo XVII

el cabello, el cual no pueda pasar de la oreja; y los barberos que hicieren cualquier cosa de las susodichas, por la primera vez caigan ó incurran en pena de 20 maravedises y diez días de cárcel, y por la segunda, la dicha pena doblada y cuatro años de destierro de esta corte ó del lugar donde vivieren, y por tercera vez sea llevado por cuatro años á presidio para que en ellos sirva; y las personas que trajeren copete ó guedejas y rizos en la forma dicha, no se les dé entrada en la real presencia de S. M. ni en los Consejos, y los porteros se lo prohiban, y los ministros no les puedan dar audiencia, ni oigan sobre sus pretensiones, reservando á los Señores del Consejo poder hacer la demostración y castigo que convenga, según la calidad y estado de las personas y el exceso; y sin que en cuanto á lo susodicho se pueda valer del privilegio de (fuero) por ser de las cinco Órdenes militares, soldado, aunque sea de la guarda, ú hombre de armas, ministro titulado del Santo Oficio, familiar ú otra cualquiera que sea, etc.» El otro, que hace referencia á la indumentaria femenina, dice: «Manda el rey, nuestro señor: que ninguna mujer, de cualquier estado y calidad que sea, no pueda traer ni traiga guardainfante ú otro traje semejante, excepto las mujeres que con licencia de las justicias públicamente son malas de sus personas, á las cuales solamente se les permite el uso de los guardainfantes, para que los puedan traer libremente y sin pena alguna prohibiéndolos; y se prohiben en todas las demás para que no los puedan traer, y asimismo ordena: que ninguna basquiña pueda exceder de 8 varas de seda ni tener más que 4 varas de ruedo, y que lo mismo se entienda en faldellines, manteos ó lo que llaman polleras ó enaguas; permitiéndose como se permite que pueda traer verdugados en la forma que se ha acostumbrado con las dichas 4 varas de ruedo y no con más; y también se prohibe que ninguna mujer que anduviese en zapatos pueda usar ni traer los dichos verdugados ni traer otras invenciones ni cosa que haga ruido en las basquiñas, y que solamente puede traer los dichos verdugados con chapines que no bajen de 5 dedos. Asimismo se prohibe que ninguna mujer pueda traer jubones que llaman escotados, etc.»

La creación de la guardia que doña Mariana de Austria instituyó para su custodia y para la de su hijo, Carlos II, fué el primer paso de la influencia francesa en la indumentaria que tanto había de dominar después durante el reinado de aquel monarca. Al casar éste con doña María Luisa de Orleáns, sobrina de Luis XIV, dispuso que en honor de la soberana la corte vistiese, al recibirla, según la moda francesa, y si bien el pueblo resistióse á la influencia que se le aportaba, la moda francesa introdujo bien pronto algunas importantes variantes en el traje nacional, tales como la casaca de manga corta, ancha bocamanga y puñera de encaje en substitución del jubón; la corbata de encaje, que vino á desterrar la golilla y la valona, y el sombrero de tres candiles, que se llevaba con el pelo suelto. El calzado característico de este tiempo fué el zapato de cuero negro con tacón rojo y hebilla de gran tamaño. En 1675, Carlos II publicó una Pragmática en la que se establecían varias Ordenanzas sobre la Ley, peso y medida que habían de tener los tejidos de seda y lana. Dice aquel documento: «En cuanto á vestidos de hombres y mujeres, permitimos se puedan traer de terciopelo lisos y labrados, negros y de colores terciopelados, damascos, rasos, tafetanes lisos y labrados y todos los demás géneros de seda, como sean de fábrica de estos reinos de España y sus dominios y de las provincias amigas, aun con quienes se tiene comercio con calidad, y que todas las mercaderías de este género que entrasen de fuera hayan de ser del peso y medida, marca y ley que deben tener las que se labran y fabrican en estos nuestros reinos, en conformidad de lo que disponen las leyes.»

El interesante cuadro de costumbres españolas que sobre el galán y la dama escribió Juan Zabaleta procura datos concretos sobre la indumentaria de esta época. Los siguientes párrafos dan exacta idea del traje que llevaban entonces los españoles. «Despierta el galán á las nueve de la mañana el día de fiesta, dice, atado el cabello atrás con una colonia (cinta de dos dedos de ancha), que lo mismo la usan damas que galanes, diciéndose de las primeras que se ponían el pelo tan lleno de colonias que semejaba á un jarrón florido. Pide ropa, y dánsela limpia y perfumada. Pónese un jubón cubierto de oro; cálzase luego y pónese unas medias de pelo de seda tan sutiles, que, después de habérselas puesto con grande cuidado, es menester cuidado grande para ver si las tiene puestas; ajústalas á las piernas con unos ataderos tan apretados, que no parece que aprietan, sino que cortan. Llega el zapatero y saca de las hormas los zapatos, y á fuerza de tirones y torturas le pone éstos. Pónese en pie el paciente, fatigado, pero contento de que los zapatos le vengan angostos. El zapatero agujerea las *orejas* del zapato, pasa la cinta, ajústalos y hace fuertemente el nudo. Hace la rosa después con más cuidado que gracia. Sale el zapatero, dejando á su dueño de movimientos tan torpes como si le hubiesen echado unos grillos. Entra el barbero, pide lumbre para los hierros y dice que pongan el escalador en la lumbre; le pone un peinador muy plegado, que es lo mismo que ponerle unas enaguas por el cuello. Rodea al lindo una toalla al cuello del peinador, en forma de muceta, y ajusta bien detrás de las orejas el cabello; echa el agua en la vacía, encájasela por la muesca en la garganta y déjale la cabeza como cabeza degollada que llevan de presente. Coge los hierros calientes, atusa el cabello, y después de muchas tenazadas los deja tan enmarañados al rostro y tan aguzados de puntas, que más parecen fingidos con un pincel que aliñados con un hierro, semejándole así á cara de retrato. Terminada esta faena, el galán se lava las manos y pónese la golilla, que es como meter la cabeza en un cepo. Está la golilla aforrada en blanco, por dejar de la valona no más de algunos visos. Estréchase en la ropilla, muriendo por quedar muy entallado. En estando en esta fuerza metido en cintura, desenlaza la colonia, que le aprisiona el cabello. Toma el peine de desenredar, y derrama en ondas por los hombros la guedeja. Echa la cabeza hacia atrás y ahuécase la melena en forma de espuma. Toma la espada; se la pone con la vaina abierta, á fin de tener más facilidad para sacarla á cualquier desafuero. Un criado le coloca la capa de bayeta, rodeada toda de puntas al aire (encaje), cuajado el cuello y los escudos, tan erizada por dondequiera, que da miedo tocarla con la mano. Toma luego el sombrero de castor, labrado en París, tan negro y luciente como el azabache, y de crecido precio. Ordena con las manos las puntas de humo de la toquilla. Se pone el sombrero en la cabeza, y danle el espejo, en el que se hace el galán una visita al verse tan compuesto como lucido. El lindo deja el espejo, compone con ambas manos las faldas de la ropilla y empieza á caminar á la calle; vase á misa, y torna al paseo poniéndose los guantes de manopla bordados, etc.» Pasa luego á describir el tocado de la dama y lo hace en esta forma: «Amanece el día de fiesta para la dama; se levanta del lecho y entra en el tocador en enaguas y justillo. Se sienta en una almohada pequeña; engólfase en el peinador, pone á su lado derecho la arquilla de los medicamentos de la hermosura y saca mil aderezos. Mientras se traspinta por de ante, la está blanqueando por detrás la criada. En teniendo el rostro aderezado, parte al aliño de la cabeza. Péinase no sin trabajo, porque halla el cabello apretado en trenzas. Recoge parte de él y parte deja libre, como al uso se le antoja, que es llevarlo crecido. Pónese luego lazadas de cintas de colores hasta parecer que tiene la cabeza florida. Esto hecho, se pone el guardainfante. Éste es el desaliño más torpe en que el ansia de parecer bien ha caído. Échase sobre el guardainfante una pollera, con unos ríos de oro por guarniciones. Coloca sobre la pollera una basquiña con tanto ruedo que, colgada, podía servir de pabellón. Ahuécasele mucho porque haga más pompa. Entra luego por detrás en un jubón emballenado, el que queda como un peto fuerte. Este jubón, según razón, debía de rematar en el cuello, mas por delante se queda en los pechos, y por la espalda en la mitad de las espaldas; los hombros al descubierto también y las mangas abiertas en forma de barco, en una camisa que se trasluce. Lo que tiene muy cumplido el jubón, quizá porque no es menester, son los faldones, y tan cumplidos y tan grandes, que, echados sobre la cabeza, pueden servir de mantellina. Llega la valona cariñana (llamada así por ser tomada de la princesa de Carignan, que estuvo en Madrid), que es como una muceta con miles de labores. Ésta se prende de todo alrededor del corpiño y próxima á los hombros y escote. Por la garganta, y sobre la valona, corre un chorro de oro y perlas. Colócase como sobretodo un manto de humo, llamado así por lo sutil, quedando el traje transparentándose en el manto. Los guantes de vueltas labradas, la estufilla de marta, en invierno, y el abanico, en verano, son los indumentos que completan este traje de la dama para salir á la calle en día de fiesta, el que de ordinario se viste también.»

Es característico en el reinado de Felipe IV el peinado con raya al lado con dos caídas de mechones de pelo rizado á los lados de la cara, según se echa de ver en los retratos de Velázquez. Otros tocados ofrecían levantado el cabello formando como un conjunto posterior con un moño sujeto con colonias y atusado por delante y á los lados. Entre los hombres, llevóse el pelo excesivamente crecido hasta formar copete, guedejas y adoptar la moda, introducida en España por los franceses, de la jaulilla. El tocado varonil fué excesivamente complicado con el uso del pelo largo, perilla, bigote y guedejas rizadas, lo que motivó el empleo de gran número de peluqueros, que solamente en Madrid ascendían á 4,000. Más adelante los soldados recogieron y su-

jetaron el pelo en el vértice de la cabeza, echando atrás el de la frente ó alzándolo en forma de tupé, y rizando en bucles el de las sienes. Las damas usaron también escopetas y bonetillos, y además de los puños con encajes completaron el tocado collares de perlas y otras joyas en el escote. Los hombres usaron sombrero, generalmente negro, y estuvo también en boga el de color gris con forro rojo, que rebasaba parte del ala y se llevaba con ésta doblada á la chamberga, luciendo ricos cintillos y joyeles y adornado con abundantes plumas. Se usó también la gorra muy adornada y la montera.

Son excelentes fuentes de información acerca de la indumentaria española de esta época los retratos pintados por los artistas contemporáneos: citaremos entre ellos los de Juan Pantoja de la Cruz, Bartolomé González, los retratos ecuestres de Felipe III y de su mujer doña Margarita de Austria, retocados por Velázquez; el cuadro del *Greco, El Entierro del Conde de Orgaz,* y *Las Meninas,* de Velázquez. Otros cuadros que presentan un conjunto acabadísimo de los trajes de esta época son los de Juan B. del Mazo, uno de ellos la *Vista de Zaragoza,* que se halla en el Museo del Prado, y la *Caza del jabalí en el Hoyo* y la del *Tabladillo,* que se encuentran en el extranjero, pues en ellos aparecen representados tipos de todas las clases sociales. En la Colección de los marqueses de Argüeso se hallan una serie de curiosos apuntes y dibujos inéditos del artista Poleró, que ilustran grandemente la información gráfica de esta época. No menos notables como documentos informativos literarios son las descripciones antes transcritas que hizo Juan Zabaleta acerca del galán y la dama de este tiempo. También son muy interesantes las descripciones que frecuentemente se hallan en las obras de Cervantes al describir éste sus personajes. Para la época de Carlos II es excelente fuente informativa acerca del traje en la época de Carlos II el gran lienzo llamado *La Corlina,* que comenzó á pintar Francisco Rizi y acabó Claudio Coello, y que se conserva en la sacristía del Monasterio de El Escorial, así como el cuadro del primero de estos artistas, titulado *Auto de fe celebrado en Madrid en la Plaza Mayor el 30 de Junio de 1680.*

Bajo el esplendor del gran sol de Francia, remátose el rocoquismo de la regencia en la ridiculez del traje masculino; jubón hasta los sobacos, con manguilla hasta los muñones; cuellos ó golillas de punto calado; zaragüelles á la *rhingrave;* encajes en bocamangas, puños, cañones de piernas, lazos del zapato y perfiles de todas las costuras, con profusas lazadas de cinta, señaladamente en la pretina, en el calzado, en la unión

Fig. 72

Trajes de boda de Nuremberg, de hacia el año 1700

de los cañones, y apanalados en los extremos del jubón. La soberbia cabellera de Luis XIV puso, además, en boga los rizos y pelucas á *grandes crines de león,* novedad nunca vista en los fastos indumentarios (fig. 72). Para no descomponer sus bucles, el sombrero, que era menudito, engalanado también de cintas y plumas, se llevaba debajo del brazo. Por entonces el ejército vestía justillo y justacuerpo, especie de medias túnicas

Fig. 73

Casaca inglesa de hacia el año 1620

abotonadas de arriba abajo, llenas de galonaduras de oro y plata. Estas prendas, adoptadas por las clases señoriles, fueron el eslabón que mediatamente condujo al derrengado traje moderno de casaca (fig. 73) y levita. Rico, delicado y vistoso al principio, con sus manguillas de grandes vueltas y su bambolla de puntas y cintajos, el justacuerpo, luego casaca, ya en 1675 constituyó un hábito serio, generalmente de paños finos, de forros vivos, sin otro adorno que ojales y botonaduras, reemplazada por la corbata la golilla, terciado al pecho un vistoso tahalí para el estoque, y ceñida la cintura con una faja de seda, cuyo lugar ocupaba en invierno un manguito voluminoso. Las calzas se contrajeron, atadas sobre las rodillas con cintas, al extremo de la media. Así como en España servía de abrigo la capa, en el extranjero se usaba el *brandeburgo,* capotillo de mangas, botones y alamares. Sucesivamente este traje fué simplificándose más y más, empezando el sombrero á doblar sus alas, y substituyendo á la bota el zapato de pala, con altos talones; una de las elegancias entre ambos sexos consistía en el guante largo y en el uso de bandas. Menos capaces de mudanza radical, las mujeres conservaron sus talles en punta, sus mangas cortas y abolladas y sus amplias faldas, recogidas sobre otras más angostas. Cambiaron, sí, mucho en variedad de telas y guarniciones, cuellos, corbatas, paletinas, chilindrinas, escaleras de encajes, adornos de azabaches, peinados á grandes masas de bucles, redecillas de seda y escofietas, cometas ó bonetillos de encaje. No carecieron de gracia las invenciones posteriores á 1680, aunque exageradísimos los talles sobre faldellines apabellonados, cuyo principal realce consistía en falbalás y pretintallas (grandes calados sobre fondos de otro color). La favorita M^me^ Fontanges introdujo el peinado de su nombre, que consistía en una doble cresta de encajes, acañonados sobre la frente, acompañados de rizos y garcetas, el cual se usó mucho, hasta que le desbancó otro peinado bajo, á la inglesa, hacia el año 1714. Las damas francesas adoptaron con la hungarina vestidos pasamanados, sembrados de botones y cabos valiosos; otros á la

chamberga, poblados de encajes; paños de cuello, velos de ídem hechos de red de oro y seda, dichos *volantes;* esclavinas de gasa; tapacuellos de puntas de tramoya; mangas huecas y vueltas bailarinas, con abanticos, bovillos y sobrepuños puntillados; manguines de lana encarnada, con puntas de plata; cotillas; delantales con farfalaes; casacas y casaquillas; pespuntes á la española, con vueltas de raso; manguines y pelendengues (fig. 74). Al guardapié llamábase también *cobripié,* siendo costumbre llevar las faldas levantadas, al uso de Madrid, y había unos vestidos *sacristanes,* armados

FIG. 74

Dama francesa del siglo XVII (1689)

con aros de hierro, y otros de escotado ó *degollado.* Para adorno de cabeza, además del peinado corriente de los *topetes* bordados de seda, de las coronillas de perlas, de los *gallones* salteados de cintas de rosas, que descendían hasta los hombros, de las *tembladeras, broujas, desaliños, gregorillos,* etc., y otras alhajas de gran valor. Á comienzos del reinado de Luis XIV apareció la moda de los *galants,* cintas con que se reemplazaban los galones de oro y plata, y con los que se adornaron los trajes en todas sus partes. Llegó la profusión de este adorno á tal extremo, que Mazarino lo prohibió en 1656. Un documento interesante para reconstituir la indumentaria de la época de Luis XIV es un tratado de la época (1644) titulado *Lois de la galanterie française.*

Hacia fines del siglo y comienzos del siguiente el tocado femenino limitóse casi estrictamente al peinado, guardando éste la elegante sencillez de la época de Luis XIV, según demuestra el retrato de Ninon de Lenclos, pintado en 1700 por Mignard. La moda que siguió á ésta de llevar el pelo empolvado de almidón, aun cuando se generalizó extraordinariamente, no fué adoptada, sin embargo, por algunas damas. Las que no quisieron empolvarse adoptaron un término medio entre la moda naciente y la que caducaba, y cubrieron su cabeza con un velo que ocultaba por completo sus cabellos.

En este siglo las pieles quedaron relegadas á los trajes de ceremonia. En 1634 escribía Charrier: «Nuestros reyes, ya los consagren, ya los coronen, ya se casen, se despojan del esplendor de los bordados y de los diamantes para tomar su manto real, tupido de lises y forrado de armiño. Las capas de los caballeros, de los duques y de los pares de Francia están forradas de lince, de marta y de armiño; los cancilleres, guardasellos, que son los guardianes de nuestras leyes, llevan las pieles más exquisitas. Los bachilleres y doctores, los emperadores y los médicos, se revisten de pieles que representan los misterios de la teología, las máximas de la política y los secretos de la medicina.» El bastón de paseo, que emplearon por primera vez los elegantes del siglo XV, generalizándose su uso á partir del descubrimiento de América, con las cañas flexibles y resistentes que de allí se importaban, y que servían maravillosamente para tal uso, adquirió gran importancia, como complemento del traje, durante el reinado de Enrique II, de Francia. Los que entonces se usaban llevábanse colgados de la muñeca por una cinta que traían sujeta en el puño. Generalizáronse después los que afectaban en éste la forma de una muleta, para ofrecer un más sólido apoyo á la mano, y, por fin, estuvieron en moda durante algún tiempo los que tenían el puño hueco, para servir de caja donde se llevaba rapé, azúcar cande ó nuez moscada.

De un interesante artículo de Rafael Urbano sobre *La camisa y su historia,* entresacamos los siguientes párrafos: «La primera camisa, la verdadera camisa, es de origen árabe. Los árabes la importaron á Europa en forma de un jubón, de una chambra. Es inútil buscar una camisa antes de la aparición de los árabes, y es inútil buscarla en todas las clases sociales, difundida y corriente como ahora, antes de los Reyes Católicos; por ejemplo, doña Juana *la Loca,* cuando estuvo encerrada en Medina á causa de su dolencia, se escapó en camisa, medio desnuda, dice la Historia, y no se vuelve á ofrecer la majestad con tan poco vestido hasta los días de doña Luisa Isabel de Orleáns, que á veces se presentó así á sus camaristas, con tanto alborozo propio como asombro de sus domésticos. Poseer varias camisas era un lujo, un lujo excesivo. En el siglo XVII, con cuatro camisas de $4\,^1/_2$ varas cada una tenía bastante para su ajuar una mujer. El ponerse una camisa para dormir se diputaba como el colmo de la prodigalidad; la mayoría se acostaba sin ella, y acaso España era el único sitio donde se conservaba puesta, como puede comprobarse en las novelas de la época. Una de las primeras llamadas á la realidad que recibe *Don Quijote* se refiere á este particular. El ventero le dice, contestando á su falta de dineros, que debía proveerse de ellos y de ropa, «y así tuviese por cierto y averiguado que todos los caballeros andantes (de que tantos libros están llenos y atestados) llevaban bien herradas las bolsas, por lo que pudiese sucederles, y que asimismo llevaban camisas, y una pequeña arqueta», etcétera (Parte 1.ª, cap. 3.°). La infanta Isabel Clara Eugenia, hija de Felipe II y esposa del archiduque Alberto, creó un color nuevo con su propia camisa: el color Isabela, color que tomó su íntima prenda al finalizar el voto que hizo de no quitársela del cuerpo hasta que callese la plaza de Ostende, lo que ocurrió después de tres años de sitio (1601-04).»

También la costumbre de usar traje blanco las mujeres en la ceremonia de su casamiento se generalizó á fines de este siglo, si bien se cita como primer caso de esta moda el de María Estuardo cuando en 1558 casó con Francisco II. Esta reina no se atrevió, no obstante, á romper por completo la costumbre establecida para estas ceremonias, y sobre su rico traje de brocado blanco lució un soberbio manto de corte de terciopelo de Persia, azul pálido, con larga cola.

En cuanto al arreo militar de este siglo, por escritores y pintores contemporáneos se ve lo heterogéneo de las tropas, pues muchos cuerpos estaban sostenidos por magnates particulares y vestían á gusto de éstos

en unos casos, y en otros como podían. El uniforme venía indicándose en las compañías de guardias reales, estribando el principal distintivo de los regimientos en su librea, ó sea el color de lazadas y plumas. Seguían como armas lanza, mosquete, arcabuz, semipica ó lanza pesada de oficiales, hasta capitán, y alabarda relegada á ciertos cuerpos. La tropa de lanceros solía usar borgoñota, con yugulares y visera de pico, alzacuello, coselete sin brazales, y cinco escarcelas. Arcabuceros y mosqueteros seguían con sus coletos de búfalo, habiendo tomado de la moda del tiempo las calzas huecas llamadas reales. Más adelante apareció la hungarina, verdadera levita aforrada, de manga corta y hueca, con vuelta. La oficialidad, á beneficio de coleto y hungarina, fué abandonando el coselete, sin conservar de la antigua panoplia más que el alzacuello, como distintivo (hoy gola), y las agujetas, generadoras de la charretera. En Francia, en 1622, creóse la guardia de mosqueteros de á caballo, cuyo traje era casaca azul (equivalente al hoquetón), con cruz de plata. Algunos años después los escuadrones quedaron organizados en regimientos, dándose más desarrollo á los carabineros, que se defendían con celada redonda sin cresta, coraza substituída por el coleto, y bota montada, ó la antigua polaina. Á la caballería ligera se agregó el cuerpo de cravatos ó croatos. Las armaduras quedaron obligatorias sólo para la gendarmería de á caballo. Generalmente, en todos los cuerpos, el color distinguía á sus jefes desde teniente arriba, comenzando por ahí los uniformes. Luis XIV, amigo de la simetría, hizo arraigar en Francia tal novedad, dando al ejército, por medio de asentistas, trajes idénticos para cada cuerpo, que variaban entre sí en colores y divisas. La hungarina pasó á ser casaca, con chupa y calzón, hacia el año 1680; los mosqueteros, encima de su casaca roja, conservaron el chaquetón azul con cruz blanca. Botas de montar fueron peculiares de dragones, lo mismo que unas granaderas, de manga caída, de color uniforme en cada regimiento; sólo como reminiscencia, una coraza de gala quedó para los jefes de superior jerarquía. El origen del cuerpo de húsares data del año 1690, tomado de algunos prisioneros alemanes que vestían á la turca, esto es, grandes mostachos, gorro de pieles, casaca abrochada con alamares, calzones anchos con botinas y una piel de tigre por abrigo.

Las tropas españolas siguieron por mucho tiempo fieles á la moda de 1580, conservando su infantería los jubones rayados, de panza, y los sombreros de cubilete. Su ejército, formado de tercios de 12 compañías, constaba además de cuerpos auxiliares de alemanes ó valones, de italianos, borgoñones é irlandeses, mal organizados, sobre todo después de las Ordenanzas de 1603 y 1611, que afectaron á toda la hueste. También el vestuario sufrió notables mudanzas en los reinados de Felipe III y Felipe IV, hasta que en 1664 le substituyó el que usaba el ejército de Flandes, compuesto de justacuerpo y gregüescos, con sombrero ya chambergo ó chapeo, ya de aguja, y el pelo en guedejas. Los guardias de infantería, creados en 1634 y 1669, llevaban casaca ó justacuerpo de paño amarillo y calzones encarnados. Posteriormente cambióse algo la librea de las tres guardias reales, que eran la española, la tudesca y los arqueros de la cuchilla. Los mosqueteros de mecha, utilizados á principios del siglo al igual que los arcabuces de rueda, fueron substituídos por llaves francesas, que se generalizaron á mediados del siglo

Explicación de la lámina TRAJE, VI

Ingleses en la primera mitad del siglo XVI: 1, Enrique VIII; 2, Ana de Cleve; 3, Noble; 4, Dama noble en traje de etiqueta.

Italianos en la primera mitad del siglo XVI: 5, Gentilhombre; 6, Joven cortesana de Venecia; 7, Mancebo veneciano; 8, Caballero milanés.

Españoles en el siglo XVII: 9, Dama de la aristocracia; 10, Caballero de la corte de Felipe IV; 11, Caballero de la clase media.

Franceses en el siglo XVII: 12, Dama en traje de etiqueta anterior á 1620; 13, Un elegante en 1628; 14, Dama en 1645; 15 y 16, Dama y Caballero en 1650; 17, Dama en 1693; 18, Un elegante en 1695.

Ingleses en el siglo XVII: 19, Dama; 20, Caballero de la época de Carlos I; 21, Puritano.

Italianos en el siglo XVII: 22, Viuda rica en traje de calle; 23, Caballero; 24, Mancebo aristócrata.

Siglo XVIII

La subida de los Borbones al trono español arraigó el traje francés en la corte, con todos sus pormenores de corbata, casaca, *chamberga*, chupa, valones ó calzas, medias de cuadrillo, con liga sencilla por encima de los calzones; botas militares altas y recias, ó zapatos de extremo cuadrado, con tacón de madera colorada y orejillas hebilladas; sombrero tricornio, cabellera, bigote y pera, bridacú ó tahalí para la espada, etc. Añadiéronse dos capotes en invierno, el *redingote* inglés y el *sobretodo*, heredero del brandeburgo, de mangas colgantes, sin cesar nunca la capa nacional, que solía ser colorada á principios y á fines de este siglo. Felipe V, al comenzar su reinado, preocupóse en combatir la arraigada idea de que los que llevaban golilla, que eran la mayor parte de sus súbditos, se envilecían ejerciendo oficios mecánicos, y convencido de que ello perjudicaba grandemente á la riqueza patria, á fin de fomentar el comercio, concibió la idea de reformar el traje nacional, comenzando por proscribir una prenda que tales inconvenientes reunía para la realización de sus planes. Al efecto, escribió un folleto titulado *Decretum Jovis; de Gonellia* (Decreto de Júpiter sobre la golilla), en el que ponía de manifiesto la necesidad de substituirla por la corbata y relegando el uso exclusivo de aquélla á los letrados, jueces, médicos y demás personas que, por su represen-

FIG. 75

Traje de caballero del siglo XVIII

tación, habían de afectar una apariencia de gravedad en sus cargos. Pocos fueron los nobles que no imitaran el ejemplo del monarca, poniéndose en vigor entre ellos la casaca, la chupa, el calzón corto (fig. 75) y la

Fig. 76

Traje de barbero majo. Dibujado por Juan de la Cruz Cano y Holmedilla (1777)

peluca postiza. El pueblo, no obstante, permaneció en abierta oposición á la reforma y para protestar ostensiblemente de ella, reformó su traje, alargando la capa (fig. 76) y dando mayor amplitud al ala del sombrero. Al abrigo de la costumbre de embozarse con la primera, cometiéronse muchos desmanes, y para corregirlos se publicaron varios bandos que no dieron resultado. Atestiguan que muchos, y sobre todo el pueblo, no estaban conformes con la moda que suprimía la golilla para substituirla por la corbata é introducía grandes reformas en el traje nacional, los *Opúsculos de oro, virtudes morales cristianas* de Luis Francisco Calderón Altamirano, quien ridiculiza el traje francés en los siguientes conceptos: «Mas ¿quién puede dudar que está el mundo ridículo si se individua su adorno? Unas cabelleras postizas, pesados morriones que abollan la cabeza (fig. 77), ¡qué mayor desorden! Despreciar el adorno que le dió el cielo, para coronarse de rizos de difuntos. Decid, ¿no es tener lesa la imaginación ponerse un copete de tan gran magnitud? Unas casacas á la moda (fig. 78), con pompa tan grande, ¿cómo puede juzgarse por hábito decente? Hácense con 8 varas de tela, pudiéndose con 4, y así compendian la definición de lo superfluo... Pues ¿qué diremos de los que traen faldas por no faltar á la observancia de la moda? Pues ¿qué de la casaca sobre la chupa? Pleonasmo de telas ó carga sobre carga. ¿Qué de unos tacones que, por enanos, desprecian los chapines? Yo, por mis pecados, he experimentado este uso, y confieso que son el mayor desdoro del sexo...» Más adelante añade el comentario de «unas capas de color de sangre de toro, que vuelven los hombres amapolas del prado...» Felipe V prohibió en 1720 toda clase de géneros extranjeros, ganoso de fomentar la industria del país, y quitó á los trajes su mayor llamativo, imponiéndoles por algún tiempo forzada modestia. Condenó principalmente ropas y adornos de oro y plata, guarniciones de acero, talcos, aljófar y otras imitaciones de pedrerías, salvo botonaduras de oro ó plata á martillo. Encajes y pasamanos debían ser fábrica del reino, así para casacas como para vestidos, jubones y basquiñas de mujer, guantes, toquillas, cintas de sombrero y ligas. Ni á las libreas de pajes y lacayos, compuestas de casaca, chupa, calzones y capa, eximió del adorno de pasamananos con botones de su paño ó de azófar y medias de color. El pueblo, cual protesta de la adulteración del traje, exageró el que usaba, dando más extensión á la capa y á las alas de su sombrero chambergo, lo cual, á favor del embozo y del tapado, desarrolló no poco sus hábitos de truhanería. El Gobierno no podía consentir semejante abuso, que se extendía á paseos, teatros y demás sitios de público concurso; y por este motivo desde 1716 publicó bandos contra embozos y sombreros, que fueran renovándose hasta el sucesivo reinado. En las disposiciones dictadas contra el desenfreno del lujo se alegaba que los abusos en el vestir causaban la ruina del artesano, que procuraba en su indumentaria parecer de clase más elevada. La Pragmática que dió Felipe V el 15 de Noviembre de 1723 terminaba la parte que en ella se refiere al vestido, diciendo: «Disponga V. M. que cada uno vista según su clase, para que el vestido diga su profesión y no se confundan los nobles con los plebeyos, ni los grandes con los medianos.» Entre las disposiciones que en ella se promulgan figuran las siguientes: «Ninguna persona, hombre ni mujer, de cualquier grado y calidad que sea, pueda vestir ni traer en ningún género de vestido, brocado, tela de oro, plata ó seda, con mezcla de estos metales, bordado, puntas, pasamanos, galones,

Fig. 77

Traje de dama del siglo XVIII

cordones, perpuntes, botones, cintas, ni ningún otro género de guarnición en que haya mezcla de ellos; ni tampoco de acero, vidrio, talco, perlas, aljófar ni otras piedras finas ni falsas, aunque sea con motivo

de bodas, permitiéndose únicamente botones de oro ó plata de martillo. Se comprenden en esta prohibición los militares, en los vestidos que usaren fuera del

Fig. 78

Caballero con manguito, según un dibujo de Alejandro Moitte

uniforme, exceptuándose únicamente en éstos y en los destinados para el culto divino. Se prohibe absolutamente todo género de puntos y encajes extranjeros en las guarniciones y adornos, permitiéndose únicamente los fabricados en el reino. Se prohibe asimismo absolutamente todo género de piedras falsas que imiten diamantes, esmeraldas, rubíes, topacios y otras finas. Se permite el uso de las telas de seda, con la precisa condición que hayan de ser fabricadas en el reino ó en provincias amigas, y que las que de éstas se introdujeran hayan de ser del mismo peso, medida, marca y ley que las que se fabrican en España. Que los vestidos puedan guarnecerse de fajas llanas, pasamanos ó bordadura al canto, y no más, como no excedan de 6 dedos de ancho, ni lleven más de una guarnición, y con la calidad de que sean precisamente fabricadas y labradas en estos reinos de España, y exceptuando el traje de todos los ministros superiores, subalternos é inferiores de los Tribunales de todo el reino, incluso corregidores, jueces y regidores, el cual se manda que precisamente sea negro permitiendo á todas las demás personas el uso de los colores, ya introducidos y que están en uso.» Siguen después otras prohibiciones y restricciones respecto á las libreas de los pajes y materiales de que se han de construir coches, carrozas y sillas de manos, y precisa más adelante cómo han de vestir los «oficiales menestrales de mano, barberos, sastres, zapateros, y carpinteros, ebanistas, maestros y oficiales de coches, herreros, tejedores, pellejeros, fontaneros, fundidores, curtidores, herradores, zurradores, esparteros, especieros y, además, obreros, labradores y jornaleros que no podrán usar vestidos de seda, ni tela mezclada con ella, sino de paño, jerguilla, raxa ó bayeta, ó de otro género de lana, á excepción de las mangas ó casacas y las medias, en las cuales se permite el uso de la seda».

El bando reformando el traje popular, que dictó Carlos III el 10 de Mayo de 1766, que originó el llamado motín de Esquilache, decía así: «Que ninguna persona de cualquier calidad, condición y estado que sea, pueda usar en ningún paraje, sitio ni arrabal de esta Corte y reales sitios, ni en sus paseos ó campos fuera de su cerca, del citado traje de capa larga y sombrero redondo para el embozo, queriendo S. M. y mandando que toda la gente civil y de alguna clase en que se entienden todos los que viven de sus rentas y haciendas ó de salarios de sus empleos ó ejercicios honoríficos y otros semejantes, y sus domésticos y criados que no traigan librea de las que se usan, usarán precisamente de capa corta (que á lo menos le faltara una cuarta para llegar al suelo) ó de redingot y de peluquín ó pelo propio y sombrero de tres picos, de forma que de ningún modo fueran embozados ni ocultaran el rostro. Y por lo que toca á los menestrales y todos los demás del pueblo (que no pudieran vestirse de militar) aunque usaran de la capa, fuera precisamente con sombrero de tres picos ó montera (fig. 79) de las permitidas al pueblo ínfimo, y más pobre ó mendigo, bajo de la pena por la primera vez de 6 ducados ó doce días de cárcel; por la segunda, 12 ducados ó veinticuatro días, y por la tercera, cuatro años de destierro á 12 leguas de esta corte y sitios reales, aplicadas las penas pecuniarias por mitad a los pobres de la cárcel y ministros que hicieran la aprehensión. Y en cuanto á las personas de la primera distinción, por sus circunstancias o empleos, que la Sala dé cuenta á S. M. á la primera contravención con dictamen de la pena que estimare conveniente. Que estas penas no debían entenderse con los arrieros, trajineros ú otros que conducen víveres á la corte

Fig. 79

Traje de contrabandistas españoles tocados con montera. (De una estampa grabada por Marcos Téllez (1770-1780)

y que son transeúntes, como anden en su propio traje y no embozados. Pero si los tales se detuvieran en la corte á algún negocio, aunque sea posadas ó mesones, por más tiempo de tres días, habrán de usar del

FIG. 80

Traje de modista española, de 1777. (De la Colección de trajes españoles, por Juan de la Cruz Cano y Holmedilla)

sombrero de tres picos (y no del redondo ó de monteras permitidos) y descubierto el rostro, bajo las mismas penas.» No fué Esquilache, como se ha dicho, el primero que se declaró enemigo de las capas largas. Ya en 1716 Felipe V mandó que cualquier persona que anduviere embozada, y llevase montera, gorro calado ú otro cualquier género de embozo que ocultase el rostro, fuera presa inmediatamente. Esta prohibición debió de olvidarse, pues se repitió en 1719, 1723, 1729, 1737 y 1750. En 1741 se ordenó que todas las tardes bajasen dos alcaldes de corte al Prado para no permitir que pasearan los embozados, ordenándose algunos años después que los contraventores á esta disposición fueran condenados á cuatro años de presidio y 200 ducados de multa. También entonces se prohibió que se llevase la capa larga y la montera ó sombrero ó gorro calado en teatros, procesiones y festejos populares. Fernando VI renovó algunas de estas disposiciones, prohibiendo transitar ni pasear con capa por el Prado. Para cumplir estas órdenes, se mandaron poner soldados y alguaciles de corte en traje de golilla en los extremos del paseo y en sus avenidas. Igualmente, para evitar disgustos con clérigos, asistía un notario. Así, cuando llegaba una persona con capa puesta y quería entrar en el paseo, el alguacil ó soldado más próximo le detenía bondadosamente y le notificaba la prohibición, y si el particular hacía caso omiso de las advertencias, era detenido y conducido ante el alcalde, y se le obligaba á pagar una multa de bastante consideración, según fuera su clase social.

Hacia mediados del siglo se publicó un curioso documento en que una dama, cuyas iniciales son M. O., se dirige al conde de Floridablanca, como primer secretario del Estado, para abogar por la oposición al desmedido lujo y lanzar la idea de un traje nacional. En dicho documento solicitaba la autora que una Junta de Damas, en unión con la Sociedad Económica Matritense, fuera la encargada de diseñar el traje que había de adoptarse. Dice entre otras cosas la dama en cuestión que: «Es vergonzoso que las españolas hayamos de usar traje de otras naciones, y sólo nos es desconocido el traje de la nuestra; apenas se conoce ya traje español en las mujeres, sino el de majas, el cual, por más adaptado á la agilidad española, es, sin duda, el más atractivo y seductor; ¿pero se creerá que el jubón, la montera ó guardapiesillo es el que atrae? No, por cierto; lo que seduce es el aire y la gracia ágil característica de nuestra nación, que nos distingue de todas las demás. Nuestros antepasados estaban muy contentos con su casaquita y brial; así, el traje nacional que debe elegirse siendo sencillo y manejable, como corresponde á la agraciada agilidad española, no sólo contribuirá mucho, sino que será un remedio de bastante eficacia para mejorar las costumbres.» Más adelante se declara en contra del tontillo, del que dice que, «sobre ser embarazoso, figura unas caderas, que, de tenerlas alguien, sería un monstruo, y que la cotilla tampoco debe subsistir por incómoda.» Este proyecto quedó solamente en tal, sin que se llevara nada á la práctica.

En la época de Carlos IV subsistieron entre las mujeres del pueblo la basquiña y el corpiño, pudiendo sintetizarse su traje (figs. 80 y 81) en las siguientes prendas: falda estrecha y corta con volante en su parte baja; talle alto, jubón, chal arrollado á la cintura, zapato bajo escotado y de talón alto ó zapato sujeto con cintas que se entrelazaban hasta media pierna y que llamaron galgas, media calada y en el peinado, que coronaban con un moño, un lazo; y la mantilla de tira, consistente en una banda de tejido de seda ó terciopelo guarnecida á su alrededor por un encaje de blonda, y levantada por la alta peineta de concha. Los hombres de baja condición usaron chequetilla corta con faldetas, hombreras y alamares; chaleco con solapillas, pantalón ceñido corto, con media de seda, camisa de cuello bajo, faja de seda de color y zapato bajo con hebilla. Usaban también la capa encarnada corta, que estuvo asimismo en uso entre los señores, aun cuando en este último caso era de tejido de seda llamado de ojo de perdiz. Características prendas de los estudiantes y sopistas fueron las becas rojas, las hopalandas negras y los sombreros de medio queso. En las clases altas perduraron las modas francesas, que eran entonces de falda estrecha de raso, con el talle muy alto, estilo Imperio y grandes escotes, zapatos de raso bordado, con talón alto, y en los hombres, la casaca ricamente bordada, la chupa, el calzón corto, corbata de encajes y zapato bajo. El bordado en las prendas de la indumentaria adquirió extraordinaria importancia, existiendo notables ejemplares de chupas y casacas bordadas de esta época. Prosperó tanto esta industria, que á fines del siglo se constituyó una Corporación de bordadores, que sometió sus estatutos al Tribunal de Comercio. El hermoso lienzo de Goya, *La familia de Carlos IV*, es una hermosa fuente de información acerca de la indumentaria cortesana de esta época. Los señores llevaban camisola, corba-

tín, frac y chupa bordados, calzones bien tirados, medias blancas ó lagartadas, zapato de hebilla, peluquín y sombrero de picos, con plumas ó escarpela, espada ó *cutó* atravesada del *biricú* (bridacú), dobles relojes de vistosos pinjantes y varias cajas para tabaco. El pueblo gastaba chupas galoneadas, ó chaquetín á lo majo, de cairel y botonadura, justillo, jaquetillas, etc. La capa solía ser de grana ó de otros paños, galoneada, y de seda en verano, supliéndola los petrimetres con redingotes, cabriolés y capotones, y también la bota ó media bota se incluía en el porte elegante. Chisperos y majos distinguíanse en su chaquetín y chaleco, faja de seda, calzón ancho, media blanca, zapato con grande hebilla casi en la punta, capa franjeada y cofia con montera ó sombrero, sin contar los demás suplementos de relojes y cadenas, rejón de reserva, patillas y cigarro en boca. Los pajes iban de capa corta y espada; los abates, de hábitos y peluca. La golilla subsistía entre curiales, andando los abogados en garnacha y chinelas. Notable era por su porte el atildamiento de militarillos jóvenes.

Pertrechadas interiormente de corsé ó cotilla, brial, zagalejo ó enaguas, sacaban las señoras vestido entero, ya de bata, *deshabillé*, polonesa, etc., y de cuerpo y falda exentos, siendo los cuerpos más estilados, jubón, baquero (jubón de faldetas), sayo (cuerpo muy escotado) y las faldas, basquiñas y guardapiés de terciopelo, griseta, seda, muer, tisú, marli, etc., ornados de vuelos y volantes, flecos dobles, *cabos* y otros aliños; con acompañamiento de golas ó marquesas de cinta y blondina, formando caídas; pulseras de una vuelta, bufandas, cintas y rosetas de cabeza, lazos de pecho y pelendengues; consistiendo sus abrigos en cabriolés, manteletas y capotones. La maja ostentaba con petulancia jubón, brial y basquiña de

Fig. 81

Traje de maja. (Dibujado por Juan de la Cruz Cano y Holmedilla, 1777)

muer, muy volanteada, cofia, escofieta ó mantilla, zapato de seda y reloj colgado á la cintura. Las viudas traían tocas; las viejas, manto; las doncellas jóvenes, mantillas de laberinto blancas, ó de esparto con encajes, y de grodetur negras, á veces amarillas, siendo de tafetán para majas y artesanas, y de franela ó paño terciado para lugareñas; sin otras mantillas gordas, que, con zapatos negros, se llevaban en

Fig. 82

Trajes de boda parisienses de hacia el año 1780

días de lluvia. Entre los tocados de gorra y escofieta, llenas de lazos, corrían unas muy balumbosas, dichas de *fandango*, con peinados franceses exageradísimos, y luego, de igual procedencia, sombreros y sombrerillos á la *vergonzosa*, á la *pastoril*, á la *dormilona*, y sus *carambas*, *petibús*, *tupés*, redecillas, etc. (figs. 82, 83, 84 y 85).

Para el tocado, en España, durante el reinado de Carlos IV subsistieron las pelucas rizadas con bucles para los hombres y en las damas los peinados altos con bucles, ornamentados con joyas; las mujeres de más baja condición usan la airosa y clásica mantilla levantada con peineta, y los hombres del pueblo llevan el pelo largo, sujetado y recogido con una redecilla ceñida por una estrecha cinta alrededor de la cabeza y sobre ella llevaban el sombrero ó la monterilla y los estudiantes y sopistas, como ya se ha dicho, el característico sombrero de medio queso.

Atribúyese á las inglesas la importación en Francia de la moda de los *paniers*, pues en Inglaterra llevábanse los *hoop-petticoat* varios años antes que hicieran su aparición aquéllos en París en 1718. Consistía el *panier* en varios cercos de junco ó de ballenas unidas por cintas, formando un armazón que se recubría de tafetán ó de seda. Una ingeniosa invención de una costurera, Mlle Margot, que halló un procedimiento para poder confeccionarlos á reducido precio, hizo que se propagase extraordinariamente la moda, que en un principio fué patrimonio exclusivo de las damas de la corte. Como información interesante para el estudio de la moda de los *paniers*, existe una gran documentación en los cuadros de Watteau, Chardin y en el célebre *Monument du costume; suite d'estampes pour servir à l'histoire des moeurs et du costume des français dans le XVIIIe siècle*, de Moreau *el Joven*. Bien avenida con la pollera ó *panier* la liviandad de la época dicha de la Regencia usóse con ella una vestidura libre y holgada *(bata)*, con amplias mangas de

pagoda ó cucurucho, y sí desceñida al principio, sujeta luego con un *peto* sólo por la delantera, y sus acostumbrados perifollos, sirviendo de abrigo la antigua capa, transformada en *manteleta* y una *manta* ó pelliza forrada de pieles. La holgura de faldamentas permitía lucir medias blancas exornadas de vistosos cuadrillos, y zapatillas de color con hebillejas y altísimo tacón. Entre las damas francesas en especial era excesivo el abuso de afeites, pecas y lunares para el rostro. En 1730 había petimetres de peluca, con guedejas y bolsillos en el acostumbrado traje militar, estirado corbatín, reloj de pinganillos, caja de tabaco, polvos, lazos, lunares y brazaletes como las mujeres. Los militares distinguíanse por sus licenciosas galas de vivos colores, plumas, lazadas, botones, etc. El espadín no lo soltaba el menos importante de los ciudadanos. La afectación religiosa en cordones y hábitos, escudos, corazones, etc., extendióse así á las chulas de brial corto y terciada mantilla, como á las madamas de apretada cotilla y tontillo ahuecado, con sus lazos y colores, el rostro pintado de lunares, y la cabeza empolvada, sin quedarse atrás las dueñas, de tocas y monjiles, y en especial las devotas, con sus tocas no menos reverendas, golilla, sayo de tela, manto de anascote, tendido de cabeza á pies, zapato frailesco, cordón ceñido y rosario de cuentas gordas. Al mediar el siglo, redújose la casaca, prolongadas sus mangas y omitidos por inútiles los ojales en ella (fig. 86), empezando la concurrencia del frac, aun más reducido, sin botones, bolsillos ni carteras, y cuellecillo vuelto. El redingote vino generalizándose á manera de casacón ó gabán ajustado, y en Francia, donde sólo usaban capa los militares y vejetes, ideáronse dos capotones, el *roqueloure,* forrado, de cuello doblado y botones, y el *volante,* sin forros ni botonadura, llevado con redingote y un chaleco denominado *vestón.* El pantalón moderno inicióse como traje ligero de mañana, acompañado de borceguí, frac, corbata negra y el cabello despelucado; si bien para vestirse era de rigor la peluca, compuesta de tupé, aletas y cola. También hizo época el paraguas, nacido del quitasol, que adquirió resortes y pudo llevarse usualmente. La balumba mujeril en vestidos y peinados alcanzó su período álgido en el tercer cuarto de siglo, mediante petillos y faldellines, hendidos, apabellonados y rozagantes, con bocamangas de *abanico* á triple vuelo de encajes, todo guarnecido de blondas, puntillas, bollos, falbalás y cuantas redundancias pudo idear el gusto más corrompido. Luis XV, con las Dubarry y Pompadour, y después María Antonieta, con el doble título de reina legítima y reina de la hermosura y del lujo, aceleraron el movimiento revolucionario con las últimas demasías en vestiduras y peinados, hinchazones y abultamientos, hasta que, no pudiendo dar más tono al traje de lujo, se lo dieron al de *negligé,* vistiendo de aldeanas y lecheras fantásticas, cubriéndose con enagüillas volanteadas y delantal, sin pollera, y unos casaquines cruzados, de manga entera y prolijas haldetas. Todos los trajes participaron luego de semejante ligereza, inventándose polonesas, turcas, inglesas, levitas, caracós, que, exagerados á su vez con numerosos atractivos de fichús apechugados, ó atrevidas desnudeces de garganta y pecho, ayudando el pie descubierto y ataconado, con otros no menos provocativos, favorecieron los hábitos de liviandad y disipación. En peinados se llegó á lo increíble; primero con unas monstruosas granaderas de cabellos y bucles, atestadas de guirnaldas, pabellones, bollos y penachos, coronadas hasta de jardines y de barcos, ó cuando se afectaba una moda pastoril, llevando por cobertera un sombrerito redondo, y después, cuando prevaleció el porte ligero, unos sombreros de paja ó tul que hacían competencia á los peinados, en extravagancia de formas y monstruosidad de vuelo y volumen. Estas modas sufrieron á veces alteraciones accidentales, como en 1786, en que por haberles dado á los hombres el gusto por las modas *inglesas,* todas las madamitas se pusieron redingotes de doble solapa, chaleco con dobles relojes, camisa de chorrera y corbata, sombrero de fieltro y bastón en la mano. En menos de dos años gastáronse vestidos polacos, gorros turcos, pufs chinescos y tocados españoles, imitándose trajes provincianos á la normanda, á la bearnesa, á la picarda y á la provenzala. Variaban los domésticos, los de calle, de paseo matutino, de comida, de visita y de baile, designándose con empalagosa é intrincada nomenclatura sus infinitas menudencias. Los súbditos de Carlos III, reflejando algunas de éstas novedades extranjeras, distaron mucho de su exageración. Según el *Pensador Matritense* (1760), los señores llevaban por casa jaquetilla y bata abierta, y por la calle vestido con oro y plata, casaca no más larga que la chupa, camisola de vueltas, corbatín, peinado de ala de pichón polvoreado, con coleta y lazo, zapato de tacón encarnado y su hebilla de piedras, sombrero con presilla y dorado bastón. Las petimetras, dejadas sus antiguas galas de listones, usaban en verano batas guarnecidas de primaveras, sobre zagalejos blancos; en invierno, basquiñas de preciosos géneros, lujoso calzado y tocados á la *medusa* ó á la *turca,* con piochas, bucles á la griega, profusión de cifras, talismanes, flores, lazos, etcétera. También Cadahalso pinta á los *cortejos* ó galanes de su tiempo, en casaca y chupilla corta, media blanca, de cuadros, calado zapato fino con brillantes hebillas, corbata ó corbatín oprimido, *culó* en lugar de espada, de vaina verde, rizada peluca y sombrerito, que se llevaba de-

FIG. 83

Traje de dama de 1793
(Del *Journal des Dames*)

FIG. 84

Traje de señora de 1795

bajo del sobaco. De las damas encarece sus *deshabillés* y bonetes para de noche; sus batas chinescas, con zagalejos y guarniciones de lo mismo, y vuelos de encajes; sus tontillos, dominós, inglesitas, turquesas y

Fig. 85
Traje de dama de la época del Imperio

bastones; sus sombrerillos á la turca sobre el pelo tendido, ó sus peinados á rizos y bucles poblados de gasas y cintas; piochas y plumas, aderezos de pedrería, abanicos bordados, cofias de blondinas, delanteras de China, manguillas de *cocinera*, mantos de puntas bien ad r.z d ı etc. Por calzado común, zapato bajo de color, muy galano, y chinelas para barros las señoras. Como accesorios, abanicos, *rus* cajas, guantes, espejillo, quitasol y alhajas de toda suerte, no pocas de quincalla, incluso *tisanas*, *medallones*, *borlas*, *zagalas* ó cruces, etc.

Confirma y acentúa estas modas el gran Moratín con sus señores de bata, gorro y chanclos por casa; de justillo ó camisola, chupa, casaca, redingote y peluquín para calle; de capa y botas en viaje; sus pisaverdes ridículos con casaca, manguito, bastón y cigarro; sus vejetes de chupa larga; sus mozos de chaqueta y medias azules, encareciendo de las damas las telas, plumas, caireles, arracadas, blondas, etc.

Hacia el año 1720, en tiempos de M^me^ de Dubarry, triunfaba el pelo empolvado, al que se mezclaron flores: algunas damas, como se observa en el retrato de M^me^ Graffigny, en lugar de los rizos, llevaron el pelo empolvado, pero liso y rodeado de un pequeño casquete. La moda de los gorritos persiste hasta 1770 con ciertas modificaciones, y en 1780 se lanzan los primeros sombreros: el retrato de M^me^ de Tourville, que la muestra con un sombrero graciosamente inclinado sobre una oreja, lo prueba patentemente. Dufresny hace alusión en sus obras al lujo desmesurado que reinaba en las postrimerías del reinado de Luis XV, comparando á las mujeres con divertidos pájaros que cambiasen de plumaje dos ó tres veces al día y hace constar que el desprecio que las damas afectaban sentir por las coquetas no les impedía imitar-

las. Restif de la Bretonne confirma que él mismo, después de haber trabajado en traje de obrero en la imprenta, vestía un impecable frac, ceñía una espada al cinto y salía por las calles en busca de aventuras, en forma que cualquiera hubiérale podido confundir con un caballero ó un marqués. El propio autor añade: la más insignificante modistilla, la obrera más modesta, poseía trajes elegantes y ponía especial empeño en *hacer el pie pequeño*, ó sea en llevar zapatos estrechos de piel de diversos colores, con altos tacones y una lazada de cintas. Las pieles continuaron gozando de gran boga para el adorno. Escribía M. de Goncourt en *La mujer en el siglo XVIII*: «Las pieles constituyeron un gran lujo para la parisiense, en la época en que era moda llegar á la Opera vistiendo las pieles más soberbias y más raras y despojarse lentamente de ellas con su arte de coquetería. La moda de los trineos, muy extendida á la sazón, contribuía á aumentar la moda de las pieles. Un aguafuerte de Caylus, copia de un dibujo de Coypel, ejecutado á mediados del siglo, muestra un trineo con una dama muy linda, vestida completamente de pieles y cubierta la cabeza con una gorrita de piel con plumas. En la trasera del trineo va un cochero vestido á la usanza moscovita. Á propósito de pieles, sabemos que la *palatina* debe su fortuna y su nombre á la duquesa de Orleáns, madre del regente, conocida por el nombre de la *princesa Palatina*. Las palatinas, que se hacían de zorro, marta y *petit-gris*, se llevaron largo tiempo.» Entendiéronse con este nombre lo que en la actualidad conocemos con la denominación de estolas. Éstas, así como los manguitos, de gran tamaño ambas prendas, las batas forradas de piel y las tocas de lo mismo, estuvieron muy en uso en los tiempos de la Revolución y del Directorio.

En la época de la Revolución la cuestión de la indumentaria preocupó también los clubes revolucionarios, y el Comité de Salvación pública encargó á Luis David el proyecto de un traje con arreglo á las

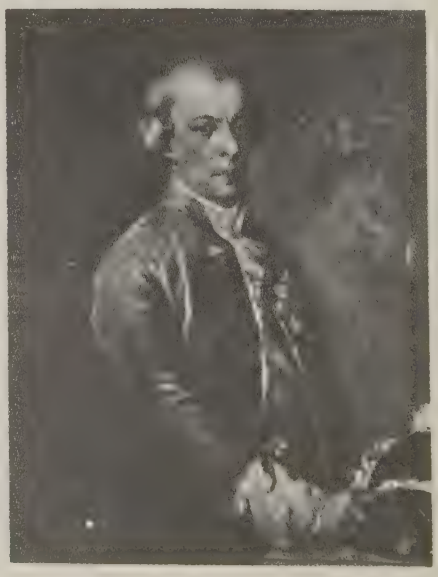


Fig. 86
Guillermo II de Birkenfeld, por J. G. Edlinger

costumbres republicanas: el dibujo que aquél presentó consistía en una túnica, una capa corta, un pantalón ceñido, casquete y botas. La Revolución francesa fué radical y se llevó no sólo la elegancia, sino los elegan-

FIG. 87

Madama Tallien en los Campos Elíseos (1796). (De una acuarela de E. Zier)

tes. A una exageración sigue otra opuesta: cuanto existía se hizo odioso, y el traje sufrió la ley de todo lo demás. ¿Qué ideas de orden y compostura cabían bajo el terror de una demagogia compuesta de descamisados y *sans-culottes*? Sin embargo, también los revolucionarios tuvieron su traje: calza larga rayada, chaqueta llamada carmañola y el gorro frigio; todo oriundo de la marinería levantina, á la vez que el gabán (hopalanda), forrado de astracán rojo en cuellos y puños; calzando toscos zuecos los patriotas más rabiosos. La clase señoril procuró acomodarse á las circunstancias, ciñéndose á la mayor mesura posible, cercenando el frac, aminorando el peluquín, substituyendo al tricornio el sombrero redondo, de escarapela patriótica, y suprimiendo la hebilla del zapato. Las damas significaron su entusiasmo en la combinación de los tres colores nacionales, para sus vestidos sencillos á la Constitucional, *negligés* á la Patriótica, gorras á la Bastilla, escofietas á la Ciudadana, etc. El partido reaccionario conservó al principio sus trajes de antes, sin innovarlos; pero huyendo asimismo de toda exuberancia de lujo, y las señoras dieron de mano á sus polleras y polvos, para vestir circasianas, con diminutos corpiños de abultada pechera, y gran cuello á la marinesca, ó unos fichús cruzados delante y lazados al dorso, con peinado de bucles, y sombreros; mientras los hombres se avenían á las ropas rayadas, á las corbatas voluminosas, al levitón largo y al peinado de *crespo*. Después el Directorio trazó los *incr ibles* y las *maravillosas*, verdaderas deformidades indumentarias, que ó por irrisión del precedente estado monárquico y de sus efectos, ó por servil rendimiento á la *sans-façon* del nuevo régimen, rompió descaradamente con todas las leyes del aseo y decoro, afectando el porte más desgalichado y grosero; ellos, desgreñado el pelo, ahogados en una corbata hasta los ojos; aretes en las orejas; chalequillos de tendidas solapas; rugosos y mal ajustados el levitón ó el frac; calza corta, de jarreteras abotonadas; medias de rejilla; escarpines barquillados; sombrero de campana ó de cresta, con sus inevitables escarpelas, y garrote en la mano; ellas brotando mechones de crines á la *garçon*, por debajo de un gorro chato, enormemente aleado, lleno de ridículos cintajos, pecho casi desnudo, y mal ceñido por un chaquetón de solapilla, denominado *spencer*, y acortado á las brevísimas dimensiones del talle en boga; basquiña floja, que algunas se remangaban hasta la rodilla, andando de punta, con medias bordadas lateralmente, y zapatillas sin talón, y, por fin, revuelta desgarbadamente entre hombros y brazos, una luenga tira de ropa de colores, que con el nombre de chal, y harto mayor importancia, duró hasta allende el Imperio.

Pero no fué este el menor desarreglo en indumentaria femenina, debido á la Revolución. El estado republicano importaba para algunos un cambio radical de traje; la reversión nada menos que á la túnica y toga de romanos y atenienses. Felizmente, para los hombres, no salió de proyecto; mas algunas mujeres exaltadas y señaladamente las cortesanas, hallaron muy natural lucir su garbo bajo túnicas transparentes como las de Quío, haciendo pública ostentación de sus encantos íntimos en el traje de Ceres y Diana, ó de Safo y Galatea (fig. 87).

Con estos nombres, en efecto, disfrazáronse muchas, presentándose en bailes y teatros, y hasta en bailes y paseos, con un descoco muy favorecido por el desorden que llevan consigo esas grandes perturbaciones sociales. Si buena fe hubo por parte de algunas en ajustarse á semejantes demasías, sólo sirvió para dar carácter á la nueva moda de vestidos livianos, cuerpos diminutos, chales, capotas y turbantes, que sin llegar á honesta ni decente, y teniendo menos de arcaica que de grotesca, mediante algunas adiciones cursis, como el *balancón* ó *ridículo* de mano (antiguamente *reticulum*), vino generalizándose hasta el tercer decenio del siglo XIX.

Para honor de las damas españolas, débese consignar que salieron libres de los esperpentos revolucionarios, ya que en aquel movimiento no tuvo eco en nuestra patria, ni más resonancia que la de repulsión.

Los periódicos que ya se editaban á últimos del siglo, entre ellos el *Diario de Barcelona*, dan mayores indicios de la influencia francesa, criticando al petimetre ó currutaco su pelo cortado á la jacobina, prendido con un peinecillo en la cima de la cabeza, caído sobre la frente á lo mochuelo (fig. 88), y cortadas las guedejas á lo *sansculotte;* sombrero á la Andrómaca, pequeño y ruin, con lazo; grandes zarcillos en las orejas; al cuello un inmenso pañuelo rayado; casaca azul con el talle á los sobacos, larguísimos faldones, manga justa y el pecho bombeado; chaleco de un palmo; pantalón justo hasta el zapato de punta, con voluminoso lazo. Por abrigo, capotón ó saco color *pomier* ó de Pompadour, con ancho cuello de *coquelicot*. En otro lugar se añade: «Ahora, ¡oh, dolor grande!, á lo antiguo han substituído melenas, barbas, corbatas y otros peores requisitos. Estilábanse ya ropas de cubica y pantalón nankín; la muselina era corriente para las damas. Al surtú ó capote denominábasele *citoyen*. Estaban en moda las polonesas y turcas, á que las mujeres añadían gran variedad de redecillas, bonetillos y monterillas, y no contentas de sus capotones, manteletas y capas de toda hechura y medida, habían inventado grandiosos pañuelos de hombros, con guarnición de blondas ó pieles, que ostentaban bajo su mantilla de luengos cabos.» Muchas prendas de entonces, la chaqueta corta y el chaquetín, el pantalón ancho, las redecillas, las patillas, la peineta, etc., quedaron por largo tiempo vinculadas en el traje provincial ó regional. En las demás naciones europeas el traje sigue las corrientes procedentes de Francia, existiendo la tendencia general á la uniformidad y relegar las diferenciaciones típicas á los trajes regionales. No obstante, en algunos sitios se advierten conatos por establecer trajes nacionales. En 1777 se estableció en Suecia un traje nacional con el loable fin de reprimir el lujo en el vestir. Consistía para los hombres en una chupa, un chaleco, unos calzones bastante anchos, lazos en los zapatos, sombrero redondo y capa corta, siendo el color el negro para el traje ordinario, que para el de gala, que era en seda, era azul con forro blanco. El traje ordinario de las mujeres era negro con cintas de color y el de gala de tela de seda blanca con cintas coloridas.

Fig. 88

Traje de 1799. (De un grabado contemporáneo)

Respecto al traje militar de este siglo, en España, un rey francés, guerrero por más señas, naturalmente debía dar preferencia al organismo militar de su país. Desde luego, al vestido tudesco sucedió el chambergo; casaca blanca con vuelta en la manga y botones de estaño, corbata de lienzo, chupa y calzones, medias de estambre, zapatos de vaqueta hebillados, y tricornio de fieltro negro con galón, *pedrada* y *cucarda*. La oficialidad, sin embargo, solía permitirse transgresiones, así en la calidad de las ropas, como en ciertos accesorios. Por Reglamento de 1704, las milicias provinciales quedaron organizadas en batallones de á 500 plazas, con traje análogo á la infantería de línea y á la caballería, diferenciándose ésta solamente en determinados cuerpos, y generalmente en la bota de montar. Los húsares llevaban chacó con plumero, pelliza y dormán, con faja, calzón chamarreado de cordoncillo, cartera y anchas botas llamadas *fischemans*. En Francia el uniforme era gris y pardo, con divisas de colores vivos, si bien luego prevaleció el blanco. Desde 1745 hubo allí regimientos especiales de granaderos, que llevaban el alto gorro de pelo incoado para la caballería hacia el año 1730. Como innovaciones de 1768, deberá señalarse la disminución de solapas en la casaca, la adopción de charreteras en la caballería, y en infantería la de un nuevo correaje de ante, que se cruzaba sobre el pecho; quedando subsistente el peinado de polvos y coleta, con sólo un bucle por lado. Las divisas de jefes y oficiales trocáronse en galones, puestos sobre la vuelta de la manga, y su arma se redujo á espada. Un casco llamado *gorra* de fieltro, con cimera de latón, placa de lo mismo y plumero de estambre colorado, substituyó al tricornio desde 1775, mas éste no tardó en recobrar su larga primacía: á la vez fué prohibido el botín de paño, ideándose para la tropa un traje de cuartel, y para la oficialidad un sobretodo de paño gris. Las reformas del rey Carlos IV consistieron en abolir los polvos del peinado, restituir la solapa curva y autorizar la alternación de botines negros, de campana sobrepuesta, con los blancos de lienzo que eran de gala. Durante las campañas de 1792 y 1795 vestían los soldados uniforme pardo: casaca corta con solapa, cuello y vueltas del color de su regimiento, chaleco blanco recto, botín negro y sombrero redondo, levantada el ala de la escarapela; pero reintegróse luego el de picos, cambiando en negro su galón blanco ó amarillo. Dióseles, además, para abrigo, un poncho también pardo, con cuello encarnado. De 1760 á 1770 datan las charreteras de oro ó plata, como insignias de jefes, y la faja de tafetán ó sarga encarnada, como distintivo de generales; á fines del siglo se quitó la hebilla de los zapatos. Los mostachos en la tropa antecedieron de poco á la Revolución. En las demás naciones hay poca variedad en el traje militar respecto del español y del francès (fig. 89). Para montar, especialmente los no militares, usaron los *Gambados* (fig. 90).

Fig. 89

Granaderos italianos del siglo XVIII (Reconstrucción moderna)

Siglo XIX

El siglo XIX, heredero de una civilización caduca, sufrió desde sus comienzos todas las agitaciones de

luchas enconadas en que riñen principios muy contrarios; por un lado los tradicionales, y por otro los que diariamente engendra una necesidad creciente é inexcusable. La perturbación nacida de semejante estado de cosas llega á influir directamente en el arte. En todas las épocas aparece un sello genuino que, imprimiéndoles carácter, las distingue de las demás; hasta el barroco y el rococó y otras tuvieron norma segura en el siglo XIX; el eclecticismo, equivalente á una negación, ni siquiera alcanza el valor de un procedimiento científico, para sacar de muchos y variados jugos un germen de vitalidad; el arte se aventuró por sendas alejadas de la estética, y este apartamiento influyó en el traje, que envuelve á su vez una negación artística,

FIG. 90

Gambados ó polainas de cuero del siglo XVIII que, suspendidas de la silla, servían de estribos

bastando asimismo repasar las infinitas revistas de modas que andan en manos de cualquiera, nacidas de la imposición parisiense, desde el último cuarto del siglo anterior, para reirse ó fastidiarse con el verdadero caricaturismo que se hace de la noble figura humana, bajo las coacciones y fealdades á que sucesivamente se le ha sujetado.

En Francia el lujo fué reapareciendo lentamente después de Thermidor, y bajo el Directorio aparecieron los elegantes llamados *incroyables*, cuya característica principal fué su enorme corbata que cubría la barba hasta el labio inferior. Respecto á la moda femenina, las caricaturas de Carlos Vernet ponen de manifiesto lo que en indumentaria constituía el tipo de las llamadas *Merveilleuses*. Las damas que no quisieron seguir las excentricidades de aquéllas, bajo la influencia de David, vistieron con arreglo á las figuras femeninas de los bajorrelieves antiguos. Aun en los primeros años del siglo las damas usaban vestidos de algodón rayados con los colores nacionales y telas de colores claros con las que pretendían evocar la antigüedad griega. Las *maravillosas* vestían túnicas sin ceñir ó ceñidas por debajo del pecho, que llevaban abiertas por un lado para mostrar la pierna con una media de seda del color de la piel; suprimieron el corsé, las enaguas y cuantas prendas pudiesen disimular las formas del cuerpo, y calzaron coturno, zapatos blancos de suela alta, que ceñían á la pierna por medio de cintas. Los *incroyables* impusieron en Francia las más excéntricas modas. Llevaron pantalones ceñidos de seda negra abotonados hasta el tobillo y altos hasta el pecho; levitas ceñidas, con largos faldones y cuerpo corto, cuello de terciopelo y anchas solapas; chalecos cortos que llevaban abrochados solamente por el último botón y otros de grandes solapas que caían sobre las del frac; corbatas que ceñíanse al cuello hasta la barba; zapatos escotados y puntiagudos ó botas altas, con vuelta de cuero de color, y medias rayadas al través.

Aunque en el transcurso de este artículo se ha tratado ya de las diferentes prendas masculinas que en las distintas épocas han servido á los hombres para cubrir las piernas, todavía el tránsito del calzón á los pantalones actuales no se comprende bien sin abarcar de una ojeada las piezas aludidas y señalar el paso progresivo de una y otra. Y no es que el pantalón sea en absoluto invención moderna. El pantalón, símbolo de la virilidad en el indumento de las naciones civilizadas y parte la más principal de la vestidura masculina, es mucho más antiguo de lo que parece. Usábanlo ya los antiguos persas y también los habitantes de Frigia, y más adelante lo llevaron los soldados de Julio César, que acaso lo copiaron de los francos, cuyo país, por ser en él prenda nacional el calzón largo hasta los tobillos, recibió de los romanos el nombre de *Gallia braccata*. Nada tienen que ver, sin embargo, con aquellos pantalones los que hoy usamos. Entre aquéllos y éstos hay analogías, pero no parentesco. El origen del pantalón actual es otro. El hombre, después de las invasiones godas, cubríase con ropajes largos, recuerdo de la túnica romana, y quedándole las piernas al aire, las envolvía en unas á modo de medias altas, que los guerreros se ceñían por medio de correas, sin duda para que no se les cayesen con el movimiento y trajín de los combates. Á medida que el vestido del cuerpo fué acortándose, el de las piernas tuvo que alargarse; por fin pasó á las caderas y llegó hasta la cintura. De este modo nacieron las calzas, que fueron parte integrante del traje durante cinco siglos. Calzas masculinas habíalas de muchas clases: italianas, con listas de dos colores; polacas, con rayas horizontales; acuchilladas, que eran las que tenían cortes ó cuchillos en las caderas y en las rodillas, etc., para facilitar el juego de la pierna con prenda tan ajustada. Lo ajustado de las calzas en toda su extensión hubo de llamar la atención de los moralistas de la época y se reconoció la necesidad de disimular la indecorosa estrechez de las calzas por su parte más alta. Lo primero que se hizo fué abrir las calzas por delante, para dejarlas más flojas, y poner sobre ellas una especie de pantaloncetes muy cortos y holgados, por el estilo de los que hoy se usan para el baño. Esta prenda fué la verdadera progenitora de los modernos pantalones. Iba sujeta á la cintura por herretes, y como también estaba abierta por delante, resultaba que por la abertura se veía la camisa, No quedando todavía muy bien parada la decencia, para acabar de remediar el defecto se inventó la *bragueta*, especie de caja hemisférica, bastante voluminosa y que se colocaba tapando la dichosa abertura. El remedio fué peor que la enfermedad. La innovación, sin favorecer en nada al decoro, era de lo más ridículo que puede imaginarse; y eso que los sastres se esforzaron en amenguar la fealdad de la tal cajita cubriéndola de bordados, diminutos cuchillos y demás adornos al gusto de la época. Comenzaba el siglo XVI cuando aparecieron los gregüescos que hemos descrito al tratar de dicho siglo, nueva prenda que substituyó ventajosamente al feísimo pantaloncillo de que antes hablábamos. Los gregüescos no eran más que unos pantaloncillos muy cortos, como los que se venían usando, pero

inflados y acuchillados, dejando ver por los cuchillos un forro de otro color. Lo malo era que con la nueva prenda no desapareció la feísima bragueta; antes bien,

Fig. 91

Elegantes de 1802

se la hizo más recargada de adornos y más ostensible, hasta el punto de dejarla visible entre los faldones del jubón cuando éstos cubrían los gregüescos. Claro está que semejante aditamento, tan poco estético y en conformidad con la seriedad de aquellos tiempos de luchas religiosas, no podía durar mucho. Para hacerlo desaparecer, en la segunda mitad del siglo XVI se cerraron por completo los gregüescos, convirtiéndolos en un bullón único, que recibió el nombre de trusa. Estas trusas solían ser acuchilladas y de distinto color que las calzas. Las había infladas hasta la exageración. Los ingleses, sobre todo, usábanlas de enormes dimensiones y rellenas de salvado para que no se deformasen, llegando á tal extremo, que las autoridades de Londres se vieron en la necesidad de poner coto al abuso, fijando el máximo de tela que podía emplearse en una trusa. De este modo se acabó con muchos escándalos ocasionados por los pilletes callejeros. Cuando éstos veían un transeúnte con la trusa demasiado inflada, muy calladamente se acercaban por detrás á él y le daban un ligero pinchazo, con lo cual el hombre quedaba convertido en fuente de salvado, sin darse cuenta de ello hasta que la risa y chacota del público le hacían fijarse

Fig. 92

Un elegante de 1827

en el desaguisado y encontrarse con la trusa floja y arrugada como odre vacío. De la trusa, alargándola un poco y desinflándola un tanto, se pasó al calzón corto y bombacho, que sin duda era mucho más cómodo, y también más varonil. Esta prenda duró hasta que los caballeros trocaron el jubón y el coleto por la chupa y la casaca. Con éstas no casaba bien el calzón bombacho, y hubo que buscar manera de substituirlo. Los franceses introdujeron primero una especie de dobles enagüillas muy adornadas en la cintura y en los bordes con cintas y lazos. Después, en tiempos de Luis XV, los caballeros usaron unos calzones muy inflados por abajo, que recordaban la antigua trusa y armaban muy bien debajo de la casaca. Todo esto desapareció rápidamente, y lo mismo españoles que franceses, ingleses como alemanes, adoptaron el calzón corto sencillo, ajustado y ceñido en la rodilla con hebilla ó un botón. Este es el calzón que acompaña aún á la casaca en muchos uniformes civiles. La Revolución francesa señaló el término de la vida pública del calzón corto. Al volver á Francia la aristocracia desterrada encontró á sus compatriotas vestidos con pantalones, que al igual que los calzoncillos se abotonaban ó se ataban con cintas sobre el tobillo; y estos mismos pantalones, extendiéndose por todo el resto de Europa durante los primeros años del siglo, modificáronse luego de varios modos (figs. 91 á 95) hasta convertirse en el pantalón actual, en tanto que las medias, hijas de las antiguas calzas, reducíanse más aún y quedaban convertidas en calcetines.

En este lugar es oportuno hacer constar que, contrariamente á lo que se cree, los pantalones no son

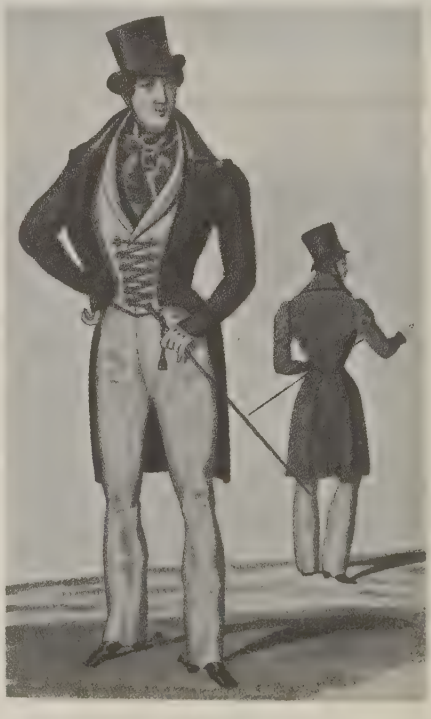


Fig. 93

Trajes de caballero de 1829

exclusivamente prenda del vestido varonil. Hay muchos pueblos en que el pantalón forma parte integrante de la indumentaria femenina. Muchas muje-

res orientales, las persas entre ellas, gastan pantalones muy ceñidos para estar en el harén y bombachos para salir á la calle. Verdad es que sobre ellos llevan una

FIG. 94

Traje de caballero de 1834 con el sombrero patentado por Gibus. (De un grabado del *Petit Courrier*)

falda, pero sumamente corta, como tonelete de bailarina, de manera que el pantalón queda casi del todo al descubierto. Las mujeres chinas llevan también amplios pantalones, que si bien en las damas de alta posición van ocultos bajo larga bata, en las mujeres del pueblo y en las muchachas jóvenes de todas las clases no van acompañados más que de una blusa corta y ceñida. El clima de los países árticos obliga á las mujeres que en ellos viven á usar pantalones, por ser de más abrigo que la falda, y así lo hallamos entre los tchukchis de Siberia y entre las esquimales de la América boreal. Estas últimas, mientras son solteras, visten casi como los varones, sin más diferencia que la que resulta de llevar el traje adornado con bordados y cintas de colores; en cuanto á las casadas, se distinguen por un chaquetón provisto de largos faldones, pero no abdican de los pantalones. En Suiza, entre las montañas del cantón de Valais, está la aldea de Champéry, donde la parte masculina de la población es famosa por su holgazanería, no haciendo otra cosa que servir de vez en cuando de guía á los viajeros. La mujer lleva allí vida de verdadera esclava; es la que apacienta el ganado, la que corta leña, la que siega la hierba y la que tira del trineo en que vuelve de la montaña su amo y señor, perezosamente tumbado y fumando su pipa. Ahora bien; el traje de las mujeres de Champéry se compone de una chaquetilla, un pañuelo rojo anudado á la cabeza y unos pantalones; pero no ya de forma extraña y coquetona, sino verdaderos pantalones de hombre. Hoy todavía se ponen pantalones las labradoras de algunas regiones españolas para ir á recoger la aceituna y también las mujeres que trabajan en minas y puertos, etc. (fig. 96). A mediados de siglo, el pantalón estuvo á punto de ponerse de moda entre las elegantes de los países cultos. Una norteamericana, la señora Bloomer, deseando modificar el vestido femenino, por considerarlo poco práctico, propuso acortar la falda y llevar debajo pantalón largo parecido al de los hombres, pero ceñido al tobillo. La idea no era enteramente nueva, pues desde algunos años antes se estilaba que las niñas, y aun las jóvenes talluditas, usasen pantalones de batista, ó mejor, calzoncillos largos, que asomaban por debajo de la falda; pero el acortar ésta y el hacer los pantalones de paño, raso ó seda, fueron innovaciones suficientes para promover una verdadera revolución en el mundo de las modas. Dícese que la señora Bloomer, directora de un periódico dedicado á la defensa de la templanza, se inspiró en un figurín que por burla publicó un periodista rival. Sea esto cierto ó no, el hecho es que ella tomó muy á pecho la propaganda de la nueva moda y el «traje Bloomer» tuvo pronto admiradoras decididas. Una de éstas, que pertenecía á la alta sociedad de Nueva York, se presentó en un baile aristocrático con el nuevo traje, rigurosamente ajustado á los preceptos dados por la misma inventora: «falda larga hasta la mitad de la pantorrilla, entre la rodilla y el pie; debajo, un par de pantalones, discretamente largos, hasta el tobillo, donde deben de estar cerrados con un elástico». La decisión de la elegante neoyorquina contribuyó á aumentar el número de partidarias; pero no impidió que la generalidad de las mujeres opinase que la moda era horrible, y hasta sus más fanáticas defensoras la abandonaron apenas murió la introductora.

No obstante lo que antecede, muchos lamentan la introducción del pantalón largo, que oficialmente hizo su aparición en un baile de la corte francesa en 1832. Alégase su origen plebeyo y odioso, pues los revolucionarios *sans-culottes* quisieron demostrar su odio á la

FIG. 95

Traje nacional italiano de mediados del siglo XIX

FIG. 96

Mujeres vestidas con traje masculino para el trabajo de transporte en un puerto

monarquía hasta en la indumentaria, y como los *culottes* eran una de las prendas más en uso entre los cortesanos, por ello dejaron de llevarlos y adoptaron los pantalones. «Desde el punto de vista de la comodidad, copiamos de un artículo del *Monatshefte*, titulado *La moda masculina en el siglo XIX* (1908), la Revolución francesa no podía haber hallado nada más deplorable; especialmente para los obreros, para las personas que han de caminar mucho, los calzones resultan muy cómodos, y la prueba el hecho de que, aun fuera de la corte, antes de la Revolución, eran de uso antiquísimo y universal y, para más persuadirnos de ello, no hay más que ver el ejemplo de los ciudadanos de las proximidades de los Alpes, bávaros, austriacos y tiroleses, y de algunos habitantes que viven de la pesca en las costas del Océano y que aun en la actualidad no saben qué cosa sean los pantalones. Finalmente, los ingleses, hombres prácticos, no usan los pantalones más que para montar á caballo, y los han desterrado de los deportes y de los ejercicios turísticos. Esto, no obstante, acontece de poco tiempo á esta parte y hasta hoy los pantalones han tenido su reinado sin competidores.» Usáronse primeramente los pantalones muy ceñidos á la pierna, á la que se sujetaban por una larga fila de atadijos ó de botones. Al pasar de moda éstos, substituyéronse por otros más cómodos que se unían elegantemente á los zapatos bajos, y luego, después de 1815, adoptáronse los pantalones cada vez más anchos y de ropas más obscuras, ofreciendo más comodidad, por lo que merecieron seguidamente el favor del público. Al propagarse el uso de los pantalones largos fueron desapareciendo las antiguas y altas botas de montar, que quedaron relegadas en el uso corriente á los cocheros y postillones.

El frac era generalmente de color azul, violeta ó marrón, pero con el tiempo prevaleció el negro, color que hacia las postrimerías del siglo XVIII fué proclamado el de las grandes solemnidades. Hacia el año 1860 se impuso definitivamente el frac negro para siempre que dicha prenda se usaba, que era, como sigue siendo en la actualidad, la que conviene al traje de etiqueta. El frac y el sombrero de copa alta aparecieron en la época de Luis XV en la corte del rey de Francia y en otras pequeñas cortes de Alemania, y fueron como el distintivo de aquellos hombres de ideas innovadoras, precursores de la Revolución. El frac era prenda ya bastante en uso en Inglaterra, de donde la tomaron los demás países. Con él al principio no se usaban, como queda dicho, los calzones cortos, que los franceses llamaban *culottes*, ni medias de seda y zapatos con hebilla, tal como se estilaba en la corte y entre la aristocracia de entonces, sino botas generalmente de piel de ciervo. El sombrero dejó de llevarse en la mano ó bajo el brazo, según la costumbre de los elegantes de la época, sino que, contrastando con el tricornio, bajo y aplanado, aparecía alto sobre la cabeza con alas de regulares dimensiones, ligeramente encorvadas y por todo adorno un cordón ó una cinta y una hebilla. El origen de este sombrero debe buscarse más lejos, pues en los comienzos del siglo XIV había aparecido un sombrero de copa en el que hay que buscar el antepasado de los que entonces aparecían y que, con anchas alas, había sido usado también en América, en Pennsylvania. Con el sombrero de copa desaparecieron los últimos restos del peluquín, que se convirtió en simple coleta para los pocos reaccionarios fieles á la cresta ó sombrero de picos. Vanamente, hace pocos años se ideó la rehabilitación del chambergo del siglo XVII; este ensayo no dió más resultado que la aclimatación parcial del hongo, y luego la del flexible. Los héroes del Campo de Marte tomaron el pantalón de la marinería italiana, que sin duda lo tomó de los Pantaloni del teatro de aquella nación. Si está bien cortado, tirado y ajustado, no hay duda que viste seria y hasta cómodamente, siendo susceptible de graciosos pliegues; pero no llega de mucho al efecto artístico de la calza justa de los siglos medios, ni de las otras calzas acompañadas de otras medias, que apañó el Renacimiento, ni siquiera de la culota de nuestros abuelos, combinada con el traje de su uso. Esas varias calzas daban realce á la forma airosa de un robusto jarrete, dejando apreciar las elegantes ondulaciones del juego de la pierna; todo lo cual se esconde bajo la plástica del actual pantalón. La *casaca* ó *frac* ha desmentido á su buen origen. Cuando la inventaron los cortesanos de Luis XIV, hicieron de ella un *justacuerpo* que, partiendo de la base del cuello, se extendía recta y sencilla, formando como una cubierta natural de la caja del cuerpo hasta media pierna; semejante á otras de anteriores fechas, que siempre dieron buen resultado, según modernamente ha podido juzgarse por analogía, en ciertas hechuras de gabanes y paletós. Mas la primera casaca, ensanchándose y abriéndose gradualmente, perdió sus ventajas de proporción, adherencia y plegado, y luego que las tropas, llevándola en campaña, se doblaron hacia atrás sus faldones que les incomodaban para la marcha, se creyó mejor logrado el objeto cortándolos definitivamente, lo cual condujo á la casaca escurrida de medios faldones traseros; cosa que puede concebirse en su sucesiva transformación, pero que, considerada en absoluto, es una incongruencia de las más extravagantes. Esta casaca, sin embargo, así *fraccionada*, dió nombre y forma al *frac*. El chaleco que se llevaba con el justacuerpo era una veste auxiliar, un duplicado de igual corte, pero al abrirse la casaca hubo de seguir las condiciones de su compañero, pasando á chupa larga, y, sucesivamente, á chaleco, que se ciñó justo. Anejo al traje ceremonial, hiéndese y boquea para la ostensión de chorreras, veneras y condecoraciones, siendo otro accesorio de los que se sujetan á calculado rigorismo. La levita (*casaca leve* en su origen), insiguiendo su nombre, debió de idearse para alivio de aquélla, cuando aun era justacuerpo ó chamberga. De los mozalbetes madrugadores pasó pronto á la gente comodona, sin desairarla los mismos señores; pero su radicalidad data del siglo XIX, siendo tan fecunda, que tuvo varias hijuelas: la *cota*, levita larga hasta los pies, del primero y segundo decenio; el *levitón*, de igual linaje; el *saco*, el *levisac* y otros. No otra cosa que una levita fué el *palletock* inglés, en iguales circunstancias de origen y tradición, el cual se popularizó en España con el nombre de *paletó*, sin, empero, merecer ingreso en la categoría de prendas oficiales. Pasaron transitoriamente el *roqueloura*, el *papista*, el *volante*, el *gambeto*, el *carrique*, todos levitones provistos de valoncillas y sobrecuellos, quedan-

Pantalón mantenido tirante por un sencillo aparato que conserva el planchado

do en su reemplazo *gabanes* y otros abrigos, de que formó parte un *carrique* modificado, y las nuevas invenciones de *rusos, sports, pardesùs, milords, esclavinas, pelissiers* y otras variantes sobre el mismo tema. Queda, por fin, el grupo de *capas, capotes, valonas, manteos,* etc., los cuales, modificados también al infinito, han seguido girando sobre el eje de la capa española, que es, sin duda, la que mejor cumple como resguardo, la que más se aviene á la estética y la que más se afilia á sus similares de la antigüedad y de las Edades Medias, por ser, dice Puiggarí, «envoltura muy natural, bajo cuyos pliegues se acentúan todas las ondulaciones de un cuerpo garboso, susceptible en su amplitud de evoluciones y composturas elegantes; secreto de los misterios del embozo, juego de la gallardía del jaque, picante aliño del trasnochado amador, á la vez que autorizado distintivo del hombre grave, y forzada librea de troneras y rufianes». Para lugareños, capa, capote ó gambeto, todavía dan por su lado prestigio y carácter oficial al alcalde ó regidor, á los directores de danza ó á los presidentes de cofradías. Las lobas, sotanas, manteos, garnachas y balandranes vinieron contrayéndose á la clase sacerdotal, y, por analogía, á los escolares de seminarios é institutos, ó por concomitancia, durante largos años, á nuestra bulliciosa y popular estudiantina. Una de las pocas invenciones provechosas del siglo consiste en la *blusa* del obrero, especie de camiseta libre, adecuada así al lucimiento como al trabajo, y que, siendo juntamente cómoda y económica para humildes clases, pronto mereció de ellas aceptación universal.

Fig. 97

Dama inglesa de 1817

Fig. 98

Trajes franceses de 1817

Respecto al traje femenino (figs. 97 á 117) escribe el citado Puiggarí: «Prendas variadísimas: hechuras hasta perderse de vista: denominaciones tan quiméricas como fantásticas: lo más laberíntico en apaños, composturas, confecciones, novedades, inventos y mudanzas. La esencia, el fondo, sin embargo, es inmutable: vestidos enteros ó seccionados; abrigos más ó menos complejos; cubiertas ó tocaduras de cabeza; calzado y adminículos de adorno. Para tono, y aun para uso común, el vestido entero ha predominado en el siglo XIX. Durante su primer cuarto fijóse tenazmente en forma despechugada, de talle cortísimo y falda menguada, que cual reminiscencia de las desnudeces seudoarcaicas de la Convención y del Directorio, llegó al Imperio como crisálida, que se mantuvo hasta la reversión á los verdaderos vestidos; aquellos que realzan el garbo del cuerpo y lo cubren decorosamente. No es que les faltase decoro á la mayoría de los de 1801 y 1810; por el contrario, sobrábales atildamiento en su prolijidad de randas, picados, volantillos, en cuello, pecho, brazos y rapocejos: convirtiendo las mujeres así compuestas, en unas muñequillas bien entrapadas y fajadas, sin lograr por eso descartarlas de una compresión inmodesta que recordaba el desnudo, así en la región pectoral como en las lumbares y dorsales, mayormente en posiciones sentadas y recostadas, á que añadían su picante las breves y tiradas basquiñas, descubriendo la base con harta indiscreción. Entonces goza favor el zapatillo de galgas ó largas cintas, que se cruzaban sobre los tobillos. Por extraño contrasentido, dióse en el prurito de embutir el rostro en unos cucuruchos llamados *gorros* ó sombreros, en cuyas desdichadas formas parece se agotó lo más chabacano del gusto. También los varones prendieron en esa moda de talle corto y calzón oprimido, añadidos unos sombreros disformes, lo cual distaba mucho de contribuir á su decencia y mayor realce.» El término de la guerra de la Independencia, y después el regreso de los emigrados en el año 1815, con otros acontecimientos subsiguientes, mejoraron algo la situación indumentaria, aportándola influjos extranjeros, que fueron reintegrando su naturalidad en el tercer decenio, pero la gran reforma data de la *nueva era,* iniciada por las fechas del 1830 y 1835, especie de regeneración moral, social y política, que cambió repentinamente gustos é ideas. La explosión del *romanticismo,* entusiasmo retroactivo, sacó á plaza trovadores y castellanas, tiranos y verdugos, ángeles y vestiglos, todo pintado con luces siniestras y explicado en el lenguaje más cavernoso. Surgieron como por ensalmo los poetas melenudos, sin cuello de camisa, y las pálidas damas

Fig. 99

Dama inglesa de 1819

á lo María Estuardo ó á lo Catalina Howard, caído el pelo sobre las cejas, lacio el vestido, flojas sus mangas, las cuales primero se adornaron con abultadas hombreras ó *tufos*, y luego se cambiaron en holgadísimas alforjas. A partir de esta fecha las mutaciones se sucedieron con una especie de frenesí, variando no sólo en cada estación, sino cada mes, y aun por días, según las horas y ocasiones de mudarse. La compostura y el aseo se restablecieron hacia el quinto decenio, y aun mediaron períodos de legítima elegancia, y hasta donaire en el traje femenino, recomendándose por su garbosidad unos vestidos de buen talle, manga justa y falda volanteada, con ciertas formas graciosas de capas y manteletas, y unas lindas capotas á la *Pamela*. Desgraciadamente, la introducción del *miriñaque* echó otra vez abajo la reforma del gusto, mientras los hombres trataban la del sombrero, y conseguían algunas otras. El escándalo del *polisón*, que vino después del *miriñaque*, demostró que, en achaque de modas, siempre se caerá en iguales tropiezos, sobre todo desde que las confecciones constituyen fructuosa materia de explotación industrial, harto favorecida por la vanidad humana y por las veleidades noveleras, cuando no las regula un consentimiento general artístico, en el buen sentido de la palabra. La prolificación de las modas ha destruído el individualismo de ellas en su parte más característica, que por largo tiempo dió á ciudades y pueblos un sello subjetivo, en consonancia con sus costumbres y modo de ser social. Sin embargo, hasta el segundo tercio del siglo, las clases medias y aun las ricas españolas, señálanse no sólo en la capa nacional, en los sombreros de hombres, sino en las mantillas de mujeres, pañuelos de cabeza y cuello, airosos guardapiés y otras redundancias, como lazos y flores naturales «sólo compatibles, según ingeniosa frase de Puiggarí, con la valerosa sandunga de nuestras paisanas». Pero donde más ahincó la tradición ó radicó la nacionalidad, fué en los trajes provincianos exclusivos de varias regiones de España, y vinculados en ellas como una antigüedad de cuatro y cinco centurias, y de los que se trata en otra sección de este artículo.

Fig. 100

Dama francesa de 1822

Constituye excelente fuente de información para el estudio del traje en la época del Consulado y del Imperio, el *Journal des Dames et des Modes*, que fué creado en 1796 por el escritor Sellèque con la colaboración de una dama apellidada Clement, y continuado en 1800 por La Mésangère, quien lo siguió publicando hasta 1831. A esta revista puede añadirse una célebre colección de grabados, *Le Bon Genre*, que vió la luz en 1817. Como complemento del traje, en el siglo XIX obsérvanse variaciones en el tocado masculino que, en muchos casos, denotaban la opinión política de los que los usaban. Así, en Francia, durante el Imperio, fué costumbre llevar el rostro completamente rasurado, á excepción de dos mechones junto á las orejas; los legitimistas, después de 1813, se distinguían por el uso de las patillas anchas, bien peinadas, de origen inglés. En la Alemania Meridional, en la que la influencia inglesa dejábase sentir menos que en Francia, púsose en moda la barba á lo Gustavo Adolfo, á lo Richelieu, á lo Enrique IV, con que se designaba indistintamente la que usaban los liberales constitucionales; los radicales, en cambio, la dejaban crecer libremente y sin cuidado alguno.

Una de las prendas complementarias del atavío femenino, en el que se pusieron á contribución las pieles, tan usadas en el adorno y complemento del traje, fué el manguito, de cuyo uso se han hallado vestigios en Venecia á contar de fines del siglo XV. En un párrafo en que Daubigné, en su *Histoire universelle*, describe el asedio de una ciudad, refiere: «Los habitantes descendieron 30 pasos por la brecha y pudo verse entre los primeros á una mujer con manguito y empuñando una alabarda, que se mezcló y se distinguió en este combate.» En los comienzos del siglo XIX se extendió la moda de manguitos enormes: la elegancia de las damas se medía por las dimensiones de su manguito. La exageración en el tamaño convirtió aquella prenda en depósito de gran número de objetos inherentes al tocado femenino: peine, tarjetero, polvera, frasquito de sales, monedero, etc. Esta exageración en dimensiones corrió parejas con el lujo de materiales en ellos empleados y la diversidad de pieles que en su confección se cambiaban formando atrevidas combinaciones de color, como los que resultaban de la mezcla de armiño y cebelina, del visón con la chinchilla, esta última y la foca, formando conjuntos de muy costoso valor. Este tamaño inusitado y el consiguiente peso que traía consigo la incomodidad de la dama que lo usaba, obligaron á los peleteros á fabricarlos con las pieles más suaves y finas y á forrarlos de seda ó raso. Algunos eran de marabú, de

Fig. 101

Dama austriaca de 1826

FIG. 102

FIG. 103

Fig. 102. Traje de dama francesa de 1829. — Fig. 103. Dama francesa de 1830

gran flexibilidad, que permitía plegarlos en cualquier forma. Entre los más costosos ejemplares figuran los que midiendo 1 m. en cuadro se confeccionaban con tiras de piel de cebelina, alternándolos con franjas de galón de oro rematadas éstas en bellotas de la misma y aquéllas en las colas de los propios animales. Abundó también la costumbre de llevarlos hechos con pieles enteras, que muchas veces llegaban á seis, á las que servían de adorno los propios rabos y patas. La revista *Pearson's* consagró en 1909 un artículo á las modas femeninas á través de las épocas. De este trabajo son los siguientes párrafos, referentes á la indumentaria en la segunda mitad de dicho siglo en Inglaterra: «El período más atrayente del pasado más reciente fué entre 1860 y 1870, conocido en Inglaterra como «el primer estilo de Millais», porque aquel artista pintó en aquel decurso de tiempo muy soberbios retratos de damas. Las crinolinas eran de justas proporciones y todo el vestido no muy amplio. Usábanse telas rayadas, de anchas listas y colores harmoniosos, y las ropas de seda pesadas y de lujo iban substituyendo á las muselinas que habían sido moda en el período precedente. Las chaquetas eran de corte gracioso y en la forma de los delanteros se recordaba los delantales que estuvieron en favor hasta entonces adornados con anchas guarniciones de cintas y de sedas. Pasado el período de Millais, se llegó á las peores exageraciones, que restaron toda seducción al traje femenino. El vestido llamado *polaco* era antiestético y el sombrero de canasta un verdadero horror. Durante 1860 los sombreros tenían aspecto infantil por su forma plana, sus largas cintas colgantes y sus guirnaldas de flores. Diez años antes, en 1850, estaban en moda las faldas de amplio vuelo. El corte en esta época resultaba elegante en muchas ocasiones y los pequeños sombreros de canasta que dejaban flotar largos rizos, eran graciosos. Los chales y las corbatas eran de rigor, aun cuando los colores más corrientes no fuesen generalmente entonados». Algunas modas, especialmente masculinas, han tenido orígenes puramente fortuitos, contándose entre ellas la tan extendida en estos últimos años de llevar doblado el pantalón sobre el calzado. Esta costumbre fué debida á la circunstancia accidental de haberse hallado un día Eduardo VII de Inglaterra, entonces príncipe de Gales, en las carreras de Ascot; quiso visitar las cuadras de los caballos que en ellas tomaban parte, y para no ensuciarse la parte baja de los pantalones, los dobló en la forma que ha perdurado luego, cuando, habiéndose olvidado de devolverlos á su posición normal, salía de las caballerizas, mostrándolos en aquella

FIG. 104

Teodora Lamadrid con traje de 1830

forma. Esto bastó para que los elegantes de su época siguieran su ejemplo y doblaran sus pantalones, cosa que antes sólo hacían algunos en días lluviosos, aun cuando luciera un sol espléndido y el suelo no tuviera

Fig. 105

Fig. 106

Fig. 105. Traje de señora de 1834. (De un grabado de *Le Follet*). — Fig. 106. Dama austriaca de 1835

ni una mota de barro. La raya del doblez tiene también un origen curioso; cuéntase que el príncipe tuvo un día necesidad urgente de cambiarse los pantalones que llevaba, y como estuviese lejos de palacio, entró en un bazar de ropas hechas y compró los primeros que halló á su medida. Como las piezas de ropa estaban en el bazar prensadas unas sobre otras, el doblez estaba tan marcado, que era imposible quitarlo. Los elegantes tomaron pronto el modelo y todos doblaron y plancharon los pantalones para lucir el doblez. Los pollos elegantes de 1827 (fig. 92) llevaban ya unos pantalones que prenunciaban los de pata de elefante de 1927, pero con la adición de espuelas.

La moda masculina refleja casi siempre la manera de ser y las corrientes de la época. Augusto Conte, en sus *Recuerdos de un diplomático*, describe la influencia que la literatura romántica tuvo sobre el traje de los hombres por los años en que Zorrilla compuso *El zapatero y el rey*, y en que los personajes de la Edad Media inspiraban casi exclusivamente á los poetas. «Esta especie de locura, dice, fué de tal suerte, que llegó á tener influjo en las costumbres y hasta en la manera de vestir. La juventud toda dejó de cortarse el cabello, y llevaba melena larguísima, como se usaba en la Edad Media y la usan todavía algunos estudiantes de Alemania, cuna de esa moda. Los que no hayan vivido en aquel tiempo, me creerán con dificultad si les digo que hombres que fueron después tan graves como Leopoldo Augusto de Cueto y Pedro Madrazo, iban peinados de tal modo en su juventud, que parecían dos donceles de la corte de don Enrique. Á más de esto era de mal tono el reirse, porque el verdadero romántico, por necesidad había de ser triste y desgraciado, ó contrariado en sus amores.» Y no era sólo en el peinado en lo que los románticos imitaban á los personajes de la Edad Media, sino que también trataban de remedarles, dentro de lo posible, en el corte de los trajes, ya que no se atrevieron á hacer otro tanto en cuanto á los colores y á las telas. Es justo reconocer que en España no se llegó nunca en este punto á las exageraciones que en Francia. Es verdad que, á mediados del siglo XIX, los madrileños de la buena sociedad gozaban fama de vestir muy bien y con mucho gusto, y de ello dió testimonio el autor incógnito de *El agregado en Madrid*, cuando en su renombrado libro dijo: «En cuanto á los hombres, es mi opinión que son los mejores vestidos de Europa, y que se apartan igualmente del *petit matreism* que se observa en los franses, y de la presumida negligencia de los ingleses», y esta especie de supremacía la conservaban cuando estaban en el extranjero. En las Memorias íntimas del

Fig. 107

Damas austriacas de 1840

general Fernández de Córdoba, dice éste refiriéndose al año 1842: «Con Zaldívar (que después fué marqués de Villavieja), hallé franca la entrada en muchos salones, donde pude conocer y tratar á las mujeres más

bellas y elegantes de París. Él me inició en los refinamientos y secretos del vestir, sujetándome por su ejemplo á los caprichos tiránicos de la moda, y ésta nos obligaba entonces á usar pantalones tan estrechos y ajustados al pie por la trabilla, que más bien parecían mallas de bailarina; nuestras levitas, de casa del célebre sastre Regnaudt, eran largas y entalladas, con extraordinario vuelo en los faldones, con mangas que dibujaban el brazo por lo angostas, y con solapas escotadas para dejar paso á los amplios pliegues de grandes y carísimas corbatas de raso ó terciopelo, que se prendían con alfileres costosos y enriquecidos con piedras de valor. Por las noches usábamos el frac abrochado de botón dorado.» Al proclamarse en Francia el segundo Imperio y al reunir la emperatriz Eugenia en torno suyo una corte de beldades tal como no se ha visto jamás, los cortesanos acudieron á mariposear en torno de aquellas mujeres tan hermosas y tan extravagantemente vestidas, y no tardaron en sufrir la influencia de aquel extraordinario mal gusto en el vestir. Fué aquella la última llamarada de las modas absurdas en los hombres. La corte de Napoleón III era frívola, y de aquella frivolidad participaban hasta hombres de tanto talento y de tan elevada posición política como el duque de Morni y el príncipe de Metternich, los cuales se preocupaban tanto del traje, de la corbata y del chaleco, como del más trascendental problema diplomático ó político. Respecto del chaleco, es necesario dar aquí una ojeada á su desarrollo. Á principios del siglo XVII se introdujo en la indumentaria masculina el coleto, que en sus principios no fué ni más ni menos que un chaleco hecho de cuero fino, generalmente de ante. Llevábanlo los caballeros para defender la ropa, casi siempre de ricas telas, del roce de la coraza. En Inglaterra, en Dinamarca y en Holanda, donde la coraza se usó mucho más tiempo que en otros países, el empleo del coleto se extendió hasta las clases más humildes. Todos los retratos ingleses de la época de Cromwell nos muestran á los caballeros con coletos de largos faldones, para cubrir por entero los de la ropilla, que asoman casi siempre por la abertura del chaleco de piel, mostrando por ella sus ricos bordados. Hacia la misma época, los cautivos de los turcos que, rescatados ó fugados, venían á España, traían sobre la camisa una especie de chaquetilla corta con mangas de tal brevedad, que apenas llegaban al codo. Era esta parte de su indumentaria el *yalek*, que en Turquía usaban los criados y gente de baja estofa, y había venido á ser prenda obligada de los esclavos cristianos. Aquí llamaban al *yalek* jaleco ó chaleco y este mismo nombre se aplicó, por la semejanza de la cosa, al coleto hecho de tela y cubierto de bordados que más tarde empezaron á traer los que venían de Francia. El traje á la francesa, nacido en tiempo de Luis XIV, fué el

FIG. 108

Napoleón III y la emperatriz Eugenia

FIG. 109

Damas francesas de 1844

que hizo aparecer al chaleco verdad, abierto en la garganta, con bolsillos y más ó menos ricamente bordado de seda, plata ú oro. Los caballeros adoptaron desde luego la moda francesa, y el coleto de cuero y el jaleco de sabor oriental, con sus bordados y sus gruesos botones de plata, quedaron para los labradores, para la gente de los pueblos, que todavía usa tales prendas, más ó menos modificadas, pero siempre con su aire arcaico, en muchas de nuestras provincias, especialmente en León, Asturias, Zamora y Salamanca. El entusiasmo con que los elegantes acogieron el chaleco francés, fué enorme. Hacíase de rico paño, de terciopelo y de seda, y había caballero que contaba los chalecos por docenas y hasta por centenares, llegando á tal extremo la extravagancia de los petimetres, que, además del dibujo de la prenda, enriquecido hasta lo infinito, se bordaban sobre ella infinidad de figuras representando escenas cómicas, cinegéticas ó pastoriles, más de una vez un tanto subidas de color. Ricacho había que

FIG. 110

Trajes de mediados del siglo XIX. Recepción en la embajada de Austria, en París. Cuadro de H. Teure

Fig. 111

Damas de París de 1857

Fig. 112

La reina Alejandra y su esposo en 1863

Fig. 113

Traje de dama europea de 1863
(Reina Alejandra)

Fig. 114

Traje europeo de 1870
La reina Alejandra y su esposo

ostentaba sobre su abdomen los amores de Marte y Venus; otro lucía la representación de una batalla, y no faltaba elegante que se pavoneaba enseñando al dasabotonarse la casaca, el asalto del cielo por los ti-

Fig. 115

Trajes del deporte del *Rink tennis*, de 1876. (De un dibujo de Du Maurier, publicado en el *Punch* en 1876

tanes. Los botones de tan lujosas prendas eran de acero finamente trabajado, de oro ó de piedras preciosas; los había también esmaltados ó con miniaturas delicadísimas, que representaban retratos de bellezas antiguas, las metamorfosis de los dioses, ó escenas de los cuentos picarescos de Grecourt ó de las obras teatrales más de moda, como *Ricardo Corazón de León* y *La loca de amor*. Todo esto acabó con la Revolución francesa. Los descamisados hicieron desaparecer el oro y la plata de los chalecos, y pintaron en sus enormes botones la diosa Razón, la Libertad y la guillotina. Aquellos revolucionarios, cuyo sucio desaliño se ha hecho proverbial, tenían á veces rasgos de coquetería verdaderamente singulares. De Marat cuentan sus biógrafos que muchas veces se le veía con la camisa negra de roña y encima un soberbio chaleco de seda. Entonces se crearon los chalecos á lo Robespierre, blancos y con grandes solapas; la nueva moda hizo tal furor, que hubo petimetres que se pusieron tres ó cuatro chalecos, uno encima de otro. Fué aquella una época en que el chaleco era prenda obligada para todos, incluso para los militares. No se concibe un granadero de Napoleón, sin el chaleco blanco asomando bajo el peto de la casaca. En España, cuando la guerra de la Independencia, lo usaban también todos los cuerpos. En tiempo del Directorio se usó el chaleco de color gamuza, con botones de nácar y solapas enormes. Después vino el chaleco á rayas, el de colores chillones y el de flores y rameados. Aun en un mismo período de la historia de la indumentaria, en un mismo país y acaso en un mismo ropero, se ven los más diversos tipos de chaleco; el de frac, abierto de escote; el de blanco piqué, el de color chillón, el de caza. El frac se redujo á su mínima expresión para dejar ver la pechera brillante de la camisa. La camisa de brillo aparece en Francia en 1830 un poco más larga que la actual. Antes era abullonada, cayendo sobre el pecho, sin almidón, despeñándose en pliegues y bullones desde el cuello á la cintura. Las primeras camisas planchadas fueron las de cuello bajo, á la marinera, forma que puso en boga y que exaltó como la más elegante el entonces príncipe de Gales y después rey de Inglaterra, Eduardo VII. El cuello de pajaritas es una modificación del cuello vuelto, sin almidón, que usó lord Byron en sus camisas, más cerradas que las de Shelley, poeta que aparece despechugado en todos los retratos y dibujos que lo representan.» La camisa femenina ha sufrido menos evoluciones en su forma, porque ha quedado relegada á lo más íntimo del vestido. De 1880 á 1890 lo más elegante del traje masculino aparece representado en la figura 118, que retrata á Guillermo Terris, príncipe indiscutido de los *dandies* ingleses. Lo más curioso de esta indumentaria era la capa, muy parecida á la que se puso de moda hace cinco ó seis años entre los elegantes con pretensiones artísticas. En 1900 el figurín varonil fué Mc. Allister, que puso de moda el sombrero *Derby* y el gabán *Ulster* (fig. 119).

Con referencia al elemento militar, un siglo tan guerrero no podía menos de darle gran realce. El uniforme, extendido, radicado y aquilatado llega á ser factor indumentario de importancia, ya por rebasar los límites de la milicia, ya por el papel que los militares juegan en la mayoría de actos suntuarios, y hasta en ordinarios de la vida civil. La ambición del César moderno, haciendo de Europa un vasto campamento, dejó obligada en todas partes la creación de ejércitos permanentes, y de numerosos y variados cuerpos, cuyos uniformes se distinguen entre sí por su corte, colores, divisas y atributos, no sólo entre las diferentes armas que componen el Ejército, sino entre los muchos institutos de tierra y marina, y otros de carácter semimilitar, como caballeros de Órdenes, maestran tes y otros privilegiados, Ministerios, Consu-

Fig. 116

Traje de dama francesa de 1880. (De un grabado de la *Mode Artistique*)

lados, Real Patrimonio, etc. En España se conservaron los uniformes de tiempo de Carlos IV, aun pasada la guerra de la Independencia; esto es, casaca redondeada de medias solapas con botones y cuello de un color, chu-

pa, calzón, botines y sombrero cresteado de gran plumero ó media granadera y casco la caballería; al paso que las tropas de Napoleón reformaban sus casacas, usando pantalón ancho, gruesos morriones cordoneados,

Fig. 117

Traje de boda parisiense de 1888

y granaderas de pelo la Guardia, los húsares, las planas mayores, etc., fué determinándose el nuevo uniforme á la moderna, sin gran modificación hasta el segundo tercio del siglo. En España produjeron aún más variedad las incoherentes milicias que se improvisaban, muchas veces por urgencia de guerra ó por especialidades de defensa, y aun en mayor número durante las sucesivas luchas civiles, que llevando cada bando sus distintivos propios, entre ellos boina navarra los carlistas, y la gorra los catalanes, que por cierto casaban muy mal con el resto del uniforme. He aquí las principales variaciones ocurridas desde principios de este siglo: Año 1800: adopción de solapa recta, para cruzarla sobre el pecho; substitución del sombrero por la *mitra* prusiana, que databa de 1740; limitación del poncho al uso de campaña; recorte del pelo. 1802: uniforme azul celeste, con unas solas divisas y cabos para la infantería de línea, y verde para la ligera; reemplazo de la mitra por el sombrero. 1805: restitución del color blanco á la infantería de línea, reservándose el azul á la ligera. 1808: Á consecuencia de la invasión francesa, organízanse cinco legiones de voluntarios llamadas de la *Fe*, la *Patria*, *Leales de Fernando VII*, la *Victoria* y la *Muerte*, con uniformes de ocasión. 1812: renovación del uniforme en casaca, pantalón largo, capote-esclavina y chacó cónico. Dura hasta el fin de la guerra y después se perfecciona. 1815 y siguientes: reorganización de las milicias provinciales y de nuevos cuerpos, con variados uniformes. 1824: reversión al sistema antiguo, bajo nuevos uniformes y banderas, aumentándose la guardia real, que vestía con cierto lujo. La pesadez y el mal gusto siguieron en progresión durante la primera guerra civil, así en el Ejército como en la milicia ciudadana, y daba lástima ver al pobre soldado corriendo casi siempre por montes y vericuetos, con su largo capote, corbatín de suela, zapatos herrados, polainas, correajes, mochila, morral, cartuchera, sable, morrión de carrilleras y, por añadidura, el pesado fusil inglés. Más adelante aligeróse algo esta carga, suprimiendo ó simplificando algunos accesorios, trocando el capote en levita ó peto, y el morrión en *chacó;* pero el cambio más beneficioso, así en aspecto como en pertrecho, data de la guerra de África, con la adopción del *poncho* y el *ros*, no menos acertados que el arreo peculiar de catalanes y navarros, que la *garibaldina* de los italianos y la *guerrera* de nuestro Ejército. Del año 1856 data la adopción de la levita azul y cabos encarnados para los cuerpos de línea, y *garancés* para los ligeros; de 1858 el cambio de morrión por el ros, el correaje de espada entre oficiales y el pantalón de dicho color *garancé* generalizado á todos los cuerpos; de 1860 la adopción de estrellas á las divisas de galones y trencillas en mangas y bocamangas y sombreros, viniendo sucesivamente el poncho, la garibaldina, la leopoldina y la guerrera. Los guerrilleros solían usar patillas, á veces corridas con mostachos, á la moda de *el Empecinado*. El bigote se extendió á las demás tropas, y sólo de fecha reciente están permitidas las barbas, que antes usaban sólo los gastadores, naturales ó postizas. Hacia 1880 el uniforme se simplificó en general con dichas *leopoldina* y *guerrera*, descartado de aquella fantasmagoría con que, á su modo, se le abarrocó durante un largo período. Las guerras sociales de Francia, y señaladamente la separatista de la América del Norte, evidenciaron cuánto huelgan ciertas minuciosidades rutinarias, de que aun no ha sabido desprenderse del todo el militarismo europeo. Innovaciones de mal gusto fueron los guantes verdes del soldado, las fundas blancas de las gorras, las correas flojas del sable de infantería y el casco austriaco, adoptado primero por los generales y aplicado después en general á determinados cuerpos de caballería.

Fig. 118

Guillermo Terris, príncipe de los elegantes ingleses de 1880 á 1890

El traje militar inglés á últimos del siglo XVIII y principios del XIX es parecido al del resto de Europa, pues, como se ha notado ya varias veces, á medida que avanza el progreso y mejoran las comunicaciones

internacionales y los medios de representación gráfica, disminuyen las diferencias de la indumentaria. En la figura 120 aparecen varios tipos principales de

FIG. 119

P. Mc. Allister, el figurín de 1900, con el sombrero «Derby» y el gabán «Ulster»

dicho traje, tomados de reconstrucciones aparecidas modernamente con ocasión de una fiesta londinense.

Explicación de la lámina TRAJE, VII

1 y 2, Gentilhombre y dama en traje de corte de 1695 á 1700; 3, Petimetre en traje de calle, 1740; 4, Abate; 5, Traje de calle para señora acomodada, 1740; 6, Caballero, traje de invierno, 1760; 7, Amazona, 1760; 8 y 9, Dama y caballero de la corte de Luis XVI; 10 y 11, Elegante é *incroyable*, 1794; 12 y 13, Aristócrata de 1800; 14, Cortesana en tiempo del Directorio; 15, Caballero con redingote, en 1808; 16, Dama en traje de paseo, en 1818; 17, Elegante, en 1820; 18, Traje de invierno de dama, en 1825; 19, Caballero con carrick, 1830; 20, Duquesa de Aumale, en 1840; 21 y 22, Joven y señorita, en 1856; 23 y 24, Señora y caballero, en 1873.

Siglo XX

Traje femenino. En nuestro siglo la industrialización de las modas en manos de los modistos es causa del continuo fluctuar y variar del traje de la mujer. Las explicaciones siguientes patentizan cómo se crean esas modas y cómo se propagan. El jefe del Gabinete de Estampas de la Biblioteca Nacional de París afirma que algún tiempo antes de cada estación gran número de modistos y modistas van á la Biblioteca á consultar los miles de figurines, algunos de ellos sumamente raros, que se conservan allí. El gran modisto Beer, que vistió á algunas reinas y hacía trajes de 12,000 y 14,000 duros, dijo textualmente hablando con un escritor: «De lo viejo sacamos lo nuevo», queriendo decir con esto que estudiando las modas de tiempos pasados recogía ideas que luego adaptaba y modificaba al gusto moderno. Algunas veces no son los modistos los que idean la moda, sino que impone ésta algún gran éxito teatral. Porque las actrices famosas por su lujo en el vestir contribuyen poderosamente á propagar los nuevos modelos. Por ejemplo, cuando se estrenó la *Pompadour* en el teatro de la Porte-Saint-Martin, el modisto Redfern fué el encargado de hacer los trajes para Jane Hading, y creó con tal motivo algunos que eran admirables, gustaron mucho y resucitaron las modas de los tiempos de Luis XV y Luis XVI. Para confeccionar aquellos trajes, Redfern estudió minuciosamente el retrato de la Pompadour hecho por Latour y el pintado por Van-Loo, y que se conoce por el nombre de *La jardinera*, llevando su escrupulosidad artística al extremo de hacer tejer telas especiales con dibujos de flores é hilos de plata y encajes, también de plata, para que fuese perfecta la reproducción de los trajes con que la favorita aparecía pintada en los dos retratos. Cuando un gran modisto ha elaborado alguna prenda ó algún traje de corte y de gusto nuevos, y estima que su obra tiene méritos para causar admiración y dar el tono, consigue que alguna de sus parroquianas más distinguidas, algunas veces una señora del gran mundo, otras alguna de las estrellas del *demi-monde*, se pongan el nuevo traje para llevarlo en las carreras del *Gran Prix* ó en alguna otra ocasión notable, en que se reúna la flor de la elegancia. Como la señora ó la *demi-mondaine* que lo lleva es siempre de aquellas á quienes estudian de pies á cabeza las demás mujeres para ver cómo van vestidas, la creación del gran modisto no tarda en ser copiada y en ponerse de moda. Por último, los modistos trabajan en colaboración con las parroquianas más distinguidas. Al principio de cada estación elaboran una porción de modelos nuevos y los someten á la crítica de sus parroquianas y de las modistas de otros países que van á comprar á París, y después de escuchar las observaciones de unas y de otras introducen modificaciones en los modelos. Todos los años, á principios de Abril y de Mayo y á fines de Septiembre, las ilustraciones francesas vienen llenas de grabados interesantísimos para las señoras, porque son reproducciones de instantáneas tomadas en el concurso hípico de París, en las carreras de Auteuil y del *Grand Prix*, y en las últimas de Longchamps, en otoño. En esas ocasiones es cuando se dan á conocer las modas nuevas para la estación siguiente, y las instantáneas representan á las reinas de la elegancia y á las *lanceuses* ó lanzadoras de la moda en sus *toilettes* recién creadas por los grandes modistos. Las señoras de la alta sociedad y las actrices eminentes por su belleza no se arriesgan siempre á lanzar una moda, que, por lo radicalmente distinta de lo visto hasta entonces, pueda chocar demasiado. Á fin de suplir esta deficiencia, los grandes modistos tienen á su disposición las *lanceuses* de modas, que suelen ser muchachas muy bonitas, más ó menos metidas en el teatro, siempre reputadas por su elegancia, y que poseen de un modo supremo el arte de vestir bien, un talle perfecto y flexible y un aire muy parisiense. Son princesas de la gracia y del *chic*, puestas al servicio de un modisto, el cual las viste de balde, con la condición de que se dejen ver en todos los sitios donde se reúne la sociedad más escogida. Estas *lanceuses* se encargan de dar á conocer y de animar la obra maestra, á veces audaz, creada en el taller del artista. Vestida y adornada la exquisita muñeca, se la ve presentarse en las carreras en día solemne. Una de las *premières* del taller, la que disfruta el mayor grado de la confianza del modisto, la acompaña discretamente

Fig. 120

Uniformes ingleses: 1. Dragón de los tiempos de Wellington. — 2. Un «Irosides». — 3. Nelson. — 4. Dragón de Wellington. 5. Soldado de la guardia de Nelson

á distancia, sin perderla de vista ni un minuto, juzgando del efecto que produce, y abriendo los oídos para escuchar todos los comentarios del público elegante, sean de crítica ó de admiración. Como se ha tenido buen cuidado de anunciar en los periódicos de más circulación que tal modisto lanzará aquel día en las carreras una nueva moda, las modistas de segundo, de tercero y hasta de cuarto orden, las de París lo mismo que las de provincias y aun del extranjero, deseosas siempre de ver cuanto antes lo inédito para copiarlo, acuden á las carreras, y en cuanto ven llegar á la que suponen *lanceuse*, estudian su *toilette* hasta en los menores detalles, y algunas hasta llegan hasta el extremo de hacerse acompañar de dibujantes que toman croquis y los iluminan en el acto, para no perder ni aun las combinaciones y matices de los colores. Al mismo tiempo que ellas, acuden los cronistas y los dibujantes de los periódicos de modas, los fotógrafos y los filmadores. Al día siguiente los diarios describen minuciosamente la nueva moda, y á los pocos días los demás periódicos de modas reproducen su fotografía, la cual aparece también animada en la pantalla. Elemento interesantísimo en el lanzamiento de nuevas modas y en el colocar las ya aceptadas intensificando la venta, son los maniquíes vivientes, auxiliares preciosos de los grandes modistos. Los maniquíes vivientes deben reunir condiciones especialísimas desde el punto de vista físico, y no sólo físico, sino desde los puntos de vista moral é intelectual. En cuanto á belleza física, el maniquí no ha de ser precisamente una Venus. Basta con que tenga lo que llaman los franceses un *joli minois*, ó sea buen palmito. Puede ser alta ó baja, gruesa ó delgada, rubia en todos los matices, ó morena en todos los tonos; lo esencial en cada caso es que la muchacha tenga cabeza bonita, rojos labios y dentadura irreprochable. Lo necesario, lo indispensable, es que en sí resulte un tipo apartado por completo de la vulgaridad corriente; que sea una de esas mujeres que en la calle, en los paseos ó en los teatros, sin ser lo que se llama un dechado de perfecciones físicas, atraen las miradas de los hombres y suscitan la admiración ó la envidia de las señoras. Otras condiciones del mismo orden que ha de poseer el maniquí son: robustez orgánica, para que pueda soportar las fatigas indudables del oficio, y buen apetito, á fin de evitar la deformación de líneas, ó saber dominarlo y someterse á régimen, si las líneas no están en boga. En el capítulo de los requisitos morales é intelectuales exígese á la señorita-maniquí una porción de cosas. Ante todo ha de ser artista, admirablemente educada y capaz de sugerir á su *principal* ideas nuevas, estudiando al efecto las costumbres, el modo de ser y hasta la historia de todos los países del mundo. Á esas ideas debe unir cierta gracia natural, cierto talento para harmonizar y hacer contrastar tejidos y matices, formas y estilos. Por si esto no fuera ya bastante, el maniquí viviente debe poseer inteligencia vivísima, modales de gran dama; ser entusiasta por el comercio á que pertenece y gran conocedora del corazón humano en general, y del femenino en particular. Su trabajo dentro de la casa empieza á las once de la mañana y termina á las seis de la tarde, con un intervalo de hora ú hora y media para el almuerzo. Ataviada con las últimas creaciones del modisto célebre, recorre los elegantes salones del establecimiento conversando con sus compañeras ó con las aristocráticas clientes, á las que hace notar los primores de confección de las prendas ponderándolos y metiéndolos por los ojos de las recalcitrantes. Es inútil que alguna compradora argumente que tal ó cual *toilette*, abrigo ó sombrero, no sienta bien á su género especial de belleza. El maniquí, cuando no puede luchar con las armas propias, llama en su auxilio á aquella de sus compañeras cuyo tipo se aproxima más al de la cliente. Este golpe es de efecto casi siempre seguro. Teniendo en cuenta que dentro de la uniformidad moderna del traje las mujeres muestran en cada país predilección especial por esta ó la otra forma, por este ú otro color, hay casa de modisto que dispone de departamentos especiales provistos de maniquíes vivos, ataviados al gusto alemán, inglés ó norteamericano. La casa da á las señoritas-maniquíes, además de buen sueldo, alimentación sana y escogidísima, así como alojamiento confortable y hasta lujoso; también va generalizándose el concederlas un crecido tanto por ciento sobre las ventas que realizan. Durante el año tienen libres los domingos y días festivos, y cuando llega la *saison morte* disfrutan de tres semanas de vacaciones con sueldo. El aspecto más curioso de las señoritas-maniquíes es el de servir también como anuncios internacionales. Las jóvenes más hermosas y distinguidas son enviadas por parejas (una rubia y otra morena) y bajo la vigilancia de una respetable señora de compañía, á las principales ciudades

del mundo. Estos anuncios vivientes pueden ser vistos durante los meses de Noviembre y Febrero, sentadas en torno de las mesas del café de París, en Monte-Carlo, ó paseando durante la primavera ó el invierno en el *Unter den Linden*, de Berlín; en la gran Ópera de Viena; en el *Corso*, de Roma, ó en el *Hyde Park*, de Londres. Como la hermosura y la elegancia atraen, esas señoritas se ven asediadas en seguida que hacen su aparición, lloviendo sobre ellas las proposiciones amorosas. Pero en esto reside la habilidad de las anunciadoras: en que el flirteo no traspase jamás los límites de lo exquisitamente correcto, y en hacer derivar con hábil diplomacia los entusiasmos suscitados hacia el *comptoir* del respectivo principal. Porque probablemente los adoradores de ocasión tienen hermanas, esposa ó prometida, á la que recomendar las exquisitas creaciones de la casa. En esta labor auxilian á las señoritas-anuncios sus damas de compañía, deslizando al oído de los pretendientes, ó de otra señora, si llega el caso, el nombre del modisto que viste á sus *sobrinas*.

Fig. 121

Traje de *soirée* (1910)

Aparte de la facilidad y rapidez con que las modistas populares copian á su manera los modelos de los modistos aristocráticos, las Agencias de modas que existen en varias capitales son causa de que los modelos legítimos de las buenas firmas no escaseen entre las señoras burguesas y aun de la clase media. Estas *Dress Agencies* son una curiosa manifestación del sentido práctico inglés, pues las primeras se instituyeron en Londres. Toda dama que, por exigencias de la posición que ocupa, se ve obligada á renovar con frecuencia su guardarropa, se encuentra, apenas comenzadas las estaciones, con *toilettes* de desecho, puesto que ninguna de éstas, por costosa que sea, debe ser usada, según el código de la elegancia, más que cinco ó seis veces. Y quien dice *toilette*, dice sombreros, pieles, ropa blanca, corsés y demás objetos del tocado femenino. Si la señora que quiere desprenderse de toda esa impedimenta desea sacar alguna utilidad, se hace subscriptora de una *Dress Agency*, paga una cuota que varía entre media y 1 guinea por año, y envía allí, para la venta en comisión, todo lo que le sobra. Los dueños de las agencias cobran á título de corretaje un módico tanto por ciento, pero imponen á las vendedoras la condición de que los objetos estén impecables, sin una mancha, sin la más leve rozadura. Además, tratándose de trajes ó sombreros, han de ser éstos de buena firma. En cuanto á las pretensiones crematísticas, la que vende ha de resignarse á perder mucho. Así, por ejemplo, tal vestido, que costó primitivamente 4,000 ó 5,000 pesetas, tendrá que ser enajenado en 300 ó 400; un sombrero, por el que pagó su adquirente 250 ó 300 pesetas, no podrá valer en la *Dress Agency* más de 60 ó 70; y así por el estilo. No siempre los efectos enviados á las agencias proceden de desecho por exigencias del lujo. Á veces un luto, un viaje repentino á las Colonias, un cambio súbito de fortuna, obligan á las aristocráticas poseedoras de lujosos vestuarios á deshacerse de ellos. Las agencias tienen, además, para las compradoras, cuyos escrúpulos le hacen rechazar los objetos de segunda mano, modelos exquisitos de todos los grandes modistos del mundo, y completamente nuevos, á precios considerablemente más bajos que en los establecimientos donde aquéllos fueron confeccionados. Á ese efecto, los dueños de las agencias tienen contratos hechos con los referidos modistos, mediante los cuales adquieren al principio

Fig. 122

Traje de dama de 1911

Fig. 123

Traje de interior, de dama vienesa de 1908

de cada estación docenas de modelos, por la mitad ó menos de lo que serían vendidos separadamente en las casas confeccionadoras. Esos vestidos son los que por

Fig. 124
Traje de 1910

una ú otra causa no fueron adquiridos por las parroquianas de los grandes modistos, ó que fueron devueltos por quienes los encargaron, ya por carecer de los fondos necesarios para pagarlos ó por no ajustarse exactamente á las órdenes recibidas. En la *Dress Agency* puede, pues, encontrar una mujer económica y aficionada á vestir bien, todo cuanto necesita, á cambio de poquísimo dinero. Por eso estas agencias disfrutan de enorme popularidad en Londres, y además porque tienen al frente de ellas una modista inteligentísima y artista que hace á las compradoras oportunas indicaciones acerca de la forma, estilo ó color que á cada una de ellas conviene en particular. El reinado del modisto, su influencia en la sociedad actual, lo patentiza esta anécdota en que Tomás Graindorge condensa en pocas líneas un apunte sobre el sastre de señoras. «Las mujeres cometen bajezas con tal de ser vestidas por él. Las recibe tumbado en un diván, con el cigarro entre los labios, y las dice: «Ande usted; vuélvase; bien. Le confeccionaré el traje que le conviene.» No son ellas las que eligen; es él. Ellas son demasiado dichosas. Además, es preciso una introducción para ser servido por su mano. Una persona de alta alcurnia llega para encargar un traje: «Señora, ¿quién la presenta á usted?» «¿Qué quiere usted decir?» «Es que es preciso serme presentada para que yo la vista.» La dama se marcha sofocada. Á las gentes que se sorprenden les contesta: «Soy un gran artista; poseo el colorido de Delacroix y compongo. Una *toilette* vale lo que un cuadro. El arte es dios y los burgueses son creados para estar á nuestras órdenes.» En cuanto á la silueta plana que las elegantes prefieren en la actualidad hay quien cree se debe no sólo al deseo de mostrarse viril, deseo nacido de la práctica de los deportes, sino de la campaña que se ha hecho contra los corsés antiguos, que tendían á exagerar el grosor de los pechos y la estrechez de cintura (figs. 121 y 122). En la primera década de este siglo, en Francia, un filósofo social de tanta talla como Marcelo Prevost, secundado por numerosos médicos, pidió que á la ley contra el alcoholismo acompañase otra contra el corsé. Según ellos, la Humanidad degenera tanto en virtud del uso del corsé por las mujeres, como á causa de cualquier otro vicio. Pretendían estos informadores que el corsé, aun llevándolo flojo, no sólo perjudica á la salud de la interesada, sino á la de la generación siguiente. Para demostrar lo justo de sus pretensiones, se hizo una serie de experimentos con cierto número de monos, medio de demostración más cruel que útil. Hiciéronse corsés en miniatura, de la misma forma que los llevan las mujeres, y se los pusieron á los monos. Muchos de estos animalitos murieron á los pocos días, y los que más, resistieron sólo algunas semanas aquel martirio. En vista de este resultado, Prevost llega al extremo de decir que, no sólo el usarlo, sino el fabricar corsés debe considerarse como un crimen. Una ley análoga está en vigor en algunos países. En 1890 se prohibió en Rumanía que las muchachas fuesen al colegio con corsé; cuatro años después, se adoptó el mismo acuerdo por el Parlamento búlgaro, y posteriormente se promulgó en Rusia una ley que obliga á las chicas que van á los colegios á dejar en la puerta de los mismos «la armadura que llevan en el cuerpo, denominada corsé».

En 1907 el sabio italiano Ángelo Mosso realizó una excursión científica á la isla de Creta, en la que hizo interesantes descubrimientos respecto á indumentaria femenina. Una revista de aquel año comenta en estas líneas lo que al traje se refiere en los descubrimientos del ilustre fisiólogo italiano. «La sorpresa de Ángelo Mosso no ha tenido límites al observar en las esculturas y mosaicos antiguos de Creta que las modas femeninas han cambiado poco de cuatro mil años á esta parte. Según declara el citado profesor, existe una semejanza notable entre los sombreros que llevaban las micenianas de tan remotos tiempos y los que se ven este

Fig. 125
Modelo de ropa interior para señora

año en los escaparates de los modistos parisienses. En aquéllos, como en éstos, aparece la misma ala levantada, el mismo alfilerón atravesando el sombrero

Fig. 126

Falda-pantalón llevada por una artista francesa, mademoiselle Yane, en 1911

Fig. 127

Faldas «sultanas» de interior (1908-1912)

Fig. 128

Falda-pantalón *zuavo* de grandes cuadros (1911)

Fig. 129

Falda-pantalón, de calle, llevada por la artista francesa Margarine (1911)

Fig. 131

Abrigo de pieles de 1912

Fig. 130

Modelo de falda-pantalón

Fig. 132

Fig. 133

Fig. 132. Blusa femenina de 1913. — Fig. 133. Combinación de encaje *chiffon* y satén

horizontalmente, las mismas rosas y las mismas cintas. Uno de los sombreros observados por el viajero tiene hasta el adorno circular de gasa, hoy tan en boga. También admirará el saber que las telas á cuadros, llamadas ahora escocesas, eran las predilectas de las bellas micenianas, y que éstas usaban una especie de levita corta muy descotada, con mangas cortas y anchas. Dicha prenda iba ceñida por un cinturón de metal. La túnica era, generalmente, de color naranja obscuro con rayas púrpura. Uno de los trajes aquellos recuerda mucho, por su hechura, los ahora denominados Imperio. El dibujo de su tela es figurando pequeños rombos, yendo su falda guarnecida de volantes blancos, rojos

1 2

Fig. 134

1. Traje nupcial de 1913. — 2. Abrigo de tarde, de terciopelo blanco y cuello y puños de armiño, de 1913

ó azules. En general, los colores preferidos eran el amarillo, el púrpura y el azul. Ángelo Mosso destruye á este propósito una vieja leyenda nacida de un error de los filósofos, según la cual debe atribuirse á los fenicios la invención del color púrpura. Ahora bien, el molusco de donde se extraía el precioso tinte lo pescaban ya los habitantes de la isla de Creta 2000 años antes de la era cristiana, época en que los fenicios no hacían aún ese comercio ni ninguno.» Dos años más tarde, un notable viajero y escritor francés, Julio Boix, realizó otros descubrimientos en la misma isla, correspondientes á la civilización llamada mediterránea, que data de 1500 años antes de la guerra de Troya. Juzgando por frescos y relieves, ya entonces se usaban los corsés, las caderas postizas, las mangas de farol, las ajustadas y adornadas con filas de botones, los trajes princesa y hasta las faldas con cola y con volantes. La mujer cretense de aquellos remotísimos días ya gastaba sombrero parecido á un turbante, pero sombrero al fin. En uno de los documentos recogidos por Boix se ve un grupo de bailarinas con faldas partidas separadas en dos, exactamente como la falda-pantalón que algunos modistos parisienses quisieron implantar precisamente por aquella época y de la que se trata después.

Fig. 135

Toca inglesa de *chiffon* negro con orla de abalorios y cinta de terciopelo

Fig. 136

Toca de encaje y terciopelo (1913)

El traje de casa de las señoras de edad tuvo a principios de siglo seriedad y magnificencia (fig. 123).

Las elegantes de 1910 pusieron de moda las túnicas encima del vestido (fig. 124). Eran de tejidos finísimos y transparentes para dejar ver el busto y el talle bien ceñidos. De la ropa blanca íntima de la mujer en este año da exacta idea la figura 125, que presenta á dos jóvenes alemanas.

Fig. 137
Traje de aviadora

De 1911 aproximadamente data la falda-pantalón, cuyo origen hay que buscarlo en los figurines de una revista teatral que se representó por entonces en el teatro de los Capuchinos de París, para cuya fabricación se tuvo en cuenta los modelos orientales, copiando los pantalones vestidos por las mujeres en el harén. Al principio se la llamó *jupe-culott*, y aunque se propuso el nombre de *jupe-pantalon* y el de *falzar*, prevaleció el primero. Se componía esencialmente de una especie de gran pantalón de satén que llegaba hasta los pies, sobre el cual caía una falda de pliegues harmoniosos. En ésta es donde campeó libremente la fantasía de los modistos. En unos ejemplares, la falda, apenas hendida, sólo dejaba ver la extremidad inferior del pantalón, y producía la ilusión de una falda ordinaria; en otros, la falda, estrechísima en los tobillos, queda sobre ellos en grandes abollonados; y en otros, finalmente, más atrevida, se abre por los lados, lo bastante arriba para provocar las miradas indiscretas. Hábiles dibujantes de modas, como P. Poiret, idearon modificaciones felices de la nueva prenda, de la cual en la citada revista, representada en los Capuchinos, se presentaron elegantes modelos. Los de Poiret son de marcado carácter oriental, diseñados especialmente para interior (figs. 126 y 127). Los modelos creados por la casa Béchoff-David se dedicaron especialmente á los trajes de paseo (figuras 128 á 130). Los *jupes-culottes, 'anzados* por la casa Béchoff y David de París traspasaron en breve las fronteras, penetrando en España, donde no tuvieron éxito. Contra ellos se desataron las iras de los moralistas, y, sin embargo, comparada la falda-pantalón con las actuales faldillas musleras, casi resultan monjiles. En la América del Norte no se limitaron á la falda-pantalón, y crearon en cambio la llamada *falda de cuatro paños*. Un periódico neoyorquino de 1911 describe esta moda ridícula, con no menos ridículos párrafos: «El nuevo vestido, decía aquel periódico, se parece á los trajes Directorio, notablemente mejorados; en vez de abrirse, como ellos, por un solo costado, está abierto por los dos, y, además por detrás y por delante; de ahí su nombre de *cuatro paños;* cuatro son los que en realidad constituyen la falda. Todo cuanto las entravés tenían de desfavorable para el ritmo y de contrario al buen sentido, lo tiene de natural esta falda, que permite airosos andares, y la demostración de que la mujer que la viste es una diosa. Rodeada de pétalos es también una flor; y los días de viento, como los cuatro paños están unidos por un hilo sutil, evocará la imagen de una granada abierta ó de un globo desgarrado.»

En 1911 estuvieron muy en moda los vestidos de encaje sobre visos de rosa *liberty*.

De 1912 es el modelo de abrigo de *soirée* de la figura 131. Combinábase harmoniosamente con el sombrero de anchas alas y daba á la figura una esbeltez y elegancia distinguidas.

En 1913, bajo las elegancias creadas por Paquin, Cheruit y Doucet, se llevaba una combinación ó viso, tan bonita y de tanto mérito como el vestido, que medio la ocultaba. Uno de los modelos más en uso se componía de dos prendas: la *guimpe, de guipure,* escotada en pico, con mangas largas, y una enagua con coselete, que se cerraba en la espalda pasando un cordón por varios ojetes y parecía estar suspendido del cuello con una cinta, como los delantales de los criados. La *guimpe* era lisa completamente y la enagua, de seda blanca brochada, estilo Pompadour, guarnecida por un volante ancho, en forma de *guipure,* que casi cubría por completo media falda. En este año alcanzaron gran boga los cuellos de *chiffon* (fig. 132) para las blusas y los de encaje (fig. 133). Las medias mangas llevaban adornos de lo mismo. De este año son los talles ajustados, los bustos ceñidos y las líneas elegantes y son también del mismo los dos modelos de la figura 134; el primero, nupcial, de satén blanco, y el segundo abrigo de tarde; ambos pertenecieron á la duquesa inglesa de Fife, para cuya boda se hicieron. Las tocas ó gorritas estuvieron de moda, adornadas con cintas y encajes, siendo cosa obligada entre las elegantes llevarlas con collar de perlas (figs. 135 y 136). Para las aviadoras estuvo en uso, antes de llegar á los *salopettes* actuales, que son idénticos á los de los aviadores, un traje de corte elegante y que se ideó en la América del Norte (fig. 137).

Fig. 138
Traje de baile de 1914

En 1914 intentaron los peluqueros de París introducir la moda de las pelucas de colores, para señoras;

pero hubo pocas damas que se atrevieron á salir á la calle con ellas; en cambio, se lucieron mucho en los bailes de Carnaval de aquel año. Véase á continuación

Fig. 139

Traje femenino de deporte de 1914

lo que la escritora que se firma condesa D'Armonville escribía referente á un baile celebrado en París: «Las señoras que hasta ahora no se han atrevido á salir á la calle con pelucas azules ó violeta decidieron ponérselas para ese baile, y, á pesar de las frases galantes que escucharon, creo que no serán muchas las que adopten la moda nueva, por la sencilla razón de que son muy pocas las favorecidas con el pelo rojo ó rosa. Aun las bellezas espléndidas pierden encantos; con que ustedes calcularán lo que les sucede á las que sólo se llama *mignonnes* y á las reconocidamente feítas. El conjunto es original y resulta una nota de color muy animada; una muchacha morena, de ojos negros, con peluca roja, tiene aspecto mefistofélico; otra, blanca, de ojos azules algo soñadores, envuelta en gasas celestes, con peluca del mismo color, parecía la personificación de un dulce amanecer, y... ya no puedo idealizar las restantes, porque con el pelo rosa, violeta, azul firmamento, naranja, etc., me parecieron horribles. Además, si esto llegase á traspasar los límites del Carnaval, sería una nueva complicación de nuestra *toilette*, puesto que tendríamos que tener casi tantas pelucas como vestidos. Esperemos que todo se quede reducido á una broma de los peluqueros para que las señoras parisienses les regalen varios miles de francos.» La guerra que estalló aquel año impidió que al siguiente aumentara la moda de las pelucas multicolores. De los disfraces de capricho dice la misma escritora: «El primero que atrajo mi atención, por el cartelito que tenía prendido, era de raso verde agua en varios tonos, desde el obscuro al casi blanco. La falda con cola, bastante estrecha por abajo y cubierta ó, más bien, envuelta en tules de distintos verdes, desde las rodillas hasta los hombros, acentuando la tendencia á los *paniers*. Su nombre es lo principal. Se llama *borrasca en el mar*. Á su lado vi otro cuyo cartelito decía: *Erupción de un volcán;* era de raso blanco, con tules de color humo y chispas de fuego. Los disfraces para niños representan, casi todos, los personajes de sus cuentos favoritos: *Chaperon rouge*, con su capuchita roja y el cesto donde llevaba á su abuelita enferma la miel y el pan. *Peau d'âne*, en el momento de transformar, por arte de la varita mágica, la piel de asno en traje de sol. Es de tul amarillo con *paillettes* doradas, y tiene un manto de terciopelo pardo simulando la piel, con grandes orejas y ojos de cristal, que se coloca sobre la cabeza. *La belle dormante* es de gasa blanca, bordada con perlas, y velo de tul rematado por una corona diminuta. *Le chat aux bottes* es muy gracioso; tiene pantalones, guantes y gorro de piel, como la cabeza de un gato, grandes bigotes, casaca de raso encarnado, capa de terciopelo negro y botas altas de charol. Luego vienen *Alí Babá, Le prince charmant, Le ch valier bleu* y todos los amigos de los niños, que fueron la delicia de nuestra infancia, y seguirán siendo para las generaciones venideras seres que llenan sus cabecitas de dulces fantasías, hasta que la realidad de la vida desvanezca el dulce sueño.» Por la misma época el traje de baile componíase principalmente de una túnica egipcia (fig. 138) de muselina con adornos de encaje y orillo de *skunk* sobre una falda de seda verde. El traje para los deportes femeninos, especialmente para caza y alto turismo, era en este año muy elegante (fig. 139) y práctico.

En 1915, una yanqui, miss Maldred Johnston Landons, patrocinando á la Asociación Polymuriel de Nueva York, organizó un concurso para premiar el mejor figurín femenino que pudiera servir para siempre y para todas las naciones. En sus efectos, la tentativa de creación de un traje único fué completamente fallida; sirvió tan sólo para conceder el premio á una notable dibujante norteamericna, Tessie Rosefield, quien presentó un modelo gracioso y cómodo de vestido, pero que, por la época en que fué ideado, la de la gran guerra, adolecía del defecto de inspirarse demasiado en los uniformes militares.

Fig. 140

Tiradoras de un club femenino de Brunn (Moravia)

En 1916, y como consecuencia de las ocupaciones á que muchas mujeres se dedicaban para suplir á los hombres retenidos en los campos de batalla, hubo gran

tendencia á acortar las faldas y á vestir el traje masculino (fig. 140). En defensa de esta tendencia se aducía que en todas las épocas han existido y existen gran

Fig. 141

Traje de dama europea (1919). Abrigo de descanso

número de mujeres que, por las ocupaciones de su vida, usan del traje masculino, si bien muchas de ellas conservando algunas prendas especiales de su sexo. Ya en los relatos mitológicos hallamos ejemplos de lo mismo: podemos citar como ejemplo á Minerva, transformada en mentor del hijo de Ulises y Penélope. La antigüedad nos aporta también varios ejemplos de tal costumbre; mencionaremos, en prueba de ello, las doncellas que, para poder asistir á las lecciones de filosofía de Platón, vistiéronse con traje masculino. Abundan en la Edad Media las leyendas de doncellas que adoptaban esta indumentaria, ya para burlar persecuciones, ya para salvaguardar su recato, etc. Shakespeare inspiróse en una de ellas para su comedia *Como gustéis*. En nuestro teatro clásico abundan las heroínas de tal modo vestidas, mereciendo recordarse *La moza de cántaro*, de Lope; las del *Amor médico* y *Don Gil de las calzas verdes*, de Tirso, etc. Otras mujeres, que llevaron en su bien templada alma el ardor de las batallas, vistieron para llevar á cabo sus memorables gestas el traje militar; tales fueron, entre otras, doña Sibila, defendiendo las murallas de Tarragona de las armas sarracenas, y santa Juana de Arco, capitaneando las huestes y enarbolando el estandarte de sus soberanos. En los tiempos modernos algunas mujeres de significación, principalmente artistas, trocaron las galas femeniles por el traje hombruno, y así vemos aparecer á *Jorge Sand* y á la ilustre pintora Rosa Bonheur. Dejando aparte estos casos notorios, vemos que en la actualidad se halla generalizado el uso del traje masculino entre gran número de mujeres, en las cuales ello no encierra la más mínima idea de singularizarse, sino que se ven obligadas á adoptarlo por el carácter especial de las ocupaciones á que se dedican. Abundan en primer lugar las mujeres vestidas con traje de hombre en las cuencas carboníferas (fig. 96) y en las minas de hierro de Francia, Bélgica, Inglaterra y Alemania, en las que sus faenas en las minas han hecho imprescindible el uso de prendas que dejaran libres sus movimientos para aquel rudo trabajo. Las vaqueras del bosque de Teutoburgo en Westfalia; las tirolesas del valle del Jun; las pescadoras de moluscos en varias playas norteñas; las barrenderas de playa en la estación balnearia de la isla Norderney, en el mar del Norte, etc., son otros tantos ejemplos de lo extendido que está el uso del traje masculino entre las mujeres de baja condición social. En España se conservan vestigios de esta costumbre en las provincias en que no llegaron á dominar los árabes: Asturias, Galicia y Canarias. En las clases más elevadas de la sociedad, la vida moderna, la educación á la americana y la práctica de los deportes han transformado también el traje femenino, completándolo con prendas que antes fueron únicamente de uso exclusivamente masculino. El traje sastre, con sus aditamentos de blusa, remedando la camisa masculina, con cuellos y puños postizos; corbatas; el sombrero *canotier* ó de fieltro; la falda-pantalón, de que ya se ha tratado; el pantalón que se hizo preciso para montar en bicicleta, como se viene usando ahora también para montar á la inglesa y en el traje de aviadora, etc., son otras tantas modificaciones introducidas en el traje de la dama como injerencias en el que hasta hoy fué peculiar del otro sexo. Lamentando este atavío moderno y las faldillas musleras se ha criticado á las actrices que las visten en las tablas. Á este propósito débese notar que en el teatro el traje tiene valor respecto á propiedad de presentación, pero de nada sirve en cuanto á la emoción. Jacinto Benavente ha dicho que «con la falda corta las actrices no dan bien la emoción de la tragedia», y muchas artistas han afirmado que tiene razón; pero, como escribe Carmen de Burgos, «el que la emoción escasea en el teatro no hay que achacarlo á la falda corta,

Fig. 142

Abrigos de piel de 1920

sino á que la emoción va desapareciendo de la vida real», y tras una erudita disertación termina: «No toleraríamos ya una obra de actualidad en que las actrices no

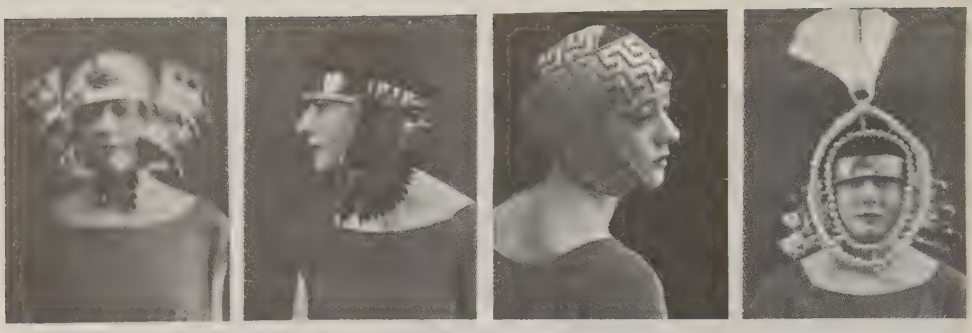


FIG. 144

Tocados modernos inspirados en los de la época de Tutankamon: 1. De tisú de plata y un ave simbólica de pedrería en el centro. — 2. De plumas con reflejos de escarabajo sagrado montado en faja de oro moteada de plata. — 3. De tisú de plata recamado de pedrería. — 4. De tisú de plata, bandas de perlas y airón de plumas

vistiesen á la moda. Por el contrario, se les exige que sean algo así como el figurín perfecto de la última novedad. Veces hay en que tiene más importancia para los espectadores, dentro de la creciente frivolidad, el traje de las artistas que la obra que representan. No es cosa de que se vistiesen de antemano con *trajes de tragedia* (fig. 104) ó que al surgir ésta se echase el telón para cambiar de traje.»

Desde 1917 hasta 1919 fué subiendo y bajando, aunque poco, la altura de la falda. Para abrigos se empleaban y siguen empleando enormes cantidades de pieles. Los principales modelos eran los de seda, los de capa sin mangas y los de abrigo propiamente dicho, cruzado (figuras 141 y 142).

FIG. 143

Traje de piel de leopardo para dama (1921)

En 1920 y 1921 las pieles, que tan estimadas son siempre por la mujer para adornos y abrigos, sirvieron también para prendas enteras del traje femenino, aunque con poco éxito de la belleza y buen gusto (fig. 143).

En 1923 el descubrimiento de la tumba de Tutankhamon influyó en el gusto de las telas, y especialmente en el tocado de las damas elegantes, si bien mientras que los dibujos de las telas se pusieron hasta en los percales ínfimos, los tocados quedaron reservados para determinadas personas y fiestas. La figura 144 muestra unos modelos de estos tocados: 1, tocado de tisú de plata con perlas y un ave emblemática en el centro; 2, de plumas de colores cambiantes; 3, tocado de encaje y joyería, creación Frank Brighten, gerente de la casa Lewis, de Londres; 4, de tisú y bandas de perlas sobre montadas de un magnífico airón. En este año aparecen los primeros trajes bolcheviques, pues el bolcheviquismo ruso ha dejado su huella en el vestido femenino, siendo el tipo de la moda comunista el traje *Camaleón* que reproduce la figura 145, tomada de *La Ilustración Universal Rusa*. Este modelo de traje, formado por una pieza de tela de 10 m., una de cuyas caras es rayada, se transforma á voluntad, y se puede obtener con ella, por ejemplo (como lo indica la figura, de izquierda á derecha) un abrigo, traje de calle, traje de baile, traje amazona, vestido de teatro y traje de deporte.

En 1924 las telas más preferidas son el *lamée d'or* y el *lamée d'argent*. Contra ellas el *moiré* sostiene un combate desesperado, pero las mujeres no pueden abandonar esa preocupación que ya existía contra él, y resultan inútiles los esfuerzos de los fabricantes por crear *moirés* hermosísimos. La moda inexorable se ha dedicado á vestir á las mujeres con oro y plata. El *lamée d'or* y el *lamée d'argent* (fig. 146) vencieron á los otros primorosos tejidos y hoy ocupan el puesto de honor. Mas para que la finura del género colaborara mejor en los encantos femeniles, la moda entrelaza todo este derroche de oro y plata con hilos verdes, rosas ó lilas, comunicando á la tela exquisito refinamiento. Los ingeniosos artífices de modelos aprovechan hábilmente las tonalidades que de esa mezcla resultan para hacer primores. En este año y en la América del Sur, la guerra á los guantes, que ya se había iniciado, se extiende ahora á un adminículo que se consideraba indispensable: el sombrero. Sin él, las elegantes lucen mejor por calles y paseos sus cabelleras recortadas.

En 1925 alcanzaron gran boga para las salidas de teatro los abrigos de chinchilla, largos hasta los pies, como el de la figura 147, llevado por la actriz Magda Garden.

En 1926 hizo su aparición en París el *smoking* para señoras (fig. 148), complemento natural de las caderas planas, de los pechos de efebo y de las nucas rasuradas. Para justificar este atavío masculino se aduce el argumento de la falta de tiempo de la mujer moderna para el cambio de traje de tarde por el de teatro ó *soirée*. En Londres adoptaron en seguida esta prenda algunas damas jóvenes de la más rancia nobleza. En este año para los deportes de invierno se llevan jerseys de lana de vivos colores y elegantes dibujos (fig. 149). Las faldas volvieron á subir ya más que en 1916 (fig. 180). También en este mismo año, y en una fiesta ateniense, figuraron las modas de Cnosa, tal como se copiaron de unas estatuillas del período minoico (fig. 151), descubiertas en Creta. Las estatuitas conservan los colores y la forma exacta de los trajes femeninos antiguos de Cnosa,

Fig. 145

El vestido *Camaleón*, tipo de la moda bolchevique

lo cual ha posibilitado la confección de los trajes modernos (fig. 153) iguales á los antiguos.

De 1927 es el modelo de la figura 153, llevado por Pepa Bonafé, que ganó el premio en el Concurso de elegancia celebrado aquel año en París. El *Lido* de Venecia ha dado nombre á unos pijamas elegantes de mucha fantasía; de ellos son de mencionar el *Excelsior*

Fig. 146

Traje de *lamée d'argent* de 1924

y el *Harrods*, de Londres. El primero, creación del citado modisto, se compone de unos pantalones de tisú de oro y de chaqueta medio ajustada de seda azul turquesa. El *Harrods*, también ideado por este artista inglés, es de tafetán verde cambiante, con vueltas en las mangas y piernas de organdí blanco (figs. 154 y 155).

El traje de *soirée* se confecciona con la mínima cantidad de tela (fig. 156), usándose mucho los tules sobre las sedas de los cuerpos y faldas. El traje nupcial sigue la corriente acortando las faldas (fig. 157), pero conservando los largos velos sumamente transparentes y los tocados llamativos (fig. 158). En las ropas de dormir y saltos de cama la moda ha impuesto finos camisones de *crêpe* de China y pijamas de seda lisa ó rameados (fig. 159). Dentro de las características del traje de cada país, los que en imitación de éstos se hacen para el Carnaval llevan el sello de la época y el de los habitantes que con ellos se disfrazan. Los trajes de la figura 160 son del Carnaval de 1927, vestidos por muchachas alemanas y dibujados por Juan Hartmann.

La sensación más acusada que en el ánimo de la mujer de 1928 provoca una mirada al pasado, en lo que al traje se refiere, es la de insoportable fatiga. Encajes, cintas, plumas, bordados, pliegues, volantes, broches; todos los faralaes inventados por el fecundo ingenio de la moda vense, en el indumento de otras épocas, acumulados, á veces, en un mismo modelo. La *écharpe* de largos flecos, la cola adornada de bullones y lazos, las mangas perdidas, los flotantes tules, estrechaban, enlazaban y prolongaban la silueta femenina hasta convertirla en un remedo de la figura humana, restándola su belleza esencial. No obstante, una vez sometido el ánimo y el concepto de la estética á los mandatos de la moda, hoy se ha vuelto á la idea que inspiró el indumento helénico. El vestido carece de empaque y de grave prestancia, pero lo que pierde en majestad gánalo en gracia. Las faldas cortas y plisadas y los cuerpos rectos, ceñidos al cuerpo, son un remedo de la moda juvenil de la antigua Grecia (fig. 161). Has-

Fig. 147

Abrigo de piel de Chinchilla de 1925

ta los mismos tonos pierden actualmente su carácter arbitrario y llamativo y se tornan más suaves, más en harmonía con el gusto general. Todos los tonos pastel predominan en los modelos de tarde y noche. Unicamente en los de *sport* sigue manteniendo la nota violeta de una coloración definida: el verde fuerte, naranja, rojo y violeta. Para los trajes de mañana utilízase también las telas estampadas con diseños ingenuos de flores ó motivos decorativos realizados con varios tonos. Estos géneros resultan muy prácticos, sobre todo si se buscan los elaborados con semiseda, los que pueden utilizarse también para modelos sencillos de tarde. Los trajes livianos de primavera obligan á llevar debajo un viso, substituído por el *knicker* ó *culotte*, cuando se trata de vestidos elaborados de lana ó seda fuerte. Estos visos se hacen ahora del mismo género que el traje, pero de forma recta y escaso

Fig. 148

El *smoking* femenino de 1926

vuelo, procurándose que no altere la línea ideada por el modisto al crear el figurín. Si éste exige un viso muy estrecho, conviene hacerlo de punto de seda para que su falta de amplitud no resulte molesta, procurando buscar un tono aproximado al del vestido mismo. Para tarde y noche utilízase el *georgette* y el *marocain* verde, rosa, celeste y malva. Caso de preferirse otros géneros más suntuosos, sobre todo para trajes de gran etiqueta, empléase el *lamée* y los nuevos brochados de tonos cálidos: rubí, esmeralda y un precioso color de llama que ha sido adoptado recientemente con gran éxito por los modistos de más renombre. Estos tipos de trajes se confeccionan de manera un poco alejada de las hechuras corrientes. Las faldas se amplían, pomposas, y se ajusta el talle. El traje de amazona para silla americana es el mismo en toda Europa (fig. 162), habiendo algunas diferencias en el sombrero, que en el Norte y Centro es de alas pequeñas y en el Sur de alas anchas, estilo cordobés. Para el deporte del *tennis* las camisas son de cuello y puños de piqué (fig. 163). Las hay con manga corta, para evitar el remangarla. El calzado es de suela de

Fig. 149

Traje de deporte para señoritas (1926)

goma ó bien alpargata blanca con el atado clásico (fig. 164). Para el deporte del *tennis* los trajes españoles presentan sencillez y elegancia de líneas en el de hombre y la falda más larga que en los extranjeros en los de mujer. El calzado es alpargata típica, aunque también se usa el zapato de lona con suela de goma (fig. 165). Para el deporte del polo el traje femenino es típico inglés, que en la figura 166 llevan las señoritas inglesas Kitty, Emmy y Mary Jackman. He aquí, según un anuncio de unos almacenes de modas en 1928, el inventario de lo que constituye el traje de la señora *chic* en la actualidad: Un vestido tonalidad de mosa, vaporoso, ligero y elegante; un sombrero creación de Reboux en paja; adornará el vestido con la flor delicada que lo realce, una rosa; comprará una camisa-pantalón de fina batista de un delicado matiz

Fig. 150

Trajes femeninos de 1926

rosa; las medias de seda serán color *chair-brune* con orillo elegantemente festoneado; comprará una faja elástica que dará esbeltez á su cuerpo; sus guantes

serán el estuche primoroso de su mano; lucirá un elegante bolso *trousse* con todos los accesorios; el calzado color *boix de rose;* un collar de perlas imitación perfecta de las naturales adornará su garganta; una sombrilla japonesa transparentará delicados matices; comprará un travieso gato *Félix,* negro como el azabache, que trae suerte, y á última hora comprará un elegante pijama.

Fig. 151

Estatuillas cretenses de las que se copiaron los trajes que figuraron en la fiesta moderna ateniense de 1926

De los accesorios más interesantes del vestido femenino son los bolsos. Los actuales son bellos, elegantes y prácticos. Puede decirse que algunas de estas creaciones parecen hechas por manos de orfebres más que por las de oficiales tafileteros. Se usan mucho para las *toilettes* de noche unos bolsitos pequeños de piel de reno, guarnecidos por diminutos temas dentes, y de seda bordadas en cuentas de oro ó de plata. El interior de estos delicados modelos es cosa verdaderamente encantadora; todos cuantos objetos puede proveer el mejor tocador femenino se albergan en ellos: el espejo, la barrita para los labios en un tubito de esmalte ó nácar, el colorete, los polvos, el *kool,* un diminuto peinecito, el frasco de sales, un tarrito de esencia, la cajita con el esmalte para las uñas y el estuche de cigarrillos orientales, acompañados de un mechero de oro ó platino, guarnecido de pedrerías ó perlas. Pero durante el día, el saco de mano es mucho más complicado porque la mujer lleva, como los hombres, su pluma estilográfica, su librito de apuntaciones, su monedero, el talonario para el consumo de gasolina de su auto, etc. Las proporciones de los bolsillos, por consiguiente, han de ser mucho más grandes y la piel es el único material indicado para estas creaciones. La foca, cerdo, cocodrilo, leopardo, lagarto y serpiente son las que están más en boga. El color *veige* es el tono preferido por las mujeres elegantes, porque es el único que harmoniza con todos los colores, con el negro, rojo, verde, azul y palo de rosa, tan preferidos hoy en las *toilettes.* La moda de las grandes iniciales va cediendo el paso á los temas de joyería fina superpuestos en un lado del bolsillo. Las boquillas, ó son de metales preciosos ó de la misma piel del bolso. La concha ó el celuloide ya no se emplean. Ahora se usan estas materias para remate de los utensilios del necesario de viaje. También se emplean mucho en la confección de los minúsculos peines que se llevan en las carteras *plat,* adoptadas para los trajes-sastre. Como accesorio puede estimarse también el velo. Hacia el año 1880 las reinas de la elegancia empezaron á ver lo que los artistas tenían ya observado desde largo tiempo, esto es, que los suaves pliegues de un velillo graciosamente dispuesto en torno del rostro, sobre acrecer la ornamentación del sombrero, añaden á una cara, bonita de suyo, nuevos é indefinibles encantos. Esta es la primera razón de la popularidad del velillo, que tiene notorias desventajas. El velillo no sólo obliga, cuando va ceñido, á hacer á su poseedora antiestéticos visajes, convirtiendo en caricatura lo que es dechado de perfecciones, sino que cada motita aterciopelada puesta

Fig. 153

Traje femenino de 1927, llevado por Pepa Bonafé, que ganó el premio de la elegancia en el Concurso celebrado en París

Fig. 152

Damas modernas vestidas con trajes de Cnosa, en una fiesta ateniense (1926)

corativos en piel de otro tono; así como las carteras de ante, totalmente recamadas de aceritos muy brillantes; de *lamé* de tonos muy luminosos, casi estri-

por la industria en el tupido enrejadillo de seda es nociva para los ojos. En cambio, en el mal tiempo protege la epidermis, evitando que ésta se ponga áspera y decolorada; cuando el termómetro baja y el airecillo helado congestiona el extremo de la nariz, el velillo evita su rudeza, y si no logra impedirlo del todo, disimula bastante sus efectos. En el verano defiende de las caricias quemantes del sol y del desagradable *paño* originado por las brisas marinas; en viaje por ferrocarril ó auto presta grandes servicios. Dicho esto, hay que añadir á la lista de ventajas del velillo la no despreciable de que, colocado, como va, entre la boca y la nariz, portezuelas por donde entran en el organismo los microbios, opone, si su tejido es denso, una barrera casi infranqueable á la invasión. Aun siendo objeto indispensable en la *toilette* femenina, no sienta bien á todas las mujeres. De ahí que haya necesidad de saber elegir la clase de velillo que mejor se adapte á las condiciones fisonómicas de cada una. Por ejemplo, un velillo espeso, lejos de mejorar, desfavorece á la mujer que tenga la cara menudita, pues las mallas del tejido quitarán todo el carácter peculiar de los rasgos, convirtiendo á éstos en vulgares é insignificantes. Si se trata de una mujer que posea barbilla y nariz pronunciadas, el velillo, en cambio, estará especialmente indicado. La cuestión de color es también de capital importancia. Las señoras acentuadamente morenas procederán muy cuerdamente no comprando velillos obscuros, aunque éstos posean los matices más seductores, puesto que se exponen á aparecer mulatas. Por el contrario, si colocan sobre su faz un velillo de color azul, cualquiera que sea su tono, aumentarán en un ciento por ciento el atractico de sus fisonomías, las cuales, no sólo se aclararán, sino que adquirirán cierta indefinible dulzura. Es creencia general entre las damas, que á las rubias les sienta bien cualquier color. En principio sí es verdad; pero en esto, como en todo lo que se relaciona con el tocado, hay ciertas limitaciones. Tratándose del color azul, no deberán adoptar aquéllas otros velillos que los azules claros ó los violetas obscuros. Hacia el año 1910 los velos eran de uso femenino casi general (1911), pues pocas eran las damas que se pasaban sin ellos. La moda era que los concordasen con el estilo del sombrero; los velos adornados con grandes flores de encaje se llevaban para viajar ó para pasear por las mañanas. Se colocaban sobre el rostro bien tirantes, sujetándolos sobre el cabello en la nuca, por medio de pasadores ó broches. Las jóvenes no los llevaban nunca. La trama de los velos (figs. 167 y 168) variaba mucho, siendo las más finas las más elegantes, pues las gruesas y las de decoración floral de gran tamaño producían efecto desgraciado. Los velos para deporte automovilista y para deportes de invierno son de lana fina imitando el encaje de Chantilly.

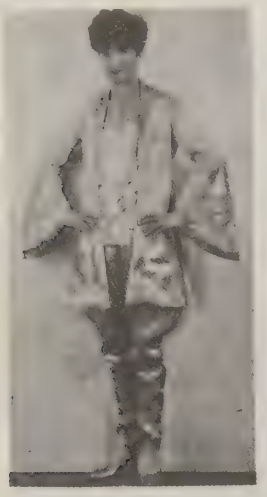


Fig. 154

Pijama «Excelsior» (1926)

Fig. 155

Pijama «Lido»

Fig. 156

Peinado á lo «Manolo» y traje de *soirée*

Muchas galas de las que completan el atavío femenino pueden confeccionarse con el tejido de perlas, peculiar del antiguo arte de la India. De allí se extendió por Europa este vistoso tejido, que en las postrimerías del siglo XIX y principios del XX logró una época de relativo esplendor. Con ello se fabricaron

Fig. 157

Traje de novia (1927)

cinturones, cadenillas, cintas y adornos de aplicación para la indumentaria femenina. Con el nombre genérico de perlas compréndense en este caso

Fig. 158

Velo y tocado para desposada

esferillas de variados colores, que, si bien se modificaron en sus matices y dibujos al introducirse en Europa, presentaban en los primitivos y originalmente característicos del arte indio los colores chillones y las figuras de contornos rectangulares peculiares de aquel arte. *Hojas Selectas* publicó en 1907 un interesante artículo sobre los atavíos femeniles que se fabricaban con este procedimiento textil y añadía unos párrafos describiendo el telar y las operaciones que en él se siguen, que por considerarlo digno de interés reproducimos aquí. El telar de los indios, dice, «redúcese en substancia á una tabla larga y estrecha, que está provista de dos travesaños agujereados, uno en la parte superior y otro en la inferior. Bástale al indio esta sencilla disposición para hender los hilos tan propiamente como pudiera hacerlo un europeo en telares llenos de lizos, peines, púas y lanzaderas. Los hilos se sujetan en los travesaños con clavos ó agujas, pero en remotas épocas sirviéronse al efecto de espinas, abrojos y agujetas vegetales, que con tanta abundancia se encuentran en las selvas vírgenes del inmenso territorio donde todavía no dejó sus huellas la raza blanca. Es de suponer que la civilización habrá influído en el progreso fabril de aquellos salvajes; pero por lo que á los europeos concierne, es decir, á los europeos que hemos sabido asimilarnos aquel arte espontáneo y originalísimo del tejido con perlas, nos prestan valiosos servicios los alfileres que, muy apiñaditos uno al lado del otro, se clavan en la parte superior del travesaño. Á estos alfileres se atan fuertemente los hilos por un extremo, en número proporcional al ancho que haya de darse al tejido, y los cabos colgantes de los hilos sobreros se introducen en el agujero del travesaño, donde se sujetan cuidadosamente hasta que les toca la vez de quedar colocados en el bastidor». Describe luego el articulista cómo se procede para llevar á cabo la operación de tejer: «se anuda primero un hilo del número 12 (que, por lo fuerte, es el más á propósito para este objeto) al extremo de los hilos tendidos ya longitudinalmente y en seguida se introduce en una aguja muy fina del número 12, como la más adecuada para ensartar con ella las perlas, por pequeñas que sean. Después se van ensartando las perlas con la aguja y se extienden una por una sobre el hilo, hasta que formen una línea brillante y variada de la misma longitud que el ancho de los hilos tendidos. La línea de perlas se coloca primero debajo de los hilos longitudinales, sujetándolos allí bien estirados con la mano izquierda, mientras con la derecha se va colocando perla tras perla entre cada dos hilos longitudinales, que se pasan entonces á través de las perlas, estirando fuertemente el hilo que las cose. Luego de cosida en esta forma una línea de perlas se extiende otra muy cerca de la primera, y así se procede, sucesivamente, hasta formar un tejido de perlas tan consistente como el de cualquier dibujo obtenido con cartones horadados en los telares modernos... Este trabajo se presta á maravilla á la copia de cualquier dechado, y no ofrece mayor inconveniente que la atención necesaria para ir contando las perlas, del mismo modo que en el cañamazo se cuentan los puntos colorados, negros y azules».

Respecto del peinado débese notar que la moda del pelo corto ha perdido atractivo desde el momento en que ha dejado de ser un atrevimiento. No tiene ya aliciente el cortarse la melena, pues lo hacen hasta las damas más timoratas y ñoñas. La elegancia verdadera requiere cierto exclusivismo, sin el cual no logra su principal objeto: el de sorprender, no chocando demasiado y, sobre todo, el de anunciar é iniciar una

Fig. 159

Camisón de dormir y salto de cama (1927)

novedad. Puesta ya ésta al alcance de todos, adoptada por la mayoría, deja de tener interés para sus iniciadoras. Por otra parte, el gran inconveniente de la melena, la nuca afeitada, ha desesperado á tales extremos á los grandes artistas del traje, que algunos de ellos empiezan ya á exigir á sus clientes que se dejen crecer los cabellos. No ha sido posible, en verdad, hallar un substitutivo adecuado al defecto en cuestión. Las trenzas postizas y los cuellos altos, que resultan bien en escena, fracasan no bien se ven demasiado cerca, y no existe un modelo de traje de noche, por fastuoso y bello que sea, que tenga empaque y fuerza estética cuando lo lleva una mujer con la nuca rapada. Los detractores de la moda no podrán, sin embargo, vanagloriarse de un triunfo que no se debe, ciertamente, á su influencia. La mujer, por su omnímoda voluntad, aceptó la moda con la misma independencia con que ahora la rechaza. Esa voluntad hará que de ahí en adelante todas se preocupen de remediar lo hecho, aunque haya quien aconseje que perdure la costumbre por las acomodaticias razones de higiene. Desde luego se ha demostrado que la melena es un lujo, ya que su mantenimiento en perfecto estado y su rizado cuesta de 30 á 50 pesetas al mes, suma que ahora habrá quizá que ampliar hasta que los cabellos vuelvan á su estado normal. De acuerdo con este cambio, arraiga cada día más el de los tocados y sombreros. Ya no es necesario llevar éstos encasquetados hasta las orejas. Los más *chic* van dejando al descubierto la nuca y la frente. Los hombres nunca aprobaron esa nota masculina en el traje y en el peinado de las mujeres. Los escritores, en particular, son los que se pronunciaron más duramente contra esa moda, y á ellos es indudable que se debe en gran parte ese cambio que ha comenzado á iniciarse claramente en el peinado, en los sombreros y hasta en los vestidos femeninos.

Fig. 160

Modelos de Carnaval de 1927

Fig. 161

Peinado «á lo Manolo» (1928)

Traje masculino. El traje general puede decirse que ha cambiado muy poco ó nada en lo que va de siglo, si no es entre los *dandies*, y antes de anotar las variaciones escasas que en él se observan, reseñaremos sucintamente los elegantes más célebres que conoce la historia. El primer *dandy* fué Alcibíades, el gran elegante de la antigua Grecia. Era noble y poseía belleza física de las más esclarecidas, que supo conservar hasta en la época de la decrepitud por medio de toda clase de ejercicios que tendían á dar elasticidad á sus músculos. Tenía un defecto de pronunciación que, según aseguran, daba gracia singular á todas sus frases. Nos habla Plutarco de sus maravillosos vestidos de púrpura, que dejaba arrastrar por el suelo hacia atrás en sus paseos, en los que le seguían todos los jóvenes de Atenas, imitando su manera de hablar y dejando arrastrar sus mantos por el polvo. Alcibíades era capaz de todas las extravagancias para lograr que se hablara de él por todas partes y se comentaran corriendo de boca en boca sus hazañas.

Fig. 162

Traje de amazona de 1926

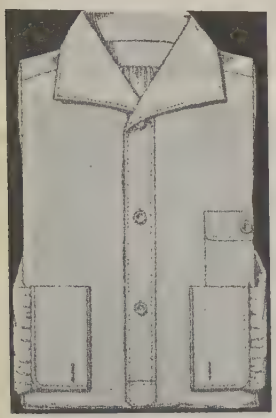


FIG. 163. — Camisa especial para *tennis*

FIG. 164. — Zapatos y alpargata de *tennis*

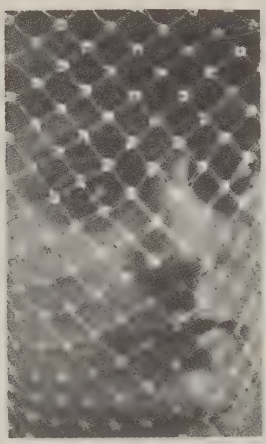


FIG. 167.—Velo parisiense (1911)

FIG. 166. — Traje femenino para el deporte de polo (señoritas Kitty, Emmy y May Jackman, 1927)

FIG. 165. — Traje para el deporte *lawn-tennis*

FIG. 168.—Velo parisiense (1912)

FIG. 169.—Velo parisiense (1913)

FIG. 170.—Traje para las *Garden Parties* en 1912

Petronio, *elegantiae arbiter*, según lo llama Tácito, el *dandy* de la antigua Roma, era muy diferente de Alcibíades. Habiendo nacido en las cercanías de Marsella, su fortuna y su cultivado espíritu le elevaron pronto al cargo de consejero de Nerón. Petronio fué un perfecto *dandy*, protector de las letras y de las artes, amante de coleccionar bellas estatuas de mármol en sus jardines y de rodearse de poetas para deleitarse con la música de las estrofas y los harmoniosos acordes de sus liras. Era voluptuoso como buen romano de adopción, pero gustaba de los placeres como hombre profundamente refinado. No obstante su fortuna y el favor imperial, Tigelino, capitán de las guardias palaciegas, lo hizo caer en desgracia ante el emperador, y logró que Nerón enviase á su antiguo favorito la orden de abrirse las venas. Petronio estaba muy amargado por la profunda vileza en que había caído el emperador, bajo la inspiración vulgarísima de Tigelino. Bebió por última vez el vino de oro en un maravilloso vaso que poseía y después lo quebró con un martillo, en lugar de arrojar la copa al mar, como el rey de Thule. Y abriéndose las venas, se dejó morir en el año 66 de nuestra era, después de haber asistido á una fiesta entre sus amigos y de haberse recitado, á los acordes de las liras, bellos versos heroicos y breves epigramas. Mientras las esclavas más bellas trenzaban sus pies desnudos en los pasos de una danza, murió el gran elegante de Roma, después de haber escrito una sátira contra Nerón.

En un término medio entre la leyenda y la historia se mantiene la figura del marqués de Villena, aristócrata y literato de la Edad Media, tildado de nigromante y alquimista. El marqués de Villena fué todo un elegante, todo un gran señor, y en una época que, incluso entre los grandes, no había ninguna higiene, con gran escándalo de muchos, se cambiaba de camisa cada diez días y de vestido cada tres, teniendo cuidado especial en lavarse y presentarse siempre limpio.

El duque de Lauzun, conocido entre las damas con el sobrenombre del *guapo Lauzun*, fué el gran elegante de la corte de Luis XV. Era, además, un verdadero intrigante y de una desfachatez verdaderamente extraordinaria. Había nacido en el castillo de Lauzun en 1632, y, aunque sin ninguna fortuna, cuando se convenció de que por sus atractivos podía aspirar á las más altas esferas del poder, se hizo presentar á las corte y supo hacerse tan simpático al rey, que obtuvo el nombramiento de coronel de dragones, gobernador del Berry y que se crease expresamente para él el grado de coronel-general de dragones. Como el rey no quiso refrendar este título, Lauzun insultó al rey y le trató tan mal, que Luis XIV levantó su bastón, y no queriendo pegar á un gentilhombre, tiró el bastón por el balcón. Lauzun estuvo algunos días en la cárcel, pero lo sacó de ella M^lle^ de Montpensier, prima del rey, que se enamoró de Lauzun hasta el punto que le hizo nombrar duque y se casó secretamente con él. Entonces Luis XIV hizo las paces con aquel hombre que lo había insultado y que iba vestido con mucho más lujo que él mismo. Siempre por el favor de las mujeres y por la propia reina, á quien hizo la corte, obtuvo el mando del ejército de Flandes. Cometió la imprudencia de no hacer el amor á la Montespan, y ésta lo desbancó de su favor en la corte, despechada de que aquel hombre, más guapo y elegante que el mismo rey, no le hubiera hecho caso. Por esta causa estuvo encerrado nueve años en la Bastilla, hasta que la Montpensier logró sacarle, dándole el condado de Eu y el principado de Dombes. Murió en 1723, después de haberse hecho perfumar y vestir de la manera más digna para recibir á la muerte. «La muerte es una mujer, dijo, y debo recibirla con todos los honores.»

El gran elegante del siglo XVIII fué el aventurero italiano Casanova de Seingalt. Nació en Venecia en 1725; Francia y Alemania fueron su campo de acción. Jugador y protegido por los hombres más ricos de su tiempo, gastó sumas inmensas, presentándose un día hecho un gran señor y otro día sin un céntimo en el bolsillo. Cuando volvió á Venecia, fué condenado á

FIG. 171

Traje de caballero, de verano (1926)

prisión en los Plomos del palacio ducal, por haber inventado algunos trucos de magia para sacar el dinero de los incautos. Después de tres años de prisión, se escapó de los Plomos, siendo uno de los más interesantes capítulos de sus copiosas Memorias el de su evasión y la fama de sus aventuras y de sus elegancias le dieron celebridad. Entonces fué el hombre á la moda del siglo, que ganaba y gastaba sumas fabulosas, amigo de Voltaire, de Rousseau, del gran Federico de Prusia, de la gran Catalina de Rusia, de Luis XV y de M^me^ Pompadour. Cultivó la amistad de todas las grandes celebridades de su época y tuvo su lugar predilecto en todos los salones de moda del gran mundo, donde cautivaba por su refinado ingenio y su viva inteligencia, por el relato de sus aventuras y de sus viajes y por el modo cómo llevaba sus lujosas casacas bordadas por las primeras bordadoras del mundo. Durante su viaje á España, Casanova trabó en Madrid

gran amistad con Mengs, el pintor de retratos de la corte, y habiendo llegado á Barcelona, fué condenado á muerte por haber hecho el amor á la mujer del gobernador de la ciudadela. Logró escapar una vez más,

Fig. 172

Chaqué corto y frac

y vuelto á París y ya un poco viejo y achacoso, se hizo amigo del príncipe de la Ligne, quien le hizo bibliotecario de su castillo de Dux, donde acabó tranquilamente sus días, después de haberse hecho amigo y de haber vuelto á reñir varias veces con la República de Venecia. Allí, en el refugio del castillo, escribió y publicó algunas de sus obras y sobre todo, la más célebres de ellas, sus Memorias. Murió en 1798, después de haber llenado casi todo el siglo con la celebridad de sus aventuras y elegancias. Sacó varias veces los últimos reclamos de la moda y gastó sumas inmensas para vestir de una manera admirable en una época en que los vestidos de los hombres eran tan costosos como los de las mujeres. Casanova llevaba, además, encima gran cantidad de joyas de valor, pues poseía una rica colección de diamantes y de rubíes, y á cada gesto brillaban sus manos materialmente cubiertas de anillos, é irradiaba su pechera de encajes de Inglaterra, que cambiaba muy á menudo, cuajada de toda clase de piedras preciosas que pendían entre la cascada de los encajes. Bastones con puños de oro tenía más de 20, y cuando había lucido tres veces una casaca, por ricamente bordada que fuese, la regalaba á sus criados. Y lo mismo hacía con sus medias, los zapatos y la ropa interior.

Jorge Brummel fué el primero, indudablemente, de los modernos elegantes. Nació en Westminster en 1778, y al salir de la Universidad de Oxford entró como corneta en el 10.° regimiento de húsares, que mandaba el príncipe de Gales. Se hizo en seguida gran amigo del heredero de la corona de Inglaterra, y dejó el regimiento para no separarse de su generoso protector. Su elegancia le valió el sobrenombre de *rey de la moda*. Su modo de vestir, gestos, aire glacial y exquisita manera de su elegancia fría fueron el alto tono de toda la aristocracia inglesa. Vivía de las liberalidades del futuro Jorge IV; pero como también el príncipe de Gales era un gran elegante, no tardaron en surgir las primeras nubes en su amistad, y como todo el mundo encontraba mucho más elegante á Brummel que al príncipe, éste, ofendido, le retiró la protección. Brummel es el creador del *smoking*. Un día el sastre le acababa de traer un gabán de verano que Brummel se había hecho hacer tan corto, tan extremadamente corto, que los faldones del frac le salían por debajo del gabán. No se turbó por esto el gran elegante. Hizo cortar los faldones de su frac y quedó una prenda nueva y extraña. ¿Cómo llamaremos á esta prenda que no es ni una vulgar americana ni un frac? preguntó el sastre. Y Brummel respondió rápido, lanzando al aire bocanadas del humo de su cigarro: le llamaremos *smoking*, porque lo he inventado fumando... Al cabo de pocos días los mejores sastres de Londres elaboraban *smokings* para toda la aristocracia inglesa. No es de extrañar la facilidad con que se propagan modas de este género y en la historia de la indumentaria se dan casos aún más extravagantes. En el reinado de Francisco II de Francia, por ejemplo, en cuya corte abundaban los hombres obesos, consideráronse como signo de fealdad los que no lo eran, tachándolos como modelos de degeneración física y moral, y recurrióse, para evitar en caer en tal descrédito, á los vientres postizos de algodón y crin.

Barbey d'Aurevilly, el ilustre autor de *Les diaboliques*, escribió la vida de Brummel y la teoría estética del *dandysmo*. Se hizo notar por algunas excentricidades y tuvo la preocupación de devolver al severo vestir de los hombres modernos el uso de los bordados. Se presentaba en los bailes de las Tullerías, en la corte del segundo Imperio y ante Napoleón III y la egregia emperatriz Eugenia de Montijo con las bocamangas de su frac adornadas de encajes de Inglaterra y con una larga corbata de seda bordada y encajes siglo XVIII. Pero sus innovaciones no cuajaron y el frac siguió tan negro y tan severo como antes de su audacia renovadora.

Otro elegante de la corte de Napoleón III fué el príncipe de Sagan, cuya única innovación consistió en usar una ancha cinta de moaré para sostener el monóculo, que hasta entonces se llevaba atado de un cordoncito lo más fino posible. Se hizo también célebre por su condecoración de «Caballero de la orden de la Primavera», como decía Villers de l'Isle Adam. El príncipe de Sagan hizo cultivar en el invernáculo de su castillo una infinidad de gardenias, para que su ojal pudiera ostentar la perfumada condecoración todos los días del año.

Fig. 173

Traje de deporte para caballero (1928)

Una figura preeminente de príncipe elegante de época moderna fué la de Eduardo VII de Inglaterra. Este príncipe, que batió el *record* de los aspirantes á un trono, al que debía subir en su vejez, no tenía otras distracciones que las del *dandysmo*. El príncipe era el amigo apasionado de las artes y de las elegancias y un ferviente propulsor de los deportes. En su modo de vestir, los *Smarts* de Inglaterra y de todo el mundo veían el *último grito* de la moda masculina. Prefería

pasar antes por *gentleman* que por príncipe, en Marienbad y en París, y usaba alguno de sus numerosos títulos nobiliarios antes que el de heredero de la corona de Inglatera.

Alfredo de Musset fué, como lord Byron ó Goethe, un *dandy* en el más puro sentido de la palabra. Un curioso ejemplo de *dandy* maniático nos lo da aquel curioso marqués de Anglesey, barón Paget, conde de Uxbrigge, que nació en 1875 y murió en 1905. Dos años después de su casamiento, en 1900, su mujer pidió y obtuvo el divorcio. El marqués de Anglesey tenía otras preocupaciones que hacer la felicidad de su consorte. Tenía la constante preocupación de su guardarropa, que exigía el trabajo de seis criados y un secretario. En un sin fin de armarios roperos, y debidamente clasificados, tenía 362 chalecos, 227 vestidos de día y 137 *smokings*, con un número igual de fracs, chaqués y levitas. En grandes vitrinas y á la vista de todos los curiosos tenía un número considerable de pijamas de seda de todos los colores y 12 fracs de seda blanca maravillosamente sutil. Las vitrinas de bastones, corbatas, zapatos y calcetines ocupaban 12 salones de regulares dimensiones. El secretario de su guardarropa y los seis criados afiliados á su servicio clasificaban y ordenaban continuamente lo que el marqués desclasificaba y desordenaba. Pero todo esto no hubiera podido nada contra una fortuna tan sólida como la del marqués de Anglesey si no se hubiera lanzado en gran escala á fiestas teatrales de mucha importancia. En la capilla gótica de uno de sus castillos hizo construir un gran teatro con un escenario capaz para los espectáculos más maravillosos, y con una sola butaca, en forma de trono, para él, en el público; porque para estas grandes fiestas, que costaban millones de francos, no había más espectador que él. Contrató á los mejores actores del mundo, pagando espléndidamente y gastando en decorados y vestidos sumas enormes, para mandarlo destruir luego. Por último, ya no se contentó con ser espectador, sino que quiso ser actor. En un baile fantástico que hizo montar con un sin fin de bailarinas y de comparsas, el propio marqués de Anglesey lució un vestido oriental todo cuajado de diamantes que le costó 2.000,000 de libras esterlinas y que mandó destruir el día después de la función, junto con todo el decorado y los demás vestidos. Su pasión por los espectáculos iba aumentando y su fortuna disminuyendo. Cuando estuvo arruinado, los acreedores lo vendieron todo, y el prodigioso y pródigo maniático murió en la Riviera al año siguiente.

Fig. 174
Jersey para caballero

Fig. 175
Calcetines

Entre los elegantes modernos hay que citar al multimillonario norteamericano Alfredo Vanderbilt, poseedor de numerosas cuadras de caballos de carreras, que pasó á la posteridad por la más sublime, la más admirable de las elegancias. Alfredo Vanderbilt era pasajero del *Lusitania* en su último viaje. Pudo ceñirse, al momento de ser torpedeado el buque por los submarinos alemanes, el cinturón de su salvavidas, é iba á lanzarse al mar, pero en aquel instante vió á una mujer que corría por la cubierta despavorida porque no tenía salvavidas, y el multimillonario yanqui, que tenía delante de sí una vida feliz, pues iba á desposarse en breve, se desprendió heroica y elegantemente de su salvavidas y lo ciñó á la pobre mujer despavorida, y la mujer fué camino de la vida y el elegante sublime fué camino de la muerte, después de haber cumplido con su deber de admirable galantería.

Fig. 176
Liga sencilla

La industria moderna ha aportado á la fabricación del traje verdaderas rarezas que, si bien algunas no han pasado á la categoría de nuevas curiosidades, otras, en cambio, se han ido aplicando y han conseguido un determinado lugar en la indumentaria de nuestra época. En Rusia, por ejemplo, se hacen telas de infinita duración con la fibra de una piedra filamentosa que se extrae de unas minas de Siberia. El tejido es muy suave al tacto y muy flexible. Cuando se ensucia, no hay que hacer más que echarla á la lumbre, como si fuese de amianto, y al poco rato se saca completamente limpia. Los sastres usan mucho el tejido de hierro para armar los cuellos de los gabanes y americanas. El tejido, que parece hecho de crin de caballo, se hace por un nuevo procedimiento, que se ha dado en llamar *lana de acero*. En muchas fábricas europeas de tejidos se emplean, para hacer paños, grandes cantidades de cierta lana denominada *lana de piedra caliza*, que se fabrica en hornos eléctricos, en los cuales se echa la piedra pulverizada y mezclada con ciertas composiciones químicas, y luego, después de haber sufrido una violentísima corriente de aire, se carda como si fuera lana natural. Á esta operación sigue la del teñido y la del tejido. Los pantalones ó americanas de este género son incombustibles, no los mancha la grasa y tienen tanta flexibilidad como si realmente fuesen de lana. Con cuerdas, sogas, maromas viejas consiguió un fabricante de Inglaterra hacer un tejido basto y de color obscuro, pero de gran duración. Hoy la mayor parte de los paños baratos que se venden en Londres y en toda Inglaterra son de cuerdas viejas.

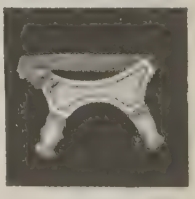


Fig. 177
Liga doble

Al empezar el siglo estaba de moda el sombrero *Derby* y el gabán *ulster* (fig. 119), casi hasta los pies. Desde 1910 hasta 1914 estuvieron de moda en las *Garden Parties* el pantalón blanco y la levita negra, con sombrero de copa del mismo color (fig. 170), aunque no faltaban elegantes que se presentaban con chaleco blanco y las demás prendas negras, excepto el sombrero de copa, de tono de café con leche. En 1914 se ponen de moda para abrigo de entretiempo las gabardinas y hacia el año 1917 aparecen las antipáticas trincheras con que los jóvenes elegantes (?) se presentaban (y aun lo hacen algunos) en lugares de reunión y paseos públicos, llenos de grasa, afectando la suciedad propia de un reciente viaje en auto en el

que se ha hecho de mecánico. Trincheras y abrigos llevaban cinturones y bolsillos de estilo militar. La forma del traje sufre pocas modificaciones, reduciéndose éstas á prolongar ó acortar la americana, ensanchar ó estrechar los pantalones y á cerrar ó escotar el chaleco. La tendencia general es que para el que no hace de la elegancia una profesión, las piezas de traje no sean extremadas en ninguno de los sentidos antes apuntados (fig. 171). El de etiqueta no admite por ahora ni las variaciones antedichas (fig. 172). Frac, chaleco blanco, solapas de seda. Una pieza intermedia entre la americana y el *smoking* es el *smoking* corto (figura 172). En todas las piezas de mangas sigue la costumbre de llevar dos ó tres botones en las bocamangas con ojales, generalmente figurados, una de tantas anomalías perpetuadas por la rutina, puesto que hoy no tienen objeto ni estos botones ni los que adornan la cintura de las levitas en la espalda. Data esta costumbre de cuando se gastaban las mangas muy largas, y para poder remangárselas dejando libre la mano, se ponían esos botones, que las sujetaban á la muñeca. El traje varonil para deportes es muy variado. Unas veces los *pullovers* van adornados con cinturón (fig. 173); otras veces son sencillos sin ningún adorno. En ocasiones, especialmente para los deportes de invierno, estos *jerseys* (fig. 174) son de lana tupidos y de mucha fantasía. En la ropa interior de caballero los calcetines (fig. 175) se llevan de hilo, algodón, lana ó seda, lisos ó con adornos, de rayas, estrellas, puntos cruzados, etc. Para sujetarlos se usan las ligas sencillas (fig. 176) ó dobles (fig. 177). En tirantes (fig. 178), cuellos y corbatas (fig. 179) hay gran variedad.

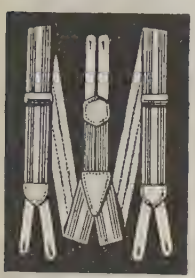


Fig. 178
Tirantes de caballero

Hace muchos años que G. L. Manuel organiza regularmente en su hotel de París un *Salón de la Moda, vista por los artistas*, cuyas exposiciones pueden servir para estudiar hasta qué grado la fantasía é imaginación de los pintores influyen en las creaciones de los modistos. En 1927 aquel *Salón* presentó una sección nueva consagrada á la moda masculina y los artistas recibieron la invitación de que representasen á su gusto cómo deberá vestir el hombre del siglo XX si llega á zafarse de la rutina tiránica. La reforma del traje masculino es cuestión de actualidad, pero su objetivo es muy limitado, porque parece que sólo tiende á destronar el pantalón, y bien considerado el asunto, para entronizar otra vez el pantalón corto de pasadas épocas. Los artistas del *Salón* Manuel presentaron diversos proyectos, algunos de los cuales reproducen los números 1 á 8 de la figura 180, pero es difícil que triunfe la innovación, pues el hombre del siglo XX, influído por las costumbres deportivas y dominado por los negocios, no se viste ya, entendiendo por vestirse un cuidado de diversidad y rebusca personal. En cambio, la capa española, bien con esclavina, ó bien sin ella, estilo militar, tiene cada día más aceptación, mayormente entre los literatos y artistas. El traje de uu elegante en 1928, según el anuncio de unos almacenes de modas, es: una camisa céfiro ó bien de popelín de dibujos finísimos; los calzoncillos de hilo puro frescos y sólidos; unos calcetines de seda, doble protección, elegantes; camiseta sin mangas, tipo americano; la liga *walker*, triple elástica; tirantes elásticos que permiten la mayor soltura; espléndidos zapatos *american fashion*, cuero color; la inimitable corbata á la moda; un cinturón tipo *sport;* el pantalón de franela, forma holgada; una americana de discreto dibujo *cashemire;* sombrero ultraflexible, tipo italiano, ó bien un canotier paja novedad; guantes de hilo clase extra; pañuelos seda fantasía, y un bastón bambú flameado.

Respecto de las corbatas, aunque se dice que antiguamente las había de mil formas, lo que había eran solamente muy distintas maneras de hacer una corbata. En la actualidad sólo existen tres formas de corbata: la llamada *regata*, que es la corrientemente usada; la denominada *mariposa*, que se usa con el *smoking*, y es de color, en verano, y la de plastrón, conocida con el nombre de *la Vallière*. De las tres formas indicadas, se puede decir que la última no existe verdaderamente, á pesar de los esfuerzos que para que vuelva á la moda se han hecho en estos últimos tiempos. La corbata *regata* se usa con el cuello flojo, con los almidonados, vueltos muy bajos y de puntas largas. La moda actual exige que una regata no sea ni muy voluminosa ni muy hueca. No debe ser tan estrecha ni tan apretada que parezca como una cinta ó una cuerda. Algunos jóvenes han exagerado esta moda de tal forma, que llevan la corbata tan apretada y estrecha, que parecen más bien *estrangulados*. La corbata llamada de *mariposa* ó lazo es un poco más dificultosa que la anterior. Para hacer su lazo hay que ejecutar cuatro movimientos. Primer movimiento: hay que pasar un lado de la corbata sobre el otro; en el segundo movimiento se da forma con los dedos al lado inferior. En el tercer movimiento hácese el nudo; la parte superior se pasa luego por el nudo hecho en la parte inferior. Antes se terminaba el lazo pasando en la banda la parte superior, con lo que hacían un doblez para darle la forma en ese momento. Hoy se saca completamente la parte inferior, y por eso se necesita del cuarto movimiento, que consiste en bajar la parte superior y pasarla en el nudo y cerrar así el lazo. Inmediatamente después sólo hay que apretarla bien. Hay quien hace las alas rigurosamente horizontales y casi rígidas. Otros, por el contrario, las inclinan ó hacen dos lados distintos, uno más ancho que el otro. Otro caso particular es elegir la corbata que sea muy corta y enlazarla como un nudo. Cada lado forma las alas. Esta es la que los llamados *pollos bien* ó *pollos pera*, según el vulgo, adoptan, y que ha sido bautizada con el nombre de corbata *mosca*. La corbata *la Vallière*, ó sea la de forma de plastrón, no tiene en la actualidad ningún éxito. Un cronista de modas (Eleheme) dice, hablando de esta prenda: «Una corbata debe estar siempre fresca, como una flor; por consiguiente, es necesario que pongáis mucha atención en ello. De ahí que se necesite gran nú-

Fig. 179
Cuellos y corbatas

FIG. 180

Modelo del traje masculino según lo ven los artistas: 1 y 2. Por Bussy.—3. Por Fabiano.—4. Por Cappiello.— 5 á 8. Por Boris

mero de ellas para cambiar. No hay que llevar la misma corbata dos días seguidos; es preciso dejar á la tela descansar. Si no, al final de la semana no tendréis nada más que una cuerda. La formación del nudo debe ser hecha una sola vez, no á fuerza de tentativas, y en cuanto observéis en la corbata, más que en vosotros, signos de cansancio, regalarla, á lo sumo, ó abandonarla. Como antes os dije, la corbata es como una flor, y no estando fresca, se tira.»

Los *sweters* y *pullovers* de diferentes dibujos han gozado de cierta boga desde 1925, principalmente en 1926 y 1927, y durante el invierno llevados encima del chaleco. Los pantalones de los jóvenes son aún bastante anchos, reminiscencia de los de pata de elefante de 1926 y 1927.

En el traje militar, la guerra de 1914-1918 introdujo una profunda innovación, puesto que la práctica demostró lo engorroso de los antiguos uniformes y lo peligroso de sus colorines. Casi todas las naciones han adoptado el uniforme inglés, con ligeras variantes en los tonos, grises, verdosos, ocres, hasta el punto de que en los fotograbados que representan tropas de diversos países: chinos, mejicanos, japoneses, rumanos, búlgaros, etc., todos los soldados pueden creerse de un mismo ejército, pues lo único que los diferencia es el rostro. En el Ejército español, con muy buen acuerdo al adoptarse también el uniforme único se le ha añadido la clásica boina navarra, en vez de la gorra de plato ó apabullada, que hoy es casi común á todas las tropas del mundo. El origen del uniforme único viene de la fabricación mecánica en gran escala de los trajes que durante la guerra de 1914-1918 proporcionaban los Estados Unidos á los ejércitos aliados, para servir de uniforme á sus soldados, único medio de poder atender á las colosales demandas que el enorme consumo de los mismos trajeron aparejadas. El proceso de la fabricación de aquellos trajes, en líneas generales, puede condensarse en las siguientes operaciones: Una vez en el taller las piezas de ropa, un operario, valiéndose de un aparato especial, las extendía sobre una mesa de regular ancho y gran longitud, unas encima de otras, hasta el número de 40, sometidas á fuerte presión, y una vez dispuestas así en pila, los cortadores dibujaban, sirviéndose de un aparato eléctrico, dotado del yeso correspondiente, las líneas esenciales del corte de las distintas piezas, por las que se aplicaba otro aparato con una sierra de dientes finísimos, que en poco rato dejaban cortadas á la vez las 40 ó más piezas, que luego se distribuían á diferentes talleres, con máquinas para abreviar en lo posible la labor, especia-

lizando cada operación en su sección determinada; con la cual se conseguía el apetecido fin de lograr una enorme producción en un plazo ínfimo. Como ejemplo citaremos la fábrica de uniformes de New Jessey, que podía fabricar diariamente 15,000 uniformes (fig. 181).

Entre los soberanos tiende á desaparecer la costumbre de usar los suntuosos atavíos que los presentaban imponentes, causando el asombro entre sus súbditos. Redúcense las grandes solemnidades en que aparecen con aquéllos que la tradición y la etiqueta palatina han consagrado, y aun el mismo jefe de la Iglesia sólo en las grandes solemnidades reviste el manto papal y ciñe á sus sienes la triple tiara. El traje ideado por David para la ceremonia de la consagración del emperador Napoleón fué de los que tienden á despertar este sentimiento de asombro entre las multitudes; los grabados de la época, además del cuadro de aquel artista, perpetuaron la imagen del emperador ceñida su cabeza por una corona de dorado laurel, envuelto en un gran manto constelado de abejas y empuñando un largo cetro, en el que se apoya. Parecida á esta indumentaria era la que usaba en las grandes ceremonias el emperador Francisco José de Austria, y el zar de Rusia usó también á menudo el manto de armiño y la corona imperial, aun cuando vestía más frecuentemente el traje de boyardo, atavío más típico, de antiguo señor ruso, con el que el día de Pascua asistía á las grandes solemnidades de la Iglesia, acompañado de la zarina, cuyo rico indumento era también á la antigua usanza moscovita. El monarca de Suecia usa también para acudir al Parlamento el manto y la corona, atributos que viste asimismo el de Inglaterra, en las solemnidades que lo requieren, sobre el uniforme de feldmariscal. El monarca serbio es también de los que ostentan frecuentemente aquellos atributos, de los cuales el manto es tan grande y pesado que, aun yendo el soberano á caballo, sostiénenlo cuatro ayudantes; no menos pesada y enorme es la corona, para cuya elaboración se utilizó parte del metal de un cañón histórico, botín de guerra del fundador de la casa Karageorgevich.

Apéndice

1. — *Traje eclesiástico*

El traje eclesiástico es el ordinario de los clérigos en la vida social, por cuanto el que revisten en las ceremonias religiosas constituye el conjunto de ornamentos litúrgicos. En los orígenes de la Iglesia, como afirma san Celestino I (422-432), el traje eclesiástico no se diferenciaba del vestido de los seglares: *discernendi a plebe vel coeteris sumus doctrina, non veste; conversatione non habitu; mentis puritate non cultu* (Epist., IV, 1; *P. L.*, 50, 431). Adoptaron, no obstante, con preferencia el amplio vestido de los patricios ó nobles, ó sea el talar. En tanto que el Cristianismo se desarrollaba poco menos que ocultamente, el traje no se modificó para nada, á pesar de que la nueva religión consideraba toda ostentación carnal como un pecado: sacerdotes y laicos llevaban las mismas vestiduras, que eran las romanas; pero cuando los primeros comenzaron á considerarse como personas oficiales, empezaron á usar distintivos oficiales también, siendo los obispos los primeros que usaron de aquéllos. Una especie de cinta ancha, que daba dos vueltas alrededor de los hombros, parece haber sido el más antiguo de todos; el origen de esta prenda, que los cónsules en tiempo de Constantino ya usaban, es obscuro, aunque quizá pudiera considerársela como la orla de color de la toga, puesto que entonces se colocaba de modo que desde un hombro fuera á caer sobre el otro pasando por encima de la cabeza, que es lo mismo que se hacía con la orla de la toga. Todas las modas nuevas las iban adoptando los laicos, mientras que, por el contrario, los sacerdotes conservaban su antiguo traje como traje oficial y se adornaban según mejor les parecía. Explícase el que no se llevara un traje eclesiástico especial hasta que el Cristianismo fué oficialmente reconocido en el Imperio, pues antes de ello habría ocasionado una provocación en las persecuciones que, aun sin esta circunstancia, tanto menudearon. La uniformidad con el traje civil persistió, no obstante, durante los reinados de Constantino y de sus primeros sucesores. La introducción del régimen monástico contribuyó á implantar las diferencias entre ambos trajes; pues muchos monjes, al ser elevados al episcopado, conservaron su hábito y sus costumbres, poniéndose en boga una vestidura basta y ceñida, llamada *mafortes*. Otros obispos imitaron la sencillez y la humildad del traje de aquéllos, y en la Galia se recuerda á san Germán, obispo de Auxerre, que sin haber sido monje iba vestido con una túnica que cubría el cilicio. En el año 428 Celestino, obispo de Roma, reprobó duramente la tendencia á las innovaciones con que se trataba de alterar el traje eclesiástico que se iba estableciendo. Habiendo tenido noticia de que algunos obispos galos llevaban manto y cinturón en lugar de la túnica y la toga que se acostumbraba, escribió á los obispos de Narbona y de Vienne, reprobando estas novedades que favorecían la superstición y representaban un desprecio á las órdenes emanadas de los Santos Padres: *Nam si incipiamus studere novitati, traditum nobis a patribus ordinem calcabimus, ut locum supervacuis superstitionibus faciamus.* Á pesar de estas reprobaciones que tendían á conservar en el traje eclesiástico una tendencia á perpetuar el talar civil, la veneración que los monjes inspiraban y la autoridad con que el pueblo les distinguió, por suponerlos dotados de virtudes superiores, hizo que aquella fuera desapareciendo. Hacia el siglo VI, cuando con la invasión de los bárbaros los laicos adoptaron el traje corto, fué cuando comenzaron á establecerse las diferencias que caracterizaban el traje eclesiástico, y dictáronse los primeros cánones regularizadores del mismo. El emperador Constantino, según Opiato de Mileva, distribuyó ornamentos á muchas iglesias, y por san Gregorio Nacianzeno sabemos que procuró realzar el brillo de los que el clero usaba, haciendo particulares donativos, como el de un ropón de tisú de oro á Macario, obispo de Jerusalén, para que se revistiese con él en la administración del bautismo. Otro obispo, Eusebio de Cesarea, en su discurso dedicatorio de la iglesia de Tiro (año 313), menciona particularmente los trajes de los prelados asistentes. El sacerdote Nepocio hacía tal caso de la túnica con que celebraba misa, que en testamento se la legó á san Jerónimo. Apenas para concurrir á los oficios guardábase alguna vestidura determinada; pero luego la Iglesia ordenó que fuesen expresas y previamente consagradas ó bendecidas por el obispo. Los griegos, siguiendo la liturgia de san Juan Crisóstomo, las bendicen, cada sacerdote en particular, al revestirse con ellas, y lo mismo hicieron algunos latinos hasta el siglo X, según la misa de Ratolde. En el año 506 el Concilio de Agde recomendaba á todos los eclesiásticos que usaran calzado y vestido conforme á su estado, prohibiendo que dejaran crecer sus cabellos y ordenando á los archidiáconos que hicieran rapar á los que contravinieran esta disposición. No obstante, en este mismo siglo VI, la costumbre de usar trajes cortos, que introdujeron los bárbaros, extendióse también á la clerecía, por lo que los Concilios dictaron medidas prohibitivas respecto á que los eclesiásticos adoptaran el nuevo traje de los seglares, disponiendo que siguieran llevando vestidos largos y cerrados, sin adornos superfluos y de colores poco llamativos, para poner de manifiesto en todo momento la humildad de su condición, según se desprende de las decisiones del Concilio de

Aparato para desplegar las piezas de tela

Sastres dibujando las diversas piezas del traje

Corte mecánico de numerosas piezas

Confección de ojales

(Fábrica de uniformes en Nueva Jersey)

Fig. 181

Aix-la-Chapelle del año 816, en el que se dispuso: *Humilitatem quam corde gestant... habitu demonstrent.* El dividirse la Iglesia cristiana en occidental y oriental, división acaecida durante el siglo VII, trajo consigo una división en las vestiduras litúrgicas, revistiendo con el tiempo el traje sacerdotal un carácter especial y peculiar en cada una de aquéllas. En la Iglesia católica romana, el hábito episcopal abarca hoy todas las prendas propias de los diversos grados sacerdotales. Éstas son: 1.° las medias; hasta el siglo X los sacerdotes sólo usaron sandalias, llevando los pies y las piernas desnudos; luego se calzaron medias que les cubrían el pie y la pierna, primero cosidas y más tarde de punto; las de los obispos eran encarnadas y á veces con muestras; 2.° los zapatos; éstos fueron en un principio sandalias, después zapatos cortados á modo de sandalias, que por medio de tiras

El dux de Venecia rodeado de prelados y primates. (De un mosaico del siglo XIII, que representa el acto de recibir el cuerpo de San Marcos; Basílica de San Marcos, Venecia)

laterales se ataban en el tarso y, finalmente, zapatos bajos; 3.° el amito; 4.° el alba; 5.° el cíngulo; 6.° la estola y el manípulo; 7.° la dalmática y la tunicela; 8.° la casulla; 9.° los guantes; 10, la ínfula ó mitra; 11, el palio; 12, el racional. Estas vestiduras y ornamentos se aumentaron desde los primeros tiempos de la Edad Media con el anillo y el báculo, y desde fines del siglo XIV con el pectoral, que entonces era de uso exclusivo del Papa (V. ANILLO y BÁCULO). El papa León IV, año 850, enumera las prendas litúrgicas por este orden: «Que ninguno celebre el santo sacrificio sin *amito, alba, estola, manípulo y casulla.*» Amito viene del latín *amicere,* adoptado en el siglo VIII para velar el cuello, que así legos como eclesiásticos llevaban sin abrigo. En algunas iglesias se consideró cual equivalente de los sacos penitenciales, y en otras como un *ephod* ó superhumeral, aunque nada tenía de común con esta prenda del antiguo rito, y en Roma, hacia el año 900, se usó en calidad de velo de cabeza para ir al altar, conforme hicieron posteriormente los Dominicos; pero la descripción de estos ornamentos ó prendas litúrgicas queda hecha en cada una de sus voces (V. ALBA, AMITO, CASULLA, etc.).

En el siglo IX desaparecen del traje eclesiástico las telas blancas y sucédenles las de color ó con dibujos, pero con las restricciones para el lujo vinieron también las referentes á los colores, y se dispuso que éstos fueran obscuros, habiendo estado muy en boga el color azulado, pues los cánones sólo prohibían los colores muy vivos, como el rojo y verde. La cuestión de los abusos en el traje eclesiástico ocupó siglo tras siglo á buen número de Concilios, que dispusieron distintos reglamentos, algunas veces contradictorios entre sí, debido á los gustos y costumbres de las épocas y lugares. Como ejemplo de la invasión del lujo en el traje en los dominios de la Iglesia apuntaremos en unas líneas el cuadro que ofrece la historia del vestido eclesiástico en un solo siglo, el XIII. En este siglo, y respecto á los anteriores, aumentó el afán de lujo en las vestiduras de los eclesiásticos, que ponían de su parte cuanto era posible para disimular su estado, usando trajes laicos, vistosas preseas, ornamentando sus cabalgaduras con ricos arneses y usando también armas. De estos abusos son buena prueba las constituciones de Lérida en la primera mitad de este siglo, varios Sínodos catalanes (Barcelona, 1244; Urgel, 1276; Tortosa, 1278) y las disposiciones prohibitivas del Concilio de Valladolid, en las que se mencionan, prohibiéndolas: «vestiduras ferpadas y entretayadas, vermeias y verdes, muy luengas o muy cortas, forraduras de cendal, camisas cosedizas en el cuerpo o en la manga, zapat s con beta ó con cuerda, saya con íd., coronas exageradas o diminutas, capas manicadas, espuelas, siellas, frenos y pretales dorados», disposiciones que vinieron á ser confirmadas y completadas por un Sínodo de León celebrado en 1267, según el cual se establecía que los clérigos «hayan coronas guisadas, no muy grandes ni muy pequennas, et vestiduras con venientes, a saber: non viadas, ameatadas, felpadas, entretayadas, vermejas, verdes, muy largas o muy cortas; non capas con broncha ni con cuerda; non camisa en el cuerpo ni en la manga (esto es, que no fueran visible en ambos puntos); non saya con cuerda; non trayan hi las barbas longas, magüera que sean mancebos... que trayan capas sin mangas et garnachas cerradas». Prohibiciones análogas se formularon fuera de España para contrarrestar los abusos en la indumentaria clerical. Promulgáronse disposiciones en Aviñón (1209), Montpellier (1214), Narbona (1226), Coñac (1238), Tours (1239), Albi (1254), Arles (1260), Angers (1264), Saumur (1276), y en las postrimerías del siglo en los Concilios de Tournai, Saintes, Angers y Bayeux. Esto en cuanto se refiere á Francia, pudiendo asegurarse que en Inglaterra y en Italia no eran menores los abusos ni más raras las prohibiciones y cortapisas. Para las relativas á la primera de estas naciones, véanse las de los Concilios y Sínodos de Oxford (1222 y 1227), Worcester (1240), Londres (1268), Lambeth (1281), Exeter (1287), Exon (1287), Chichester (1289), etc. En Italia se prohibieron por el Concilio de Letrán, celebrado en 1215 bajo Inocencio III, las ropas de colores y las abiertas, cortas ó largas; en 1267 Clemente IV proscribió las calzas rojas y las vestiduras de seda rayadas; Alejandro IV y Nicolás III, así como Alberico, obispo de Plasencia en 1298, abogan por las capas cerradas y vestiduras no reñidas con la decencia, pudiendo, además, recordarse las prohibiciones de los Sínodos de Milán de 1211 y 1250. Como prueba de que en Alemania abundaron también los abusos y las consiguientes prohibiciones tenemos las disposiciones de Tréveris (1227), de Maguncia, de Colonia (1260 y 1280), de Salzburgo (1274), de Colmar (1298), etc., y en Hungría pueden citarse las del Concilio de Buda en 1279. El color negro fué puesto

en vigor seguramente por los Benedictinos que fueron promovidos al episcopado y que en su nueva dignidad conservaron sus hábitos de monje. No obstante, no fué prescrito con carácter general hasta el siglo XVI, bajo la influencia de san Carlos Borromeo y de los Concilios de Milán. El Concilio de Trento ordenó á los eclesiásticos, en líneas generales, el uso de vestiduras que estuvieran de acuerdo con su estado, y promulgó varias penalidades para los que llevasen públicamente trajes laicos, pero no determinó la forma concreta del traje clerical, por lo que se explican las diferencias que aun en la actualidad se observan en diversos países, en cuanto á estas formas. El cuellecito alto apenas se distinguió hasta el siglo XVIII, en el cual se hizo amplio y redoblado sobre la sotana, disminuyendo en siglos posteriores. Residuo suyo es el *rabat* de los franceses, con los dos apéndices rectangulares pendientes sobre el pecho. El traje esencial de los sacerdotes en España constitúyenlo actualmente la *sotana* y el *manteo*. Tratada en la voz respectiva la primera de estas prendas, nos referiremos aquí á la segunda. Es el manteo una capa larga con cuello, que en España antiguamente fué también usada por los estudiantes. Acerca de esta prenda, traducimos algunos párrafos de lo que dice monseñor X. Barbier de Montault, en su obra *Le costume et les usages ecclésiastiques selon la tradition romaine*: «El manteo es el complemento indispensable del traje eclesiástico; no puede suprimirse ni reemplazarse por otra prenda. En cierto modo constituye el traje público, solemne, oficial. Úsase para salir por la ciudad, para visitas, en recepciones y comidas, sesiones académicas, profesiones de fe, etc., en una palabra, cada vez que hay que aparecer en público fuera de la iglesia. En ella también se admite en determinadas circunstancias cuando no se viste el traje de coro... Esta prenda es de rigor para ciertos personajes de la corte episcopal, tales como el canciller, los miembros de la oficialidad, pero únicamente cuando hállanse *pro tribunali* ó llevan á cabo una función solemne... El manteo cae hasta los pies, se sujeta alrededor del cuello por medio de dos cordones y es lo bastante amplio para que pueda envolver el cuerpo por entero; presenta, además, un ancho cuello plano que se dobla sobre las espaldas. Al andar, se levanta por delante cogido por ambas manos. Se confecciona en merino ú otra tela ligera de lana. En Roma se usa generalmente de una sola pieza, lo que permite suprimir el inconveniente de las costuras, difíciles de establecer para el buen aspecto general y la regularidad de los pliegues. En la casa de un cardenal el manteo es siempre de seda, y llévanlo exclusivamente los capellanes ó secretarios, el gentilhombre, el ayuda de cámara y el decano de los domésticos cada vez que están de servicio cerca de su dueño... Los cardenales tienen dos manteos de ceremonia, ambos en seda: uno en rojo escarlata para tiempos ordinarios, y el otro, para épocas de penitencia ó duelo, en seda violeta, con adornos, cuello y cintas de seda carmesí.»

Traje de obispo. Figura de San Silvestre en un mosaico del siglo XIV en la basílica de San Marcos

Después de la Reforma, en los países protestantes, substituyóse la sotana por un traje negro de forma parecida al de los laicos, pero en los países católicos conservóse aquella prenda, aun fuera de los oficios litúrgicos. En la disciplina actual exígese para la celebración de la Misa que el oficiante lleve bajo los ornamentos litúrgicos una vestidura que descienda hasta los talones y obliga á todos los eclesiásticos á llevar como traje ordinario el hábito eclesiástico tal como aparece determinado por las legítimas costumbres de los lugares especiales y por las prescripciones del Ordinario de su localidad. La determinación del traje usual eclesiástico depende, pues, de las costumbres y prescripciones del Ordinario de la localidad. El vestido usual de los obispos no difiere de tal traje más que por el color, que ha variado en el decurso de los siglos. Mientras los religiosos elevados al obispado conservaban y conservan todavía el color de su hábito ó un color parecido (negro, para los Benedictinos; gris ceniza para los Franciscanos; pardo para los Capuchinos; blanco para los Camaldulenses, Cistercienses, etc.), los obispos elegidos entre el clero secular usaron preferentemente el hábito de color violeta y el rojo. En 1464, Pablo II reservó el color rojo para los cardenales, conservando el violeta á los obispos, y Clemente te VIII impuso este color en el *Ceremonial de los obispos* aparecido en 1600. El rojo ha sido el color pontifical desde que el emperador de Constantinopla, Justino I, autorizó al Papa á llevar los colores imperiales, en agradecimiento á su coronación por Juan I. Más adelante, los Papas, hacia los siglos X y XI, adoptaron la sotana blanca, pero conservaron y conservan todavía el color rojo para el manto, el sombrero, el *camauro*, la muceta, las pantuflas y la estola. Los legados desde el siglo XIII fueron también autorizados á usar vestiduras rojas, y por la misma razón con que á aquéllos se consideró como una prolongación de la persona del Papa, atribuyóse á los cardenales el sombrero rojo en tiempos de Inocencio IV (1245). Estos dignatarios tienen, además del traje rojo, otro violeta que usan en determinados días de luto ó de penitencia.

Respecto del traje monacal, Benedicto de Nursia instituyó en el año 515 reglas comunes para los conventos de Occidente, imitando lo que cerca de medio siglo antes hiciera, para los de Oriente, Basilio de Cesarea. Entre aquellas reglas de Benedicto las había para lo que se refiere á las vestiduras, que antes de él no habían obedecido á más normas que al capricho. Desde entonces el traje monacal se compuso: de una cota ó hábito con mangas atada á la cintura por medio de una cuerda; de una casulla análoga á la antigua pénula, con aberturas para los brazos ó completamente abierta desde el sobaco al borde inferior, atándose en este último caso las partes sueltas por distintos puntos, con lo que resultaban varios orificios por donde pudieran introducirse los brazos, y de una capucha con ó sin gorguera que se fijaba en la cota ó en la casulla. Á estas prendas se añadió, en el siglo XII, una ancha faja de paño con un agujero en el centro por donde se introducía la cabeza, quedando el escapulario, que así se llamaba, colgado sobre el pecho y la espalda; desde entonces dejaron de usarse las casullas abiertas de arriba abajo y atadas en diferentes sitios. El cabello se llevaba tonsurado, á excepción de una pequeña corona; en cuanto á la barba, sólo estaba permitida en algunas Órdenes. Hacía las veces de cinturón una cuerda con nudos ó una correa de cuero, de la cual colgaba, á partir del siglo XIII, el rosario. Por lo que hace al calzado, usábanse los zapatos y las sandalias, y algunos monjes iban des-

Fig. 182

Concurso de maniquíes infantiles en la playa de Deauville en 1927

calzos. Las Órdenes se distinguían entre sí por el color de los hábitos y por el distinto uso de las diversas vestiduras. Los Cartujos eran los únicos que llevaban unidas á ambos lados y á mitad de su altura por una ancha faja las dos partes anterior y posterior del escapulario. Los colores más comunes eran el blanco, el negro, el pardo y el gris; el encarnado y el azul escaseaban.

Las monjas, en un principio, usaron el traje ordinario de su tiempo, sin más diferencia que el velo que echaban sobre su cabello ó sobre su tocado y la larga capa con que cubrían todo su cuerpo cuando salían á la calle. Una vez dictadas reglas sobre este particular, su traje consistió en una cota ó hábito atado á la cintura con una cuerda ó una correa de cuero; en un escapulario, una capa, una pañoleta y una toca. La pañoleta dejaba antiguamente el cuello descubierto, pero en el siglo XVI se le dió forma tal, que cubrió el cuello y rodeó toda la cara. La pañoleta generalmente era blanca, la toca negra; en cuanto á los colores de las demás prendas del hábito, se ajustaban siempre á las reglas que regían en las Órdenes masculinas correspondientes.

2. — *Traje infantil*

Tanto en Grecia como en Roma, donde los ejercicios físicos comenzaban á practicarse desde la infancia y tanta importancia se les concedía, el traje de los niños había de ser á propósito para no entorpecer los movimientos y dejar el cuerpo en completa libertad para consagrarse á ellos. La túnica, como prenda que dejaba desnudos brazos y piernas, era la más apropiada á este objeto, y así vemos con ella á los futuros ciudadanos de los dos grandes pueblos de la antigüedad. En cuanto á las niñas, notábase en el traje la influencia del Oriente: ordinariamente su traje se componía de una túnica con mangas, cerrada y sostenida por debajo del pecho y en las caderas; un velo acostumbraba á cubrirlas partiendo de su tocado para caer en pliegues hasta el suelo. En la era cristiana el traje de las niñas permaneció más adaptado á las formas antiguas que las de los niños. Según Quicherat, adoptaron la *palla* y durante varios siglos más que vestirse propiamente se *envolvieron* en telas, velando más ó menos su cuerpo, según el grado de civilización y la dulzura de las costumbres. Durante gran parte de la Edad Media, la infancia de ambos sexos usa las prendas largas, consistiendo su traje en dos túnicas superpuestas llamadas cota y sobrecota. Así permánece el traje infantil hasta el comienzo del siglo XVII, en que se viste á los niños con prendas ajustadas y se usa el *shingrave*, especie de pantalón ceñido alrededor de las rodillas. Las niñas visten con trajes que caen á plomo, ligeramente escotados y que dejan libres brazos y cuello. La vida de salón que impera en el siglo XVIII da la nota también á los vestidos infantiles. El pantalón corto reemplaza al *shingrave;* las medias se sujetan bajo la rodilla con ligas y comienza á regir la casaca y la chaqueta. Las niñas sufren en su indumentaria la influencia de los *paniers*. El resurgimiento que en el vestido aportaron las modas de la Revolución y del Imperio, con la resurrección de la antigüedad griega y romana, repercute también en los trajes infantiles y se ve á las niñas vestidas con aquellas prendas tan en uso en esta época entre las damas. En la Restauración y la época de Luis Felipe aparecen en el traje infantil femenino dos notas de mal gusto extraordinario: el canesú que rodeaba el cuello y los pantalones de tela blanca que caían por debajo de la falda hasta el calzado. En la época del segundo Imperio los *paniers*, en su nueva adopción de la *crinoline*, prestan otra vez grotesco aspecto á las niñas, y por lo que toca al traje de los niños, sigue siendo el de chaqueta corta, chaleco y pantalón hasta las rodillas.

Á mediados del siglo XIX empiezan á verse verdaderos trajes de niños, creados para ellos, algo propio, y no imitación ó copia abreviada de los trajes de los mayores, y al terminar aquella centuria y comenzar la actual el traje infantil llega á verdaderas creaciones apropiadas á la gracia de los niños, é incluso se procura con revistas especiales, concursos y premios, fomentar el buen gusto en el indumento de la niñez. La figura 182 muestra el desfile de unos maniquíes infantiles en el Concurso de trajes para niños celebrado en Deauville en 1927.

3. — *Trajes nacionales y regionales de diversos pueblos de África, América, Asia y Australasia, y Oceanía*

En esta sección se describe lo más típico de la indumentaria de diferentes pueblos de África, América, Asia y Australasia y Oceanía, completando lo que en los artículos geográficos y etnográficos de la Enciclopedia está expuesto, á los cuales y á su ilustración deberá acudirse en consulta cuando se desee conocer á fondo la indumentaria de un pueblo, la cual no se comprende bien sin el estudio de sus costumbres y de su *hábitat*.

Árabes. Figuras del siglo XVI nos muestran á los pobladores de la Arabia Feliz y á los de las ciudades egipcias vestidos con arreglo á las modificaciones de la moda turca; el asiático con el caftán cerrado y el turbante de viaje, que se compone de una pieza de algodón de 9 pies de largo, arrollada á la cabeza, cuello y hombros para librarse de una insolación; el egipcio con caftán abierto por delante y abrochado al pecho, cuello vuelto y pañuelo ó faja de seda de colores. Las

mujeres llevaban camisa, pantalones, ropón con mangas, túnicas sin ellas, alto casquete con largo velo y zapatos cerrados. Los habitantes de la Arabia Pétrea llevaban jubón corto con cinturón, cerrado y sin mangas, que dejaba el brazo derecho libre; pantalones, casquete y sandalias, cuyas correas rodeaban la parte baja de la pierna, todo de piel de camello. Este es todavía el traje de los nómadas del centro del desierto. Los habitantes de las costas fértiles llevaban anchos pantalones sujetos á las rodillas; ropón, cuyos extremos se recogían con el cinturón, gorro alto de piel y zapatos cerrados; las mujeres vestían jubón y túnica sin mangas, sujetos por el cinturón, y casquete rodeado de muselina rayada á guisa de turbante. El traje de los árabes distinguidos se componía de pantalones anchos con jareta en la cintura; camisa blanca de hilo, de algodón, muselina ó seda, con mangas largas y muy anchas, caftán de algodón ó seda con dibujos y anchas mangas abiertas en la muñeca, cinturón de tela de colores y ropón bastante largo con amplias mangas. El traje de gala era manto con largas mangas partidas ó sayo también con mangas; casquete pequeño de fieltro blanco ó pardo, otro casquete mayor encima, de paño ó fieltro encarnado con borla azul, turbante de muselina ó de tela de chal; como calzado, zapatos interiores de tafilete amarillo flexible y zapatos encima de tafilete rojo con la punta encorvada. En tiempo frío añadían chaleco de seda ó de algodón rayado, el abrigo nacional ó albornoz sobre la cabeza, cubierta por el turbante y chal de muselina ó de algo dón más tupido. La clase pobre se contentaba con camisa con mangas, albornoz, gorro puntiagudo con borla, rodeado de muselina por el borde inferior, pañoleta cuadrada plegada en triángulo y puesta sobre el gorro, con una punta cayendo por la espalda y otras dos sobre el pecho, sujetas por un cordón de seda ó lana.

Las gentes ricas del Monte Líbano llevan pantalones anchos de arriba, pero pegados de la rodilla para abajo y cerrados detrás por corchetes. El sayo es abierto, de mangas cortas y con cinturón; el manto ancho, blanco, con aberturas para los brazos. El albornoz lleva á veces capucha y mangas colgantes. Hay otra especie de albornoz, de una pieza de lana de 9 pies de larga y 3 de ancha, con el que los beduínos se cubren la cabeza, cintura y hombros. Las mujeres llevan pantalones blancos ó de color, de algodón, muselina ó seda, con jaretón en la cintura y en el bajo; este pantalón recogido en las rodillas, cae luego afollado hasta los pies. La camisa, de lienzo, gasa de color ó cendal negro, es muy ancha y está abierta por el cuello. La prenda de encima va ajustada por arriba, se parte desde las caderas hacia abajo, deja el seno al descubierto y se sujeta con lazos y botones. Muchas mujeres llevan un chaleco corto; el cinturón es un chal plegado en pico; los dos extremos caen delante, detrás ó al costado. Sobre el caftán se ponen una prenda de paño, seda ó terciopelo, abierta por delante, ó un ropón cómodo, guarnecido de pieles en invierno y de paño, terciopelo y bordados en verano. Se cubren la cabeza con un casquete encarnado, más pequeño que el de los hombres, y una muselina estampada de gasa ó seda arrollada al casquete; llevan, además, una banda de muselina negra ó rosa, á menudo doblada y ceñida á la frente en forma de cinta de un dedo de ancha; pueden anudarla dejando caer las puntas sobre el pecho. Llevan también las mujeres un velo de muselina blanca, bordada en las puntas, de seda de color ó de gasa con lentejuelas de oro; este velo, prendido á la frente y echado hacia atrás, llega hasta el suelo. Sobre zapatos interiores de tafilete encarnado ó amarillo se ponen chinelas de tafilete también rojo ó amarillo, de terciopelo ó de paño bordados. Este es el traje de casa; para salir se cubren echándose un ropón, manto de seda violeta, rosa ó encarnada, con mangas muy anchas; luego un velo de muselina blanca, que cae desde debajo de los ojos, donde está prendido, hasta los pies y que sujeta una cinta que cruza la cabeza; y, por último, un gran manto, *chabarah*, hecho de dos trozos de seda negra, puesto sobre la frente, sujeto por una cinta y largo hasta los pies. El *chabarah* de las jóvenes, de seda ó de algodón blanco, es á veces un gran chal. Cubren los pies con botitas amarillas ó zapatos. Las mujeres árabes gastan sombrillas de colores, abanicos de hojas de palmera, pergamino, tafetán (éstos en formas de banderitas cuadradas), de plumas de pavo real pegadas á una gran hoja ó simplemente de plumas ordinarias. Las mujeres de la clase baja llevan pantalones blancos afollados, camisa azul por encima, zapatos de cuero encarnado con punta redonda, vuelta para arriba, velo de gasa negra, otro detrás de muselina azul obscuro; encima de la camisa, ó en vez de ella, manto cuyas amplias mangas colgantes echan por encima de la cabeza y casquetillo encarnado ó pañuelo multicolor doblado en pico, con la punta de en medio caída detrás y las otras dos anudadas encima sobre la nuca. Las casadas se tapan el cabello con el turbante ó la pañoleta; las muchachas los llevan sueltos y los colocan en dos ó más bucles en las sienes ó la frente; los disponen en multitud de trencitas enlazadas con tres cordones de seda que caen sobre la espalda, cada uno de ellos con estrellitas de oro en el tercio inferior y una borlita en la punta de perlas, piedras preciosas ó coral. Sobre los casquetillos relumbra un disco de oro ó de plata repujada, sembrado á veces de brillantes. La corona es alhaja de festines y bodas, y hay alhajas ó adornos para las orejas, cuello, pecho, brazos, dedos y piernas. Un anillo medio abierto, con colgantes, es el adorno de la nariz. Hoy no lo llevan sino los aldeanos, que han conservado también la costumbre del *tatuaje*. Las mujeres se dan de negro en las cejas y las pestañas con sebo y se tiñen las manos y los pies de rojo obscuro ó de amarillo con *hermah*. La vestimenta de los jefes árabes nómadas ofrece varias particularidades: en la cabeza llevan, sobre la obligada pañoleta llamada *haik*, gran sombrero de plumas con las alas recogidas por cordones de seda encarnada. El atavío más usual de las mujeres cabilas es un trapo de seda listada arrollado á las caderas y atado delante á un lado; usan medias, zapatos, batas con cañas abiertas y borlas colgando, y faltriquera en el chaleco ó la chaqueta para llevar el Corán. Los bereberes tuaricos ó cabilas llevan el traje árabe: camisa con chal por cinturón, sandalias con correas, albornoz, gorro colorado con borla azul, casquete debajo, polainas y enorme sombrero de paja. Las mujeres llevan camisa de lana blanca, con mangas anchas y cortas de tela listada; frecuentemente esta camisa se compone de dos telas sujetas al talle por una faja con borlas y por broches á los hombros; en la cabeza una capucha. Suelen también llevar la camisa y las dos piezas á la vez. Los

Joven hebrea de Túnez

adornos de orejas, brazos y piernas son de carácter especial. Las pobres visten sayo obscuro con mangas ó aberturas y capucha sobre la camisa. Las mujeres, por todo atavío, se envuelven en un pedazo de tela azul. Las de la clase media llevan el mismo traje.

Traje regional afgán

Las estampas del siglo XVI representan á los moros con ropas que ya se han descrito. En aquella época llevaban los hombres, en Tlemecén, una faja en aspa anudada al hombro derecho, y las mujeres un manto anudado de la propia manera. Hasta fines del primer cuarto del siglo XX el traje árabe ha sido: fez rojo con borla azul y, en muchos sitios, casquete blanco debajo; una especie de ropilla de color con botones; camisola bordada, cinturón, calzones, anchos pantalones encima, con jaretas, sujetos á las rodillas; zapatos interiores, pantuflos, caftán hasta las rodillas ó los talones; pequeño albornoz blanco para verano, y gran albornoz y albornoz de beduíno. El traje de las moras, de igual corte, se componía de camisa, medias, anchos pantalones sujetos á las rodillas ó los tobillos; pantalones abiertos; larga y hueca camisa interior de seda de colores variados; cinturón, casquete puntiagudo de terciopelo bordado de oro; pañoleta á la cabeza; pantuflos de seda ó de charol con bordados. Para salir se cubrían con un velo negro de crin de caballo ó de muselina blanca y un manto, ó un albornoz ligero y con velo de seda obscuro y pesado.

Judíos modernos. Los judíos de África han cambiado muy poco, ó nada, de indumentaria. En Túnez y Argel visten como los moros, y de negro los antiguos judíos ortodoxos. En invierno se ponen, además, ancho manto á estilo de albornoz, y en verano uno de lana blanca y más ligero. En Marruecos no tienen derecho á llevar el traje moro, y sus ropas deben ser negras ú obscuras; usan ropón largo ceñido á la cintura por un delantal; caftán sin mangas y casquete rodeado algunas veces de un pedazo de tela de algodón. Llevan los cabellos rapados, á excepción de dos rizos en las orejas. En Túnez las judías se atavían como las moras, pero en lugar de anchos pantalones llevan calzones de punta pegados á las piernas y, sobre la camisa afollada, chaquetilla de terciopelo bordada de oro. Su vestido de boda se compone de una especie de túnica ó ropón de brocado de oro, calzones ceñidos, de terciopelo, cubiertos de cordones de oro en la parte baja, medias de seda encarnadas y chinelas con tacones bordadas de oro; velo, bordado de oro también, y mantilla blanca hasta las rodillas; llevan, además, las orejas sobrecargadas con largos pendientes de diamantes y perlas; el pelo y la pañoleta de la cabeza, llenos de alfileres y rosetas de cintas; la nuca rodeada de broches de diamantes y cordones de perlas; los dedos teñidos de rojo y completamente cubiertos de sortijas, y las mejillas y los labios pintados de bermellón. El traje de las judías de Argel es una mezcla de antiguas modas europeas y orientales. Llevan las mangas de la camisa estrechas de arriba, pero tan anchas de abajo que se las pueden atar en los riñones; corpiño de seda guarnecido de trenza de oro y antes suelto que ajustado, y ropón de algodón liso ó de muestra, tan largo que sólo deja ver la punta de los pantuflos de seda. Las casadas tienen obligación de taparse el cabello con una tupida pañoleta de algodón y de rodear de cintas de seda la trenza que les cuelga por la espalda, costumbre ya existente en el siglo XVI. Las judías de Argel y las drusas del Líbano llevan un tocado en forma de cono, que recuerda el *hennin* de las francesas del siglo XV, y un velo que cae por la espalda y se recoge por delante á modo de delantal. En la calle las judías no enseñan más que la parte superior de la cara. Entre las judías marroquíes, el traje del sábado (ó sea de la fiesta israelita) es de terciopelo ó paño con orla de oro, adornado por delante con una tira de raso y un pedazo de la misma tela en forma de cuarto de círculo; llevan, además, cinturón de metal repujado, corpiño ajustado, trenza de oro y bordados; peluca de seda que parece de cabello, una cinta de brocado que rodea la trenza y cuelga por detrás; chinelas tan menudas que apenas las sostiene el dedo meñique, que queda al descubierto, y chal de muselina blanca. La clase obrera lleva camisa de mangas cortas y anchas, pantalones bombachos sujetos á la rodilla, faja de chal, casquete colorado y haik de tela burda. Los árabes cristianos y los abisinios visten el traje descrito; las mujeres visten como las moras de Tlemecén.

Traje judío del siglo XIV. (De manuscritos de la Biblioteca de Besançón y de la Nacional de París)

India. Del traje de los primitivos hindúes nada se sabe. Las pinturas murales de las grutas de Ayanta datan, al parecer, del siglo II a. de J. C. al siglo VII de nuestra era. Por desgracia esta clase de pinturas no variaba y todas presentan igual monotonía de formas, no sólo en los dibujos de las telas, sino en los objetos

de orfebrería y de cerámica, en los muebles é instrumentos de música más antiguos y modernos. Puédense considerar como datos acerca de los trajes de los hindúes en la Edad Media algunas esculturas de los templos de la India; por ellas se viene en conocimiento de que antiguamente ni los nobles ni los mismos reyes solían cubrirse el torso. Los hombres se rodeaban las caderas con un paño que todavía es hoy, con el nombre de *dhotis*, la única prenda que usan muchos hindúes. Los guerreros llevaban también desnuda la parte superior del cuerpo, poniéndose únicamente un estrecho pedazo de tela, á guisa de manto, que cruzaban por bajo del cuello y cuyas puntas echaban atrás por encima de los hombros. Las mujeres usaban una especie de taparrabo y una falda sujeta por una faja á la cintura. Dejaban el seno al descubierto; pero es posible que esta costumbre existiese sólo en algunas comarcas, porque las damas de Ajodhija usaban cubrepechos de lana y pequeños corsés. Para la cabeza usaban los dos sexos casquete, turbante ó gorro alto parecido á la tiara persa. Calzaban sandalias sobre los pies desnudos ó calzado alto de cáñamo, de cañas ó de cuero blanco con tacones altos de color. Era costumbre llevar los vestidos como salían de casa del tejedor, á saber, blancos (que era su color natural), amarillentos ó rojizos, ya con muestra, ya de una sola tinta. Los hombres, en general, podían elegir el color para sus ropas, pero el amarillo era privilegio de los reyes y de sus familias, y el ocre de los eremitas. Á los condenados á muerte se les vestía de encarnado; al verdugo de azul. En las figuras de la gruta de Ayanta los trajes de los hombres son azules, y este color es aún hoy el favorito de las mujeres de la India Occidental; los antiguos poetas gustaban de presentar la imagen de una mujer vestida de azul, á la que comparaban con una nube á través de la cual se vislumbrase el rayo. Hombres y mujeres dejaban caer los cabellos en grandes trenzas, sin cortarlos nunca, por el cuello; las jóvenes los recogían en lazo sobre la frente; los hombres las rizaban dejando caer los bucles por las mejillas y hombros; además, se teñían las barbas con los colores más vivos, como blanco, verde, azul obscuro ó púrpura. Las mujeres se teñían de negro las pestañas y dedos de los pies, uñas de las manos y también las manos, pies y pezones de rojo claro. Teníanse en mucha estima las alhajas; cubríanse de cadenas (para el cuello y el pecho), de pendientes, brazaletes y sortijas para las manos y pies. Las actrices ornaban propiamente brazos y piernas de aros parecidos á los de los antiguos germanos. A menudo su única vestidura consistía en cordones de cuentas de colores, arrollados á las caderas. Las doncellas llevaban campanillas en los anillos de los pies. La gente baja se engalanaba con sartas de pechinas y mariscos, y de granos de semilla de nuez de palmera teñidos de encarnado, negro ó moteados. Los parias cubríanse la parte inferior del cuerpo con un delantal blanco y la superior con una piel de oso, una manta de lana ó un tejido de juncos; sus adornos eran de hierro.

La primera de las castas gobernantes era la de los sacerdotes; la segunda, la de los guerreros; la tercera, la de los negociantes y obreros. El signo distintivo de ellas, más antiguo y tenido como sagrado, era un cordón que cruzaba desde el hombro izquierdo, pasando por bajo del brazo derecho, de algodón, para los sacerdotes; de cáñamo, para los guerreros, y de lana, para los demás. Para que á primera vista pudiera saberse á qué casta pertenecía un hombre, las ordenanzas disponían que la gente baja vistiese sayo de lana, cinturón de cáñamo, manto de piel de chivo y palo de rama de higuera, que llegase á la nariz; los guerreros, sayo de cáñamo, cinturón de tendones de arco, manto de piel de ciervo y bastón de plátano que llegase á la frente, y, por último, los sacerdotes ó brahmanes, vestidura blanca de cáñamo, cinturón de albura de caña de azúcar, piel de gacela negra, como manto, y bastón de bambú que llegase al nacimiento del pelo. Los sacerdotes debían, además, afeitarse las barbas y el cabello, salvo un copete en lo alto de la cabeza, llevar

Traje de los sirvientes nubios del rey Fuad II de Egipto

aretes de oro en las orejas, y al comer y al leer los libros santos dejar el brazo derecho al descubierto. El hábito sacerdotal se componía de una gran pieza de tela que por debajo del sobaco derecho cruzaba al hombro izquierdo. En una cajita de oro de mediados del siglo I de la era cristiana hay una figura de un sacerdote así vestido. Las ordenanzas antes mencionadas á los que daban mayor libertad en el vestir era á los guerreros. Los hindúes que fueron á la Hélade con los ejércitos persas llevaban amplias vestiduras blancas ó pardas, con orla encarnada, una piel de carnero terciada, y turbante.

En un mosaico de San Marcos de Venecia se ven, designados con el rótulo de «India superior», arqueros cuyos arreos coinciden con los de los mogoles, según las estampas del siglo XVI nos los presentan. Como las costumbres de los mogoles no han cambiado durante millares de años, tampoco han cambiado sus trajes. Llevaban una especie de casquete pegado á la cabeza; la gente pobre se rapaba el cabello y los ricos lo disponían en rizos que caían sobre las orejas. Usaban sayo semicorto con mangas estrechas y largas; encima se ponían á veces otro sayo algo más corto, de mangas también cortas y algo anchas; completaban la vestimenta cinturón, pantalones y botas. Es más verosímil que el traje de las figuras del mosaico veneciano sea el indomogol, tanto que coincide con el de otras figuras que en otro mosaico representan, sin duda, escitas. Las de los hindúes del siglo XVI, hechas en Venecia, más parecen tomadas de las descripciones de los navegantes que del natural; recuerdan, en general, la sencilla vestidura todavía en uso entre los pueblos de orillas del Ganges. Se compone de delantal, camisa y manto, formado, generalmente, por una pieza de tela rectangular puesta sobre los hombros ó sobre un hombro, y cruzada hacia delante por bajo del otro; un cinturón ó una faja ceñían la camisa, y si se quería, el manto. Este traje puede muy bien ser

el de la época más antigua de los hindúes. El artista veneciano representa á los hombres de su tiempo con la parte baja de las piernas cubierta con hojas de palmera y la cabeza con un gorro cónico del mismo follaje, y á las mujeres con un gran sombrero redondo de madera muy ligera con tiras de lienzo. En miniaturas de los siglos XVI y XVII, hechas por artistas indígenas, se ven representados los príncipes indomogoles y sus mujeres. Según ellos, los hombres llevaban anchos pantalones sujetos al tobillo y túnica ajustada, con mangas, cuello que tapaba la nuca y abertura en el pecho, que cruzaba á la derecha y sujetaban por los sobacos un tirante y por las caderas el cinturón y las otras ropas; la túnica era de tela transparente, caía de las caderas hasta las pantorrillas, con muchos pliegues, é iba abierta por debajo. Los rajaes visten aún una prenda semejante, que desciende desde el cuello hasta los pies, va sujeta debajo de los riñones y se asemeja al sayal de los derviches, que durante el baile se abre por debajo; las puntas del cinturón, trenzado en oro, caen por delante confundiéndose con las de una faja de Cachemira blanca. Completan el traje botas y babuchas. El distintivo del poder era la faja y el turbante; aquélla era una cinta lisa que se pasaba por el sobaco derecho y se cruzaba por el hombro, dejando caer las puntas por la espalda; el turbante era pequeño, blanco ó de color, y sujeto por ancha cinta detrás de la cabeza; sobre aquélla y en la frente fijaban un corto penacho ó una garzota de piedras preciosas. Este mismo traje, sin las insignias, era el que usaban las mujeres indomogolas, añadiéndole una camisola á la turca abierta por delante, un velo que iba de un hombro á otro pasando sobre la cabeza, y una especie de delantal, regalo que el hombre había de hacer á su prometida la víspera de la boda. Con los persas modernos adquirió caracter completamente otomano el traje indio (V. *Persas y árabes* en este mismo artículo). Las numerosas mezclas que se han efectuado en el pueblo hindú son causa de que ningún otro país del mundo ofrezca tanta variedad en el vestir. Varía desde la desnudez casi completa hasta el equipo de todas las partes del cuerpo; al lado de recios brocados se ven transparentes muselinas y resplandecientes ropas de púrpura al lado de andrajos miserables. Unas prendas se endosan, otras se aplican al cuerpo; entre éstas el *dhotis*, que llevan los hombres en torno á la cintura y las caderas; el *sari*, con que se envuelven las mujeres de arriba abajo; el cinturón *(kamarband)*, la faja *(dapsattas)* y el turbante *(pagaris)*. Las principales, entre las que se cortan y cosen, son: para las mujeres, el corpiño *(chali)*; para los dos sexos, el pantalón *(pai-jama)*, y para los hombres la veste *(mirzais)*; el traje de casa *(angarka)*; el de gala *(jama)*, y varias clases de cubrecabezas *(topi, tai*, etc.). El *dhotis*, ó delantal de los obreros, es un pedazo de tela de algodón, rectangular ó triangular, que rodea las caderas, pasa de atrás adelante por entre las piernas y se anuda en el frente, quedando pendiente un extremo que hace de delantal; también se pone de manera que la punta cuelgue en forma de cruz. Las bailarinas de los templos ó ambulantes y las bayaderas se visten así; en las antiguas esculturas de los templos se ve el *dhotis* puesto de este modo; como protege tanto la parte inferior del cuerpo, lo gastan á la vez que la gente rica, los soldados. Por lo demás, la manera de ponerse el *dhotis* depende del gusto individual; generalmente sólo cubre las caderas y la parte superior de las piernas, pero hay también otro más ancho que puede envolver todo el cuerpo hasta los tobillos. La parte que, por entre las piernas, pasa delante, la ciñen tan fuerte á una de ellas, que parece está cubierta por un pantalón; vuelto delante por el lado opuesto, el *dhotis* cubre la otra pierna como un delantal ó un afollado colgante, si se mete debajo el extremo sin apretarlo; de esta suerte queda el cuerpo dos veces ceñido. Para cubrirse por completo un hombre necesita una tela de 15 m. de largo por uno de ancho; la corta en tres pedazos y aplica uno de ellos, como *dhotis*, en torno á las caderas; otro en torno á la cabeza, á guisa de turbante, y el tercero lo cuelga de los hombros para hacer de manto *(ruppai)*, si hace mal tiempo ó en ocasiones solemnes; en este caso echa el pedazo para delante sobre los hombros, lo cruza, lo vuelve á echar atrás á derecha é izquierda, y hace que pase lo demás por encima de la cabeza. Los sacerdotes lo pasan bajo el brazo y lo tercian sobre el hombro opuesto. Los mendigos se envuelven también así, pero de modo más sencillo. Entre las ropas cosidas se cuentan, en lo tocante á los hombres, el pantalón, el sayo y la veste. El sayo va abierto por delante en toda su longitud y se abrocha en medio del pecho; los que cruzan al lado están muy en uso y se abrochan de muy distintas maneras. Una parte va sujeta al cuerpo por un tirante que rodea los sobacos; la parte que se levanta va unida sobre el vientre á la parte inferior, y de aquí al cuello en forma de círculo y componiendo así una especie de chaleco; las demás orillas llevan la misma guarnición. La gente pobre no usa este adorno y en la rica se transforma en galones de oro. Á veces esta prenda está abierta por el lado en la parte inferior y se puede sujetar á la cintura por medio de un chal. De este modo llevan el sayo la clase baja; otros tienen un corte en el pecho que llega hasta el sobaco. Los no mahometanos los cierran á la derecha- los mahometanos, á la izquierda; las personas pobres reemplazan el sayo y el jubón por una camisa bordada en la orilla. Los mahometanos de uno y otro sexo usan pantalones. El turbante de los no mahometanos es encarnado, blanco ó blanco con adorno encarnado; el de los mahometanos es casi siempre blanco, algunas veces amarillo y azul; verde sólo lo llevan los que han ido á la Meca á visitar la tumba del Profeta. Los mahometanos jamás visten seda pura, sino mezclada con algodón. La prenda más linda del traje indio es el *sari;* las mujeres llevan á menudo por todo traje esta envoltura; las maneras de ponérsela son muchas y varían según las necesidades, el gusto ó la coquetería, pero todas tienen de común el que se efectúa de abajo arriba. El *sari* es un pedazo de tela rectangular, triangular á veces, de 18 á 24 pies de largo por 3 de ancho; las mujeres que trabajan se lo ponen alrededor de las caderas, atando las puntas, lo cruzan por entre las piernas y vuelven á rodearlo á las caderas, cubriendo las piernas aproximadamente hasta las rodillas; luego siguen dándole vueltas por el pecho, sobacos, hombros y espalda, de través, acabando por echar sobre la cabeza, desde la nuca, el extremo de la tela. Hay modos más sencillos de ponerse el *sari;* las mujeres lo arrollan una ó dos veces á las caderas, formando como una prenda ceñida que baja hasta las pantorrillas y á veces hasta los talones, y después de haberlo sujetado por un lazo ó un cinturón de plata siguen envolviéndolo en el torso. Generalmente el *sari* no está teñido, sino tal como salió de manos del tejedor, y lleva una ligera orla en la orilla; pero hay también *saris* de seda y de batista fina con listas multicolores y guarnecidos de largas franjas de oro. Parte indispensable del traje femenino es el corsé con mangas cortas y pegado á los pechos como un molde; se acordona por la espalda sin que se junten los bordes y á menudo tienen primorosos bordados de colores. Llevan también las mujeres enaguas cosidas, pero entre la falda y el corpiño queda visible una raya de carne desnuda cobriza, aun después de puesto el *sari*. Únicamente se exceptúan de esta regla las mujeres de los bandscharas nómadas, cuyo corsé toca casi la falda; llevan, además, una especie de velo que pasa bajo el brazo, se tercia por el hombro opuesto y se echa sobre la cabeza. Otras mujeres

de esta misma tribu, en vez del velo, se tocan con una especie de manto de tela basta, plegado en punta, con el que se cubren la cabeza y que dejan caer por detrás hasta los talones.

Entre los parsis, el traje de los hombres, que es el más feo de Oriente, pero muy cómodo, en cambio, y muy adecuado al clima, se compone de anchos pantalones de seda (bajo los cuales suelen verse hoy calzado de fabricación europea y medias de seda), camisa de muselina y ancho sayo de seda ó algodón. Esta vestimenta resultaría más bonita si los parsis la completaran con el chal de cachemira con que se cubren por la noche, para resguardarse del frío, los hombros y las caderas, porque en este modo de envolverse consiste principalmente lo pintoresco de los trajes orientales. Ya no se hallan vestigios del cinturón de los parsis, que era símbolo de su religión en otro tiempo y servía para reconocerlos á distancia. Hoy se distinguen, ante todo, por un sombrero muy raro de hule con dibujos muy finos, metido por detrás. Las mujeres usan una toca como la de las monjas europeas, y se echan por encima el *sari;* éste lo llevan siempre de modo que cubra las piernas como una enagua. Los niños van desnudos hasta los siete años; en esta edad les cubren con el *sadra,* camisa que recuerda la cota de malla que llevaban los antiguas persas antes de llegar á la India, para guardarles de los espíritus malignos. Á la *adra* se añaden túnicas, sacos, pantalones y casquetes bajos. Generalmente los indios andan descalzos, pero las personas importantes usan calzado: pantuflos y sandalias. Las mujeres suelen llevar una suela particular en forma de S con un botón delante que la sostiene, pasando por entre los dos primeros dedos del pie. Esta suela, entre la gente rica, es de higuera pulida con incrustaciones de cobre amarillo, y el botón tiene por adorno una flor de loto, de marfil teñido de rojo, que se abre y cierra al andar, como para recordar las palabras del poeta: «Las flores se abren bajo tus plantas.»

Los brahmanes se pintan diariamente la frente con rayas encarnadas y blancas; las de los visnuítas son verticales; las de los sivaítas, horizontales y las de los sathas, con círculos. Las mujeres se ungen los cabellos con pomadas, se ennegrecen las cejas con alcohol, se tiñen las manos y los pies de color de azafrán, con muñequillas de algodón, y la frente, precisamente debajo de la raya, con lápiz encarnado. «Cada india lleva en la cabeza tres clases de adornos, juntos ó aislados; son éstos los símbolos del agua, del viento y del aire y deben corresponder al carácter lacrimoso, borrascoso y etéreo de la mujer. El primer símbolo es en forma de llamas *(kevado)* y se lleva al extremo de la raya del peinado; el segundo en forma de barco *(ketak)* y se coloca detrás; si es encorvado, como media luna, y delante del primero si es recto; el tercero *(chak)* se parece á la luna llena y va detrás del primero.» Á veces la media luna se coloca sobre toda la frente y la llama corre como larga cinta por la raya hasta la nuca, mientras que la luna queda reducida á un botoncillo del que salen la media luna y la llama. Otras veces la luna llena, rodeada de medias lunas, cubre casi toda la cabeza, y la llama aparece en el disco aislada, como mero adorno. El adorno de cabeza de los hombres es cuadrado y triangular; simboliza la tierra y el fuego, como expresión de la naturaleza firme y ardiente del hombre. Las jóvenes llevan un adorno en forma de hoja, con el árbol de la vida, en una cuerda ó cadena atada á las caderas. Este adorno parece ser imitación del pámpano, que en todo el Oriente es el símbolo reconocido de la virginidad.

Llévanse joyas en las orejas, cuello, brazos, dedos, muñecas y tobillos; las mujeres, á excepción de las viudas, llevan un anillo, y rara vez otra joya, atravesando la fosa nasal de la izquierda. No son raros los cinturones, los aros y las cintas para la mano y el pie, hechos de alambre de oro macizo entrelazado, á imitación, sin duda alguna, de las sortijas de perlas trenzadas que se usan entre las primitivas tribus montañesas. En los pendientes predomina, como dibujo, la flor del loto y el capullo del loto y la acacia. Los broches se parecen á menudo á los usados antiguamente en Europa. Los espantamoscas y abanicos están en uso en toda la India; aquéllos, hechos con colas de largo pelo de los *jaks* (bueyes); éstos, especialmente con hojas de palmera, plumas, filamentos de raíces olorosas, alas verdes de insectos y lentejuelas.

Los cingaleses, hombres y mujeres, visten casi del mismo modo. En la parte inferior del cuerpo llevan un paño que rodea las caderas *(kampoja)* y llega hasta los tobillos; la parte superior va cubierta por una camisa y una chaqueta *(kanezu).* Hombres y mujeres llevan el pelo largo recogido en un moño detrás de la cabeza. Los sacerdotes y los novicios de los monasterios envuelven el cuerpo con una sola pieza de tela que pasa bajo el brazo derecho y cruza al hombro izquierdo. En las aldeas las autoridades llevan, además del *kampoja,* un sayo de largos faldones abotonado por delante, y encima, atravesado, un talabarte que sostiene el yatagán. Los principales cingaleses llevan, en las grandes solemnidades, pantalones largos plegados como puños de camisa en los tobillos; *kampoja* de muselina fina recogida en gran cantidad sobre el vientre y sostenida por un cinturón en las caderas; veste bordada de oro, y la cabeza la cubre también una prenda lujosa, de hechura de acerico; llevan los pies descalzos. Los bailarines de los templos usan los mismos pantalones y recogidos iguales de muselina. Desde tiempo inmemorial hay en Ceylán, como en toda la India, judíos. Tienen su traje especial, que es: camisa ancha de color, grandes pantalones, camisa de encima con abertura en el pecho, que descubre una pechera de muselina, turbante y chinelas de pico; todo de seda excepto la pechera. Así se visten los ricos negociantes; pero sus mujeres llevan sobre la camisa un vestido cuyo cuerpo y mangas están cortados á la morisca; zapatos de terciopelo, y, sobre la cabellera suelta, una pañoleta plegada en forma de turbante.

África. Al tratar del traje de los árabes se ha descrito el de la mayor parte de los habitantes del N. de África. Los pueblos negros salvajes, á causa de la carencia de indumentaria, aplican su fantasía á variar los tocados, que especialmente en las mujeres presentan gran diversidad. De los tocados exóticos es curioso ejemplar el que llevan las mujeres del Congo belga y que consiste en un alargamiento del moño, el cual termina en una como boca de cesta, por la cual se introducen y guardan, clavadas en la cabellera (fig. 183) todas las herramientas que aquellas damas usan para componerse. No menos extraños son los de las negras de Angola de la tribu Mondumbi (figs. 184 y 185). La figura 185 presenta en el tocado unas alas, que son postizas, pero elaboradas con pelo; la 184 muestra una

FIG. 183

Tocado de una negra del Congo belga

muchacha con un enorme postizo de arcilla roja incrustado de conchas.

América. Entre los indios de la América del Norte la indumentaria varía según la región, la tribu y el

FIG. 184

Negra de Angola con tocado de arcilla roja incrustada de conchas

género de vida. Así, los cazadores se distinguen por un traje de piel de ciervo con el cuello, caderas y dorso adornado con plumas y en la cabeza un yelmo de cuero al que se añade una corona de plumas de águila ó de colas de zorra ó cuernos de animales, (fig. 186) etcétera, tocado que en la actualidad ha reducido mucho sus proporciones, ya que en algunos limítase á algunas plumas de vivos colores sujetas al pelo. El antiguo traje nacional de piel, ornamentado con plumas, se ha transformado en un indumento de algodón, generalmente rojo ó verde, adornado con filigranas y listas, y en algunas tribus se usa una especie de coraza de cuero, cobre ó corteza de árbol, con que protegen el pecho. Las mujeres usan una túnica estrecha y ceñida por un cinturón adornado con franjas y abalorios, y enriquecen cuello, brazos y pecho con diversos ornamentos. Antiguamente llevaban canilleras de cuero adornadas con colgantes y riquísimas franjas que les llegaban hasta las rodillas y se conocían con el nombre de *Khe,* pero en la actualidad se usa casi únicamente una especie de polainas de tela común bordada con abalorios y baratijas. Los campesinos llevan telas tejidas con fibras y cortezas maceradas, sin olvidar nunca pendientes de su cinturón las pinzas para depilarse. Los de la Florida visten camisa ceñida á las caderas por un cinturón y llevan además una faja de lana alrededor del cuello y otra que les ciñe la cabeza, y en las mujeres se observa el uso del pañolón para cubrir la espalda como un recuerdo de los primeros tiempos de la conquista española. En el Museo de Historia Natural de Nueva York se conserva un traje que perteneció á un célebre jefe sioux, llamado *Águila guerrera.* Es de sólida piel de gamo, y está cubierto de 400 cabelleras humanas arrancadas á los infortunados que mató por su mano el jefe guerrero. Las hay de todos los colores y de todos los tamaños, y se distinguen fácilmente las cabelleras de numerosas mujeres. La contemplación de la espantosa prenda evoca los terribles dramas que se desarrollaron en el remoto Occidente americano cuando trataron de conquistarlo los blancos. Una de las cabelleras ha sido identificada: perteneció al general Custer, que dirigió una expedición contra los indios del Dakota y pereció en ella.

Isla de Nootka y Entrada del Príncipe Guillermo. Cook, en la relación de su tercer viaje, describe así el traje de aquellos isleños: «Su traje ordinario es un manto de lienzo, guarnecido por la parte superior de una lista estrecha de piel y por debajo de una franja ó fleco. Se atan por debajo del brazo izquierdo, sujetándole sobre el hombro derecho con un cordón, y con otro le atan por detrás, dejando los dos brazos libres. Encima de este primer manto, que llega hasta más abajo de las rodillas, ponen otro más corto de la misma materia y con iguales guarniciones. Su figura es como un plato redondo con un agujero en medio para meter la cabeza, con lo cual cubren los hombros, brazos y cuerpo hasta la cintura. Usan unos sombreros de figura cónica, hechos de esterilla fina; en la parte superior los adornan con algún hopo de pelo, y se lo atan por debajo de la barbilla para que no se lo lleve el viento. Los hombres, además de este vestido, suelen cubrirse con pieles de osos, lobos ó nutrias, con el pelo hacia fuera, y cuando llueve se cubren con una estera. Tienen también vestidos de pelo de que hacen poco uso. Por lo general, llevan suelto el cabello, pero cuando no tienen sombrero se lo atan encima de la cabeza. En suma, su traje es cómodo, y no carecería de elegancia si lo tuviesen limpio; pero, como continuamente se embijan el cuerpo con un color rojo compuesto de almazarrón mezclado con aceite, sus vestidos tienen hedor desagradable y están muy mugrientos. Aunque todo su cuerpo está pintado de rojo, se pintan el rostro frecuentemente con otro color negro, rojo y blanco. Cuando están así pintados, tienen un aspecto horrible, y causa espanto mirarlos. La mayor parte de ellos tienen dos grandes agujeros en las orejas, y otros dos pequeños, de los que se cuel-

FIG. 185

Tocado de una negra de la tribu Mondumbi (1925)

gan pedazos de hueso, plumas pegadas á correas de piel, conchas y otros adornos. Muchos tienen horadada la ternilla de la nariz, y por el agujero atraviesan un cordón; otros meten en él pedazos de hierro, ó cobre, de la forma de herradura; este adorno cuelga

sobre el labio superior. Tienen en las muñecas brazaletes ó sartas de cuentas hechas de concha; en los tobillos atan muchas correas de cueros ó nervios de

Fig. 186

Traje de un jefe Lipan muerto en 1831 por las tropas mejicanas. (Real Armería, Madrid)

animales. Además de estos vestidos ordinarios, tienen otros trajes de ceremonia, reservados para ocasiones extraordinarias, y para ir á la guerra; entonces se pintan, además, de un modo extraordinario, que les da un aspecto muy salvaje y grotesco, y se aumenta esta deformidad cuando añaden las máscaras. (fig. 187) Éstas son de madera y representan varias figuras, unas de hombres, otras de pájaros, y otras de animales monstruosos, colocándolas ó sobre la cabeza ó en la cara. Por lo general, estas figuras exceden el tamaño natural; están pintadas, y cubiertas de pedacitos de talco, que haciéndolas brillar aumentan su fealdad. Además, ponen sobre sus cabezas otros grandes pedazos de madera esculpida, en figura de una proa de piragua, pintados como las máscaras, y que sobresalen por delante considerablemente. Gustan tanto de estos disfraces, que uno de estos salvajes, no teniendo máscara, metió su cabeza en un caldero que acabábamos de darle. No sé si en esto hay alguna ceremonia religiosa, si se adornan así en sus fiestas, ó para atemorizar á sus enemigos con aquel horrible aspecto cuando van á pelear, ó, en fin, si es para atraer á los animales cuando cazan. Sea cual fuere el objeto de esta extravagancia, se debe inferir de aquí que si en los tiempos de ignorancia, en que se creía había hombres sin cabeza, con los ojos en el pecho, etc., algunos viajeros crédulos hubiesen visto una tropa de estos salvajes con estos aparatos, y no los hubiesen examinado de cerca, hubieran creído y repetirían en sus relaciones que habían encontrado una nación monstruosa que se componía de hombre, bruto, ave, etc. Su engaño merecería disculpa, pues, además de ver cabezas de animales sobre cuerpos de hombres, verían todo el cuerpo cubierto de pieles de cuadrúpedos. Esta reflexión basta para excusar á los antiguos en todo lo que dijeron acerca de naciones monstruosas y otros prodigios de esta naturaleza. El único vestido especialmente destinado para la guerra que observamos entre los naturales de Nootka es un manto de cuero, doble y muy grueso, que nos pareció sería de piel de búfalo curtida. Su disposición es tal que, cubriéndoles todo el pecho, baja hasta los talones; á veces está lleno de pinturas con bastante simetría. No solamente es propio para resistir á los dardos, sino que no pueden atravesarlo las lanzas, por lo que deben considerarse estos mantos como su cota de malla ó armadura.» El mismo ilustre viajero describe la indumentaria que halló entre los habitantes de la Entrada del Príncipe Guillermo, que exploró en aquel mismo viaje. «Hombres, mujeres y niños, dice, visten de un mismo modo: su traje ordinario es una especie de poncho, que por lo común les llega hasta los tobillos, y á veces no pasa de las rodillas; en la parte superior tiene un agujero para pasar la cabeza, y tienen mangas que llegan hasta la muñeca. Estas batas ó túnicas se componen de pieles de animales, que por lo común son de nutrias marinas, de zorras, ratas y martas; usan también de piel de vaca marina, y por lo general con el pelo afuera. Algunas de estas túnicas son de pieles de aves, en que no dejan sino el vello, y también suelen encolar este vello sobre otras materias. Vimos dos ó tres vestidos de pelo como los de Nootka: las costuras de estas varias pieles están guarnecidas de listones ó correas de las mismas pieles. Algunos llevan una especie de capucha; pero lo más común es llevar sombreros. Cuando llueve, se ponen sobre esta túnica otra compuesta de intestinos de ballena, y es impenetrable al agua; pero es preciso tenerla siempre húmeda porque si no se rasga. Por lo general llevan desnudas las piernas y los pies; algunos de ellos usan unas como botas de piel, que lle-

Fig. 187

Máscara guerrera. (Museo Británico, Londres)

gan hasta la mitad del muslo, y casi todos llevan guantes de las manos de osos. Los sombreros eran como los de Nootka, de paja ó de madera, en forma de

cono truncado. Los hombres, por lo común, llevan el pelo cortado alrededor del cuello y de la frente; pero las mujeres lo dejan crecer; la mayor parte de ellas lo recogen en moño en la parte superior de la cabeza, y sólo algunas lo atan atrás como entre nosotros. Las personas de ambos sexos tienen las orejas horadadas con muchos agujeros, de los cuales cuelgan varios caracolillos como en Nootka. También tienen horadada la ternilla de la nariz, y meten en aquel agujero manojos de plumas ó pedazos de conchas ensartados en un cordón de 3 ó 4 pulgadas de largo, lo cual les da un aspecto muy grotesco. Algunas personas de ambos sexos tienen un adorno más extraño y ridículo: el labio inferior está hendido en línea paralela con la boca; esta incisión que hacen á los niños de pecho tiene unas 2 pulgadas de largo, y con el tiempo toma la figura de otra boca por donde se puede sacar la lengua. En esta segunda boca artificial ponen un adorno formado de una concha sólida ó de un hueso dividido en pedacitos, semejantes á unos dientes pequeños. Otros tienen solamente el labio inferior horadado con varios agujeros, en los cuales meten caracolillos en figura de clavos con las puntas hacia fuera, y las cabezas se descubren en lo interior del labio como otra fila de dientes... Usan brazaletes de cuentas de vidrio, de caracolillos cilíndricos, compuestos de una materia parecida al ámbar; de la misma materia son otros dijes que colocan en las orejas y nariz... Los hombres se pintan regularmente el rostro con un color rojo y brillante, con negro, azul ó aplomado, pero no forman figuras regulares. Las mujeres también los imitan, untándose la barbilla con una substancia negra, que termina en una punta en las mejillas. No se pintan el cuerpo como los demás salvajes, bien que no he visto otros que más se afanen por desfigurarse con extravagantes adornos.»

Los indios colombianos usan como vestido un trozo de tejido fabricado con fibras y raíces de algunas especies vegetales del país, que ciñen alrededor de las caderas y en la cabeza un pequeño yelmo coronado de más ó menos plumas, calzando una especie de alpargatas de fibras entrelazadas. Entre los motilones arauacos las mujeres usan dos rectángulos de tela obscura sujetos sobre los hombros por un cordel y por un cinturón en el talle, ó bien, sencillamente, un trozo de tela ceñido al tronco y dejando un seno al descubierto; usan los cabellos cortos y se recubren el rostro con un barniz rojo tan espeso que las desfigura horriblemente. El color de la ropa, que en las tribus de la vertiente Sur es de lana y de algodón en las de la vertiente Norte, es entre los motilones el rojo, mientras las demás tribus lo usan obscuro. Los hombres usan un camisón de mangas largas hasta la muñeca y largo hasta por bajo de las rodillas, pantalones anchos sujetos á la cintura por medio de un bramante ó un cinturón. Cubren la cabeza con un ancho sombrero tejido con fibras de agave ó de palma los del Sur y de algodón los del Norte. Las mujeres indígenas, ya más en contacto con los centros civilizados, visten una especie de túnica ó sotana, y en la espalda llevan un cendal ó mantilla á la española; se tocan con un gran sombrero de palma. Una prenda que acompaña siempre al vestido de los indios arauacos es una especie de mochila tejida con fibras de agave y que utilizan como un bolsillo colosal en el que llevan lo más preciso á sus necesidades.

En el traje nacional mejicano hállase como prenda más típica el *sarape*. El resto de la indumentaria constitúyenla pantalones anchos y blancos, camisa y un gran sombrero de paja ó de paño con la copa muy alta en forma de cono y anchas alas; sandalias, formadas por un trozo de cuero cortado según la forma del pie, que se sujeta al mismo por medio de tiras de igual materia y se denominan *guaraches*. Entre las mujeres está en uso el *rebozo*, pequeño mantón á la española, que llevan sobre la espalda y con el que cubren la cabeza si es preciso. Usan, además, una túnica corta, camisón de colores y un menguado corsé abierto por abajo.

Las indias de San Salvador visten una túnica llamada *huipil*, que llega hasta más abajo de la cintura, con anchas mangas y delantero adornado con dibujos de vivos colores. Llevan, además, un cinturón de cuero que asegura una faja de algodón generalmente roja, llamada *envuelto*, con la que ciñen sus caderas.

Entre los esquimales, hombres y mujeres visten lo mismo: pieles de oso ó de reno con la parte del pelo vuelta al interior, sombrero de piel y botas de reno, distinguiéndose únicamente uno y otro sexo por el corte de los cabellos que entre los hombres presenta la tonsura y porque las mujeres llevan la túnica más ancha.

Asia. En esta parte la gran variedad de pueblos y lo incompleto de los estudios parciales que existen sobre la materia nos obliga á adoptar el orden alfabético para la clasificación de los datos aportados de muy diversas fuentes, al par que repetimos de un modo especial la advertencia de que la carencia de datos en esta sección ó su ampliación debe buscarse en los diferentes artículos etnográficos y geográficos de esta ENCICLOPEDIA.

Ainos. Entre los ainos, el traje, tanto para los hombres como para las mujeres, consiste en un ancho pantalón y un camisón de ropa ó de piel, según la estación, usando los primeros para la cabeza un gran casquete de pelo y las mujeres la llevan descubierta, luciendo sus largos cabellos trenzados ó sueltos. Los hombres llevan también los cabellos largos, que son extraordinariamente negros y recios, así como el pelo de la barba, que llevan muy poblada, que les da el aspecto de llevar postizos burdos en lugar de ostentar el pelo natural. Las mujeres usan el tatuaje. Las madres lo practican á sus pequeñuelos, entre los tres y los cinco años, y decoran con él los brazos, antebrazos y el dorso de las manos. Las jóvenes, al llegar á la pubertad, se tatúan el labio superior imitando un pequeño bigote con las puntas en alto, operación que llevan á cabo efectuándose repetidos cortes de la piel, que luego friegan con una pomada de grasa, ocre y antimonio y cuyas cicatrices deforman extraordinariamente aquella parte del rostro. El camisón ó sotana, abierto por delante, que ambos sexos usan indistintamente, está confeccionado con un tejido grosero de fibras de corteza de árbol, y llega casi hasta el tobillo. Un cinturón de cuero ciñe esta camisa, accesorio que en algunas tribus, entre las mujeres, se ve substituído por un aro metálico del que penden talismanes y bagatelas, como en el pecho y en las orejas. Entre los hombres se usa también como tocado una especie de triángulo de ropa adornada con perlas blancas y cuentas azules, que colocan en la parte anterior de la cabeza, que algunos llevan rasurada en todo lo que alcanza la región frontal.

Baskires. Los baskires de uno y otro sexo usan unas túnicas hechas con lienzos groseros de ortigas ó de cáñamo, que fabrican exponiendo estos materiales al aire en el otoño é invierno, colgándolos de los árboles ó del techo de sus viviendas y una vez bien macerados y secos, los machacan en morteros para separar las aristas. La túnica exterior de los hombres, muy larga y ancha, es por lo común de paño encarnado, guarnecida de pieles y ceñida al cuerpo con un cinturón del que llevan pendiente el alfanje. Usan, para el invierno, pellizas de piel de carnero ó de caballo, colocando estas últimas generalmente en forma que la crin del cuadrúpedo caiga á lo largo de la espalda, lo cual produce un efecto muy raro, en especial cuando están agitadas por el viento. Cubren la cabeza con un gorro en forma de cono truncado, de un palmo de

altura, guarnecido de una estrecha franja de piel. Las mujeres usan una túnica exterior de paño fino ó de seda, abotonada por delante y muy ceñida al cuerpo por el cinturón. Protegen el cuello y la espalda por una especie de esclavina, guarnecida de monedas, cuentas de vidrio y conchas menudas. Las solteras trenzan sus cabellos en gran número de soguillas, á cuyo remate ponen lazos de cintas y otros adornos que cuelgan hasta media pierna; adornan sus cabezas con un gorro guarnecido por detrás con un pedazo de la misma tela, que se eleva en punta como una capucha, á la altura de un palmo, y todo este adorno de la cabeza está guarnecido del mismo modo que la esclavina; además, se ciñen la frente con una banda. Es de notar entre las mujeres de los baskires el uso de un afeite especial para que el rostro aparente una tersura que en realidad no tiene. Las mujeres que tienen el rostro descarnado y las mejillas hundidas usan del zumo de un árbol llamado *daphne mezerea*, que tiene la propiedad de hinchar las partes untadas con él, no sin producir agudos dolores, que á veces producen grietas en la cara, pero que aquéllas soportan estoicamente para aparecer bellas. Los hombres también usan de un procedimiento especial para arrancarse las barbas; frótanse con ceniza calcinada y con un lazo de hilo bien torcido se van arrancando los pelos uno á uno, creyendo que los dolores que ello produce se aplacan un tanto por la supuesta propiedad que atribuyen á la ceniza de suavizar la piel.

Beduinos. El traje nacional es en general extremadamente modesto, ya que queda reducido á una larga camisa, á un caftán de piel adornado ó no con plumas y, en la cabeza, un casquete blanco, alrededor del cual se arrolla un trozo de tela que constituye el turbante. Ordinariamente van descalzos, pero los que van calzados usan babuchas de cuero rojo ó verde. Visten una pieza de tela de algodón blanca ó azul, de 2 m. de largo, que ciñen al cuerpo por medio de un cinturón de cuero del que pende el puñal de hoja curvada. Alrededor de la cabellera, larga é inculta, llevan un largo cordón anudado, que en las correrías les servía de yesca para los fusiles de chispa. Entre las mujeres está muy extendido el arte del tocado, llegando su coquetería á toda clase de extremos para conseguir agradar. Se tiñen las cejas y las comisuras de los párpados con antimonio, usan pecas postizas en el rostro y en el pecho, se pintan las mejillas, la planta de los pies y la palma de las manos con zumo de henné *(Laudonia inermis)* y llevan tatuajes en la barba y en los brazos. Usan también gran abundancia de joyas y ornamentos en cuello, cabeza, brazos y cintura. Las beduínas usan pantalones estrechos y una camisola obscura de algodón con escote cuadrado en el pecho y espalda, ceñida á las caderas por un cinturón de piel verde ó roja, ó bien por una cadenita; esta prenda tiene las mangas cortas, bordadas en amarillo, rojo ó verde, haciendo juego con la orla del fondo y la del cuello. Lleva envuelta la cabeza en un pañuelo negro que, no obstante, deja ver sus cabellos negros y grasientos. En el Yemen las personas de la clase media usan túnicas de mangas largas y holgadas y alrededor del cuerpo un cinturón de cuero bordado ó guarnecido de plata, en cuya parte central llevan atravesado un cuchillo ancho, corto y puntiagudo. El ropaje de encima de la túnica llega á media pierna y no tiene mangas. Sobre uno de los hombros llevan un gran pedazo de lienzo fino, á manera de albornoz, que sirve únicamente como adorno. Como tocado se colocan en la cabeza gran número de gorros, algunos de lienzo, otros de paño grueso ó de algodón y el que queda sobre los demás está comúnmente bordado en oro con alguna inscripción del Corán. Cubren, además, todo con una pieza de muselina, adornada en los dos extremos con franjas de seda y aun de oro, que dejan pendientes por la espalda. Para entrar en su casa ó en la de los amigos se libertan de este incómodo tocado, pero ante personas de significación no osarían permanecer sin el turbante. Los árabes de clase acomodada usan babuchas ó chinelas, las más de las veces amarillas; no así los de escasos recursos, que calzan únicamente unas suelas sujetas con dos correas por encima del pie y con otra al talón. En las montañas donde hace frío los campesinos se cubren con pieles de oveja. Completan el vestido dos bolsas, una al lado y otra al pecho; los de condición modesta llevan una sola, en la que guardan el pañuelo, el eslabón, etc. El conjunto del traje del beduíno constituye también su lecho, pues colocan toda la ropa en el suelo, tiéndense sobre ella y se cubren con el lienzo que llevan pendiente del hombro.

Buretes. Los buretas visten túnicas generalmente de pieles, que llevan sobre otra ropa interior y á veces sobre la carne desnuda; los ricos las usan de paño ó de seda forradas de pieles finas. Son anchas y con pliegues, les llegan hasta los talones, las cruzan por delante y las ciñen con un cinturón adornado con chapas de hierro plateado, del cual llevan pendiente el cuchillo y los utensilios para fumar. Rodéanse las piernas con pedazos de fieltro ó de pieles y ponen encima una especie de botas de cuero. Los hombres se rapan la cabeza y se trenzan el mechón de la parte superior de la misma como los calmucos y los chinos, y cuando no tienen la barba rala se arrancan parte de ella. En verano llevan por lo común la cabeza desnuda ó bien la cubren con un pequeño gorro de paño encarnado con un pico á modo de visera para proteger la vista; en invierno los hombres del pueblo usan gorros de piel de la cabeza de cervatillos, y las personas de distinción gorros chinescos redondos con una gran borla y bordados de seda. Muchos llevan zarcillos en las orejas y anillos en los dedos. Las túnicas del traje femenino son de paño ó de seda, muy largas y anchas, ordinariamente bordadas, y se cruzan por delante, sujetándolas con un ceñidor. Se adornan, además, con una gran banda de seda, terciada desde un hombro por el pecho, ó bien usan sobre la túnica un jubón corto, estrecho y sin mangas. Sus gorros son como los de los hombres; llevan pendientes de la circunferencia de un rublo en forma de zarcillo guarnecido por bajo con cuentas de coral. Usan también sartas de lo mismo con que adornan su cuello y pecho. Separan el cabello en dos trenzas, y para hacerlas más gruesas mezclan en él crines negras de caballo, y las dejan pendientes por los hombros hasta el pecho; á veces meten estas trenzas en unas bolsas de terciopelo ó de otra tela de seda. Las solteras acostumbran trenzárselo en gran número de soguillas dejándolas pendientes alrededor de la cabeza, y usan también unas pequeñas tocas puntiagudas adornadas con tiras de pieles finas.

Calmucos. Consiste el traje masculino entre los calmucos en una túnica que llega hasta media pierna, con mangas largas, muy anchas por arriba y muy estrechas junto á la muñeca. Son generalmente estas prendas de paño ó de algodón é interiormente tienen una ó dos túnicas más, á menudo de seda, que apenas llegan á las rodillas, con mangas estrechas y sujetas al pecho por medio de pequeños botones y á la cintura por un cíngulo, que ciñe también á veces la túnica exterior, y en ocasiones la deja suelta. Otra de las prendas del traje masculino es una especie de camisola, que no pasa de las caderas, está enteramente abierta y se cruza por delante. Usan también grandes calzones que les llegan hasta los borceguíes. Los hombres acomodados forran sus pellizas de invierno, que afectan igual forma que las túnicas ó batas exteriores, con pieles de corderos; los sacerdotes las usan de piel de zorro, por ser este animal sagrado y tener el mismo

carácter el color amarillo. Las costuras de las mangas y de los hombros las guarnecen con pasamanos de la crin de los mismos animales. En el traje femenino los calzones anchos son iguales á los de los hombres, y la camisola sólo se diferencia en que tiene cuello estrecho y se abotona más ajustada al cuerpo. La túnica es más larga, de tela más ligera y de mejor calidad, y con las mangas más estrechas. Para salir de casa usan una especie de sobretodo sin cuello ni mangas, de una tela regularmente bordada de colores muy vivos. Llevan esta prenda en una forma muy característica: la recogen mucho por detrás, la abotonan por delante y la dejan suelta sin sujetarla al cinturón. En las clases acomodadas este sobretodo es á veces de tisú de oro ó de plata y como abrigo usan también pellizas de pieles finas que llevan colgada al hombro sin meter los brazos por las mangas. Hombres y mujeres usan borceguíes, siendo los de los ricos de tafilete ó de cordobán encarnado. Usan gorros de distintas formas, de paño amarillo, con una borla de seda encarnada en su parte superior y bordados en su superficie. Entre las personas de condición modesta la borla se substituye por un pedacito de paño rojo, pues esta señal roja y el color amarillo del gorro constituyen la insignia por la que se pueden reconocer los fieles de la religión del Lama. Del mismo color es una especie de sombrero gacho que usan los hombres distinguidos y los sacerdotes para defenderse del sol. Los hombres llevan generalmente la cabeza rapada, excepto un mechón que dejan en la parte superior de la misma y con el cual hacen una trenza ó, á veces, dos ó tres. Algunos jóvenes, además de esto, dejan crecer alrededor de la cabeza y un poco más abajo del mechón un cerquillo de cabellos de un palmo de largo, que dejan sueltos sin trenzar. Las mujeres recogen los suyos atrás en una sola trenza, empezando en lo más alto de la cabeza, y el de los dos lados en muchas trenzas pequeñas, dejándolas sueltas sobre los hombros y espaldas; á veces lo recogen alrededor de la cabeza. Acostumbran llevar pendientes en las orejas y píntanse exageradamente el rostro con bermellón.

Coreanos. El color nacional en el traje del coreano es el blanco y su forma la de una amplia y ondeante sotana llamada *tummagul,* de algodón ó seda más ó menos fina, á la que viene añadida una almilla ó chaleco que denominan *chimkul.* Debajo del *tummagul* llevan unos pantalones anchos, que ciñen la pierna en la rodilla, medias blancas y calzan pantuflas de tacón alto y suela de cartón ó cuero, ó tela con pespunteados. Su típico sombrero es el *kat* de forma redonda y baja, trenzado con fibras de bambú y sostenido por medio de dos cintas que se anudan bajo la barba. Esta es la forma y color ordinarios de este sombrero, pero ambos varían según la edad y condición social del que lo usa y toman nombres diferentes según sean: llámase *pankat* ó *pang-rup* el de color blanco y forma cónica con anchas alas bajas, como los que se usan en Annam y que se usa como distintivo de luto. Para ocultarse el rostro, además de este sombrero que por sí solo, con sus anchísimas alas, lo hace á maravilla, usan una especie de abanico de tela, cuadrado, llamado *posan,* que aproximan á la cara cuando quieren pasar inadvertidos. Los soldados, en tiempo lluvioso, llevan sobre el quepis europeo otro sombrero cónico de tela encerada. Los obreros usan pantalones anchos atados á la rodilla, medias blancas, babuchas y un camisón de anchas mangas. Las mujeres usan la misma sotana que los hombres, pero sujeta con un cordón por bajo los sobacos y con anchas mangas que penden á los lados: sobre la misma visten una túnica sin mangas, muchas veces de color verde, medias blancas y babuchas. Las damas de alta posición añaden á todo esto un manto que las envuelve por completo y con el que cubren á veces la cabeza para substraerse á miradas indiscretas. Para casa usan la antedicha sotana, ceñida bajo el pecho, y sobre los hombros un chaleco blanco, muy corto, que deja en parte descubiertos los senos.

Cheremises. El traje de los cheremises consiste, para las mujeres, en una larga túnica de paño y á veces de lienzo con las mangas cerradas y guarnecidas de varios colores, siendo también bordado ó adornado con una especie de fleco el ruedo de esta prenda. Usan también calzones y camisa de lienzo grosero. Regularmente se hacen dos moños con lazos, uno encima de la cabeza y el otro detrás y los cubren con un gorro bordado, sobre el que las mujeres casadas colocan un pañuelo cuadrado cuyas puntas están también bordadas con lana de varios colores, y se lo atan por bajo de la barbilla. Algunas usan unos gorros cilíndricos muy altos como los de las tártaras. Llevan brazaletes de metal y acostumbran á rodearse á las piernas cuanto les viene á mano para abultarlas con exceso.

Chinos. En la antigüedad los chinos nobles vestían larga túnica de seda de color ó de brocado abierta abajo por un lado, con cuello-pelerina dentado y mangas anchas cubriendo las manos; en la cabeza y cuello una cofia como la de las monjas de hoy, y por encima una pañoleta de seda ó raso de color que caía por los hombros, sujeta, junto con la cofia, por un sombrero de terciopelo encarnado en forma de cono; los zapatos (ó botas) eran de picos. Puede suponerse, además, que llevaban medias y largos y cómodos pantalones, así como los usan ahora los chinos de la clase media. El ropón que llevaban caía hasta las corvas y tenía mangas anchas que cubrían toda la mano; estaba abierto por un lado y ceñido por ancha faja de paño; usaban, además, casquetes redondos y ajustados de tiras de terciopelo de diferentes colores, con cogotera y una abertura en lo alto para sacar la trenza. Los chinos creían que los buenos espíritus asían á los moribundos por la coleta para subirlos al cielo. Las mujeres se vestían entonces lo mismo que ahora. El traje de los chinos varía con la provincia, la estación, la condición social y la fortuna; existen, sin embargo, cortes y hechuras perfectamente determinados, y, á excepción de los sitios habitados por europeos, no está sujeto nunca á las vicisitudes de la moda. Un chino procedente de Shanghai ó de Cantón llamará al punto la atención de sus compatriotas en Pekín, mientras que un europeo no notará apenas diferencia entre los trajes de unos y otros. La gente baja apenas se cubre el cuerpo, ni siquiera en las comarcas septentrionales; la de clase acomodada, de ambos sexos, lleva pantalón y chaqueta, y también, en caso de necesidad, jubón interior ó una túnica encima, uno y otro cruzados casi siempre á un lado y ceñidos ó no según la voluntad de cada cual; llevan, además, sandalias de paja ó zapatos altos, puntiagudos ó de punta redonda, y sombrero de junco ó paja con visera. El labrador del N. de China, en verano lleva pantalones de algodón, una camisa de color crudo con mangas más largas que los brazos, gran sombrero-quitasol hecho de fibra de bambú y sandalias de paja. En invierno cubre sus pantalones con gruesas medias, poniéndose otros encima; substituye las sandalias por zapatos de paño, se abriga con una capa de junco ó de piel de cordero, y cubre su cabeza con una gorra fuerte de alas levantadas, en vez del sombrero de paja. Todas las ropas de invierno están forradas de pieles de oveja, cabra, perro, gato, ardilla y hasta de ratas y ratones. Los comerciantes sólo usan en verano pantalón y camisa larga de color crudo, pero entre las gentes de buena posición, en general, se llevan las siguientes prendas: camisa corta, pantalones más ó menos largos, chaqueta, chaleco, medias y zapatos, gorra y ropón largo y ancho por encima de todo. En invierno se ponen muchas prendas á la vez y además añaden

una capa guatada con guarnición de pieles toda ella; por lo regular las chaquetas y ropones se cruzan y abrochan á un lado. El ropón suele ser de lienzo ó de seda sin cuello y con mangas anchas y tan largas que cubren las manos; suele también llevarse suelto, pero puede ceñirse si se quiere á las caderas por medio de un cinturón *(schü)* con un broche de nefrita ó de ágata. Las medias son de algodón ó de seda, ya tejidas del todo, ya cosidas y guatadas ó punteadas, sujetándose por debajo de las rodillas con cintas de colores. El calzado es de varias clases: pantuflos de suela flexible, zapatos bordados de algodón, raso ó terciopelo, con suela muy gruesa de papel ó fieltro; botas de seda, de raso ó cuero con caña de seda. La suela tiene una pulgada de espesor y es puntiaguda, como se estila en Turquía; pero, por lo demás, plana como una tabla; las botas son muy pesadas, incómodas y de igual hechura para los dos pies, siendo por lo regular negras y únicamente la suela es del color natural del papel ó fieltro. La gorra es parecida á una bacía ó un embudo sin tubo puesto al revés; en lo alto hay un botón redondo, al que se sujeta un penacho de hebras de seda carmesí ó de crin que cae alrededor. Llevan también casquetes, así como sombreros de paja ó fibras de bambú, y únicamente se ponen una pañoleta alrededor de la cabeza los obreros. Del cinturón llevan colgando habitualmente toda clase de objetos de uso diario: un par de palillos para comer; un cuchillo con su correspondiente vaina, una bolsa para tabaco, una cajita con el pedernal y el eslabón, y un abanico con su funda de seda. La bolsa de tabaco más elegante es de la forma de una tapadera redonda, de cuya parte inferior cuelga un pedazo de tela plegado como un abanico que sirve de bolsa; el adorno de encima es un dragón hecho de telas diferentes. Lo más característico de los chinos hasta la proclamación de la República era la trenza; sin embargo, este modo de peinarse no es muy antiguo: el uso de la trenza fué introducido por la dinastía manchú, y encontró gran resistencia entre los chinos conservadores. Antes se recogían el pelo como lo hacen hoy los indochinos, formando un nudo en lo alto de la cabeza, y en la antigüedad lo llevaban bastante corto; la trenza, aun no desaparecida del todo, se hace sólo con el pelo del cráneo; lo demás lo llevan afeitado; esta trenza se prolonga artificialmente hasta las corvas añadiendo hebras de seda, que son, según la jerarquía de la persona, blancas, negras, azules ó encarnadas. Para trabajar con más desembarazo se arrollan la trenza á la cabeza, pero entre la gente acomodada está muy mal visto mostrarse así en público, en la calle ó delante de personas superiores. El traje femenino es muy parecido al masculino, sólo que, según la categoría, es más largo y más ancho. Las mujeres de clase baja llevan camisa como los hombres, pantalones más ó menos largos, chaqueta ó chaleco siempre, zapatos y sombrero de copa puntiaguda con alas anchas. Al atavío de una dama de elevada categoría pertenecen los objetos siguientes: redecilla de malla espesa de seda sobre el cuerpo desnudo, camisa corta *(han-schaol)* abierta por delante, medias cosidas de diferentes telas forradas de algodón y punteadas, y anchos pantalones que son «un océano de seda á borbotones» sujetos á los tobillos y plegados como puños para que resalten los menudos pies. Suelen ponerse también solapas especiales y ropón *(haol)* largo, abrochado á un lado, con mangas largas y estrechas. El cinturón es de uso voluntario. Hay un *haol* abierto por delante; un sobretodo *(macual)* mucho más corto que la prenda de abajo, que cruza por delante y puede abrocharse á un lado; generalmente va abierto por abajo, y con mangas tan anchas que sirven de manguito; para una china es feo enseñar las manos ó los pies. En Pekín las mujeres llevan, en vez del *ma-cual*, una especie de camisola en forma de coraza cruzada, á veces con una sola manga muy corta; al cuello una bufanda larga con las puntas caídas ó en su lugar una banda cruzada en el pecho que se ata á un lado y, por fin, zapatos de suela gruesa y plana ó inclinada de tal modo que el pie llega

Traje de comediante ambulante (China)

á sostenerse sobre las puntas de los dedos. Sus ropas de invierno, como las de los hombres, van forradas de piel, guatadas y punteadas. Los colores que usan las mujeres de la clase media en sus trajes son el pardo y el verdoso. El peinado según la localidad. En Pekín las jovencillas llevan el cabello suelto ó en tufos sobre la frente; cuando tienen más edad hacen una ó varias trenzas, y cuando son novias las arrollan en un rodete sobre la cabeza sujetándolas con dos agujas cruzadas; adornan, además, con perlas y flores artificiales el pelo de las sienes. Antes de la boda se les corta el cabello de las sienes en ángulo y en línea recta por encima de la frente, y hacen resaltar la línea de división por medio de tinta china; las trenzas las arrollan en la nuca alrededor de un rodete de cartón cubierto de seda negra y sostenido por una aguja del tamaño de un pie. Para adornar la cabeza se ponen flores, plumas naturales, papel y cristal multicolor con el cañón de alambre de cobre retorcido. En Sutchu y Shanghai llevan las mujeres en la frente una especie de diadema de seda negra ó terciopelo, mientras que en Pekín salen sin nada á la cabeza, usando en otras partes diferentes tocados que algunos consisten en un pájaro (*fughoan*, esto es, fénix) hecho de torzal de seda, perlas y oro, cuyas alas bajan hasta las sienes y el cuello flexible se apoya sobre la frente, á la vez que la cola se levanta, en forma de plumero, por la nuca. Este es el tocado nacional por excelencia, componiéndose á veces de un grupo de estos pájaros entrelazados artísticamente formando diadema. Á las chinas les gustan extraordinariamente los afeites; antes de los siete años se pintan la cara con blanco y carmín como las muñecas, entre el labio inferior y la barbilla se ponen un lunar de rojo muy encendido que parece una oblea y en el entrecejo una raya vertical de car-

mín; tratan de achicarse artificialmente los ojos y de arquear ligeramente las cejas con negro para que se parezcan á la luna en el primer día de su aparición. Se rapan las sienes y pegan en ellas como unas moscas de seda verde, negra ó azul guarnecidas con reliquias ó cuernos de la abundancia, cuyas puntas, orladas de perlas, se mueven continuamente. Además, se dejan crecer las uñas de la mano izquierda desmesuradamente de modo que semejan garras; las tiñen y meten en estuchitos de plata. Constituye la principal belleza de una china de calidad la pequeñez del pie, para lo cual en su niñez se los oprimen tan fuertemente con vendas que durante algunos años ya no pueden desarrollarse; luego tuercen los dedos hacia la planta del pie y los oprimen, hasta que acaban por incrustarse en ella. Esta moda, como todas en general, nació del deseo que tienen las clases elevadas de diferenciarse de las humildes por medios imposibles para éstas, pues teniendo la gente pobre que andar á pie, no sirven para esto los pies estropeados. Á pesar de tener los pies contrahechos, las chinas se mueven con rapidez prodigiosa, bailan y brincan, balanceándose al andar como los patos. El traje de las chinas tártaras se distingue de las chinas propiamente dichas; atan los pantalones cortos á los calcetines con cintas de vivos colores, siendo los calcetines blancos, azules ó amarillos; en algunos puntos las jovencitas visten casi como los hombres. Las mujeres llevan alrededor del cuerpo, formando falda, un delantal plegado; según la antigua costumbre tártara, el gabán es bastante ancho, cerrado alrededor, cae hasta los pies y tiene mangas anchas que terminan en forma de herradura cubriendo las manos. El sayo lleva como adorno un pedazo grande de tela de diferente color en la parte delantera que llega hasta la orilla inferior. Sobre el sayo se ponen el *macual* de tela sembrada de grandes flores ó de color liso, y en este caso guarnecido por delante, en las orillas y en las bocamangas, de terciopelo de otro color. Los funcionarios llamados en China *Kivan* y en Europa mandarines se dividían en nueve categorías de dos clases cada una. Sus distintivos consistían en botones

Traje nupcial tártaro

esféricos en lo alto del birrete. Los botones de los empleados de las dos primeras categorías eran encarnados, de coral ó de piedras preciosas; los de tercera y cuarta, azules, de cristal ó también de piedras preciosas; los de quinta y sexta, blancos, de cristal ó vidrio, y los de las tres últimas categorías, amarillos, de oro ó dorados. Usaban también como distintivo una especie de carpeta cuadrada, con pájaros bordados ó pintados. Ésta se fijaba en el pecho y á un lado, y en ciertas ocasiones también en la espalda, y bordada á veces en la tela misma del vestido. El de ceremonia exigía muchas prendas: primero una túnica hasta los pies, abierta por delante, guarnecida por abajo de galones anchos, ceñida á las caderas por un cinturón y con mangas en forma de herradura que caían sobre las manos; después un sayo algo más corto, abierto también por el pecho á un lado y con mangas más anchas pero más cortas y cuyo adorno era la carpeta bordada; por último, un cuello que se abrochaba por delante. Las vestiduras imperiales eran las mismas; el emperador concedía, por servicios excepcionales, otros distintivos, que consistían en ropas amarillas, cordones de coral y plumas de pavo real para los altos funcionarios; otras plumas para los subalternos y colas de zorra para los soldados. Éstas y las plumas iban sujetas por detrás del casquete. También eran distintivos honoríficos los quitasoles, de tamaños y colores diversos. Á veces llevaban dos y tres, uno encima de otro, en un mismo mango. Los embajadores imperiales se distinguían por un sello y un bastón de bambú amarillo; las vestiduras de este color se reservaban exclusivamente al emperador, á los príncipes de la sangre y á las personas á quienes el emperador las concedía; las vestiduras encarnadas eran para los funcionarios; las negras, violetas y azules se permitían á todo el mundo y también á los empleados. Las mujeres de los mandarines de elevada jerarquía usaban traje especial parecido al de nuestras monjas, ó un vestido sin mangas abierto por los cuatro lados, y una esclavina con la orilla dentada. El uniforme de gala y de diario de casi todos los soldados de infantería consistía en dos chaquetas *(kurma)* una más larga que otra; se las ponían sobre el traje ordinario; su color era el mismo que el de la bandera á que pertenecían, esto es, amarillas, blancas, encarnadas ó azules, y eran lisas ó con una guarnición de color vivo. Llevaba pegado delante y detrás de la chaqueta un disco de tela con las insignias de la división y la palabra *ping*, que quiere decir soldado. Por el pecho cruzaban dos correas, la una para el sable y la otra para la cartuchera. Había una división en la infantería, que, por su uniforme, se llamaba de los *tigres;* era amarillo con rayas color café y se componía de sayo y pantalón holgado y casquete redondo con orejeras, imitando una cabeza de tigre. El uniforme de los ballesteros se componía de sayo claro con mangas largas y esclavina negra con ancho ribete rojo ó vivecersa. Para el frío se ponían muchas prendas unas encima de otras y una capa con capucha. El portaestandarte de los ballesteros llevaba el uniforme largo de color gris acero, sin mangas y con esclavina, casco de hierro bruñido de forma de embudo en cuyo tubo iba un hierro de lanza con una borla roja; además, llevaba las mejillas y las orejas cubiertas por anchas bandas, y el cuello rodeado de uno de tela; el traje era todo gris acero ribeteado de rojo. El uniforme de los oficiales era igual de hechura, pero azul ó púrpura con bordados de oro. Los soldados de caballería usaban sayo y pantalón de algodón á flores, muy guatados; el sayo cubría los muslos é iba adornado de planchitas de hierro que tenían los inconvenientes de las corazas sin ninguna ventaja. Los pantalones llegaban á media pierna y también estaban cubiertos de hierro. El casco era como el de los ballesteros, y el escudo pequeño y redondo. El general llevaba gran esclavina y botón de coral en el casquete; el coronel, de cristal azul. Tenían derecho á llevar un botón de rubíes y pluma doble de pavo real los generales victoriosos. Los nobles llevaban sobretodo y túnica suelta amarilla con cuatro dragones bordados de oro. El general muchas veces victorioso podía llevar cinturón amarillo. La guardia imperial iba equipada exactamente como los ballesteros. El uniforme del emperador era de extraor-

dinaria belleza; se componía de tres túnicas, una encima de otra, sin mangas, la más corta encima de la más larga, dejando ver las mangas amarillas de la de abajo. La más corta estaba bordada con seda de colores, prevaleciendo el amarillo; la segunda adornada de hileras de discos de acero, y la de abajo de todo estaba llena de bordados de oro y con ancha cenefa de terciopelo azul obscuro. Las tres prendas estaban llenas de botones de oro y tenían hombreras con oro y nácar; los muslos los cubría con grebas de oro y la cabeza con un casco también de oro, en forma de embudo, con piedras preciosas y un plumero; el cuello y las mejillas llevábalos cubiertos por bandas de tela bordada. Hoy el traje militar es completamente europeo, especialmente el de campaña. También visten á la europea muchos estudiantes y empleados del Gobierno. Entre el vulgo perdura el traje popular chino, que es muy sencillo: consiste en una larga túnica de algodón, generalmente de color azul y un chaleco dotado de mangas anchas y largas en las que hunden las manos. Usan también anchos calzones atados á la rodilla ó bien un trozo de ropa ceñida á la cintura con varias vueltas. En el invierno añaden á esto una ó varias prendas interiores parecidas y aguatadas ó sencillas pero en mayor número, lo que les da el aspecto de aumentar de volumen extraordinariamente. Usan medias largas y calzan pantuflos de suela de cuero. En el invierno se protegen la cabeza con una gorra de piel que hunden hasta las orejas y en verano van descubiertos y con la cabeza rapada, excepto la ya citada coleta, que es signo de nobleza y dignidad. En la actualidad no se concede á este adminículo la importancia que le daban antaño y aun se ha proscrito entre los militares. La sombrilla es un complemento del tocado, del que no pueden prescindir los grandes dignatarios, así como los enormes anteojos montados en concha.

Formosanos. En la isla de Formosa llevan los hombres una túnica que oculta los anchos calzones de corte chinesco, y en la espalda un gran cuadrado de tela anudado bajo el brazo y en el cuello. Las mujeres usan iguales calzones y una chaqueta de flotantes mangas. Acostumbran á pintarse de rojo la boca y ennegrecerse los dientes con hojas de betel.

Indochinos. Cercados al Sur por los hindús y al Norte por los chinos, hay tres pueblos mogoles á los que se designa generalmente con el apelativo de indochinos. Son los tonquineses (anamitas y cochinchinos), los birmanos y los siameses. En su traje lo característico para ambos sexos es el delantal *(pagne)*, que se pone exactamente lo mismo que el *dhatis* de los hindús; encima llevan, según la estación, sayo ó pañoleta, aquél de muselina, abierto por el pecho, pero sin cuello, con mangas hasta las muñecas y á veces de 2 pies de anchura. El sayo es tan estrecho que no puede caer sobre el delantal y queda recogido con muchos pliegues, sobre todo en la espalda; las mujeres atan sobre el pecho las pañoletas en forma de banda y echan las puntas á derecha é izquierda por encima de los hombros ó se envuelven con ellas los brazos. La gente del pueblo va descalza; sólo la de clase más elevada usa pantuflos sin tacones á estilo mahometano, pero con punta. Los adultos, y aun las mujeres, no llevan adorno de ninguna especie, pero en cambio los siameses ricos llevan á sus hijos cubiertos de sortijas, brazaletes y diversidad de joyas. Los funcionarios de la corte y del Estado llevan, como todos los siameses, delantal y jubón, pero ambas prendas de lujosa tela ricamente bordada; además, en invierno, se ponen una prenda de color á modo de manto ó de banda por encima del hombro, cuyas puntas rodean los brazos. El emblema de sus funciones es un gorro blanco que termina en tubo con anillos de metal fino y atado bajo la barbilla por un cordón. El rey lleva también este gorro y ostenta, además, túnica de brocado y encaje con mangas anchas y largas. En la caza como en la guerra esta túnica real es de tela escarlata y con mangas anchas también, pero muy cortas. Los

Trajes nupciales de Formosa

soldados llevan igualmente trajes rojos. La vestidura sacerdotal siamesa es una veste amarilla que deja al descubierto el brazo derecho, baja hasta las rodillas y ciñe al talle con muchas vueltas una faja colorada; llevan el cabello, la barba y las cejas afeitadas. Al lado de los mogoles, los laos constituyen una raza fuerte y de gran estatura, el principal elemento de la población siamesa. Ambos sexos gastan delantal; los hombres en la misma forma que los indios, y las mujeres de manera que desde la cintura hasta media pantorrilla semeja una falda; cubren, además, el busto con un pedazo de tela que pasan bajo un brazo y cruzan por el hombro y el pecho. Sus ropas son siempre de colores vivos y brillantes, las cuales hacen resaltar admirablemente su tostada piel. Los laos van descalzos y con la cabeza descubierta; los hombres se rapan la cabeza dejándose un copete en lo alto de la coronilla y á veces dos trenzas, que hacen pasar por enormes agujeros abiertos en las orejas, de las que penden dijes y adornos. Las mujeres se anudan sus hermosos y negros cabellos, intactos, envuelven el rodete por abajo con una cinta de color claro y lo adornan con flores. Son de uso general entre las mismas los collares y los brazaletes de metal, de seda ó de algodón; los niños llevan también aros en los tobillos y detrás de la oreja un cigarrillo envuelto en hojas de bambú. Las tribus septentrionales de los laos se taracean y pintan en la parte inferior del cuerpo y en los muslos arabescos de color morado obscuro. Á los laos se unen las primitivas tribus montañesas de los mutsen y de los karames. Aquéllos llevan delantal y por encima un sayo que puede sujetarse á las caderas por una tira de paño; ambas prendas son más cortas en los hombres que en las mujeres; para unos y otras son siempre de algodón negro ú obscuro y ribeteadas á veces con cintas blancas, amarillas ó encarnadas. Rara vez van los hombres sin el morral de caza, suspendido

de una correa ancha que cruza el pecho y adornado de cintas y conchitas. Los mutsen se envuelven la cabeza con una tira de tela á modo de turbante y por encima de éste ponen la trenza de su cabeza rapada. Las mujeres llevan como tocado una redecilla de franjas, perlas y conchitas, y acostumbran á pintarrajearse la cara con colores chillones. Lo notable del traje de los corainos es que no se parece al de ninguno de los pueblos orientales y más bien tiene cierta analogía con nuestros hábitos sacerdotales. Los birmanos usan el *potzo*, delantal cuadrado de seda ó algodón con el que rodean las caderas, cada uno á su gusto; las mujeres de clase baja lo ciñen al cuerpo y á los muslos, y lo atan por las puntas bajo el brazo izquierdo. En otro tiempo esta era su única vestidura; ahora se ponen, además, una veste de tul basto y hasta un chaleco interior. Hombres y mujeres se peinan y forman un nudo con el pelo como los laos. Ell s colocan alrededor de la cabeza una pañoleta plegada en forma de velo, haciendo un nudo en la frente, y las mujeres, que llevan los cabellos sueltos, cubren la cabeza con una pañoleta de seda de color vivo *(gumgunb)*, que suelen ponerse como si fuese un gorro de dormir. El traje de los birmanos de alta posición, que va cambiándose en parte por el europeo, consiste en una camisa corta recogida por cordones bajo el busto; llevaban un amplio sayo abierto de arriba abajo, que arrastraba por el suelo, se cruzaba sobre el pecho y ceñía á los muslos con una faja que daba dos vueltas; por abajo el sayo se abría á cada paso, de suerte que dejaba ver las piernas desnudas. La parte superior del cuerpo quedaba cubierta, no solamente por el sayo y una veste con mangas anchas, sino también por una faja cruzada por el pecho, cuyas puntas caían sobre los hombros hacia atrás. Hombres y mujeres llevaban pocas joyas y éstas con preferencia en las orejas, en cuyos lóbulos suelen hacer agujeros de 1 pulgada de ancho, que llenan de rollos de metal, de pedazos de madera, de flores y de cigarros. Conforme los birmanos se visten también los talainos, que juntos con los karainos componen la primitiva población de Birmania. Á medida que se avanza hacia el Norte va desapareciendo cada vez más el traje indio y presentándose el traje chino. En Cochinchina el traje ha sufrido un cambio por extremo notable. En otro tiempo se estilaba un pedazo de tela arrollado á las caderas, y los cochinchinos de posición se ponían, además de este delantal, cinco ó seis sayas de seda de color diferente cada una; todas con mangas anchas y cortadas desde la cintura al borde inferior en una infinidad de tiras; llevaban sombrero con alas del tamaño de una rueda de carro de modo que el individuo quedaba completamente resguardado de la luz y no se le podía conocer á tres pasos. Sostenían estas alas cordones de oro que pasaban por encima de la copa del sombrero, que era de seda. Actualmente las clases elevadas visten bastante al estilo chino, pero las inferiores no conocen ni los toscos zapatos ni las medias punteadas y botas negras de paño de los chinos, como tampoco sus vestidos guatados. La gente pobre lleva delantal y va descalza y con las piernas al aire. Se anudan aún los cabellos, negros y largos, de un modo bastante parecido al de los pueblos vecinos del Sur y los chinos antes de la dominación de los tártaros. Los unos se ponen pañoletas en forma de turbante; los otros, sombrero, casquetes de diversas formas, pero siempre á propósito para resguardarse del sol. El atavío de las mujeres carece de elegancia; las más pobres llevan camisa de algodón basto, pardo ó azul, que llega hasta la mitad del muslo, y pantalones negros de mahón; pantuflos y sandalias los gastan solamente las mujeres de elevada alcurnia, las cuales se ponen sobre los pantalones una camisa tan fina que se transparenta la carne, y sobre la camisa un corpiño de tela de cuadros ó de dibujos multicolores. Cuando se visten de fiesta se ponen tres ó cuatro camisas, la interior larga hasta los talones, y las otras en disminución; también suelen ponerse cinturón. Trenzan su negra y abundante cabellera como los hombres ó la dejan suelta; el pelo corto denota la condición del plebeyo. Ambos sexos usan viseras de cartón chino, hojas de palmera y abanicos de plumas. Ninguno de los pueblos nombrados se aproxima tanto á los chinos, en lo tocante á sus trajes y costumbres, como los anamitas. El Anam era antes una provincia china; la gente del pueblo no conoce las medias, ni los zapatos, ni los pantalones; lleva por todo traje una especie de delantal en las caderas y sombrero de junco, de paja ó de hojas de palma con alas muy anchas, y un cordón por debajo de la barbilla. Sólo los hombres de posición acomodada llevan pantalones anchos, chaqueta de mangas cortas y estrechas y sayo cruzado por un lado en forma de bata, sujeto, en días ordinarios, por una cinta y en los de fiesta por una faja bordada de oro. En otro tiempo todo el mundo iba descalzo, excepto los sabios y los altos funcionarios, á quienes les estaba permitido calzar sandalias; el rey llevaba zapatos, pero sin pico. Hoy usan el tosco calzado chino de pico ancho y suela de fieltro de 1 pulgada de grueso. El traje de las mujeres difiere poco del de los hombres; la prenda de encima va cerrada hasta el cuello y cae hasta los talones. Las de clase baja acostumbran ponerse sobre el pecho un pedazo de tela cortado en forma de corazón; es su único adorno y á veces su único vestido. Hombres y mujeres llevan el pelo largo y suelto, cayendo sobre los hombros; sólo para el trabajo ó en el servicio militar hacen con él un nudo en la nuca, lo atan con una tira de tela y lo cubren con gorra en forma de capas de hebras de bambú. Las ropas son generalmente de color blanco natural, pero los ricos visten de negro y los funcionarios de más alta jerarquía de violeta obscuro, de púrpura ó de azul. Estos personajes se ponen dos ó tres prendas unas sobre otras y en la de encima llevan el emblema de su empleo, que es una banda de cordoncillos de oro que cruza el pecho de un lado á otro, los cuales se unen de trecho en trecho con rosetas también de oro, ó una pechera cuadrada con bordados de oro y seda de colores; además, una gorra con la punta caída para atrás y trenzas de oro. Los individuos de la tribu de los chon acostumbran tatuarse el cuerpo con dibujos simbólicos y cabalísticos, en los que predominan las figuras lineales, y los diversos caracteres que presentan sirven para distinguir unos grupos de otros. En sus vestidos dominan las túnicas y bandas como entre siameses y chinos, confeccionadas y tejidas por las mujeres del país y coloridas con índigo, tocándose con turbantes de seda de amplias franjas. En su ornamento las mujeres usan collares, brazaletes y otros accesorios de metal, trabajados en el país con cierto gusto artístico. Los de la tribu de los sing-po usan largas túnicas de algodón ceñidas por un cinturón de cuero del que llevan pendiente un largo y ancho cuchillo con el mango ornamentado con perlitas de vidrio ó de metal; llevan en la cabeza una especie de turbante y calzan botas á la moda del Tibet. La larga túnica, de uso general en Siam, se llama *languti* y el chal con que las mujeres se envuelven el busto se denomina *sari*. En Camboja, al *languti* y al *sari* siameses añaden un jubón de color vivo, guarnecido con botones de cobre pulido, y en el lóbulo de las orejas llevan pendientes largos, aretes ó simplemente lo agujerean con pedazos de marfil. Entre la población del interior de las selvas, cuyos hombres van casi desnudos y las mujeres usan una túnica y una especie de jubón, es típico y general el uso entre ellas de gran número de collares compuestos de anillos metálicos con objeto de alargar el cuello y mantenerlo rígido y envarado lo más posible, lo

que constituye el mayor signo de belleza y distinción apetecido.

Japoneses. En el Japón, aun cuando se haya introducido y tome pie de algún tiempo á esta parte la indumentaria europea, las clases populares usan todavía el traje tradicional y entre ellas el quimono sigue siendo la prenda que impera. Entre el pueblo la indumentaria ha variado tan poco que si se comparan los dibujos de Hokusai, que vivió en 1760 á 1849, con las que se usan actualmente, poca ó ninguna diferencia habrá de hallarse. Las figuras 188, 189 y 190 reproducen los trajes de las diversas épocas históricas del Japón. Como entonces, en la actualidad el traje masculino consiste en una amplia camisa de holgadas mangas, en un trozo de tela arrollado en torno de la cabeza, un sombrero de paja en forma de plato, sandalias de fibra y el *mino*, que es una especie de impermeable muy curioso. Los barqueros en las grandes ciudades usan un traje original de tela de algodón colorado, compuesto de una camisa, largos y estrechos calzones muy ceñidos y *tebis* azules ó sean medias con el dedo gordo del pie separado de los otros. La parte posterior de la camisa aparece ornamentada con una gran letra japonesa bordada y en la anterior llevan el número del bajel. Para la lluvia usan un toldo de papel amarillo de tal consistencia que parece una piel. Las mujeres usan el *yumoji*, especie de túnica interior, ceñida al cuerpo por el *obi*, faja nacional casi siempre de llamativos colores, y sobre estas prendas el quimono. Las mujeres de clases inferiores, de las que hablamos principalmente, protegen la cabeza con un paño y calzan los pies con sandalias únicamente las solteras y con sandalias y *tebis* las casadas. Á estas prendas añaden las damas de clases elevadas otras como el *yiban*, túnica ceñida parecida en su corte al quimono, hecha de crepé finísimo y que en invierno se refuerza con el *shitagi*, túnica de abrigo. Las telas de brocado y otras muy costosas se usan solamente para las grandes solemnidades. Como el quimono no tiene botones, para conservarlo en la postura deseada se usa el *horo obi*, corbata muy ligera, y el *obi* citado, que constituye el más importante elemento de la indumentaria femenina en el Japón. Constituye esta prenda un largo trozo de seda de unos 3 m. por 30 cm. de ancho, generalmente de mucho coste y ricamente adornado formando un conjunto de los más vistosos colores, que presta relieve al traje, pues en la actualidad han desaparecido casi totalmente los antiguos trajes de seda de colores llamativos y de gran valor por sus bordados y aplicaciones, y en el indumento japonés se ha introducido una bien entendida sobriedad y simplicidad, dominando en los colores de los mismos el gris y el azul obscuros. En cuanto al traje masculino, además del quimono, visten como prendas complementarias, que en su conjunto forman el traje de gala, los calzones llamados *hakama* y una especie de paletó denominado *haori*. En las mangas del traje japonés antiguo hay un detalle que merece consignarse, y es que en sus anchas y holgadas mangas, en la parte que cae debajo del brazo, está cerrada por la extremidad á fin de llenar el oficio de bolsillo, sirviendo para recibir los objetos más indispensables, entre los que no deben olvidarse los hermosos y pequeños pedazos cuadrados de papel blanco de que se sirven en lugar de pañuelos y que dejan caer en sus mangas después de haber hecho uso de ellos. Los hombres llevaban sobre sus espaldas una especie de chales cuya dimensión y largura variaba según el rango de la persona y servían para determinar el grado de saludo que se debían unos á otros al encontrarse. Las personas de distinción reconocíanse también por el número y manera de llevar las espadas; éstas eran una solamente para las de categoría inferior, dentro de las clases distinguidas, pues á las demás les estaba prohibido en absoluto el uso de ellas, y las de rango elevado llevaban dos; una debajo de la otra y en el mismo lado. Los sombreros no se usaban más que en caso de lluvia, considerando el abanico de suficiente protección contra el sol. Este último era y sigue siendo una prenda típica en la indumentaria japonesa. El mendigo pide limosna presentando el abanico; sobre él se reciben los dulces cuando se ofrecen en las visitas, y el abanico presentado á un criminal de distinción le anunciaba que podía considerar perdida toda esperanza. Lo que de esencial puede decirse del traje en el Japón lo hallamos condensado justamente en los siguientes párrafos, traducidos del estudio dedicado á esta nación por el oficial superior de la Marina italiana Carlos Muzio, en su obra geográfica *Mundus*. Transcribiéndolos íntegramente, dicen: «Los trajes están cortados todos sobre el mismo modelo chino; esto es: una larga túnica parecida á nuestra bata, en tela de algodón para la gente del pueblo y de seda para los ricos, en las cuales los nobles bordan sus emblemas. Para defenderse del frío no usan pellizas, sino que lo logran mediante la superposición de túnicas, en número mayor á medida que el frío aumenta, y calzan sandalias de paja trenzada en los días serenos y secos, y altos zuecos de madera en los lluviosos. Las mujeres visten la túnica *(quimono)* larga hasta el tobillo y aun más entre las señoras, escotada en punta sobre el pecho, abierta por delante, pero ceñida á las caderas por una ancha faja anudada con un gran lazo *(obi)* en la parte posterior, con mangas cortas anchas en forma de embudo, en las cuales ocultan las manos y los antebrazos replegados. El color de la ropa, que puede ser de seda ó de algodón, ordinariamente es gris ú otro tono poco llamativo, mientras las jovencitas y las mujeres mundanas usan colores vivos; el traje completamente blanco se usa en el luto más riguroso. Como sea que la túnica es estrecha y dentro de ella quedan trabados los movimientos, vense á estas mujercitas caminar por las calles á menudos pasos con el cuerpo inclinado hacia delante, en flexión sus rodillas, como arrastrándose sobre los altos, enormes zuecos de escabel que mantienen en alto á su persona en un equilibrio inestable. Incluso los hombres tienen este mismo caminar oscilante, cuando calzan los mismos zuecos altos de taburete; pero tal manera de andar no es efecto solamente del calzado, sino debida á una atávica costumbre de raza; pruébalo el que se observa que los extranjeros, si se calzan en igual forma, caminan de muy distinta manera. El peinado femenino, que antiguamente era complicadísimo y variado según la edad, la posición social y constituía una verdadera obra de arte y de paciencia, se ha reducido en la actualidad á dos formas, igualmente artísticas ambas, una propia de las doncellas y la otra de las casadas, y para que al dormirse ó al echarse no se descomponga esta cuidada labor, que se rehace cada cuatro días, acostumbran á apoyar la cabeza en un escabel de madera curvada en el centro en forma que á él pueda adaptarse el cuello. En otro tiempo los hombres se rasuraban los cabellos de la frente hasta el tercio anterior de la región parietal, y llevaban encima el moño ó mechón formado con los demás largos cabellos, untados con aceite de camelia y fijados con horquillas, sobre el que colocaban un platillo de bambú. En la actualidad, el cabello se corta en cepillo y el plato ha sido substituído por un común sombrero á la europea. Con el traje nacional en los días de sol ó lluviosos, llevaban los hombres un ancho sombrero de papel aceitado ó encerado, substituído actualmente por un parasol ó un paraguas común. La barba se lleva siempre afeitada, pero el que la posee muy abundante la conserva. Los campesinos visten una túnica de algodón de color turquí que baja hasta media pierna, con pantalones estrechos, orlados en su parte baja con un bordado de estilo griego. Cúbrense la cabeza, como antiguamente, con un sombrero de forma

FIG. 188. — Japón. Trajes: 1. Para paseo; dama de Samurai (época Tokugawa). — 2. Hija de Samurai (época Tokugawa). — 3. Para caza (época Kamakura). — 4. Funcionario civil (hasta la épocaTokugawa). — 5. Gala militar (hasta la época Tokugawa). — 6. De campaña (época Tokugawa). — 7. Hija de Samurai; etiqueta de te (época Tokugawa). — 8. Sacerdote castrense (época Kamakura)

Fig. 189. — Japón. Trajes: 1. De etiqueta de Daimio (época Tokugawa). — 2. Hija de Daimio (época Tokugawa). — 3. Dama de la corte (época Tokugawa). — 4. De etiqueta para la coronación (hasta la época de Tokugawa). — 5. De corte (época Nara). — 6. Media gala para damas (época Fujiwara). — 7. Gran etiqueta de damas (época Nara)

Fig. 190. — Japón. Trajes: 1. Para balompié (época Tekugawa). — 2. Etiqueta, de joven (época Fujiwara). — 3. Doncella (época Meiji). — 4. Jovencita (época Toyotomi). — 5. Niña (época Meiji). — 6. De diario, de artesanos (época Fujiwara). — 7. De etiqueta, para señoras casadas (época Fujiwara)

de plato boca abajo, ó cónico ó en forma de ancha cesta. Hombres y mujeres todos, indistintamente usan

Fig. 191

Tocado provincial del Japón

medias bajas blancas, con un refuerzo de piel que sirve para mantener el lazo con que ciñen el zapato de paja ó el zueco. Pero en la actualidad, el traje nacional artístico, muy adecuado al tipo pequeño, esquelético y mal proporcionado del japonés, va desapareciendo gradualmente, substituído por el europeo, que lo transforma en forma nada ventajosa.» En algunas provincias aun llevan las mujeres un tocado parecido al aparejo con que los irlandeses arreglan sus caballerías colgándoles ante los ojos un objeto que les induzca á andar por el deseo de comérselo (fig. 191). En el Japón, paralelamente con la igualdad social y económica con los hombres, tienden las mujeres á cambiar en absoluto sus típicos trajes por los de hechura europea, pero esto es más difícil aún en el Japón que en China. No debe olvidarse que hace poco, en 1927, los bailes públicos de Tokio en donde se bailaban danzas modernas fueron invadidos por hombres armados que los disolvieron á sablazos, persiguiendo especialmente á las muchachas vestidas á la europea. Las jóvenes de posición y más independientes, si se atreven á cambiar de traje, no pueden por ahora más que adoptar otro que ni es el clásico japonés ni el europeo, semejando algunos á esos atavíos pintorescos que se ven en el Lido de Venecia (fig. 192).

Kirguises. El traje de los kirguises es parecido al de los tártaros, pero son más aficionados al lujo. Los hombres se rapan la cabeza y dejan crecer el bigote y la perilla; usan calzones muy anchos; sus botas tienen tacones muy altos, puntiagudos; la punta del zapato igualmente aguda, y las suelas cubiertas de clavos; los ricos las hacen bordar de oro á lo largo de las costuras. Raro es el que usa camisa; en su lugar llevan túnica larga de tela delgada. La bata inferior, que es de lana ó de seda, se llama *chapan;* la de encima, con mangas anchas que rematan en puntas, denomínase *chephon.* Sujetan el vestido al cuerpo por medio de un cinturón, del que pende el puñal ó el cuchillo. Usan unos gorros calados y puntiagudos, y encima un bonete cónico, con dos alas á los lados de la misma tela que pueden bajar sobre la cara. Visten generalmente de paño encarnado, ó de telas de seda, á veces preciosas y de varios colores, y por lo regular guarnecen la túnica de encima con piel de nutria. En verano, algunos visten con pieles de cabra sin pelo y bien curtidas. El tocado de las kirguises es muy variado. El pelo lo arrollan alrededor de la cabeza en dos trenzas, y en aquélla llevan una pañoleta puntiaguda de 1 ó 2 m. de largo, de modo que forma un turbante cilíndrico que tapan con una especie de saco de muselina atado con una cinta de terciopelo; este tocado se llama *dschauloch.* Otro consiste en una larga tira de tela bordada atada detrás de la cabeza y sujeta al cinturón; por encima cae una trenza cubierta de terciopelo y con una gran borla de seda negra en la punta; á este tocado lo llaman *dschadschban;* las jovencitas llevan así la trenza, pero las mujeres separada y echada hacia delante por encima de los hombros. Encima de la trenza ponen una red, sujeta por lo regular á un gorro alto en formade cono ó de casco, que baja hasta las corvas y que va adornada de borlas de todos los colores, de lentejuelas y de corales. Las trenzas también las separan en dos y las pasan por delante. El busto lo cubren con una pañoleta multicolor, adornada con monedas y planchitas de plata. Las mujeres de alta jerarquía usan para sus vestidos preciosas telas de seda, de paño fino y de terciopelo y los adornan con flecos, galones de oro y pieles de castor. Las más elegantes recargan su tocado con innumerables bagatelas y cubren su cabeza con un alto sombrero de terciopelo bordado, del

Fig. 192

Muchacha japonesa moderna en traje de playa

que salen las trenzas, alargadas con cintas y crin. Pierden muy pronto la frescura de la tez, á causa de los afeites que usan para el rostro á base de corrosivos.

Manchúes. Los hombres visten el traje chino, y llevan la cabeza afeitada y la coleta prolongada por

FIG. 193

Estatua de Lugaldalu, rey de Adab

crines. Respecto á la mujer, dice Carlos Muzio en su estudio sobre *Manciuria e Corea*, de la obra *Mundus:* «Excesivamente vanidosa, la manchú, si puede hacerlo, se recarga de joyas el pecho, los brazos, las muñecas y cuelga de un botón del quimono (traje nacional) de anchas mangas, todo un arsenal de bagatelas. Entre ellas se encuentran los objetos de tocador (pinzas para depilarse, limpiauñas y orejas, limas), á pesar que conserve en lo íntimo de su persona gran suciedad, al extremo de no quitarse del rostro los antiguos restos del afeite para ponerse el nuevo, hasta convertirlo en una máscara bajo un grueso estucado cuyos límites artificiales aparecen con toda evidencia. Se pinta con carmín el labio inferior, las cejas con negro de antimonio, si está casada, y se las depila si es soltera. Bajo el quimono, ceñido á la cintura por una ancha faja anudada atrás, usa calzones y en los pies unos zuecos de tacón alto de unos 10 cm. colocado en la parte central del calzado que la obliga á mantenerse en equilibrio inestable y la hace mover con un caminar fatigoso que resulta una de sus características. Llevan los cabellos partidos en dos anchas bandas y reunidos en dos mechones alrededor de una barra colocada transversalmente en la parte alta de la cabeza, de tal forma que, á primera impresión, su peinado produce la apariencia de los cuernos de un búfalo adornados para una fiesta con cintas y flores. Á cierta edad, este tocado toma proporciones más modestas hasta reducirse á un rectángulo, propio de las ancianas. La mujer de alta jerarquía es de rigor que conserve largas las uñas de los dos últimos dedos y, para que no se estropeen, acostumbra á llevarlas encerradas en un estuche de plata ó de oro.» En las orillas del río Peony, una tribu tártara de la Manchuria viste trajes de piel de pez; el pescado que utilizan para sacar las pieles es una especie de salmón llamado *tamará,* cuyo pellejo y cuya carne tiene fama de proporcionar mucho calor al cuerpo.

Mesopotamia. Entre algunos pastores de los diferentes pueblos que habitan esta región están en uso, especialmente entre las mujeres, unas faldillas típicas muy cargadas de flecos que son antiquísimas. En efecto, unas faldillas análogas eran usadas ya por el año 2500 antes de J. C., como lo demuestran unas estatuas que se conservan en el Museo de Constantinopla. Una de ellas lleva una leyenda por la cual se viene en conocimiento de que la estatua representa un rey primitivo de la ciudad de Adab, la moderna Bismiyyah, y fué descubierta en 1903-04 (fig. 193).

Mogoles. El traje nacional de los mogoles occidentales se parecía al de los escitas y eran iguales el del hombre que el de la mujer. Constaba de pantalón ancho de lienzo, jubón, la túnica abierta hasta las rodillas, con mangas semilargas y una gran esclavina abierta por delante de arriba abajo, pero no llevaba cinturón y se cerraba en el pecho con botones ó trencillas. El cabello lo dejaban crecer y se hacían trenzas, las cuales colgaban por las sienes y el pecho; la gorra era bastante alta, cuadrada ó puntiaguda y con un ribete ancho de pieles. Los soldados usaban corazas y vestían sayos largos cuyos faldones recogían con el cinturón. Los janes de los tártaros para traje de ceremonia llevaban sayo largo de brocado abrochado en el pecho y con mangas anchas y semilargas; capa con el forro y el cuello de pieles y gorra alta puntiaguda con corona dentada, ribete de pieles y cogotera. Sobre todo en China y también en los países orientales, los mogoles usaban casi todos pantalones anchos bombachos, que parecían velas de barca enrolladas; botas anchas y pesadas, camisola sin mangas, por encima un justillo de piel de cordero con la lana por la parte de fuera, también sin mangas, de manera que los brazos quedaban desnudos hasta el hombro, y, por último, un gorro bajo de pieles. Los mogoles de otras tribus llevaban sayos de seda ó algodón con mangas largas cortadas en forma de herradura, y que caían por encima de las manos, como aún se ve en los trajes chinos, y, además, una especie de manteletas amarillas. Llevaban también un cinturón ancho, del que colgaban dos pañuelos de bolsillo obscuros, un cuchillo y dos bolsas pequeñas con tabaco y un eslabón. Para el verano se ponían gorras de paja trenzada y en invierno de seda encarnada ó de lienzo con pieles y un penacho de crines teñidas de rojo. Las mujeres arreglaban sus vestidos con pieles ó telas encarnadas y verdes, y en el cuello colgábanse amuletos. Los sacerdotes usaban sombrero encarnado de alas anchas, largo ropón blanco, cinturón encarnado y esclavina amarilla. Los soldados para arma defensiva usaban un casco de hierro con punta elevada, penacho encarnado, orejeras y cogotera, sayo aguatado y guarnecido de planchuelas de hierro. Los trajes actuales de los habitantes de Mogolia son poco más ó menos iguales para ambos sexos; botas altas, pantalones holgados atados por arriba, ropón largo cruzado; cinturón, del cual cuelga un cuchillo y los avíos de fumar, y la chaqueta china de mangas anchas. Llevan los hombres gorra de fieltro ó sombrero parecido al de hule de los marineros, adornado con cintas de colores; las mujeres, generalmente, usan pañoleta abigarrada arrollada fuertemente á la cabeza (fig. 194). Los sacerdotes mogoles, á semejanza de los lamas chinos, llevan vestiduras de seda amarilla y encarnada, y encima de la cabeza, enteramente al rape, un enorme sombrero de fieltro con una banda

de piel muy peluda en la copa, el cual parece un gran bicho; el gran sacerdote lleva capucha puntiaguda de fieltro blanco.

Siberianos. El traje de todas las tribus se compone de pantalón, botas altas, túnica ropón y capucha,

Fig. 194

Traje de mujeres mogolas

Suelen poner estas prendas duplicadas y triplicadas las unas encima de otras. El pantalón siempre va metido en las botas debajo de la rodilla; la media y el pantalón á veces es de una pieza; lo mismo pasa con guantes y mangas. El sayo de los tunguses llega hasta las rodillas, y no cierra del todo por delante, y la abertura la cubren con un delantal ó una banda de cuero que pasa por debajo de los cordones del ropón. Sus gorros están confeccionados con la piel de la cabeza de un corzo á la que dejan las aberturas de ojos y orejas á título de adorno. Tienen el cabello negro y largo, y lo dejan suelto igualándolo por todas partes con tijeras y en la parte superior de la cabeza se hace una trenza larga en la que atan el arco, para que no se moje, cuando han de atravesar un río. Todas las prendas de sus vestidos son de cuero curtido y en invierno de pieles, que guarnecen por delante con una especie de galones ó franjas de cuero, elegantemente bordadas y ornamentadas á veces con cuentas de coral ó de vidrio. Llevan calzones, medias de pellejo de pescado y botines de la piel de las patas de venados ó de renos. El conjunto de su traje ofrece cierta semejanza con los que se usaban en Europa en la época en que prevaleció la casaca. Las que ellos usan tienen las mangas estrechas, son ceñidas al cuerpo y con faldones que apenas llegan á las rodillas. Por delante añaden, para ajustar la prenda en todo su largo, una tira de piel de un palmo de anchura en su parte superior y que aumenta gradualmente hasta la parte baja, que llevan bordada con primorosas labores. Las de verano, que son de cuero curtido, presentan los dos tercios de los faldones, ó á veces todas ellas, de paño, generalmente encarnado ó azul; las de invierno son de piel de reno muy blanca, y en las de una y otra temporada el cuello va siempre descubierto. Llevan las costuras de estas prendas, cuando son de mayor lujo, guarnecidas con una especie de franja y adornadas también con cuentas de vidrio ó de coral. Guarnecen asimismo los extremos de sus vestidos con franjas blancas, rojas y negras, de pelo largo, dispuestas en forma que los colores quedan alternados y por las caderas se sujetan unos manojos de pelo de 2 palmos de largo, que al andar se agitan y erizan con el viento y les da un aspecto muy raro. El traje de las mujeres es el mismo con la sola diferencia de ser más anchas sus casacas, que adornan también con más profusión. Usan anillos y grandes collares de cuentas de vidrio y de cristal. Los samoyedos confeccionan sus trajes con pieles de reno, de zorro y de otros animales, adornándolo generalmente con pieles blancas de pelo largo; los llevan cruzados por delante, con el pelo hacia fuera y ceñidos por su cinturón. También los usan de pieles de aves marinas y en verano adoptan vestidos de pieles de pescado, que las mujeres saben curtir muy bien; éstos están abiertos por delante, son cortos y van guarnecidos á franjas en los extremos y en las costuras. El vestido exterior de las mujeres está bordado en su parte inferior por una guarnición triplicada de pieles finas y no se cierra por delante, pero se cruza y sujeta por medio de un cinturón. Usan, además, calzones de pieles de reno curtidas, se adornan con pendientes de coral y disponen sus cabellos en dos trenzas, que dejan sueltas por la espalda y jamás las deshacen. El traje de los ostiacos de ambos sexos consiste en pieles de animales y en pellizas que ellos mismos preparan. Usan una de ellas para debajo, estrecha, con mangas, que apenas les llega á la cintura, cerrada por todas partes, sin más abertura que por arriba para sacar la cabeza, y está fabricada con pieles de renos muertos en primavera y dispuestas con el pelo hacia dentro. La pelliza exterior está también elaborada con pieles de reno cosidas una á otra, pero con el pelo hacia fuera, guarnecida en sus bordes con tiras de piel de perro y por detrás tiene una capucha redonda que les cubre la cabeza en vez de gorro. Usan calzones estrechos, también de la misma piel, que les llegan apenas á las rodillas, medias cortas de piel y botas cuya suela está confeccionada con pesuñas de aquel animal, y el resto con pieles reunidas de

Mujer de Groenlandia

patas de reno, calzado de que se hace también mucho uso en Siberia y aun en Rusia, por ser muy cómodas para caminar por la nieve. El traje de las mujeres consiste en una especie de bata ancha de pieles enteramente

abierta por delante, que cruzan sujetándola después con una correa, y debajo de esta prenda, que en el verano constituye la única de su indumentaria, llevan en el invierno medias de piel curtida. Peinan sus cabellos separándolos en dos trenzas, que dejan caer sobre la espalda, sujetándolas por medio de un cordón horizontal. Las mujeres ricas llevan, además, atadas á los cabellos dos largas tiras de paño guarnecidas de planchitas de latón y de hojalata, representando figuras las más de las veces de animales. Las solteras llevan en la cabeza una especie de guirnalda adornada con planchitas de hojalata, de la cual penden tiras de varias telas sujetas con una cinta. Generalmente las mujeres se cubren la cabeza con un velo de lienzo siempre que algún extraño entra en sus chozas y jamás tienen el rostro descubierto sino delante de sus madres.

Aunque todas estas tribus son poco cuidadosas, adornan sus ropas con tiras de pieles blancas ó con piezas de paño y cuero de diferentes colores, resultando el conjunto agradable. En los trajes de los yakutas es donde se ven más adornos de coquetería. Los sacerdotes de todas las tribus de Siberia van cubiertos con largas vestiduras de piel, adornadas de anillos de hierro, de cintas de colores y planchuelas metálicas resonantes. En algunas tribus está extendido entre los hombres el uso del tatuaje para el rostro según la costumbre polinesia y con iguales dibujos de líneas geométricas; las mujeres se dibujan en las mejillas cuatro arcos de círculo paralelos y horizontales, atravesados por una línea vertical, como si quisieran con ello representar una mariposa.

Tártaros en general. En siglos anteriores las mujeres tártaras vestían todas de negro, se cubrían la cabeza con un sombrero pequeño y bajo y llevaban el pelo dividido en dos trenzas que caían sobre el pecho, cuyas puntas encerraban en estuches en formas de cucuruchos; los calmucos aun conservan esta costumbre. Hoy las doncellas tártaras se trenzan también el pelo, colocando sobre él con cierta coquetería un sombrerillo puntiagudo de fieltro. Las mujeres usan un peinado especial; hacen en medio una raya, anudan cada una de las dos partes en lo alto de la cabeza, atraviesan horizontalmente estos nudos por una hoja de metal del largo de la mano, y luego colocan á uno y otro lado los cabellos y los sujetan con cordones encarnados. Completan este tocado con flores naturales ó artificiales, mariposas y agujas largas. Las mujeres pobres dividen también el pelo por una raya, y, liso ú ondeado, lo atan detrás de las sienes. Los tártaros se cubren la cabeza con un pañuelo de seda arrollado ó con un sombrero ancho de forma de canastilla plana: las damas se dejan crecer las uñas como las chinas, pero no se estropean los pies. El traje de los tártaros occidentales se compone de las siguientes prendas: para los hombres camisa de lienzo, pantalones anchos, botas, medias de cuero ó zapatos blancos, una túnica ligera hasta las rodillas y un ropón largo y ancho encima, cuyas mangas se van estrechando hacia abajo; casquete pequeño, otro plano (los sacerdotes turbante), cinturón para sujetar las ropas, cuchillo, sable y avíos de fumar. Para las mujeres, camisa, pantalones, medias, botas bajas ó pantuflos, por lo regular con pico; una falda interior muy ancha con muchos pliegues, la cual la arrollan á las caderas, sin corpiño y las más veces con mangas anchas que caen encima de las manos; en la orilla de la abertura suelen poner un bordado ancho ó monedas en forma de escamas, y por abajo y en las bocamangas, volantes. Por el cuello cruza una cinta de la que cuelgan monedas y corales; chupa con grandes faldillas, con cenefa bordada ó de pieles ó también camisola cruzada con mangas cortas, completan el traje. Las jovencitas usan gorro redondo y plano con velo que cae por detrás; las mujeres una especie de mantón que cruza bajo la barba, con unos agujeros para los brazos y rodea todo el cuerpo como una capa, y un gorro puntiagudo con borla por detrás y flecos por delante. El traje de las tártaras de Ufa está confeccionado con cierto género grueso cosido alrededor del cuello y sobre el borde de las mangas; dejan caer sobre sus espaldas las bordadas extremidades de un velo llamado *tarsar* y su gorra, escotada sobre la frente y sujeta debajo de la barba por un botón, parece pegada alrededor de la cara. Estas gorras aparecen repletas de copecs antiguos y planchitas de metal imitando estas monedas; la parte anterior y las bridas con que las sujetan van adornadas con un bordado de granos de coral, y en la parte posterior tienen estos tocados otra tira de una anchura de medio palmo, que cae hasta la cintura, en donde se halla sujeta por varias planchuelas y moneditas. Usan como prenda de vestido el *sacal*, que les cubre todo el pecho hasta la barba y se sostiene por medio de dos tiras que hay detrás de las orejas. Las solteras llevan unas gorras redondas sin sesgadura. La pieza que cae sobre su pecho es pequeña y estrecha. Como materia prima para sus adornos usan casi exclusivamente de los granos de coral. Los muchachos, al igual que las mujeres, llevan el cabello trenzado en forma de dos esterillas, que dejan caer, pero que ocultan cuidadosamente dentro de su túnica.

Tibetanos. En el Tibet úsase como traje de ceremonia el mismo chino, pero en los días ordinarios usan una larga toga de algodón ó seda y bajo de ella pantalones de lana, y calzan botas ó zapatos altos. La importancia y la posición social de un individuo se deduce del color de su traje. Generalmente lo llevan amarillo con manto obscuro los sacerdotes, que en la cabeza ostentan un sombrero alto amarillo ó rojo. La clase media usa el traje de color obscuro y gorro de piel. Los grandes señores llevan el traje rojo y los militares azul. El traje de luto está confeccionado con un tejido de cáñamo y en las mujeres es señal del mismo la ausencia completa de toda clase de joyas y adornos y el dejar sueltos sobre la espalda y el pecho los cabellos que ordinariamente llevan anudados en un moño en la parte alta de la cabeza y al que, las de alta posición social, dan extraordinarias proporciones no sólo por la gran cantidad de postizos con que lo agrandan, sino por una diadema que colocan encima. Para que la piel sufra menos los rigores de su crudo invierno, acostumbran á untarse el rostro con ungüentos. En las regiones del Himalaya visten un sayo ceñido por un cinturón de pelo de cabra y gorra de fieltro con alas levantadas. El traje de las mujeres es parecido; á veces en lugar del sayo suelen ponerse una manta rayada que rodean dos veces al cuerpo y sujetan con presillas de cobre de forma extraña; la gorra es puntiaguda y de tela encarnada ó de otro color vivo, y se reemplaza, si se quiere, á veces, por una gran pañoleta de color. La escultura más antigua que de los antiguos habitantes del país se conoce data del primer siglo de nuestra era y representa un guerrero vulgar en medio de otros dos nobles. El traje de aquél es un delantal con cinturón y un pedazo de tela terciado sobre el pecho. Su armadura es un escudo. Una de las otras lleva, sobre un delantal que llega hasta los tobillos, un segundo delantal corto, de tela fuerte, cota de mallas con mangas cortas, turbante, escudo, espada corta y recta, á la izquierda, y lanza. El tercer guerrero va armado casi lo mismo, pero lleva casco en forma de bacía, el delantal cubierto de escamas, botas sobre las piernas desnudas y carcaj, escudo y lanza.

Turcos. De los turcos en su primera época guerrera faltan datos, y de cómo se distinguían las numerosas tribus unas de otras por sus trajes; pero se supone que entonces éste se parecía al tártaro, y por haberse

mezclado con los persas y árabes, se ha ido transformando en el que se usa ahora. Las primeras noticias del traje turco datan de los siglos XV y XVI. El traje de los hombres consistía, especialmente para la gente acomodada, en pantalones, camisa, dos sayos largos, cinturón, zapatos, gorra y turbante. Al principio los pantalones eran, al parecer, anchos y largos, los cuales parecían dos sacos cosidos por la parte de arriba; en la cintura tenían un cordón para sujetarlos, y en las rodillas ó en los tobillos estaban atados de manera que caían en forma de bombachos encima de los pies; esta forma de pantalones se lleva aún hoy, particularmente entre los kurdos. Más adelante cambiaron de manera que desde la rodilla abajo se ceñían como una media. La camisa se llevaba encima de los pantalones y llegaba hasta las rodillas ó hasta la mitad de las piernas; las mangas eran largas y de diferentes anchos, y algunas veces era rayada á lo largo. El ropón *(caftán)* era largo y de diferentes formas, unas lo mismo por delante que por atrás, sólo con la diferencia que por delante era abierto por la mitad de arriba abajo, abrochado en el pecho y cerrado según el gusto de cada cual; los largos faldones, que en la parte inferior tenían una abertura que los separaba del otro ropón, los recogían y los metían en el cinturón; otras veces se cortaba el ropón por la parte de delante en forma cuadrada hasta la mitad del cuerpo; se hacía generalmente tan ancho que se podía cruzar por delante con toda comodidad; en este caso los dos pedazos de tela que formaban la parte delantera se hacían muy anchos, de manera que casi llegaban á los brazos, y desde el centro del cuello hacia los hombros iban cortados en dirección oblicua. Tenían, generalmente, estos ropones, mangas largas ajustadas en las muñecas, y raras veces eran cortas y anchas. Los kurdos usan mangas muy anchas, y según costumbre antigua, se recogen los faldones de la túnica. El verdadero traje de fiesta y oficial de los turcos, así como el de calle, era el sobretodo *(verredscha, jeredjé)*, que solía ser de distinto color que el *caftán*, y, por lo menos, igual de largo; el corte era el mismo por el pecho que por la espalda, iba abierto por delante á todo lo largo, tenía mangas anchas ó cortas y á veces sólo unas aberturas para los brazos; las mangas, siempre estrechas, colgaban hasta el suelo y se adornaban con tiras largas de tela que se sujetaban arriba en la parte de atrás de las mangas ó de las aberturas. También tenía una pequeña esclavina, se sujetaba en el cuello por medio de un botón y algunas veces se abrochaba por delante ó se ponía con cinturón. En la actualidad usan sobretodos con mangas largas y amplias abiertas por el dobladillo inferior. Además de este sobretodo, ó en su lugar, llevan desde tiempos antiguos otro sobretodo, más estrecho y más corto que aquél, provisto en la parte de delante de dos largas mangas abiertas y colgantes. Una de las prendas que desde tiempos remotos usan los turcos y los persas y que viene también de los árabes es el *abajeh*, de pelo de camello ó de fieltro blanco y pardo, que se cuelga sencillamente de los hombros. Unas veces no tiene mangas; otras tiene aberturas ó mangas de diferente largo y ancho, y en ocasiones, lo mismo que los kurdos, una sola manga. Las chaquetas y chalecos datan, según parece, de fines del siglo XVI. El chaleco *(subun, dschjamadan)* no tiene ni solapas ni cuello, lleva muchos botones y generalmente es de paño encarnado ó azul punteado de colores. La chaqueta *(sudejri, yelak)* es por el mismo orden y se lleva por encima del chaleco ó sola; las mangas casi siempre son colgantes y por lo general de una sola pieza de tela pegada á la verdadera manga ó abertura de la manga. Las medias blancas de hilo y las batas no son más antiguas que la chaqueta y el chaleco. Los pantalones los metían en las medias; también usaban los pantalones cortos hasta debajo de la rodilla, donde se ataban con las medias; á estos pantalones corresponden unas polainas ceñidas, las cuales están muy adornadas de bordados. El calzado antiguo son los zapatos ó más bien los pantuflos *(paibusch, baschma, dschemeni)* de cuero amarillo ó encarnado, los zapatos huecos *(terlik, markub)*, generalmente puntiagudos y de forma de pico y bajas las botas *(idschi)*. Tanto unas como otras solían ser de piel fuerte y encarnada; nada más que los sacerdotes y los sabios usaban como distintivo zapatos azul obscuro. Según se supone, los turcos se cubrían antiguamente la cabeza con la gorra redonda ó cuadrada de fieltro, que usaban los tártaros *(kalpak, kulah)*, con adornos de piel ó sin nada. Las gorras de los funcionarios eran de diferentes formas y tenían distintos nombres, pero, según parece, eran de paño encarnado siempre. Mahomet II, antes de la conquista de Constantinopla, aún llevaba gorra alta, cuya punta caía hacia atrás y se sujetaba allí; hasta después de tomar aquella ciudad no adoptó Mahomet, imitando al Profeta, el turbante en forma de calabaza, rodeándose la gorra con mucha cantidad de muselina blanca. Desde entonces se generalizó el turbante entre los turcos y á cada funcionario le fué designado la forma, el color, el adorno de los cordones de perlas y borlas de colores; el dominante era el blanco; el verde correspondía á los sucesores del Profeta. El turbante de los sultanes tenía 1 pie de alto por 1'5 de ancho. En las gorras también había sus distintivos de industria y posición. Los cocineros del sultán las usaban muy grandes y muy huecas y por abajo acababan en cuatro puntas. Hasta mediados del siglo XVIII se estilaron gorras encarnadas para la lluvia, las cuales se ensanchaban en forma de paraguas é iban por encima del turbante. Los turcos se cortan el cabello al rape y se dejan un mechón encima de la nuca; á la barba la tratan con cierto respeto, desde antiguo, como el adorno más venerable del hombre; á veces el corte de la barba determina la jerarquía y la posición, á excepción del bigote. El traje de los hombres de clase baja se componía y aun se compone casi únicamente de sayo y pantalones, con frecuencia sólo de camisa y un pedazo de piel ó tela basta como capa. Son más estrechas y más cortas estas prendas que las de las clases acomodadas. Generalmente llegaban sayo y pantalones á las rodillas, donde se ataban. Los soldados y trabajadores llevaban un *caftán* largo; los faldones los recogían para poder maniobrar mejor y los metían en el cinturón. El traje de las mujeres desde un principio se diferenciaba del de los hombres, menos por el corte que por sus adornos y tocados. Los pantalones son iguales á los de los hombres, largos, muy anchos, entre las piernas cosidos (fig. 195), llevaban en la cintura un cordón para sujetarlos y atados por los tobillos. La camisa la llevaban pegada al cuerpo ó por encima del pantalón, ceñida á las muñecas y al cuello. También usan las mangas muy anchas. Se hace la camisa de hilo fino y blanco ó de *crêpe* de color ó negra; en las bocamangas suelen tener bordados, como también en todas las orillas, y en la abertura del pecho una chorrera de encaje. Tapa el cuerpo, además de la camisa, un camisolín ó un ropón largo. El camisolín llega aproximadamente hasta medio muslo y por delante es bastante escotado; también es entallado al cuerpo y no tiene mangas, ó son éstas muy cortas y ceñidas ó muy anchas; va punteado, además, por costuras y dobladillos; como la camisa, por delante, debajo del pecho, va festoneado de modo que la chorrera se vea. El sayo, abierto por delante, cae encima de los tobillos ó sobre los pies, y se abrocha en el pecho; tiene mangas cortas y anchas ó largas ceñidas, que hacia las muñecas se ensanchaban é iban abiertas. El ropón antes tenía también mangas colgantes que se ponían debajo del cinturón. Lo mismo sucedía con los faldones de los *caftanes* de los hombres. Además,

FIG. 195

Damas turcas: 1. Dama yendo al baño. — 2. Bailarina. — 3. Traje de interior

había también ropones completamente cerrados y camisolines, aunque, según parece, nada más los usaban las mujeres del sultán. El ropón de ahora es abierto por los dos lados desde las rodillas, y, según antigua costumbre, las turcomanas ponen debajo del cinturón los faldones. Para hacer los cinturones emplean tiras largas de tela de muchos colores ó un chal que rodea todo el cuerpo. Antes se ponían encima del traje un sayo parecido al camisolín. Tenía á cada lado por delante una abertura, quizá tal vez con un bolsillo, para meter en él las manos; iba cerrado por el pecho y no tenía cinturón. Entre las muchachas alegres tenían costumbre de llevar un sobretodo que por delante parecía una casaca como la de los hombres. También se ponían, además, una capa sencilla que se colgaba de los hombros, se abrochaba en la barbilla y rodeaba la nuca por encima de la cabeza. Esta capa, hoy de color obscuro, violeta ó negro, está provista de esclavina cuadrada, por lo general verde y color café entre las turcas de Grecia y Armenia. Se usan velos desde tiempos antiguos, negros de crin de caballo ó gasa, como también de muselina blanca, de todas las formas. El velo antes se sujetaba en la gorra, se echaba por la cara, dejando sólo libres los ojos, y se volvía á prender en el punto de donde salía, ó se pasaba por encima de la gorra, cruzando las puntas por debajo ó por encima de la cara y echándolas por encima de los hombros hacia atrás. El velo de la mujer de categoría tenía una abertura enrejada por la que podía ver sin ser vista. En la época actual se ponen el velo por medio de dos tiras muy largas y anchas, de muselina blanca; una de ellas se envuelve alrededor de la cabeza y por debajo de la barbilla, y la otra se ata atravesada por la nariz y la boca. Igualmente que los árabes y los persas, las mujeres turcas hacen mucho uso también de velos blancos ó negros para la cara, que los ponen colgados sencillamente debajo de los ojos. También ha habido cambios en el tocado de las mujeres. En el siglo XVI, y aun más adelante, usaban gorras de diversas formas; chatas ó redondas, cilíndricas ó puntiagudas. Para las altas ponían un bullón de muselina ó una especie de visera que se podía subir y bajar. Las gorras de las mujeres de categoría iban cuajadas de oro y piedras y alrededor colgaban hilos de perlas. Las usaban también en forma de diadema, como aún se estila hoy entre las musulmanas de Esmirna, de la que cuelga un velo blanco. La gorra que ahora priva es muy pequeña, chata y pegada á la cabeza, de seda encarnada, y rara vez azul, de terciopelo ó de tejido de oro. El pelo siempre lo han llevado suelto y largo; todo lo más que hacen es ponerse una cinta que rodea la frente y la nuca. Para salir llevan trenzas, las cuales esconden debajo del gorro, las dejan caer por los hombros, cuajadas de monedas, ó las meten en fundas adornadas de franjas. Para calzado se ponen calcetines y pantuflos pequeños de cuero amarillo y zapatos con zancos, cubiertos de terciopelo y adornos de plata. Este calzado es para estar por casa, y para salir se ponen botas altas y zapatos de piel encarnada, y á veces con zancos.

FIG. 196

Carrero de Asia Menor vistiendo capa de fieltro idéntica á la que sus antepasados usaron hace tres mil años

Las disposiciones de Kemal Bajá dando satisfacción al espíritu innovador de muchos turcos han desterrado el velo en las mujeres y el fez y el turbante entre los hombres, vistiendo ya muchos al estilo europeo.

En el curso de su avance por la Sakaria á fines de Agosto de 1921 los griegos tuvieron una sorpresa: en la región comprendida entre Eski-Cheir, Koniah y Angora, y que á causa de sus colinas se llama la *pequeña Suiza* aunque carece de verdor, encontraron indígenas vestidos con una capa extraña (figu-

ra 196) exactamente igual á las que se ven en algunos vasos micénicos que tienen tres mil años. Enrique Boissonnas, que envió las fotografías de estos individuos escribe... «son carreros civiles de los convoyes, vestidos con capas de fieltro tales como se ven en los vasos micénicos. La identidad es absoluta; nada falta en ellas, ni aun los adornos redondos situados á la altura del pecho. Frecuentemente al hojear las obras de arqueología me había yo preguntado á qué respondería esa silueta y había creído se trataba de un escudo. Pues he aquí hoy la explicación viviente. Estos documentos interesarán sin duda á los arqueólogos y el público se asombrará de esta supervivencia, después de treinta siglos, de la influencia helénica en el fondo de estas regiones perdidas del Asia Menor...» Los turcomanos, tanto hombres como mujeres, usan para vestir un camisón ó túnica de seda ó algodón rojo, largo hasta los pies, que las mujeres ciñen en las caderas con una faja, y los hombres ocultan bajo una prenda semejante á una bata, llamada *kalat*, y cubren su cabeza con un ligero casquete de piel. Las mujeres van con el rostro descubierto, calzan botas de cuero rojo ó amarillo y se adornan con brazaletes, collares, amuletos, pendientes, y aun algunas atraviesan la pared nasal con un anillo y en los cabellos usan alfilerones de hueso ó de metal.

Oceanía. Australasia. Australia. Antes de que los europeos llegaran á Australia, los habitantes del Norte iban desnudos ó á lo sumo cubierta la cintura por un tejido de fibras vegetales, y los del Sur, para defenderse del frío, usaban túnicas de piel de canguro ó de *opossum*. Los primeros pintábanse el cuerpo con colores variados: rojo, amarillo, blanco, ó bien dibujábanse en la piel signos blancos sobre fondo negro, modificando los colores según las circunstancias y dignidad del personaje. En las grandes solemnidades, el rojo era el color nacional por excelencia. Su actual indumentaria es muy sencilla, consistiendo únicamente en envolverse la cintura con algunos metros de tela de algodón, en la que pintan figuras y dibujos rojos, que recubren con una especie de barniz que los hace resistentes á la intemperie y les presta un colorido más brillante. Uno de los motivos ornamentales más común y característico de estas pinturas es una serpiente roja ó negra acompañada por signos cabalísticos muy parecidos á los egipcios. En Tasmania hállanse todavía tribus salvajes que en el verano van completamente desnudas y en invierno usan las pieles de canguro como abrigo; en ellas, las mujeres, por un instintivo sentimiento de pudor, al sentarse en público toman como única precaución la de cubrirse con el talón del pie las partes genitales. Completan el ornamento un madero ó un hueso de canguro con que atraviesan el tabique nasal y que, algunas veces, es de tales proporciones, que les obliga á permanecer con la boca abierta para respirar; collares; bandas con que ciñen la cabeza y tatuajes que sirven para distinguir una tribu de otra. Los hombres usan para su defensa escudos de madera, estrechos, planos y alargados, que fijan al brazo y con los que protegen la mitad superior del cuerpo. Entre sus armas más comunes están las lanzas, jabalinas con punta de piedra ó espinas de pescado, mazas y, como más curiosa, el *boomerang*.

Maorís. El traje de los habitantes de Nueva Zelanda se compone de hojas de una especie de lirio, las cuales cortan en tres ó cuatro listas, y cuando están secas, las tejen formando una especie de esterilla, dejando que las puntas de las hojas sobresalgan del conjunto del tejido. Con dos piezas de esta tela forman el vestido; una de ellas, atada á los hombros con un cordel, cuelga hasta las rodillas y la otra, que rodea la cintura, cuelga hasta el suelo. La primera se abre y se cierra para colocarla á modo de manto por medio de una aguja de hueso que reúne el cordel y ciñe más ó menos la prenda. Como preciado ornamento para sus trajes usan de la piel de perro, que cortan en listas y colocan sobre aquéllos, separadas unas de otras. Las mujeres son menos esmeradas en el vestir que los hombres; llevan generalmente los cabellos cortos, y cuando los dejan crecer no los atan sobre la cabeza. Ambos sexos se horadan las orejas é introducen en los agujeros pedazos de tela, plumas, huesos y pedazos de madera; algunas mujeres ponen en ellos la borra de un ave muy blanca formando en ambos lados del agujero un hopo de gran tamaño que causa un efecto rarísimo. Cuelgan también de estos agujeros de las orejas, por medio de cordones, pedazos de talco verde, dientes de perro, uñas y dientes de sus difuntos, etc. Se untan la cabeza con un aceite obtenido de una grasa derretida de pescado ó de aves, lo que muchas veces produce una hediondez repugnante. Los hombres tienen, por lo regular, la barba corta y los cabellos recogidos sobre la cabeza, formando con ellos un penacho en el que colocan plumas de aves á su capricho. Cubren su cuerpo con unas manchas negras que llaman *amoco*, mucho más abundantes en los hombres que en las mujeres que apenas se pintan con ellos más que sus labios. Es de notar la destreza y el arte que despliegan en la taracea del cuerpo, cuyas rayas son por lo común espirales, formadas con gran exactitud y elegancia, en forma que las de un lado del cuerpo correspondan exactamente á las del otro. Estos salvajes no sólo tiñen su piel, sino que se la pintan, embadurnándosela con almazarrón, que usan, ya en seco, ya mezclado con aceite y aplicado en grandes manchas. Á causa de la influencia europea se va modificando la indumentaria y la costumbre de taracearse, cosa que antes tenía gran importancia, pues por la carencia de tatuaje en los labios se distinguía la mujer virgen de la casada. El tatuaje tenía, pues, lugar á tiempo de su matrimonio y resultaba muy doloroso, por practicarlo con conchas aguzadas, rociando después las incisiones con una tierra especial que teñía de azul los tejidos edematosos.

Malasia. Los habitantes de Malasia usan una vestidura típica llamada *kam*, común á ambos sexos, que consiste en un trozo de tela con la que ciñen las caderas con uno de sus extremos doblado entre las piernas y el otro sujeto á la cintura y, además, una especie de faja que rodea el tórax, pasa por sobre los hombros cruzándose y cae hasta las piernas. Como armas usan el *kri*, puñal de mango ligeramente curvado y hoja á veces damasquinada. Un traje parecido usan los naturales de Sumatra, cuyo tocado masculino consiste en un turbante adornado á veces con flores ó espinas; su arma típica es un cuchillo de combate con mango de cuerno y vaina adornada de plata, que llevan pendiente de un ancho cinturón de cuero. Entre los batka las mujeres visten una larga túnica llamada *kabaya* ó *kam*, ornamentada con una ancha franja multicolor y cubren el tronco con el *sarong* colocado sobre el hombro derecho. En la cabeza ostentan un turbante, deshecho por ambos lados y con sus extremos pendientes sobre el cuello. En Borneo usan solamente como indumento un trozo de tela de algodón azul con listas de otros colores, que ciñen alrededor de las caderas con graciosos pliegues, y en la cabeza un pañuelo rojo listado y bordado que recoge el cabello formando como un turbante; usan un cuchillo de larga hoja llamado *parang*. En las islas Célebes el vestido masculino se reduce á un trozo de corteza de árbol, trabajada hasta darle flexibilidad, con la que se envuelven el cuerpo por la cintura, y en las mujeres este rudimentario indumento se substituye por un tejido de hojas y hierbas, que usan sólo en los períodos de preñez ó cuando dejan sus chozas para ir al mercado á cambiar sus productos de caza por otros precisos á sus necesidades. En la isla de Sumba

es característico en los días de grandes festividades el uso de un traje que recuerda el de nuestros guerreros medievales, con escudo, cota de malla, lanza y canilleras. En Java úsanse tocados sumamente vistosos (fig. 197).

Oceanía. Melanesia. En la Melanesia hombres y mujeres andan casi todos completamente desnudos; las casadas usan únicamente un cinturón especial cuyo uso está prohibido á las viudas. El tatuaje está en vigor hasta para los niños, practicándose con piedras y conchas aguzadas que á menudo producen dolorosas llagas y profundas cicatrices. Por él se distingue la profesión de cada individuo, y así los hay especiales para los que se dedican á la pesca, á la caza, y de él se deduce también la condición del individuo: si es soltero, casado, su tribu, su autoridad, las empresas que ha llevado á cabo, etc. En Bougainville se practica el tatuaje después del matrimonio y se incrustan en las heridas granos y botones que, por la línea que trazan, demuestran el título ó cargo que desempeña el individuo en la tribu. Los jóvenes de ambos sexos acostumbran pulirse el cuerpo para pintárselo con pintura roja en la que dibujan figuras y líneas diversas, de colores diferentes, según las indicaciones de la moda. El peinado, que en las mujeres de alguna edad es liso, se alza en las jóvenes á manera de globo ó torre, que aseguran por medio de arcilla, cera roja y aceite. Los guerreros llevan perforados el tabique nasal y los lóbulos de las orejas con agujas de hueso, concha, madera ó tortuga, á las que á veces añaden pequeños huesos humanos. Como signo de alta jerarquía se usa un fémur colgado sobre el pecho. Como ornamentos del tocado se usan collares, brazaletes, clavijas y cinturones de hierba trenzada.

FIG. 197

Tocado de príncipe javanés

Papúas. Entre los papúas la indumentaria consiste en un trozo de corteza de árbol, á la que una maceración ha dotado de flexibilidad, ceñido á la cintura, ó una serie de tallos de la hierba llamada *andropogon* reunidos y atados alrededor del cuerpo por medio de una cuerda. Los individuos nobles usan una tela roja, y en los días festivos, además de adornarse con pesados ornamentos cuello, pecho, brazos y piernas, peinan su cabellera alzándola sobre la cabeza á manera de yelmo y dándole rigidez con una mezcla de grasa y goma; en este tocado colocan muchas veces un ave de paraíso disecada. Las mujeres ciñense las caderas con una especie de faja, llamada *tarfó*, ó con una banda de hojas verdes de kalapaoctan, limitándose algunas á llevar cubierto el pubis por un sencillo delantal de hojas secas colgado de la cintura por una cuerda. Adornan su cabeza con plumas de casuar; usan collares formados de dientes de perro, argollas en los brazos; sobre el vientre colgantes de conchas, y en las orejas grandes trozos de caparazón de tortuga. Es un complemento indispensable del tocado un saquito llamado *sirik*, formado con conchas minúsculas y semillas de bacabaya. Los hombres, por excepción, van tatuados, excepto si van desnudos. El tatuaje se practica con las espinas del *citrus*, con las que se producen hondas cicatrices. En algunas tribus se perforan el tabique nasal y el lóbulo de la oreja introduciéndose en los agujeros trozos de bambú que gradualmente van aumentando de tamaño. La perforación de la nariz se practica á los niños cuando llegan á la edad de diez años. Como armas usan el arco y las flechas, y envenenan estas últimas dejándolas por algún tiempo inmersas en el fango de algunos estanques en los que se inocula el bacilo tetánico.

Micronesia. Carlos Muzio, en su obra geográfica *Mundus*, describe así el indumento de los indígenas de la Micronesia: «Los indígenas de este grupo han adoptado un vestido desde que han sido catequizados á la religión cristiana por los misioneros que beneficiosamente han sido enviados allí desde la época del descubrimiento. Existen, no obstante, islas en las que los trajes modernos se han seguido considerando superfluos y en las que se prefieren las antiguas guirnaldas de hojas y flores alrededor de las caderas, en la frente y en el cuello. Este sentimiento está muy desarrollado, y los brazaletes, los anillos en los dedos de los pies y los collares de dientes de animales son para el indígena los tesoros de su tocado. Adoptan delantales de corteza de árbol, y los de los niños, generalmente coloridos graciosamente en encarnado, blanco y negro, ciñense con varias vueltas alrededor del cuerpo y terminan entre los pies, cerrados en un extremo. Á título de curiosidad puede señalarse que los hombres se preocupan más que las mujeres de su tocado, especialmente del peinado, que á veces presenta el aspecto de una verdadera construcción de plumas y flores. Hombres y mujeres acostumbran á introducirse en el lóbulo de las orejas agujas de hueso ó de madera, clavan en sus cabelleras plumas de ave y se tatúan el cuerpo con extraños dibujos en colores. El tatuaje es practicado mediante una remuneración y durante la noche, por el jefe de la tribu, quien somete él mismo á los adolescentes, mientras, para hacer más llevadera la cruenta ceremonia, los parientes saltan y bailan alrededor del que se tatúa, invocando á los dioses para el buen éxito de la operación.

Polinesia. En la actualidad, descontando solamente pequeños grupos, han abandonado por completo el tatuaje y han adoptado un sencillo indumento compuesto de una faja de colores vivos llamada *pareo*, que ciñe las caderas y á lo más una corta túnica tejida con corteza fibrosa de *Brusonetia papyrifera* que someten á varias manipulaciones para darle blandura y ligereza. Á veces se cubren el torso con una tela dispuesta en artísticos pliegues ó un chal ó un manto *(tiputa)* á semejanza del poncho mejicano. En los lugares en que es mayor el contacto con los europeos, usan el traje blanco de éstos, pero no aceptan en modo alguno los zapatos, que consideran como verdaderos instrumentos de tortura. Los vestidos de las mujeres consisten en amplias túnicas rozagantes sin modelo determinado, que se amoldan al cuerpo y descubren sus formas, y un sombrero de paja trenzada. Los taitianos dan especial preferencia al *pareo*, de colores deslumbrantes, que envuelve sus caderas y cae hasta los pies; muchos usan también, cuando el tiempo refresca, el *tiputa* á manera de poncho.

Islas Hawaii. En el siglo XVIII los habitantes de las islas Hawaii iban completamente desnudos y solamente adornados con flores. En la actualidad usan para cubrirse telas rayadas, con anchas bandas rojas y amarillas con las que se envuelven como en una túnica. Las mujeres usan un peplo de tela blanca y ligera, que adaptan al cuerpo formando graciosos pliegues, y en los días festivos tocan su cabeza con elegantes guirnaldas de flores y completan su adorno con collares, brazaletes y clavijas. Entre ellas se ha conservado de la antigua y bárbara costumbre del

tatuaje, la de tatuarse en la lengua el nombre del marido cuando éste muere.

Taití. Las mujeres de Taiti usan para sus vestidos telas y esteras de varias especies, y las acomodan según su capricho porque no están cortadas con regularidad. El de las más distinguidas se compone de tres ó cuatro piezas, rodeándose con una de ellas el cuerpo de manera que cuelgue hasta media pierna á modo de faldellín y la denominan *paru;* las otras dos ó tres presentan cada una un agujero en medio, por el que pasan la cabeza, dejando los dos extremos que cuelguen uno por delante y otro por detrás en forma de escapulario, dejando los brazos libres. Estas piezas toman el nombre de *febuta* y las llevan reunidas en la cintura, aseguradas por una tela más ligera, con la que dan varias vueltas al cuerpo. La indumentaria masculina es igual que la de las mujeres, excepto la pieza que cubre los riñones, que cruzan entre las piernas á modo de calzoncillos y que denominan *maro.* Algunos dejan pendiente á sus espaldas una pieza á manera de manto, y si son personas de alta jerarquía y quieren presentarse con pompa, llevan dos piezas en la forma indicada. Defienden sus rostros del sol por medio de pequeños gorros de estera ó de hojas de coco que confeccionan en un momento, y llevan los pies y las piernas descubiertos. Las mujeres, como tocado, usan el *tomu,* que consiste en una especie de turbante confeccionado con cabellos trenzados formando ovillos, entre los que colocan variadas flores, principalmente jazmín del Cabo. Como adornos usan casi exclusivamente las flores, que usan también los hombres en su tocado, formado á veces por una peluca hecha de pelo de hombre ó de perro y en ocasiones de filamentos de coco. Usan pendientes en una sola oreja y éstos de caracolillos, piedrecitas y perlas. Las telas de que se visten están confeccionadas de la corteza de algunos arbustos, que machacan, rociándola con agua, hasta convertirla en una tela igual y fina parecida á papel grueso, pero mucho más suave, flexible y menos expuesta á rasgarse.

Islas Marquesas. Como en Taití, los indígenas de las islas Marquesas usan para sus trajes telas de cortezas de árboles, de las cuales llevan los hombres únicamente una tira que rodea su cintura y les cuelga por entre las piernas, y las mujeres usan una pieza que las rodea la cintura y llega hasta media pierna como unas enaguas y sobre los hombros una especie de esclavina suelta. Su principal tocado lo constituye una especie de guirnalda ancha, primorosamente trabajada, de fibras de coco, que en su parte anterior muestra una concha de nácar redonda y encima de ésta otra más pequeña de concha de tortuga con curiosos calados. Este adorno, que generalmente ostentan sobre la frente, es á veces doble, á cada lado, y entonces las piezas son más pequeñas. Las guirnaldas van adornadas con plumas de pájaros del trópico que, al aparecer levantadas, forman un bello penacho. Además, usan otros adornos: en el cuello llevan ordinariamente un collar de cuentas de madera ligera y en las piernas trenzas de cabellos humanos ó plumas cortas atadas con un cordón. Llevan el pelo por lo general corto, dejando solamente á los dos lados de la cabeza dos mechones que se atan arriba con un nudo. Disponen de varios modos su barba, que comúnmente es larga: unos la dividen en dos porciones, atándola debajo de la barbilla; otros forman con ella una trenza, algunos la llevan suelta y otros cortada á cierta altura.

4. — *Trajes regionales de España*

«Todos los trajes nacionales, dice *Beatriz Galindo,* han proporcionado ideas á los modistos que han hecho un arte exquisito del indumento; pero ningún tipo de vestidos, ni siquiera el egipcio con sus atractivos diseños, ha logrado mayor preponderancia que el español. Desde que Paquin se inspiró en el traje salmantino para lanzar su famosa falda de campana, son innumerables los maestros de la costura y los dibujantes que se han inspirado en las prendas distintas de los modelos españoles para la creación de sus novedades. El célebre Poiret me dijo en cierta ocasión que, por lo que á él se refería, no buscaría jamás en otros campos motivos de belleza tan varios y extraños; habíalos encontrado en España; y, á la verdad, que de su parecer y juicio participan muchos. Aparte el estilo de la falda amplia y ajustado corpiño, el mantón bordado y la chalina, el peinado adornado con la peina recortada y los largos pendientes de filigrana, tan populares hoy en el mundo entero, adviértese influencias del gusto español en los bordados que alegran los vestidos de hilo y lana, y que son copia exacta de las guarniciones que ponen su vibrante nota de color en las camisas de nuestras aldeanas; y de igual modo, imitación de nuestro gusto popular son los pañuelos estampados, y los bolsos de cuero trabajado, y los botones de acero y oro que esmaltan algunos de los modelos más lindos lanzados esta primavera. Más aún: las mangas de última moda son una réplica exacta de las que se ven en las prendas interiores de las mujeres de Lagartera, ajustadas arriba y en los puños por un bordado, y amplias en el centro. Y es justo que así sea. España posee un verdadero tesoro indumentario, del que harían mal los artistas en no aprovecharse. ¿Acaso no es el traje popular la primera expresión estética de un pueblo?; ¿no responde en su origen, y antes de que el afán de generalización le reste individualidad y sencilla gracia, á un ansia íntima de belleza?» El traje regional, como los bailes y cantos populares y la cerámica, puede considerarse como una manifestación artística de nuestra raza; lleva en sí el germen de un sentimiento estético, ingenuo y candoroso si se quiere, pero no por ello desprovisto de importancia como elemento de estudio, tanto como fuente de inspiración. La trascendencia del arte del traje ha sido reconocida en todo tiempo, y el vestido popular, sobre todo en un país como el nuestro, tan ricamente dotado por la diversidad de carácter de sus nacionales, de elementos de expresión artística, adquiere nueva importancia si se le considera desde el punto de vista del ritmo y la línea. Cada provincia, ó, por lo menos, cada región de España, ha interpretado, á través del traje, y en épocas distintas, su concepto de estos tres factores de belleza. La citada escritora *Beatriz Galindo* (Isabel Oyarzábal de Palencia) dió en 1924 una interesante conferencia en el Museo de Arte Moderno, de Madrid, acerca del tema *El traje regional español y sus relaciones con el arte de la pintura,* que comentó después Cristóbal de Castro con atinadas observaciones en un artículo titulado *Psicología, lógica y ética del traje regional español,* en *La Esfera,* núm. 541. Habla el articulista de la íntima relación de la historia de la pintura con la de la indumentaria, y se duele de que nuestros artistas no se hayan inspirado para sus obras en los trajes más típicos, al paso que hace una enumeración de los artistas españoles á través de cuyos cuadros pueden estudiarse las diferentes manifestaciones de la indumentaria regional de nuestra patria. He aquí unos párrafos de este trabajo, que cuadran admirablemente en el presente artículo: «El Arte, dice, *summa ratio* de la cultura, interviene la indumentaria por el genio de sus apóstoles de todas las épocas, sometiendo á tan delicado imperio todas las rebeldías étnicas y todos los fatalismos geográficos. Telas, bordados, joyas, van sucesivamente tutelados por el gusto y la fantasía del artífice, famoso ó anónimo; pero siempre guiado de la cultura, nunca hijo advenicio y bárbaro de la inspiración nacional. De todas las manifestaciones artísticas, la sola que podía recoger en una duarquía

soberbia la línea y el color del traje, era la pintura, cuya historia es la historia del traje mismo. *Beatriz Galindo,* en su documentada conferencia, recoge con escrupulosa cronología los bellos testimonios plásticos de las escuelas boloñesa, veneciana, florentina, flamenca, inglesa, francesa y española, destacando las telas maravillosas de algunos lienzos célebres. Sin salir de nuestro Museo del Prado, podemos abarcar todos, estos ciclos pictóricos, fijando, por los originales ó sus réplicas, la génesis y desarrollo indumental de cada pueblo. Las túnicas y mantos, así bíblicos como mitológicos, de Adoraciones y Descendimientos, Leyendas y Fábulas, están sorprendentemente tratados por los Primitivos, italianos, flamencos y españoles; dogos, príncipes, senadores y guerreros lucen espléndidos jubones, filigranadas armaduras, capas suntuosas, en los lienzos de *Tiziano,* del *Veronés,* de *Tiépolo,* del *Pitturicchio;* obispos, confesores y mártires ostentan casullas y estolas de una magnificencia suntuaria ó de una sencillez apostólica en Valdés Leal, Zurbarán y *el Dominiquino;* reinas, princesas, damas de corte, meninas, damas de servicio, sonríen ó meditan entre la pompa de sus justillos ajustados, de sus guardainfantes, de sus amazonas, en Giorgione, Carpaccio, Pantoja, Moro y Velázquez. De todos estos ciclos pictóricos hállase, en general, ausente el elemento genuinamente popular, con especialidad el rústico. Los trajes plebeyos de soldados, escuderos, pajes, criados, doncellas, camaristas, etc., son, más que ciudadanos, cortesanos. El pintor es un palaciego más. Su vida es Venecia, Roma, Fontainebleau, Dresde, Gante y Toledo. Fuera de sus salones y jardines lo ignora todo. Esta fatalidad estética excluye casi totalmente de la pintura toda indumentaria lejana, arrinconada, campestre. Alguna vez, para mayor contraste en la composición y el colorido, vemos, entre elegantes príncipes, damas pomposas y guerreros arrogantes, algún pastor, montero ó guarda, humildes bajo el capisayo. Pero es sólo un instante, una ráfaga. Casi siempre el pintor retrata fastuosamente el medio ciudadano, hijo de la cultura y de la regla...» Entra después Cristóbal de Castro en acertadas consideraciones sobre el traje regional en España, siempre relacionando su estudio con el de la sagaz escritora nombrada en un principio, y dice, entre otras cosas: «La relación del traje regional con la pintura se detalla en la conferencia de *Beatriz Galindo* por los lienzos gallegos de Álvarez Sala, de Sotomayor, de Piñola y de Fierros; por los vascos de Darío de Regoyos, Zuloaga, los Zubiaurre, Arteta y Gustavo de Maeztu; por los avileses de Bécquer y Chicharro; por los *charros* de Núñez Losada, Galofre, Iturrino y Carlos Vázquez; por los extremeños de Eugenio Hermoso y Corvasi; por los valencianos de José Benlliure, Mongrell y Joaquín Sorolla; por los andaluces de Romero de Torres, González Bilbao, García Ramos y Rodríguez Acosta. Pero surge inmediatamente la paradoja. Los trajes regionales menos diferenciados, menos puros, menos *indígenas* fueron llevados á los lienzos. Y, en cambio, los de tradición más sólida, los más típicos, los que no tienen precedente ni semejante, no han sido pintados aún. ¿En qué piensan nuestros pintores? Vean esos graves roncaleses de enlutada ropilla, ancha valona, calzón corto y vara alta como nuestros alcaldes de casa y corte. Contemplen la severa honestidad de las mujeres ansotanas, cuyas anchas túnicas verdes evocan los briales de Jimena Gómez. Examinen esos tocados portentosos, cuyo remate de montera-mitra prestan tan noble continente á las «alcaidesas» segovianas. ¿Dónde hallarán nuestros pintores indumentarias tan originales, tan expresivas de la tradición y de las costumbres, tan poderosas de tonalidad, tan audaces de cromatismo? Ese museo regional, disperso, lejano, olvidado, que, con los cantos populares, integra el alma de nuestras regiones, debe ser cuanto antes recopilado en lienzos, completando la unidad nacional artística, tan necesaria como la política, cuando menos...» Este es el lugar más oportuno para hacer constar un intento que en el siglo XVIII hubo de introducir un traje nacional para todas las damas españolas. En la época de Carlos III una dama publicó un curioso opúsculo, ilustrado con figurines iluminados, en el que lanza la idea de la creación de un traje nacional; titúlase el folleto: *Discurso sobre el luxo de las señoras y proyecto de un traje nacional* (1788). Reproducimos un curioso párrafo del mismo que dice: «La idea de un traje mujeril nacional es tan nueva, tan agraciada y tan seductora, que no pudiéndose dudar de la adaptación con que será recibido de todas nosotras, tampoco dexa el menor recelo de su importancia hacia el Estado; porque no teniendo acción las señoras para variar los trajes que se prefieran, se conseguirá que no haya competencias sobre traer galas de nueva invención, que son los principios del desordenado luxo que arruina las familias, haciéndolas entrar en el empeño de no ser menos que las de su clase. Y una vez que se disponga al mismo tiempo que este traje mujeril nacional sea del corte más ayroso de quantos hasta ahora ha producido el deseo de parecer bien, quedaremos contentísimas y no se dará por sentido nuestro natural deseo de agradar. La diversidad de jerarquías, de ideas, de concurrencias y de ocupaciones piden que haya tres especies de vestidos, aunque todos busquen un mismo ayre y vayan acompañados de divisas, llevando el nombre de *Española* la gala principal, el de *Carolina* la que le sigue, para memoria del glorioso reynado en que se establecieron, y el de *Borbonesa* ó *Madrileña* la de tercera clase.»

Castilla la Nueva. Madrid. Antes del traslado á Madrid de la corte de España, esta ciudad carecía de importancia, siendo, en el terreno de la indumentaria, escasa de tradiciones cimentadas en sentimientos seculares y reforzadas en el transcurso del tiempo por innovaciones nacidas del propio desarrollo estético ó por influencias de las modas extranjeras, más fáciles de adaptarse allí donde no había costumbres arraigadas que substituir. No obstante, fiel á su espíritu nacional, no dejó de crear un tipo de hombre y de mujer que fueran imágenes de su especial sentir y cuyo atavío, aun siendo imitación de diversos modelos del país, alcanzó bastante personalidad, consiguiendo detener las corrientes de universalización. Los tipos madrileños, en particular el de la maja y el chispero con su picaresca y exquisita elegancia, contribuyeron á enriquecer la colección de prendas del indumento popular de la más pura esencia democrática, adoptándolo lo mismo el señor que el plebeyo, la dama de alta alcurnia que la menestrala, no distinguiéndose más que por la mayor ó menor riqueza de su ropaje. Basta observar los cuadros y dibujos de Goya, que tuvo á gala reproducir en sus lienzos la gracia de la mujer madrileña y su atavío, copia no disimulada del de la maja sevillana, consistente en basquiña corta y estrecha y cuerpo de seda grana, amarilla, verde ó azul, adornados por abajo, en los hombros y las bocamangas, con guarniciones de abalorios ó bien volantes de encaje negro ó blanco ó sirviendo de viso al gracioso enrejado de madroños, medias blancas y escarpín negro, luciendo en la cabeza, bien la redecilla, bien la blanca mantilla cruzada sobre el pecho ó de encaje negro ó madroños. Este traje se transformó luego en la ampulosa falda y ajustado cuerpo, mantilla de madroños y alta peineta de teja y actualmente sigue inspirando á nuestros artistas con la mantilla que no acusa tan violentamente la silueta y acompañada del mantón de Manila, prenda que, aunque oriental, es del gusto español y particularmente madrileño. Respecto al indumento masculino, el mismo interés

pictórico le acompaña. Inseparable del recuerdo del inolvidable maestro aragonés, como del de Alenza y el de Lucas, es el tipo del *chispero* con calzón corto y chaquetilla de seda vibrante, guarnecida de abalorios, faja ajustada también de seda, camisa blanca, de rizada pechera y redecilla ó sombrero de medio queso; y el de aquel otro mozo, de más arrogante prestancia, que imita al andaluz y pasea su cuerpo gentil, sujeto en la chaqueta corta ricamente adornada con

Mujer de Llivia con el traje típico del país

trencillas ó abalorios, pantalón largo, de boca acampanada, chaleco de afiligranada botonadura, zahones, polainas y, sobre la redecilla, el sombrero calañés. Hoy han substituído ellas la mantilla de terciopelo forrada de tafetán y los rizos ensortijados y abotinados zapatos, por el peinado echado hacia atrás, el traje de merino y el mantón de crespón negro, muy ceñido al cuerpo, y ellos, el traje de seda por el de paño pardo, gris ó negro, con pantalón largo ajustado, chaqueta larga y ceñida, gorra con visera y pañuelo de color atado al cuello.

Toledo. Pocas comarcas han alcanzado más perfección que ésta referente al vestido. El vestido del hombre y el de la mujer se diferencian mucho en Toledo. Comparando uno con otro, es difícil creer que sean de un mismo centro y fueran hechos por personas de un mismo origen. El traje del hombre, muy varonil y severo, consiste: en pantalón corto de paño negro, polainas iguales, camisa blanca, bordada ricamente, chaqueta de paño ó terciopelo, también negra, faja de estameña de un tono sombrío, de la cual penden, algunas veces, cintas floreadas tejidas en la comarca, y sombrero de alas muy grandes y un poco vueltas hacia arriba, adornado con borlas de seda negra. Algunas veces por encima se ponen un chaleco de paño blanco cerrado por delante, el cual cubre faja y camisa. Lleva la mujer falda bastante amplia de paño fino labrado ó seda, de color azul fuerte, ciruela, cereza ó negro, muy fruncida alrededor de la cintura y hasta las caderas y por el borde de la falda un galón de oro y de plata y puntilla de lo mismo; debajo otra falda bajera, ahuecada por tres ó cuatro refajos igualmente adornados con galones. Queda tan corta y ahuecada la falda, que en silueta la mujer parece una bailarina oriental. Se ponen un rico delantal encima de la falda de terciopelo brochado, forrado de seda roja, y lo atan por detrás con gran lazada de cinta hecha en el país, de tonos muy vivos. La camisa es de lienzo blanco, en el pecho y los puños muy bordada con hilo negro, se ciñe al cuerpo mediante un coselete de galón de oro y trozos de seda de colores, cubriéndolo un pañuelo de tul ó batista, bordado con lentejuelas de oro ó de plata. En lugar del coselete se usa también una chaqueta de terciopelo negro, muy ajustada y con mangas largas, y encima de ella un canesú de cintas del país ó el dengue. La cabeza la cubren con un pañuelo doblado en pico, de seda de un tono brillante rosa, verde, azul ó albaricoque, que el moño, muy erguido atrás, levanta formando un ángulo agudo; algunas veces se substituye este tocado por unas cintas anchas y rizadas, de seda negra. Las medias suelen ser de estameña roja ó con flores bordadas en seda ó lana; los zapatos, de terciopelo negros también, bordados en seda de colores vivos y, para adornarse, se ponen en el pecho un ramo de flores con hojas de oropel, en el cuello una gargantilla de filigrana de oro y en las orejas, pendientes muy grandes de herradura vuelta. En lo tocante á la ropa interior, los bordados y calados son notabilísimos, tanto por los dibujos como por el primor con que están hechos, costando á veces años de constante labor.

La Mancha. El indumento no es rico; pero tiene cierta gracia de línea y entonación bellísima. Para las fiestas, el hombre viste calzón de estezado con grandes escudos de latón en vez de botones, media blanca con trabilla y escarpín de lana azul celeste, zapato de cordobán con lazo de cuero, faja de estambre encarnado, camisa blanca, diminuto chaleco de percal á rayas, chupa de pañete con bocamangas y vivos de pana azul y, en la cabeza, un gorro cónico de terciopelo negro sostenido por un pañuelo de hierbas. En el campo usa el hombre traje todo de paño recio y pantalón atado con correas á las piernas. Las mujeres, en los días festivos y para actos solemnes, visten saya ampulosa de seda obscura sembrada de flores bordadas en seda, camisa con calados, chaqueta del mismo género que la falda, delantal de seda negra, orlado de flores; pañuelo de seda de brillantes tonos, también bordado y encima la mantilla de encaje y el mantón de Manila. El traje de diario de la mujer manchega consiste sencillamente en saya de bayeta amarilla y pañuelo de hierbas. En las ropas caseras lucen todas las mujeres, en abundancia, los famosos encajes de Almagro.

Extremadura. Extremadura es quizá la región menos conocida de España, tal vez por no hallarse al paso de ninguna de las grandes vías de comunicación; pero aun siendo esto una desventaja, beneficia al sostenimiento de arcaicas costumbres y uso de trajes seculares, conservando el indumento carácter personalísimo, porque excepto ligeras coincidencias, diferencia por completo del de otras regiones. El traje de boda de la mujer consiste en lustrosa basquiña, cuya falda recortada deja asomar el pie ajustado en negro zapatillo de dos costuras y un trozo de la media de punto blanco, jubón de franela negra, ceñido, y pañuelo blanco bordado al talle, prendiendo sobre éste dos relicarios sujetos por cintas. No desmerece en elegancia el novio, con su calzón ajustado y botín hasta media pierna sobre la calada calceta, faja encarnada, chaleco de barbutería negro, dejando ver la bordada camisa, chaquetilla corta y sombrero calañés con cinta rizada y un ramo de flores en lo alto de la

copa. El traje de diario se diferencia del descrito por ser de paño sencillo y sin joyas, siendo también algo distinto el que se lleva en Badajoz del que se usa en Cáceres, en donde el hombre lleva el calzón atado con cordones de seda rematados por borlas, chaleco de terciopelo negro cerrado por grandes botones de plata, chaqueta corta también de terciopelo, adornada de cintas y botones de plata y redondo sombrero de aplastada copa, ornada de un lazo con fleco y, la mujer, una falda amplia de paño, delantal de satén negro, pañuelo de merino estampado con el fondo de color ciruela ó azafrán y el adorno de diversos colores. En los pueblos próximos á Salamanca y quizá influídos por las costumbres de aquella provincia, la mujer

Traje gallego. (Maniquíes que figuraron en la Exposición del Traje Regional. Madrid, 1925)

viste para los días de fiesta una falda sesgada de fuerte paño rojo ó negro, delantal también de paño con franjas de color, chaqueta ajustada, de puños vueltos, bordados de seda y cerrados por botones de plata, dengue de paño, orlado de un adorno de cinta rizada, pañuelo de seda de un tono delicado á la cabeza, con las puntas sueltas y, sobre éste, linda capota adornada con flores y cintas, medias blancas y zapato de terciopelo ó satén bordado. El hombre lleva el chaleco semiabierto y las vueltas bordadas en seda de color y adornado con botones de filigrana, la chaqueta de paño y camisa bordada. Algunas veces colócase sobre el traje una especie de chaquetón de piel curtida, sin mangas y más largo por delante que por detrás.

Andalucía. Sevilla. La maja sevillana conquistó fama para su pueblo con su lindo donaire, acentuado por la falda de seda amarilla, rosa, granate ó azul, adornada con volantes ó encajes blancos ó negros, chaquetilla ajustada de lo mismo, adornada con alamares y caireles marcando la línea del busto, zapato de *rusel* y mantilla de blondas con peineta de concha labrada; dicho traje se ha continuado llevando hasta nuestros días, para ciertas ocasiones, así como el del hombre, llamado *corto*, que consiste en pantalón ajustado de seda de tono suave, por lo regular negra, hasta las rodillas, sujeto por cordones y borlas, medias blancas y zapato bajo de tafilete, faja de seda y chaquetilla de seda también, adornada con trencillas y caireles y cerrada con botones de filigrana, camisa con pechera bordada ó rizada, corbata de seda bastante estrecha y sombrero de forma de medio queso. Las mujeres, para diario, llevan traje de percal adornado de volantes y el mantón de lana fuerte de cuadros, para el invierno, y en el verano de seda bordado. Es también típico de Sevilla el traje de hombre de pantalón largo, boca acampanada y chaqueta corta, adornada con trencilla negra, todo ello de paño, faja muy ajustada, camisa blanca y corbata muy estrecha y sombrero ancho de fieltro de un tono muy discreto, del cual tomaron modelo después las mujeres para las fiestas de *tienta* y cinegéticas, para las cuales llevaban falda ajustada de paño, chaquetilla corta y el sombrero ancho antes dicho. Las mujeres de posición elevada visten, para ir á la iglesia, mantilla de blondas ó el velo, y las de clase obrera la deliciosa combinación, extendida por toda Andalucía, del mantón de crespón negro, colocado en forma de chal, y un pañuelo negro, para luto, y para las jóvenes, de tonos muy brillantes, doblado en triángulo, con un pico cayendo atrás, los otros dos extremos atados debajo de la barbilla, y quedando completamente al descubierto la frente.

Huelva mantiene, respecto á la indumentaria, una tradición interesantísima con la que pueden trazarse semejanzas con Extremadura y Portugal. Los onubenses supieron hermanar la distinción de los sevillanos con el empaque extremeño, creando un tipo de indumentaria de gran riqueza, majestuosa prestancia y exquisita gracia. Para los hombres quedó el paño burdo, á veces substituído por el terciopelo para el traje de fiesta de corte austero, pantalón largo y chaqueta sin ajustar, sombrero de ancha ala y camisa bordada ricamente por manos femeninas. La mujer, aparte de la ropa interior, de muchísima riqueza, adornada de magníficos bordados en seda grana, negra ó verde, y para diario, solamente bordada y calada en blanco, encierra su cuerpo gentil en la falda corta de brochado floreado, la chaqueta de terciopelo de color y el pañuelo, de seda estampada, el cual oprime el talle dejando los brazos libres. Cambiaban este vestido para las grandes solemnidades por una falda de brochado estampado ó de terciopelo, ribeteado con galón de plata ú oro, hasta el suelo, chaqueta de terciopelo muy ajustada, dejando ver la camisa, mantilla de encaje blanco y encima otra de terciopelo, forrada como la falda, y para remate un precioso sombrero de ala pequeña y copa muy alta, adornado de plumas, flores y lazos de colores brillantes. Orgullosas de sus pies pequeñitos, han usado siempre chapín fino sin tacón ó á veces con él, según las circunstancias, y para aumentar la belleza de entonación del vestido añaden en ciertas ocasiones un diminuto delantal de seda de puntas redondeadas. Á la mujer de Huelva de tipo fino y tez pálida le sienta muy bien esta indumentaria, que complementan los maravillosos pendientes de filigrana de oro cuajados de esmeraldas y la finísima cadena de oro de la cual pende una cruz, un broche que cierra la camisa y un gracioso abanico de lindo varillaje.

Cádiz. Tipo de hombre muy gallardo, que también se halla en la región serrana de Málaga, en las cercanías de Ronda, es el tantas veces descrito en la literatura romántica como encarnando algún personaje contrabandista y vistiendo el clásico y rico indumento, compuesto de calzón de punto de lana azul, muy obscuro, adornado con botones de plata, botines jerezanos, faja encarnada, chaquetilla de paño negro, chaleco de lo mismo, bordado con trencillas y abierto sobre la blanca camisa de bordada pechera, y sombrero serrano con ancha cinta de terciopelo. Como la sevillana, viste la mujer con singular distinción el traje de seda y mantilla de blondas, usándose en los pueblos,

para ir á la iglesia, mantilla y mantón de seda ó pañuelo en la cabeza.

Córdoba. El sombrero que lleva su nombre es de fieltro, de alta copa y ala ancha, usándolo los hombres en toda Andalucía, y llevando, sobre todo en los centros agrícolas, el traje gris, negro ó pardo, de pantalón ajustado y semilargo, polainas de cuero ó botas altas de lo mismo, zahores de magnífica piel cordobesa, adornada con hermosos labrados, chaquetilla corta con bordados de trencillas ó alamares, faja y corbata estrecha encima de la camisa blanca de cuello vuelto. En ocasiones la mujer vistió como la maja, pero gustó más de trajes de tonos sombríos y mantilla de encaje ó de madroños y hasta de terciopelo ó seda, forrada de tafetán, con las cuales se envuelven el cuerpo y el rostro con un gesto de recato marcadamente oriental. Cambian el vestido de merino ó seda los días de trabajo por el de percal, sobre el que se ve como pincelada de color el pañuelo del talle, de seda estampada ó bordada.

Jaén. Los trajes de Jaén hállanse completamente distintos de los andaluces, sobre todo en los de la mujer. Sírvele únicamente para taparse honestamente las formas, no para producir una sensación de entonación vibrante. Por esto la mujer de Jaén usa varias faldas bajeras de tela casera á rayas, refajo de bayeta amarillo ó rojo y falda de bayeta también orlada con graciosos dibujos de colores vivos, los cuales dejan adivinar la influencia morisca. Delantal de satén á rayas y hermoso pañuelo y, para las fiestas, delantal de seda bordado con flores; en el cuello pañuelo, y encima, mantón de merino de fondo obscuro y flores coloradas. Los pendientes de filigrana andaluza y en la cabeza una peineta pequeña para aguantar la *castaña*. Las mujeres de alguna edad substituyen el mantón de flores por uno todo negro y cubren la cabeza con una mantilla de seda negra ribeteada de terciopelo, y tanto las viejas como las jóvenes guardan el dinero en una faltriquera muy grande, hecha de paño y graciosamente adornada. Para el hombre hay dos clases de vestidos, el de labrador, el cual se compone de unos calzones hasta la rodilla, de punto azul ó negro, adornados con botones de plata, camisa de lino bordada con hilo negro, chaleco abierto, del que cuelgan dos hileras de botones de plata, chaqueta de paño negro, faja encarnada y el sombrero de terciopelo negro de copa cónica y con ala ancha. El otro se compone de pantalón de paño ó terciopelo, polainas de cuero labrado, ribeteadas con fleco de cuero también, chaleco de terciopelo estampado de tono violeta ó rubí, chaqueta de paño negro bordado y las mangas orladas de terciopelo y adornadas con cabos desde los hombros, pañuelo de color alrededor de la cabeza, y encima el calañés de terciopelo. Para los dos trajes se llevan igualmente las calcetas de historiado punto. Las mujeres usaban, para diario, alpargatas atadas con cintas negras ó blancas y, para las fiestas, zapato estrecho de cuero ó satén negro. De gran interés es otro modelo de esta región, y es el del pastor, el cual se compone de un pantalón de paño negro y chaqueta de cuero curtido y teñida de un tono rojizo. En invierno se cubren las piernas con piel de cordero blanco, y el pecho, con otra de cordero negro, y en el hombro llevan el zurrón hecho de piel de cabritillo y adornado con cuero labrado y teñido de distintos tonos: amarillo, verde ó rojo de puro sabor árabe. No se tiene soltura de movimientos con estos trajes, pero en cambio saben harmonizar y elegir los colores más subidos.

Granada. Predomina el clásico vestido de la mujer andaluza, que consiste en una bata de batista de tonos delicados, rosa, azul celeste, malva ó bien todo blanco, algo más corta por delante para lucir los pies chiquitos, calzados de fina media blanca y zapatitos de tafilete negro ó de color, y por la parte de atrás se prolonga en graciosa cola adornada al pie con cinco ó seis volantes de la misma tela. El cuerpo llévanlo muy ajustado y terminado en pico; las mangas cortas hasta el codo y rematadas con volantitos, y el pañuelo de seda de color brillante y trémulo fleco bordado en colores, doblado en triángulo un pico serpenteando sobre la espalda, los otros dos cruzados sobre el pecho y atados atrás á la altura de la cintura. Peinan el cabello en pesado moño sobre la nuca; detrás de la oreja cobíjase una rosa ó un clavel.

Málaga. Los *jabegotes* son una raza de hombres fornidos que dedican sus energías á la pesca vestidos con un indumento apropiado á su trabajo, y consiste en pantalón semilargo de paño pardo ó negro, abierto

Trajes de jóvenes asturianos. (Maniquíes que figuraron en la Exposición del Traje Regional, Madrid, 1925)

en los costados, por donde asoman los calzones, de perfecta blancura, faja de estambre negra, azul ó grana, camisa blanca, chaleco rojo con vueltas pardas y sombrero de copa baja y regular ala. Los hombres del campo en el resto de la provincia visten pantalón semilargo y ajustado, de paño, chaqueta de terciopelo negro, camisa blanca y faja de estambre de colores fuertes, cubriéndose con el clásico sombrero de *labrador*, de copa cónica y ala ancha con los bordes levantados, adornado con borlas de seda y confeccionado de terciopelo negro y calzando blancas calcetas y alpargatas de esparto. Gracias á lo benigno del clima, en cualquier época del año viste la mujer trajes ligeros; las de buena posición utilizan, como las sevillanas, la mantilla de blondas, y las de clase obrera, sobre todo la mujer del pueblo que va *á la faena* á preparar las ricas frutas del país para su transporte, usan traje de percal muy almidonado y pañolillo de seda al talle; el cabello en moño alto y adornado de una flor, cubriéndose la cabeza, cuando el calor es excesivo, con graciosos sombreros de paja burda sujetos por una cinta de color, sin ponerse, por lo general, pañuelo alguno debajo.

Almería. En esta provincia la indumentaria es muy parecida á la malagueña, incluso en lo que se refiere al uso del sombrero de paja para las faenas del campo, usándose tanto por hombres como por mujeres. Sin embargo, en los pueblos cercanos á Murcia adviértense influencias de dicha región, entre ellas

la afición á los refajos de bayeta de brillantes tonos y pañuelos de algodón, estampados de colores muy vivos, así como la preferencia por la mantilla murciana de seda negra, forrada de otra de más cálida entonación. El hombre, por su parte, se enrolla algunas veces un pañuelo de algodón estampado á la cabeza y trabaja con el calzón blanco y ceñida la camisa por vistosa faja.

Murcia. La indumentaria se compone, en el caso de la mujer, de *guardapiés* muy corto de percal de colores vivos, delantal bordado con trencillas algunas veces de color morado, jubón con manga corta, adornada con volantes de encaje ó tiras bordadas y pañuelo de seda de brillante y variada entonación; graciosa *castaña* atada con un lazo ó rematada por una peineta; media blanca calada y zapato escotado ó alpargata. Las mujeres de buena posición lucen magnífico traje de seda bordado de lentejuelas, delantal de raso blanco guarnecido como la falda, manga

Trajes asturianos. (Maniquíes que figuraron en la Exposición del Traje Regional. Madrid, 1925)

corta, pañuelo de seda ó de tul, media blanca y zapato de raso crema, y para ir á misa, falda muy amplia, con trepa de encaje, corpiño negro de terciopelo y la típica mantilla de raso negro, orlada de terciopelo y forrada de raso grana ó amarillo ó toda negra, rematada abajo por volante de rica blonda, negra también. En cuanto á joyas, las murcianas que pueden hacerlo, con sus collares y dijes de filigrana de oro esmaltados de menudas perlas y sus grandes pendientes de lo mismo *echan el resto*, como suele decirse. El traje de los hombres se compone de camisa muy bordada en el cuello, los puños y pechera, un jubón de colores vivos ceñido al cuerpo, sujeto por dos ó tres docenas de botones de plata; y en algunos casos, chaquetilla corta de paño con cuello de terciopelo, *zaragüelles* muy apretados en torno á la cintura y sin cubrir las rodillas, muy anchos y almidonados, ó bien pantalón largo si se usa chaqueta, una faja de lana ó seda encarnada bien extendida sobre el jubón, calceta blanca con trabilla, dejando al descubierto parte del pie, alpargatas atadas por una cinta negra, un pañuelo de seda ó algodón, alrededor de la cabeza, y de brillante entonación, una manta de tela fuerte del país, de colores más bien sobrios, que á veces, sobre todo para ir á la iglesia, se substituye por una capa de paño negro y una linda montera de terciopelo negro, ó bien un calañés de anchas alas encima del pañuelo de la cabeza.

Valencia. La indumentaria peculiar del labrador valenciano consiste en alpargatas *(espardeñes)*, medias cortas hasta el tobillo sujetas bajo las rodillas con ligas *(lligacames)*. La rodilla queda al descubierto, asomando por debajo de los *zaragüelles*, muy anchos, y por detrás plegados, los cuales recuerdan la indumentaria utilizada hoy por los griegos y balkánicos. Los *saragueils* los sujetan con una faja ancha de seda *(faixa)*. Hacen la camisa de hilo y el cuello es una tirilla de dos dedos solamente de ancho, el cual cierran con botones de plata. Complementa el traje un chaleco sin cuello *(chupiti)*, adornado con dos líneas de botones y en la cabeza un pañuelo de seda, encima el ancho sombrero de *vellut*. Suelen llevar en el hombro la clásica manta de rayas blancas y negras, rematada por borlas. Cambiaban este traje las gentes acomodadas por otro que se componía de pantalón corto y estrecho de seda, sobre la media obscura, que cubría la calceta, faja de seda, chaleco muy corto, chaquetilla adornada en los brazos con cintas muy vistosas, el sombrero de alas arqueadas encima del pañuelo. En algunos sitios se usaba pantalón largo de boca acampanada, chaleco de cuadros y capa. Uno de los vestidos más graciosos es el de la labradora, el cual en ninguna otra región es tan perfecto y acabado. Consta el traje de zapato de color de rosa ó de mahón, medias blancas *(calses)*, falda ó saya de riquísimo brochado de un tono solo ó con flecos ó puntas, pequeño delantal de tul atado con primoroso lazo detrás, corpiño muy rígido de brochado con bordado de flores de un tono que contrasta con la falda, cuerpecillo con mangas de farol hasta el codo y un hermoso pañuelo de tul, bordado con hilo de oro y lentejuelas. Cámbiase á veces este vestido por una falda de batista con viso de color, delantal igual, corpiño de terciopelo negro, con mangas largas ó cortas según el tiempo y un pañuelo de encaje. Algunas usan mantilla de seda y blonda. El peinado lo parten con raya en medio y rodetes á los lados ó bien rizos llamados *els caragols*, sujetados por medio de agujas de plata. Con el cabello que sobra se hacen una trenza de muchas ramas, la cual se pone por encima de unas grandes agujas de plata ó de oro con piedras y se remata con una peineta de plata también ó dos peinecillas encima de los rodetes. En el pecho pónense una cruz ó joya bastante grande de pedrería y la atan con un lazo que se prende en la espalda y llega hasta el borde del vestido.

Cataluña. El traje de esta región está fundamentado en tradiciones de gusto exquisito y señorial. En la Alta Cataluña y el Ampurdán el indumento clásico para los hombres fué el pantalón corto y ceñido, chaleco de seda ó terciopelo labrado, blanca camisa de hilo, chaqueta corta de terciopelo azul ó negro, adornada con botones de plata y cuello alto, faja grana ó azul, alpargatas con cintas negras, blancas calcetas, polainas de paño obscuro, y en la cabeza la famosa barretina. Usaban y todavía usan en los pueblos las mujeres amplia saya de fino paño, jubón ajustado de terciopelo negro, delantal de seda ó percal rameado. Cúbrense la cabeza con una redecilla, generalmente de seda negra, con abalorios negros y cintas de terciopelo, negro también, labrado, formando un lazo y cayendo sobre las sienes. Algunas colócanse sobre la redecilla un pañuelo de seda blanco ó de colores muy vivos, atado bajo la barba con una simple lazada. Para ir á la iglesia acostumbran llevar otras encima del pañuelo una capucha de tela blanca, muy almidonada, que llega hasta el codo, y algunas suprimen la capucha y, dando vueltas al pañuelo por debajo de la

cara, átanse las puntas sobre la cabeza, substituyéndose en el llano de Barcelona y pueblos del litoral la capucha por una mantilla de encaje ó seda. Solían llegar las mangas del jubón hasta el codo únicamente, cubriendo el antebrazo con manguitos ó mitones de seda negra ó estambre, que á veces llegaban sólo hasta la muñeca y otras bajaban hasta cubrir la parte superior de la mano, y en este caso separaban un trozo donde quedaba sujeto el dedo pulgar, atándose en el codo con una cinta de terciopelo adornada con una hebilla de plata ú otro metal. Como adorno del cuello llevaban una cinta de terciopelo, bastante apretada, y sujeta á ella una cruz ú otro dije; en las orejas pendientes ó *arracadas* de plata ó de oro, con rica pedrería en algunos casos, especialmente de esmeraldas y rubíes, de tamaño y peso extraordinarios, en particular las mujeres casadas, que á veces se veían obligadas á sostener los pendientes con un pequeño cordón negro encima de la oreja, por miedo á que pudiera rasgarse el agujero por donde pasa el arete. En algunos pueblos las mujeres llevan saya amplísima, de seda floreada, en vez de la de paño, jubón de terciopelo negro, delantal de seda bordado, guarnecido al pie por ancho volante de encaje y el busto cubierto por un lindo pañuelo de seda bordada, con los bordes orlados de fino encaje. En otros, substituyen el jubón de terciopelo por una chaqueta de seda y se ciñe el talle con un pañuelo de merino rameado, siendo éste generalmente el traje de las *payesas* y menestralas de esta región. En algunos puntos, por su parte, el hombre suprime de su vestimenta las polainas y cambia el calzón corto por uno largo, muy ajustado alrededor de las caderas. Son típicos los anchos calzones de los labradores de Tortosa, muy parecidos á los que usan los labradores chinos, aunque un poco más largos.

Aragón. Resulta difícil seleccionar los datos necesarios para dar siquiera ligeramente idea de los diferentes aspectos del arte del traje popular en las provincias de Aragón. Ante todo, es necesario dividir la región en dos zonas, examinando, en primer lugar, lo que se llama Alto Aragón, región rica más que ninguna otra en trajes curiosos y de importante interés etnográfico, y el Bajo Aragón, más conocido y menos importante, en el aspecto puramente histórico. Existen dos tipos de vestido en el Alto Aragón: el del Valle de Ansó y el de Hecho, procedentes del vestido de Jaca, el cual descendió hasta Fraga, donde se transformó, dando lugar al tipo de traje característico del Bajo Aragón, encontrándose en todo el indumento aragonés reminiscencias célticas é ibéricas, por contacto las primeras con gentes del N. de España de origen celta. Demos la preferencia al traje de Hecho, por ser el de más remoto origen. El traje del hombre se compone de camisa blanca, *zaragüelles*, calzón corto y ancho, sin cerrar sobre las rodillas y atado á los costados por unos cordones con sus borlas, medias azules, peales y abarcas, chaleco negro y, sobre éste, una faja morada colocada muy baja, anguarina (los días de fiesta) y sombrero pequeño y redondo, especie de calañés, con madroño, sobre el pañuelo atado alrededor de la cabeza. Consiste el traje de la mujer en un corpiño de estameña, dos faldas exteriores, de poco vuelo, si se las compara con otros indumentos aldeanos, de color verde con la vuelta encarnada, ambas de estameña, la de encima recogida hasta la altura de las rodillas y sujeta atrás con unos corchetes; camisa de amplias mangas, las cuales se ahuecan ó abullonan en la parte superior al quedar aprisionada la inferior por unos manguitos de paño con que se las cubre, y cuello alto y plegado, especie de gola, que encuadra el rostro. El peinado es liso con moño alto sujeto por un lazo y, sobre éste, un pañuelo de seda de vivos colores. Las mangas se sujetan por detrás la una á la otra con lazos ó un trozo de estameña bordada en colores. Las chesas para entrar en la iglesia suelen bajarse la basquiña y taparse la cabeza con una mantilla redonda y larga de paño negro, orlada de terciopleo. La indumentaria masculina de Ansó consiste en calzón corto elástico de lana con trencillas negras, camisa blanca, faja y chaleco y para las grandes festividades, anguarina negra, medias blancas de historiado adorno, un pañuelo de seda en la cabeza, debajo del sombrero redondo y otro doblado en pico asomando de entre la faja. El de las mujeres se compone de camisa larga de hilo con mangas muy amplias y alto cuello, muy rizado, orlado con una randa, basquiña verde, plisada, y corpiño de lana negra con vivos rojos.. Llevan igualmente mangas ó manguitos de paño negro ó azul muy obscuro, bordadas con azabaches, sujetas atrás y encima de las de la camisa, oprimiéndolas hasta formar un abullonado en forma de farol en los hombros. El peinado es liso por delante, separándose luego en dos trenzas que cubren

Traje de viejo pastor asturiano. (Maniquí que figuró en la Exposición del Traje Regional. Madrid, 1925)

y enroscan con una fina redecilla colocándolo todo encima de la cabeza como una corona, y cubriéndose luego con un manto de estameña verde si es invierno ó con uno de franela blanca con una borla que descansa sobre la frente, si es verano. Lucen medias blancas, y encima una especie de polaina ó zapato de cuero negro. Para entrar en la iglesia pónense una basquiña negra, con ribete también de paño negro al pie, y encima el *saigüelo*, saya plisada con falso verde, ribeteado de encarnado, que se recoge á los lados y sujeta atrás, casi á la altura del hombro, formando una especie de cascada de pliegues en ambos lados. En las fiestas adórnanse con grandes pendientes, relicarios y escapularios bordados con lentejuelas y escarapelas de cintas. Asimismo penden de las mangas cintas de vivos colores, y en la boda acompañan al traje un gran delantal de seda brochada. La mujer de Fraga viste camisa de hilo, sayal de bayeta roja ó azul, jubón negro ajustado, pañuelo al talle, de estameña ó algodón según la época. En verano queda el brazo descubierto, viéndose la manga corta y abullonada de la camisa. En los días festivos cambian las mujeres este vestido por una saya de lana ó batista floreada y pañuelo de crespón de brillante coloración. Para la boda se acostumbran á poner una saya de seda negra, jubón de seda de algún

color vistoso; pañuelo de crespón ó el de Manila, mantilla, joyas, gargantilla, pendientes grandes, rosario y un abanico antiguo, quitándose la mantilla la novia al volver de la iglesia. Los hombres llevan camisa de hilo con el cuello vuelto, calzoncillo blanco y calzón corto de paño ó pana negra, ancha faja de estameña blanca, chaleco también de pana de tonos claros, pañuelo en la cabeza, y encima un sombrero de anchas alas, alpargatas y calcillas, agregándose á este traje en los días de fiesta una chaqueta de paño negro y para las bodas se substituye el calzón de pana por uno de raso, chaleco igualmente de raso de tonos vivos y faja de seda roja. Era costumbre antiguamente de regalar la novia al novio un sombrero de copa alta con cintas blancas, bordadas de seda y lentejuelas, para el acto de la boda. El traje de *maño* que se usa en el Bajo Aragón consta de calzón abierto por los lados á la altura de las rodillas, camisa blanca, sin cuello y generalmente sin abotonar, chaleco obscuro de paño, medias azules, alpargatas de anchas bridas negras, faja morada colocada muy baja y manta de tonos sobrios como el gris con rayas negras parecidas á las telas morunas, y pañuelo enrollado á la cabeza. La *mañica* usa falda corta de percal rameado, y en invierno, para los días festivos, de merino, jubón de percal, igual á la falda, con mangas largas, un pañuelo rameado de seda ó merino al talle y sobre él, cuando no en la cabeza, otro de seda blanca, media también blanca y alpargatas ó zapato de cuero.

Navarra. Por lo que hace á su indumento, posee Navarra ejemplos de severa belleza y gran interés, distintos en la mayor parte de los casos de cuantos se han usado y usan en España. Así como el huertano de Tudela recuerda por su traje y por su tipo al aragonés de igual categoría, en cambio los navarros de otros distritos se diferencian de sus vecinos en absoluto. También hay que advertir que el mismo huertano se diferencia de los *maños* por ciertos pormenores de sus vestidos. Así, la mujer lleva falda plegada, no rizada, de bastante vuelo, confeccionada de paño, chaqueta de paño también cerrada delante y pañuelo de merino estampado, y, como el hombre, calza abarcas atadas con correas. Visten ellos calzón de paño, un poco abullonado en las rodillas, medias obscuras y chaleco de tonos sobrios; cúbrense á veces la cabeza con un pañuelo, pero no enrollado como un turbante, sino más abierto, pero por regla general gasta boina. El montañés navarro utiliza para su traje un pantalón corto y ajustado, de paño fuerte, lleva abarcas y calcetas, manta de piel de cabra y, en la cabeza, una montera de punta alta en el centro y orejeras en los lados. El indumento de la mujer en algunos lugares es muy gracioso y consiste en una larga falda, toda ella plegada desde la cintura, camisolín de lino de mangas voluminosas fruncidas en los puños y cerrado al cuello con un lazo de terciopelo negro, y corpiño de paño negro también, con vivos rojos, atado por delante por unos cordones, y el hombre lleva un pantalón largo, chaleco cerrado y chaqueta bastante corta, y en la cabeza un gorro de punto de lana ó hilo, terminado en cabo y rematado por una borla. Úsase con frecuencia entre los aldeanos aezcuanos una prenda de paño parecida á un gabán y sombrero de copa redonda y baja y alas pequeñas vueltas hacia arriba. Uno de los trajes más pintorescos de España es el de los roncaleses, quienes se distinguen por su fidelidad á los usos y costumbre regionales. Suele hacerse de paño ó estameña fabricada en el país y se compone de calzón corto, atado á la rodilla por un cordón, medias obscuras y zapato de punta cuadrada, camisa blanca y, encima, una especie de túnica corta, muy amplia por abajo, acompañada de una valona anchísima de hilo blanco, y en la cabeza un pequeño sombrero negro, recordando este traje, en sus detalles, la indumentaria del siglo XVII. Las roncalesas no les van á la zaga en donoso vestir con su falda de merino, camisa de pechera, adornada con bordados, justillo negro ceñidísimo, orlado de un adorno en seda y lentejuelas, chaquetilla corta, ajustada y cerrada delante por un cordón de plata y, sobre la cabeza, la bella toca de seda negra orlada de encaje y rematada en los extremos por dos lazos. Algunos hombres introducen variaciones en sus trajes, como la de llevar pantalón de terciopelo negro, camisón de franela clara con las bocamangas bordadas y chaleco de terciopelo negro sobre una faja anchísima de estameña, y las mujeres la de llevar dos faldas, de merino azul brillante la de encima, plegada en la cintura y con falso de merino rojo, que se luce al volver la falda hacia arriba para abrocharla atrás con corchetes de plata y ser la mantilla de merino de un tono vibrante é ir adornada con una greca ancha, de diversos colores, siguiendo atrevido dibujo. El peinado de las mujeres navarras es muy sencillo: raya en medio, y á los lados, los rodetes.

Provincias Vascongadas. Pocas provincias hay que hayan defendido con tanto ahinco sus fueros y tradiciones como las Vascongadas. No obstante el hecho de haberse introducido en los trajes alaveses tendencias é innovaciones traídas de otras provincias vecinas, los trajes del país fueron siempre de muy definido carácter. El indumento tradicional de los propietarios vizcaínos era chupa y calzón negro de paño con lazos en las rodillas, chaleco negro ó de color y blanco para el luto, media, zapatos y polainas negras, de paño también, corbata de seda, sombrero de copa, con el ala remangada detrás, una angarina de mangas perdidas, el cabello largo y pipa de barro. Los hombres del pueblo se contentaban con chaqueta de paño, chaleco blanco ó de color y abarcas atadas con cordones á la canilla. En las mujeres el traje no se distingue por su riqueza ni elegancia, en particular el de las casadas: saya ó basquiña de lana negra y mantilla de lo mismo para ir á la iglesia, y por lo demás, jubón ajustado, pañuelo rameado al cuello y otro blanco, denominado *sabanilla,* cubriendo la cabeza y atado en dos puntas encima; tal es la indumentaria de la mujer casada, la cual antiguamente se cortaba el pelo el mismo día de la boda, poniéndose una toca blanca parecida á la de las monjas, con una borla en la frente. Las solteras iban por lo común con la cabeza al descubierto, rematándose las trenzas con una cinta de color en señal de que eran doncellas, habiendo un tiempo en que á la soltera que había tenido un desliz se la obligaba á tocarse con un pañuelo á rayas negras y verdes, que denotaban, las primeras, la mancha que había caído sobre su reputación, y las segundas, la esperanza de redimirse; está tan arraigada la costumbre de llevar descubierta la cabeza las jóvenes, que la Iglesia tolera que entren destocadas en los templos. Guardan relación con los anteriores los trajes de los guipuzcoanos, y los de los alaveses se diferenciaban en que las mujeres llevaban vestido plegado, abarcas, pañuelo al cuello, prendido muy alto, otro en la cabeza, y algunas una esclavina hasta la cintura, en substitución de la mantilla. En todo el país es general el uso de la alpargata de cáñamo para el verano, y en los Pirineos navarros durante el invierno se usan unos cercos semejantes á los de los canadienses, *zatuak,* especie de *ski* que les permite andar mejor por la nieve.

Castilla la Vieja. Ávila. Se mantiene bastante fiel á sus tradiciones, sosteniéndose las viejas costumbres de modo que las vestimentas clásicas que determinan su personalidad continúan en muchos sitios siendo objeto de preferencia. Algo del carácter del de Salamanca participa el traje de los avileses, y aunque menos rico que aquél, es quizá más brillante y vivo de color. El de los hombres consiste en un sayo de cuero ó paño castaño llamado *coleto,* parecido al que llevaban los soldados del siglo XV atado por cordones por delante.

Camisa blanca con el cuello bordado, calzas y polainas de paño obscuro, calzón corto y ajustado, de paño ó terciopelo negro y rematado el conjunto por un sombrero de fieltro negro con alas anchas, un poco vueltas hacia arriba á los lados. Modernamente, sobre todo en algunos puntos, substitúyese el coleto por un chaleco, y los días de fiesta, una chaqueta de paño obscuro y cinto de cuero ó faja de estambre, adornada, si el que la usa es joven, con letreros alusivos al amor y á la novia. Visten las mujeres saya ó *manteo*, generalmente muy hueco, de bayeta roja ó amarilla guarnecida siempre en la parte inferior de una franja ancha de terciopelo negro ó de color más obscuro que la saya que denominan *tirana;* un pañuelo festoneado y bordado sobre el jubón, que suele ser de hilo blanco en verano y de paño obscuro en invierno; otro de seda y lindos colores claros en la cabeza, sin atar las puntas, y encima de todo un gracioso sombrero de paja adornado de flores, cintas, letreros y diminutos espejillos ó trozos de cristal, grandes pendientes en las orejas y al cuello gargantilla de corales. Las mujeres ricas añaden á este traje un mandil de una tela llamada de *relumbrón*. Los hombres llevan, en los pueblos cercanos á Salamanca, chaqueta y chaleco de paño ó terciopelo negro, con botones de plata, y las mujeres, jubón de seda ó terciopelo verde ó azul obscuro, de manga ajustada más ancha en los puños y éstos abiertos y guarnecidos con botones de filigrana. Un *manteo* acampanado y *de vuelta*, de tonos más bien obscuros, ciruela ó azul, mandil bordado, ajustado, jubón de paño ó terciopelo, atado con cordones y dengue de paño color vino, azul ó encarnado con picos recortados alrededor, es el indumento de algunas mozas de buena posición. El peinado consiste en rodetes y moño, atado con vistosa cinta, adornándose con relicarios y cruces de plata y substituyen el pañuelo de la cabeza y el sombrero por una mantilla de seda negra, brochada, con franja de terciopelo, ó por una de terciopelo guarnecida toda con bordados de azabache y en algunos casos suelen llevar debajo de ésta un mantón de merino con hermosos estampados de vivos colores sobre un fondo naranja ó ciruela.

Traje de asturiana. (Maniquí que figuró en la Exposición del Traje Regional. Madrid, 1925)

Segovia. No se ve en Segovia la imagen austera, demasiado rígida y altiva, que vemos en otras ciudades castellanas. Quizá es el paisaje de gran belleza que dulcifica su aspecto hasta imprimirle un sello de femenina coquetería, ó bien el carácter menos severo que el de los naturales de otras zonas. Dibújanse enérgicamente los contornos de las figuras en la claridad del ambiente, dejando en segundo término el color á pesar de ser éste muy marcado y de gama más extensa de lo que se acostumbra en otras provincias. Sobre todo las figuras femeninas inspiran respeto por su majestuoso empaque, llegando á adquirir severidad de imagen, de objeto de culto. La falda, muy ancha, parece una peana sobre la que se yergue la silueta envarada, prolongada por la clásica montera, cuando, como en Zamarramala, se acogen las mujeres á la famosa Pragmática de Felipe IV, y actúan de alcaldesas el día de Santa Águeda. Compónese este modelo de traje de falda ó *manteo* de paño azul ó grana, galoneada de plata y franjas de terciopelo, llamadas allí *tiranas*, ahuecadas por otras faldas bajeras, también de paño en número desmesurado, dándose el caso de llevar hasta 14, todas de distintos colores. Dejando entrever el pechero de la camisa, de hilo, adornada con bordados *acorchados* en hilo negro, jubón de terciopelo del mismo tono. Las mangas de este último son bastante cortas y van guarnecidas de galones de plata y pequeños botones de lo mismo, abiertas en la sangría y sujetas con un lazo de floreado dibujo; delantal de terciopelo negro, labrado. Al cuello cuélganse numerosos collares de corales, dijes y relicarios, y en las orejas, arracadas de oro fino. Suelen llevar las casadas, sobre los hombros, una toca de encaje blanco bordado con lentejuelas, uno de cuyos extremos se prende á la *castaña*, debajo de la montera. Tiene ésta la forma de una mitra de obispo, cuyas puntas rematan tres borlas de estambre y, debajo, una estrella bordada; el casco suele ser de terciopelo ó seda negra labrada, con galones de plata, que llaman *los doce apóstoles*. En ciertas ocasiones la cubre un mantillo de paño negro de seda también negra, bordado en colores y forrado de seda roja con gran borla que cae sobre la frente. Este tocado sienta mejor, aunque no se lleva con tanta frecuencia, colocado sobre una mantilla de seda negra bordada en vivos colores y orlada de encaje negro, mantilla que se prende debajo de la barba encuadrando completamente la cara á modo de *rostrillo*. Habitualmente el peinado es el de *castaña*, sujeto encima por una cinta de colores brillantes, rematada por un fleco de oro ó plata. Las mujeres en ocasiones menos solemnes llevan sobre el traje ya descrito un mantón de merino estampado en tonos fuertes, sobre un fondo negro ó ciruela, y en la cabeza una mantilla de terciopelo negro, bordada en su parte central con azabaches. Á veces suprimen el jubón reemplazándolo por un coselete de paño ó terciopelo, así como para trabajar acostumbran á llevar pañuelo á la cabeza, de algodón ó merino, con franja estampada y al talle pañuelo de seda con escaso fleco, completando en algunos pueblos el traje de diario con un delantal abigarrado, y en otros, con un pañuelo atado encima de la cabeza, casi sobre el moño. La indumentaria masculina recuerda en cierto modo la del siglo XV: calzón corto, de terciopelo ó paño de tonos obscuros, negro ó pardo por lo general; botines de paño de igual tono, medias blancas y abarcas ó polainas de cuero labrado, coleto de paño ó piel, ceñido con un cinturón ancho de cuero y con una bolsa al lado, y sombrero ó montera de terciopelo ó paño de colores análogos al del traje, colocada sobre un pañuelo que rodea la cabeza. Á veces substitúyese el coleto por una chaquetilla corta y obscura, muy adornada con trencillas, debajo de la cual asoma la faja ó un chaleco de largas puntas.

Soria. El traje de Soria, muy bello de color y muy señorial, se distingue del de otras provincias por su empaque y harmonía. Los campesinos usan pantalón semilargo, acampanado en las bocas, confeccionado de paño grueso; chaleco adornado de originales bordados imitando flores y bichos; chaqueta corta, guarnecida de aplicaciones en los costados y cuello y solapas de terciopelo y una montera de terciopelo con vueltas de piel. Consiste el de la mujer en falda de paño grana, azul ó verde, con franja de terciopelo negro, muy fruncida por arriba y prendida á un cinturón; delantal grande de percal con dibujos, y pañuelo de merino floreado sobre una chaqueta de paño de mangas largas que deja entrever una pañoleta blanca, cruzada sobre el pecho, y en la cabeza un pañuelo con las puntas cruzadas atrás y atadas al cabello, que se lleva trenzado. Los labriegos cambian, para las fiestas, el traje de paño por otro de terciopelo labrado, pantalón corto, atado sobre una calceta de historiado punto, chaleco muy corto, camisa de cuello alto, faja de color y sombrero de terciopelo de anchas alas, usándose para los mencionados trajes las abarcas como calzado. Es muy interesante el traje de hombre al que acompaña una capa de paño blanquecino, adornada en torno con un fleco. Es muy severo el traje que usa la mujer para los días de fiesta, compuesto de falda de merino con franjas de terciopelo negro, gran delantal de seda negra, pañuelo de crespón rameado al talle, gargantilla de coral, y, en la cabeza, mantilla de seda negra orlada de terciopelo, y zapato negro ajustado.

Logroño. Mantiénense fieles al traje típico los habitantes de Logroño, especialmente los que moran en pueblos un poco alejados de la capital. Lucen las mujeres saya de paño muy corta, jubón de lo mismo, pañuelo al talle, de percal rameado con las puntas metidas dentro del jubón, abarcas y peales de bayeta y en la cabeza un pañuelo blanco. Los hombres usan calzón corto, chaleco cerrado, chupa y angarina. En algunos puntos las mujeres visten también falda de merino, delantal pequeño, ricamente bordado con azabaches, jubón negro, pañuelo de seda estampado y mantilla de seda y terciopelo para la cabeza.

Santander. En esta provincia se encuentran los dos tipos conocidos como el *montañés* y el *pasiego*. En tiempos pasados vestían los mozos con el calzón ajustado, botín y chaqueta de paño pardo, chaleco de terciopelo labrado, con botones de filigrana, camisa de historiada pechera, abrochada con dos botones de plata, llevando en la cabeza una montera puntiaguda de paño negro y forma cónica, rellena de levadura para que se mantenga siempre enhiesta, guarnecida con alas de terciopelo y adornada con borlas gruesas. Las mujeres lucían sayas de estameña roja, justillo de terciopelo, pañuelo pintarrajeado de vivos colores y blanca camisa de mangas anchas sujetas por bordado puño, y en torno al cuello collares de coral. Los hombres llevaban un desmesurado paraguas color guinda, más como símbolo de autoridad que para resguardarse de la lluvia. El pasiego conservó siempre su antigua independencia. Tanto la mujer como el hombre son de soberbia contextura, siendo excelentes nodrizas las mozas del Valle de Pas. Referente al indumento, se advierten también algunas diferencias con el de la montañesa, pues generalmente más pobre que ésta, viste la pasiega saya de estameña verde ó grana, pañuelo á la cabeza en forma de cucurucho y dejando al descubierto la cabeza por detrás. Péinanse el cabello en dos trenzas, luciendo en las orejas arracadas de plata dorada, camisa con cabezón, pechero y corpiño, medias de lana del país, escarpines y abarcas de cuero. Añaden á esto, en invierno, una especie de manto ó capa, chaqueta obscura, pieles llamadas *jostras* con que abrigan las piernas y una tabla triangular sujeta á la planta del pie por medio de unas correas denominadas *barajones*, con las cuales se sostienen en la nieve. Gastan también allí los hombres la montera, dos, chalecos, negro el de encima y blanco el de debajo, con botones de plata el primero; *ceñidor* ó faja, calzón corto y calzado como el de las mujeres. El amigo inseparable del pasiego es el palo, más alto que su dueño, sirviéndole de arma ofensiva y defensiva, de apoyo y gancho para subir á los altos riscos de la sierra; y el de la pasiega lo es el *cuévano*, especie de cesto que se emplea como baúl, saco ó cuna, y que, atado á la espalda, pocas veces se separa de ella.

León. Como quiera que el antiguo reino de León se distingue de otras regiones por el carácter especial

Traje de pescador malagueño. (Maniquíes que figuraron en la Exposición del Traje Regional. Madrid, 1925)

de sus tres provincias, es necesario, para estudiar su indumentaria, separarlas, considerando, por un lado, lo que se refiere á León mismo, y por otro á Zamora y Salamanca, más unidas en sentimiento estético á las provincias de Extremadura y de la propia Castilla. Se diferencian poco las vertientes meridionales de la sierra que divide á Asturias de León de las que miran al principado. Han contribuído, sin duda alguna, las condiciones del clima á que la indumentaria de esta zona se caracterice más por la entonación que por la forma; por eso en los trajes populares poderosamente llama la atención cuanto se refiere al color, logrando marcada preponderancia los tonos muy definidos, como el verde y el escarlata. Entre la gente sencilla el traje usual suele estar hecho con géneros fuertes, capaces de protegerlos contra el frío y la humedad. La indumentaria masculina consistía en pantalón estrecho de paño de colores generalmente obscuros; camisa blanca de cuello levantado; chaleco de pana ó piel de rebeco curtida, que ellos llaman *destazado*; chaqueta de mangas con puños cerrados, que en los días calurosos substituían por una blusa corta, de tela de algodón ó hilo á rayas, bordada con trencilla, y polainas con abarcas. La mujer vestía falda apretada de paño amarillo ó rojo, orlada de negro, jubón blanco y justillo y chaqueta de paño negro. En las llanuras y en los días festivos usa el hombre la manta multicolor que hizo famosa la comarca zamorana, si bien ésta es más usada hacia el S. de esta comarca; faja ó cin-

turón de cuero y botín de lo mismo, y la mujer, un pañuelo atado por debajo de la barba, un *dengue*, sujeto por detrás con broches de plata, de elegantísimo corte, un justillo de terciopelo labrado ó de seda, camisa con botón de plata al cuello y *rodado* de paño del país con grandes cintas de vistosos colores atrás, *escarpitas* de blanqueta con abarca en invierno, y en verano zapato con calceta, adornándose unas veces con gargantilla y otras con piedras verdes. Suele añadirse á este atavío, cuando el tiempo es malo, una chaqueta de paño adornada con bordados y una clase de manteleta en la cabeza que llaman *rebociño*. Hállase enclavada en el obispado de Astorga, provincia de León, la *maragatería*, cuyos habitantes se dedican exclusivamente á la labranza, sosteniendo con sin igual tesón sus costumbres tradicionales y doblegándose á una disciplina doméstica difícil de encontrar en otras regiones. Aun conservando ciertas afinidades con el usado en León, diferénciase aquí bastante el indumento, que se compone, en lo que respecta á la mujer, de un sayuelo ó justillo con camisa bordada por el pecho, faja, *rodo*, que es una especie de brial de paño tosco y blanquecino, dos delantales, uno delante, que se llama *mandil*, y otro detrás, llamado *facha*. Debajo de la camisa llevan también mangas de punto de colores ceñidas al brazo. Las solteras van á misa con un *dengue* ó *frisa* de paño negro con franja escarlata, y las casadas con manto. Péinanse aquéllas con dos trenzas sobre las que se colocan á veces un pañuelo y se adornan con sartas ó collar y un rosario largo al cuello, de alcauciles y calabazas. Compónese el traje del maragato de sombrero de anchas alas y copa chata con cordón de seda alrededor, coleto de piel, almilla, chaleco, camisa con cuello bordado, cinto con canana, bragas muy anchas, botines y zapato con botón.

Zamora. Hállase muy unida Zamora por ideales de arte y por identidad de sentimiento, y en muchos casos de costumbre, con la provincia hermana, Salamanca. El indumento, si no tan rico como el de ésta, no desmerece de él en belleza. El de la mujer consiste en saya muy amplia de paño con bordado abierto, delantal negro, camisola de hilo muy bordada con estambre negro y pañuelo también de hilo, guarnecido en igual forma que la prenda anterior. En ciertos pueblos de la provincia substituye al delantal negro otro de lana á rayas, añadiéndose al conjunto una gran faltriquera, jubón de lana y pañuelo de merino estampado, medias blancas y alpargatas. Este para diario, y para los días de fiesta, *manteo* de paño festoneado por abajo y profusamente adornado con bordados siguiendo caprichoso dibujo de flores, jubón de terciopelo negro, pañuelo de encaje al talle y dengue de paño y, cubriendo la cabeza, un manto de terciopelo negro labrado y adornado al pie con una piel. En otros lugares llévase falda acampanada de terciopelo, muy bordada y cortada en pico atrás y un extraño peinado de rodetes en los costados y trenza en medio colocada en lo alto de la cabeza. El traje llamado de *la viuda rica* es muy lujoso, todo de terciopelo negro, con magníficos bordados de hilillo de oro. En algunos puntos también se lleva falda de seda rameada, mandil negro, jubón de terciopelo negro, mantón de seda bordado y mantilla de terciopelo negro; pero puede decirse que esta combinación es una interpretación moderna del indumento zamorano. Otros modelos de indudable origen oriental son muy vistosos, que consisten en faldas de rígido paño, cubiertas materialmente de bordados, en seda y estambre, camisola de hilo, con los puños, hombreras y pechero bordados en negro, pañuelo al talle, doblado en pico y exornado con gran profusión, en igual forma que la prenda anterior, únicamente que el bordado se hace en colores diversos, numerosos collares de filigrana y grandes pendientes de calabazas, y pañuelo á la cabeza, con las puntas cruzadas atrás y atadas encima. La indumentaría masculina es mucho más sobria, consistente en un pantalón corto muy ajustado, calceta blanca, de complicado punto, polainas de paño, faja encarnada, chaleco cerrado por botones de plata, camisa blanca de cuello alto y chaqueta con cuello también alto, y bastante corta. En tiempo frío suelen añadir á esto una manta ó capa de capucha.

Salamanca. Hállanse en las costumbres y los trajes salamanquinos de las distintas zonas de la provincia diferencias que contribuyen á aumentar la rica colección nacional. Tanto en la capital como en sus alrededores llámanse *charros* y *charras* á sus habitan-

Isleña de Ibiza en traje de fiesta

tes para diferenciarlos de los que viven en las casas aisladas, denominadas *montaraclas*, por encontrarse emplazadas en montuosas dehesas. Á más de otras muchísimas costumbres, tienen la tradicional fiesta de los Ramos, en la que hombres y mujeres visten espléndido atavío. Lucen ellos camisa de fino lienzo, el pantalón ajustado y corto, de terciopelo, adornado con botones de filigrana de oro ó plata; chaqueta también de terciopelo y con igual adorno; chaleco y faja de seda y encima de ésta, ancho cinto de cuero; sombrero de alas anchas y copa en punta, guarnecido de borlas. Visten ellas la airosa saya de paño en forma de campana, festoneada al pie y profusamente bordada de lentejuelas, azabaches y á veces con aplicaciones ó con motivos abiertos, cerrada atrás con una gran lazada; lindo zapato escotado, medias blancas, chaqueta de terciopelo negro ó grana, delantal de paño ó terciopelo bordado, con un volante al pie de seda vibrante; pañuelo al talle, de tul bordado de lentejuelas é hilillo de oro; dengue ó manteleta bordada y rematada por un festón ó un fleco de oro. El peinado consiste en llevar los cabellos recogidos atrás en una moña atada con una larga cinta tejida en el país y, á los lados, rodetes ornados en torno con horquillas de filigrana de oro. Rodean su cuello con una gargantilla de varias vueltas de filigrana, pendientes de lo mismo, y en la cabeza, para ir á la iglesia, mantilla de terciopelo negro, forrada de seda blanca y bordada de azabaches, ó de terciopelo el forro y por fuera de tul bordado ó de seda

negra guarnecida de franjas. En algunos pueblos de la comarca, como Candelario, algunas mujeres llevan en lugar del *dengue* una manteleta cuadrada abrochada por dos picos delante, desde luego menos graciosa que la de la *charra*, pero de más carácter, y luciendo peinados extraordinarios: raya en medio y el pelo todo recogido en monumental *castaña* atada con un lazo y colocada en la parte más alta de la cabeza; en cambio en otros pueblos próximos á Portugal se ven aldeanas con lindo sombrero de paja, y en las cercanías de Cáceres, con capotas como las que se llevan allá. Para ir á la iglesia úsase en algunos puntos un original tocado de seda negra ó terciopelo muy bordado, cortado en triángulo con un pico atrás y los otros dos á los lados, y en toda la parte de delante un volante de seda negra plegada y echado hacia atrás, quedando el rostro encuadrado por el doblez de la coyun-

Tipos característicos de Ibiza con el traje del país

tura; y en cambio otras usan un sencillo pañuelo á la cabeza, falda recta y una especie de *mantelo* pequeño alrededor de las caderas. «En la Armuña, dice Isabel de Palencia, se ven muchos hombres llevando un sombrero de ala combada y copa pequeña de forma esférica y luciendo, hasta hace muy poco, cuando de otros lugares ya había desaparecido, el peinado de moño». Las mujeres de esta localidad se diferencian de las *charras* en que su traje es más pobre y en que llevan una toca de bayeta verde, que llaman *sobina*, que encuadra el rostro, abrochándoselo por debajo de la barbilla. Usan mandil ó *picote* negro y jubón de paño con ribetes de color en las costuras. Para ir á la iglesia usan las viudas un gran mantón de paño negro, que denomínase *veintioseno*, el cual les tapa la cabeza y desciende por detrás hasta cerca de los pies.

Asturias. Distínguese Asturias del resto de España por el carácter soñador de sus habitantes, trocándose la melancolía de Galicia y la reserva de León en infantil alegría, que se revela en los bailes y juegos de sus fiestas. Consiguientemente, en lo que se refiere á indumentaria, aunque en su esencia recuerda al de aquellas dos regiones, hállanse pequeñas diferencias que le caracterizan y dan sello particular. Antiguamente los aldeanos vestían chaleco de bayeta encarnada, adornado con botones de plata, los días festivos; calzoncillos de paño, adornados como el chaleco, asomando por debajo de las rodillas el calzón de lino; terciada al hombro una chaqueta obscura, y sobre la cabeza la montera con el pico doblado y muy semejante á la gallega. Menos austeras en el vestir las mujeres, llevan una falda corta de estameña, delantal con franjas de color, diferenciándose del gallego por su menguado tamaño; medias de color subido, bordadas en blanco ó encarnado; almilla ó jubón de paño negro ó camisola blanca y graciosa cotilla de tela estampada cerrada por su parte delantera con un cordón; pañuelo de vivos ramajes al cuello ó dengue de paño negro, orlado de terciopelo labrado negro; también *corros* de corales al cuello y el peinado oculto bajo el pañuelo, atado encima de la cabeza, á la *candasina*. Al igual que las gallegas, que para vestir mejor desechan los zuecos por el zapato con hebilla, dejan las asturianas las almadreñas, y cambian en algunas localidades la saya de estameña obscura por un traje y refajo escarlata, colocando sobre ellos rico mantelo, abrochado con corchetes de plata. Prefieren el dengue orlado con terciopelo, atado atrás con un lazo, y el pelo peinado partido con dos trenzas.

Galicia. En la indumentaria muéstrase muy definido el carácter tradicionalista de los gallegos. El aldeano, cualquiera que fuere su condición social, acostumbró vestir el traje de su región ideado por sus antepasados, de tiempo inmemorial. En las campiñas de Galicia vense todavía hombres y mujeres ataviados á la antigua usanza, compartiendo igualmente los trabajos del campo, pero particularmente los días de fiesta, si casualmente se tropieza con grupos de jóvenes alegres que se dirigen á las distintas romerías. Acostumbran ellos lucir la clásica montera, cuyas borlas van colocadas á la derecha, si el que la lleva es soltero, y á la izquierda si es casado; la chaqueta de paño generalmente de color claro y cuello recto echada al hombro; de bayeta roja suele ser el chaleco, que deja entrever la camisa, prenda que rivaliza en blancura con el calzón abullonado en las rodillas, bajo la *calzona* de pana azul abierta en los costados á la altura de las rodillas; polainas altas de paño negro y zapato de cuero obscuro. Debido al clima, es tradicional llevar en la mano el paraguas, ó cuando no la *garrota* de palo esmaltada de dorados clavos. Las mozas visten *mantelo* de negro terciopelo, bajo el cual asoma el colorado refajo, sujeto atrás por airoso lazo ó por un broche de plata. Según la provincia, cubren los hombros con el dengue escarlata, sobre el negro justillo y la blanca camisola ajustada á la muñeca por un bordado, y en la cabeza pañuelo de seda de vivos colores, atado en lazada arriba, después de cruzado en la nuca. En algunos sitios, como, por ejemplo, en Muros, cerca de la Coruña, el pañuelo se substituye por una cofia de encaje, que ellas mismas fabrican, atándola con una cinta roja, si la que la lleva es soltera; blanca, si es casada, y negra, si es viuda. Al cuello enróscanse una gargantilla de corales ó azabache rematada por una cruz también de azabache sacado de las minas de Galicia, y en las orejas ponen su brillante nota unos pendientes de cascarilla de oro, largos y colgantes. Aunque por lo lluvioso del país casi siempre las aldeanas van descalzas ó á lo sumo con pesados zuecos de madera, los domingos y días de fiesta lucen blancas medias y zapatos cerrados. El cabello se suele peinar con raya al medio y dos trenzas, que atan con un lazo en sus extremos. Tanto hombres como mujeres cambian para las fiestas los zuecos de madera por el zapato de cuero, y durante el mal tiempo los hombres y á veces también las mujeres se defienden de la lluvia con una originalísima capa de paja llamada *coroza*.

Islas Baleares. Por su aislamiento geográfico las islas Baleares mantuvieron un vivo concepto de la belleza y las costumbres arcaicas. Tanto hombres como mujeres conviértense en fuerte expresión de belleza humana, vistiendo ellos el largo pantalón de hilo blanco, sujeto á los tobillos sobre *el alpargate*, camisa de

cuello y puños bordados, faja grana de seda y chaleco del mismo tono ó negro, bordado ó de cualquier otro tono con tal de que sea definido y en la cabeza la famosa barretina, de origen antiquísimo, habiendo autores que afirman que seguramente se remonta á la época fenicia; ellas visten falda larga y estrecha, de bayeta encarnada ó verde, orlada de un vivo de color distinto; un extraño delantal de aristocrática línea bordado en su parte superior y de paño la inferior; el jubón de paño ó terciopelo negro con los puños cerrados por botones afiligranados; el pañuelo al talle, de seda, bordado ó estampado, según florido dibujo y otro sin fleco, en la cabeza, atado bajo la barbilla, al igual que en Andalucía. En determinados lugares y para las fiestas, obsérvanse variantes de estos modelos. Lleva el hombre pantalón de igual hechura que el blanco, únicamente que más ancho en torno á las caderas; faja completamente oriental, de seda á rayas muy vivas; camisa bordada y de cuello alto, cuyas puntas, almidonadas, encuadran el rostro; chaleco de seda, guarnecido de botones de filigrana, y un pañuelo ó tira de seda terciada al hombro y atada bajo el brazo opuesto. Llevan también las mujeres camisa bordada y de tirilla alta, cerrada por botones de plata, y jubón abierto en las bocamangas, aunque adornadas éstas con botones y lazadas; pañuelo de seda á la cabeza, atado en la forma que el anterior modelo, ó bien el *rebosillo* de tela muy fina y bordada, y sobre éste el lindo sombrero de inmensas alas, caladas algunas veces junto al borde y casi siempre confeccionado de fieltro obscuro, adornado con flores. Cámbiase á veces el pañuelo del talle por uno delicioso de finísima batista, bordado de exquitita manera y orlado de encaje, sobre el que se destacan á maravilla los collares de coral ó lapislázuli. La prestancia de estos trajes, su gracia y finura son incomparables. Los viejos campesinos visten unas bragas generalmente negras ó de paño azul muy obscuro, muy holgadas y recogidas á media pierna, que recuerdan el bombacho oriental y el bretón y maragato.

Islas Canarias. Difiere bastante del de otras regiones españolas el indumento de los habitantes de las islas Canarias. Las aldeanas visten guardapiés ó saya, que ellas denominan *enagua de cordón*, de lana con listas de variados y brillantes colores, ciñendo su cuerpo con un justillo de paño negro sobre blanco jubón y al cuello un pañuelo corto, de algodón ó seda y cubriendo su cabeza con una mantilla de franela, color de caña ó de bayeta fina, color de canario, que va ribeteada con una cinta bastante ancha de seda del mismo color ó un pañuelo anudado atrás sobre el moño, encima del cual colócanse el clásico sombrerito de paja llamado *pamela*, muy pequeño de tamaño, semejante al que en verano usan los hombres, sólo que de tamaño muy inferior y guarnecido con cintas negras y flores. Realmente espléndidas las mujeres de aquel país, adquieren singular coquetería con el diminuto y chocarrero tocado, lo mismo que los aldeanos al vestir su traje típico, que recuerda un poco el de los tartaneros valencianos, pero sin calañés ni pañuelo á la cintura y con unos pantalones de terciopelo obscuro, muy cortos, sobre los blancos calzones; unos pantaloncitos, como de niño, que ponen más de relieve la estupenda contextura del labriego. Complementan su indumentaria con unas polainas y una manta de cama, de la cual hacen una capa ó savo, con una jareta en el cuello. En algunos puntos llevan una especie de *zaragüelles* de hilo y encima un delantal de cuero. No desdeñan las damas de la Laguna en llevar el traje popular, usando la mantilla y una basquiña de seda negra para ir á la iglesia y para las visitas de confianza; ó bien otro modelo de vestido compuesto de dos sayas de seda, negras, iguales, una de las cuales se echaba por encima de la cabeza y arrollaba á los brazos, cubriendo éstos de manera que no quedaba al descubierto más que la cara. Este modelo de vestido se llamaba *de manta y saya*. En Lanzarote y Fuerteventura los hombres usan extrañas monteras en forma de embudo rematadas por una borla y las solteras se cubren las manos con guantes y el rostro con pañuelo de seda para defender el cutis de los efectos del sol.

Explicación de la lámina TRAJE, VIII

Trajes regionales de España: 1 y 2, Ansotanos; 3 y 4, Aragoneses; 5 y 6, Asturianos; 7 y 8, Abulenses; 9 y 10, Mallorquines; 11 y 12, Canarios; 13 y 14; Catalanes; 15 y 16, Cordobeses; 17 y 18, Extremeños; 19 y 20, Gallegos; 21 y 22, Leoneses; 23 y 24, Lagarteranos.

Explicación de la lámina TRAJE, IX

Trajes regionales de España: 1 y 2, Malagueños; 3 y 4, Murcianos; 5 y 6, Roncaleses; 7 y 8, Salamanquinos; 9 y 10, Pasiegos; 11 y 12, Segovianos, 13 y 14, Sevillanos; 15 y 16, Sorianos; 17, 18 y 19, Valencianos; 20 y 21, Vascos; 22 y 23, Zamoranos.

5. — *Indumentaria torera*

Desde que el toreo se hizo profesión mercenaria ó retribuída en los comienzos del siglo XVIII, los toreros adoptaron un traje especial, que en los tiempos de Francisco Romero se componía de calzón y coleto de

Paseíllo en tiempos de *Pepehillo*. (Composición original de E. P. Dalmau)

ante, atacado aquél con trencilla por la espalda, y el coleto á los costados con botones; cinturón ancho de cuero con hebilla delante; mangas de terciopelo acolchado, medias blancas y zapatos con hebilla. Las Maestranzas costeaban el traje de los toreros, como de todos sus empleados, y eran de paño grana y vueltas azules, pero los picadorse llevaban el galón de plata, y los toreros de á pie lo llevaban blanco, hasta que en 1793 Joaquín Rodríguez *(Costillares)* protestó de que los de á caballo fueran objeto de tal distinción, y pidió el galón de plata para los de á pie, lo que les fué concedido, pues ya en aquella época los picadores habían perdido su mayor importancia en la fiesta, y

en cambio los matadores la conquistaban cada vez más grande. En los primeros años del siglo XIX el traje se componía de calzón corto, chupilla y chaquetilla de un mismo color, que generalmente era negro ó de tonos obscuros, con guarniciones de seda negra; sombrero de dos picos ó de medio queso, y para el paseo capote con mangas, una especie de gabán muy holgado. Un poco después, en tiempos del renombrado *Curro Guillén*, *Sentimientos*, etc., ya fueron los vestidos más lujosos, de seda de colores, con bordados de oro y plata, y en vez de la trenza, cofia y peineta se empezó á usar la coleta, que aun dura, la moña actual, pero persistiendo el sombrero de medio queso. En la época del famoso Francisco Montes se completó la transformación y desde entonces, con pequeñas diferencias, el traje de torear viene siendo el mismo. Se compone de chaquetilla corta hasta la cintura, á la que se ciñe, con bordados de oro ó plata ó seda negra, y recamada con lentejuelas de uno de los dos metales nombrados; chaleco de la misma tela de seda y color que la chaquetilla, con sus bordados iguales y calzón corto ó *taleguilla* de punto de seda de igual color que las otras prendas, y con anchas franjas bordadas en oro ó plata á los costados. Faja estrecha de seda de distinto color muy apretada á la cintura, y *pañoleta* ó corbata del color de la faja á la que va sujeta por su extremo inferior. La cabeza la cubren con montera andaluza de madroños y caireles; las medias son de seda de un tono rosa pálido y las zapatillas de piel de cabra y sin tacones. Este, que es el traje de los toreros de á pie, ha sufrido recientemente una modificación apenas perceptible, debida á la iniciativa de Joselito *el Gallo*, que no llegó á ponerse, sin embargo, tal vestido. Como el corriente, por los bordados metálicos y los abalorios es de mucho peso, se suprimieron éstos, se aligeró la tela y el bordado en seda, reduciéndose de esa manera mucho lo que pesaban y por ser algo más holgados permiten mejor los movimientos. Los capotes de paseo, que por el corte son en todo semejantes á la capa madrileña, se hacen de seda de colores con bordados ó galones de oro ó plata, y vienen siendo cada vez más cortos y por lo mismo más airosos. La indumentaria de los picadores varía en que usan calzón y botín de ante fuerte, sobre la *mona* ó armadura de hierro con que resguardan las piernas; la chaquetilla es de terciopelo, bordada y abierta hasta media espalda por el centro, y el chaleco es de tisú de oro ó plata. Se cubren con sombrero ancho y recio, de castor, llamado *castoreño*; calzan gruesos zapatos de triple suela, llevan espuelas vaqueras, y en lo demás, faja, pañoleta y moña, no difieren de los toreros de á pie. Generalmente los trajes bordados en oro son de los matadores; los en plata y negro, de los banderilleros, pero por capricho ó gusto los primeros hay veces que usan los de los segundos, y siempre en caso de luto los bordados en negro con los *cabos* (faja y pañoleta) del mismo color, más una gasa en el brazo.

6. — *Trajes típicos de algunas regiones de Europa*

Alemania. El traje regional de las diversas comarcas de Alemania va desapareciendo como en toda Europa, viéndose aún entre los viejos campesinos (fig. 198). En algunas partes, aun cuando no se conservan los trajes típicos tradicionales, resucitan éstos en pintorescas fiestas ó en ocasiones determinadas. Como ejemplo citaremos los festivales que tienen lugar cada año en el mes de Septiembre en Schlessel (Sajonia Inferior) y en los que los campesinos visten los trajes de sus abuelos, que pasan de padres á hijos como sagrada herencia. En esta fiesta, tan interesante para la historia del traje en aquella región, aparece en primer lugar el carro que conduce la llamada *novia de Schlessel* y sus damas de honor, vestidas con ricos y pintorescos trajes, tiaras de flores artificiales, maravillosos cinturones y fajas y toda suerte de adornos metálicos. Forman cortejo un grupo de mujeres á pie con túnicas de vivos

FIG. 198

Traje de campesino de la región de Carlsbad

colores con rayas horizontales negras, corpiño de terciopelo negro y mangas adornadas con botones. No

FIG. 199

Trajes bretones

menos pintorescas son las comitivas de las novias de Elsdorf y Selfingen, con sus acompañamientos de en-

capuchados. Figuran también en la comitiva los campesinos de Viesland; ellos con chaqueta corta color rojo obscuro, ornamentada con botones de plata, y calzones cortos con hebillas, y las mujeres luciendo en sus cabezas un extraño sombrero en forma de plato boca abajo, y vistiendo sayas rígidas y pecheros recamados de oro y adornados con ámbar y plata. En las mujeres de Wendland se admiran sus vestidos de tonos delicados y harmoniosos, figurando, además, los pintorescos atavíos de los habitantes de Sitten, Leer, Gottrum, Apensee, etc., y, por fin, los más antiguos y originales de todos: los de los campesinos de Bückeburg. Los hombres usan túnicas blancas, con botones, y característicos sombreros redondos, y las mujeres llevan unos trajes soberbios y costosísimos, y ostentan en la cabeza extrañas tiaras. Un escritor alemán, refiriéndose al traje que lucen las novias de Bückeburg, dice acertadamente que hacen pensar en un Tibet fantástico, enclavado en Alemania, pues no de otra región parecen los atavíos integrados por grandes estolas bordadas y los complicados trofeos de acero y oro que llevan como tocado.

Fig. 200

Doncella de Honfleur (Normandía) con toca típica regional

Francia. Como es general en Europa, los trajes regionales (fig. 199, 200 y 201) van desapareciendo y sólo lucen de un modo especial con ocasión de fiestas cívicas. No obstante, en Bretaña y Alsacia y Lorena se conserva bastante el traje regional, especialmente en el tocado de las mujeres. Arles es uno de los sitios de Francia donde con mayor dificultad penetran las modas generales de Europa, y las arlesianas se mantienen fieles á su traje tradicional, aunque algo cambiado. La figura 202 muestra unas jóvenes de 1923, según un dibujo de León Lelée.

Fig. 201

Doncella de Trescalan (Loire Inferior, Francia) con toca de duelo

Hungría. El traje nacional tiene aún bastante arraigo, mayormente entre los campesinos. Las mujeres lucen blusas adornadas de encajes (fig. 203) y faldas cortas de vivos colores, y los hombres visten de blanco, una especie de camisón y pantalones almidonados y adornados con puntillas (fig. 204).

Rusia. En la Rusia Menor los aldeanos llevan una *kurtka* como los polacos. En la Rusia Mayor llevan en el invierno una piel de carnero que les llega hasta la mitad de la pierna, y en verano una especie de sobretodo de paño sujeto con un cinturón. En la estación rigurosa del frío llevan, á manera de medias, una tira de paño que ciñen varias veces alrededor de las piernas. En los pies llevan cierto calzado hecho de corteza de árbol, el cual va atado con cuerdas de la misma materia, y en la cabeza llevan, según la estación del año, sombrero redondo ó una gorra de piel. Constituye la prenda

Fig. 202

Traje de las arlesianas en 1923

principal del atavío de las rusas el *sarafan,* vestido estrecho y adornado con botones, que completan con una pelleja. Pero más que en el traje (fig. 205) es en el tocado (figs. 206 y 207) donde las rusas despliegan su arte y el lujo de su indumentaria. En los gobiernos de las cercanías de Novgorod llevan el *kakochnick,* tira ó cinta atravesada en la frente, guarnecida de perlas y de granitos de diferentes colores. Las doncellas parten su larga cabellera en dos trenzas adornadas de cintas. Las aldeanas de los gobiernos occidentales llevan una redecilla, pero adornada siempre de trenzas, de

Fig. 203

Traje nacional de mujer húngara

perlas y piedras falsas. En los alrededores de Moscou, Kalonge y Yaroslaf usan unos gorros con bordes bastante parecidos á sombreros. Las trenzas y las guir-

naldas se disponen según el gusto y riqueza de la mujer que las usa. Sobre este atavío de cabeza atan un velo de seda con un cordón de oro ó plata, que sirve para

FIG. 204

Traje nacional de campesino húngaro

tenerlo echado atrás como las tártaras. Junto al Oka, y sobre todo en las inmediaciones de Murome y Kasimoi, estos tocados afectan la forma de una media luna perpendicularmente levantada.

En la Ucrania el traje de las mujeres se distingue por un carácter particular. Desde el Voronej hasta el Kiova y el Volhinia llevan ciertos zagalejos encarnados, debajo de los cuales asoman unos borceguíes del mismo color; un collar y una cadena de monedas, y, finalmente, varias trenzas entrelazadas con una multitud de cintas y flores naturales.

Los armenios de Astrakán se cubren la cabeza con un gorro redondo, por lo regular de terciopelo y guarnecido generalmente de piel de cordero negro: este gorro se distingue del de los tártaros en que no es tan alto y la guarnición no tiene más que la mitad de ancho que en aquél. Sus túnicas ó batas exteriores son más largas que las interiores; no se cruzan por delante y están guarnecidas de botones. La túnica ó bata de encima es enteramente á lo tártaro, con la diferencia de que no se sujeta el pecho, sino que se cruza por debajo del vientre y se recoge por los dos lados arremangada á la cintura; la túnica interior es completamente á lo tártaro. Muchos armenios llevan también, en vez de estas batas, unas túnicas de seda acolchadas con algodón dentro, las cuales se cierran á los lados con cintas y tienen mangas cortas. Llevan calzones muy anchos, que les llegan hasta los sobacos, medias de hilo ó de lana muy cortas y zapatos encarnados, amarillos ó negros. Sus camisas son generalmente como las de Europa. Se cortan el cabello en redondo alrededor de la cabeza; pocos se dejan crecer la barba, pero casi todos usan bigote. Las mujeres acostumbran, por lo general, ennegrecerse el cabello y las cejas con aceite que confeccionan á este objeto. Llevan velo de cambrai ó batista, bordado con una franja de oro ó seda, que llega hasta media espalda; se ciñen á la frente un pedazo de tela de seda plegado como una banda estrecha, que se ata detrás de la cabeza por encima del velo; á los dos lados del rostro acompañan unos grandes rizos de pelo negro y por detrás dejan pendiente el cabello, ya trenzado, ya ensortijado. Adornan el cuello con piedras preciosas, perlas ó monedas de oro y plata; sus túnicas, así la interior como la exterior, y asimismo sus pellizas, son en todo semejantes á las de los hombres, exceptuando que la de encima de las otras dos y la última de debajo no llegan más que hasta las rodillas, y la que hay en medio de estas dos baja hasta los talones; además, llevan un cinturón por encima de la segunda túnica, de oro macizo ó de plata guarnecido de piedras preciosas; en ocasiones este cinto es de tisú de oro. Cuando salen fuera de casa van cubiertas desde la cabeza hasta los pies con un gran velo blanco de batista.

La prenda característica del traje nacional circasiano es la *tserbestka*, amplia túnica que llega hasta las rodillas, cerrada hasta el cuello, con cartuchera en el pecho y ceñida por un cinturón en el que llevan sujetas las armas. Bajo esta túnica llevan pantalones estrechos que terminan donde empiezan las botas, altas y de cuero de distintos colores. Este traje fué adoptado en su totalidad por los cosacos rusos. Las mujeres usan anchos pantalones rojos, ceñidos á las caderas por un ancho cinturón ó faja, y una camisa blanca sobre la que llevan un elegante chaleco bordado en colores. Calzan babuchas de cuero amarillo y ciñen á la cabeza una faja cuyos extremos penden á los lados y atrás. El traje nacional de los georgianos es el mismo descrito de los circasianos, de túnica con cartuchera en el pecho, ceñida por un cinturón, del cual llevan pendiente un verdadero arsenal de puñales y antiguas pistolas, y cubren su cabeza con gorro de piel. No obstante, este traje lo usan únicamente como traje de ceremonia, ya que ordinariamente llevan una camisa ceñida á la cintura por una cuerda y en la cabeza un trozo de tela sostenido por cordeles que anudan bajo la barba.

Entre los cosacos del Don las mujeres usan vestidos

FIG. 205

Traje de campesina rusa

de cierto género de seda ó de algodón que les bajan hasta el tobillo y se abrochan hasta las caderas, ceñidos por un elegante cinturón adornado y provisto de

un broche. Debajo de esta prenda usan pantalones anchos y muchas veces botas amarillas. Las casadas llevan gorras guarnecidas de oro y perlas. Usan tam-

FIG. 206

Toca rusa de mujer, de los gobiernos de Novgorod y Kostroma

bién las casadas á ambos lados de su tocado dos largos cuernos muy tiesos, que se levantan derechos más de 1 pie de alto, algo encorvados hacia delante en la parte superior. Otras llevan un tocado que se usó antiguamente en Alemania y que se reduce á una especie de gorro dos veces más alto que ancho, muy recto y tieso, en forma de un cuadrado. El color de estos tocados varía, pero la mayor parte son rojos ó pardos. Las solteras llevan la cabeza descubierta y sólo la rodean á veces con una banda ancha de dos ó tres colores, adornada de coral, perlas falsas y monedas pequeñas de oro, plata ó cobre; de cada extremo de esta banda pende una cinta estrecha con los mismos adornos. Cuando andan, estas bandas y cintas producen cierto ruido característico. Las batas largas de las mujeres son abiertas por delante y se sujetan con cinturón ó cinta de seda; los calzones que usan son á la asiática, muy anchos y les llegan hasta el tobillo, ordinariamente de color. Se adornan con collares de cuatro, seis ó más sartas de cuentas de coral ó de caracolillos, con medallas de plata ó estaño por delante, rematados en una ó dos cruces.

Es costumbre característica de las mujeres entre los suanetos ó suanes envolverse la cabeza en un pañuelo de lino encarnado en forma que de su rostro sólo dejan visible un ojo. Entre las mujeres de los cosacos del Ural es costumbre adornarse el gorro, *soroka*, con un pañuelo de seda, ornamentado con piedras finas. Los metcheriaktos ofrecen un aspecto muy extraño con sus vestidos de piel de caballo, cuya melena cae flotante sobre sus espaldas. El indumento de las mujeres morduanas de la tribu ersaniana consiste, en su parte más característica, en un gorro muy alto, bordado de colores, de cuya parte posterior pende una cola con gran número de cadenetas y otros dijes que producen ruido á cada movimiento. Usan túnica y otras prendas interiores, todas de lienzo, bordadas de lanas roja y azul de una manera típica. Generalmente llevan un cinturón, del cual cuelga por detrás un delantal de piel abierta por en medio y recargado de bordaduras de lana de diferentes colores y guarnecido de franjas, cuentas de coral y dijes. Cuando se adornan para alguna fiesta, añaden á este cinturón por delante y á los lados varios pedazos de tela bordados de colores y guarnecidos de franjas; sus túnicas son en tales casos más cargadas de bordados y de más artificio. El adorno completo exige que lleven sobre todo esto una especie de bata de lienzo muy ancha, con mangas muy cortas, pero de más de medio metro de ancho; muchas la llevan teñida de color pajizo. La túnica ordinaria se ata por debajo del cuello con un corchete y por el pecho con un broche grande, del cual penden muchas cuentas de coral y botones de latón. Este último adorno es tan pesado, por las muchas cadenillas, dijes y campanillas que de él cuelgan, que todo el atavío de una morduana no lo es menos que los jaeces de un caballo. Las solteras llevan traje parecido, aun cuando no tan cargado de adornos. Llevan los cabellos trenzados, atando en las puntas de las trenzas cintas ú otros adornos, y usan pendientes y gran número de brazaletes, sobre todo en las festividades. El traje de las mujeres morduanas de la tribu moskaniana es, generalmente, más elegante y de mejor gusto que el de las ersanianas. El gorro no es tan alto ni recargado con los sonoros dijes que aquéllas llevan, presentando como único adorno un ligero bordado y se cierra por detrás con una banda que está unida á él; otras dos bandas estrechas pendientes por detrás del gorro se recogen hacia delante, cayendo por los dos lados al pecho, y están adornados en las puntas con algunos dijes ó monedas antiguas de cobre. El broche con que sujetan el cinturón al pecho está más adornado de coral y dijes que el de las ersanianas. El delantal, en vez de colgar por detrás, cae por delante; está bordado y separado en cuatro bandas, y lo llevan adornado con cuentas de vidrio, caracolillos y otras baratijas. El vestido de las mujeres tcheuvaches es, como el de las morduanas,

FIG. 207

Preciosa toca femenina usada por las doncellas del gobierno de Jaroslaf

de lienzo grueso, bordado de varios colores, particularmente rojo, azul y negro. Como aquéllas, llevan también adornos en el pecho y dejan pendientes á los lados

unas tiras de tela bordadas y guarnecidas de franjas. El gorro que usan, y que llevan aun dentro de sus casas, es parecido al de las tártaras, todo cubierto de cope-

Trajes búlgaros (novios)

cos antiguos de cobre, medallas pequeñas, diminutos círculos de estaño y en algunos sartas de cuentas; se lo sujetan debajo de la barbilla con una correa ancha y por detrás presenta una larga correa de unos 10 cm. de anchura, toda ella igualmente cubierta de monedas ó medallas, que pasando por debajo del cinturón llega hasta media pierna. Encima de este gorro, que no está abierto como el de las tártaras, sino que queda cerrado en la frente por completo, colocan un pañuelo cuyas puntas vienen á rematar y atarse sobre el pecho, pañuelo que está igualmente bordado de cuentas de coral. Las solteras usan el traje menos recargado de adornos, no llevan velo, su tocado no tiene cola y, como las casadas, ocultan su cabello trenzado debajo de su túnica. En invierno, unas y otras usan para encima de estos trajes otro de hombre con pellizas y gorros forrados. Entre los votiacos merece especial mención el tocado de sus mujeres por su tamaño y extravagancia. Forman de corteza de álamo un gorro cilíndrico de más de 1 palmo de alto, que se encaja en la cabeza; por detrás lo aseguran con una faja estrecha de corteza, y por los lados le añaden varios adornos que lo sujetan y aumentan su volumen. El conjunto tiene unos 2 palmos de alto, lo llevan inclinado hacia delante y está cubierto de paño encarnado, adornado con varias placas de estaño ó copecos. Debajo de estos gorros llevan el cabello trenzado y recogido en la parte superior de la cabeza. Ninguna mujer casada puede presentarse delante de extranjeros sin este enorme tocado, de suerte que si aquéllos se alojan en sus casas, las mujeres se acuestan con todo aquel aparato en la cabeza, sin que se les descomponga ni se caiga, por movimientos que hagan. Únicamente están dispensadas de esta molestia las muy ancianas y las viudas, que se rodean la cabeza con un pedazo de paño, que deja colgar por la espalda uno de sus picos, que está bordado. Las solteras llevan unos gorros redondos guarnecidos de copecos ó de cuentas de coral y vidrio.

Suiza. Como en los demás países europeos, en Suiza han ido desapareciendo los trajes típicos regionales y se han substituído por los modelos que la moda ha ido implantando. Perduran, no obstante, algunos que describiremos, y otros, no hace mucho tiempo, podían todavía hallarse entre los campesinos de los distintos cantones, que en esto se diferenciaban esencialmente. La labradora del cantón de Berna llevaba un bonete de paja cargado de flores y una escofieta de puntas negras, y usaba en los días festivos un gorro de terciopelo negro guarnecido de una especie de encaje tieso, hecho de cerda, y corpiño bordado de oro y adornado de cadenas de plata, que le colgaban por la espalda; este justillo aparecía realzado por unas mangas almidonadas, anchas y blancas como la nieve, que bajaban hasta el codo. El zagalejo apenas pasaba de la rodilla. El tocado de las aldeanas del cantón de Friburgo consistía en un gran sombrero de paja enteramente aplastado y guarnecido de cintas y flores. Las lugareñas del de Schaffhausen iban descubiertas, pero lucían unas trenzas que les colgaban hasta los talones. Las solteras del cantón de Unterwald disponían el cabello en trenzas arrolladas sobre la coronilla y adornadas de cintas de seda y de planchuelas ú hojas de plata; las casadas distinguíanse por un doble pedazo de muselina almidonada y plegada como una pechera que se alzaba en forma de cresta desde la nuca hasta la coronilla. En la región de Vaulevan llevaban un gran sombrero de paja puntiagudo que terminaba en una prolongación en forma de tubo, que servía para recoger este tocado. En el cantón de Soleure usaban

Traje nacional rumano. (La reina María y la princesa Eleana)

una cofia negra adornada de una cinta del mismo color, cuyas dos puntas van á anudarse sobre el pecho. La del Valais llevaba un sombrerito cuyo redondeado

borde se halla circuído por una cinta y otra se cruza en varias vueltas á la forma del sombrero; distinguíalas, además, sus corbatas de terciopelo negro, las medias

Mujeres albanesas de Scútarí

encarnadas, el delantal rayado de diferentes colores y el zagalejo bordado. En el cantón de Uri llevaban las mujeres las trenzas recogidas por una red y cubiertas por un sombrero de paja ó sujetas por un dije de plata en forma de flecha ó de espada. En Ursern dominaban las modas italianas, estilándose mucho los pañuelos anudados en forma de velo. En Schoechenthal los vestidos eran de lana encarnada, y blanco el ropaje superior; uno y otro iban cubiertos con una pañoleta negra. Las mujeres no llevaban más que unas medias calcetas y su desnudo pie se hallaba protegido por sandalias atadas con correas. Los hombres llevaban como prenda característica calzones cortos de cuero negro. En Oberwalden el traje antiguo consistía en un vestido negro, en unos calzones cortos, que apenas llegaban á los muslos, en una medias blancas sobre las rodillas y el cuerpo ceñido de un cinturón de cuero. Los cabellos los llevaban partidos sobre la frente, aplastados y sujetos detrás de las orejas. Los habitantes de Nidwalden usaban calzones azules, chaleco encarnado, unos tirantes con profusión de botones y medias blancas. El de las mujeres consistía en un zagalejo ancho y corto de cierto género obscuro, en un cinturón encarnado, gran sombrero sin forma, medias azules y elegantes zapatos. Los cabellos trenzados en forma de esterilla se hallaban sujetos por dos cucharas de plata. Sus zapatos estaban realzados muchas veces por unos taconcillos de metal. Los trajes del cantón de Zug eran en extremo pintorescos. Los jóvenes se engalanaban con cintas anudadas de mil maneras sobre unos vestidos de colores los más variados, llevaban medias arabescas sujetas con ligas rayadas y el calzado encarnado sujeto con cordones amarillos. Al elegante corpiño de las doncellas iban prendidas algunas cintas de un encarnado muy vivo; una larga cadena de similor caía sobre un delantal de pliegues anchos y llevaban, además, el zagalejo corto y ajustado. Las aldeanas del cantón de Basilea llevaban, generalmente, un pañuelo de seda en el cuello y los cabellos trenzados, dejándolos flotar libremente sobre las espaldas las solteras; saya negra con pliegues apretados, zagalejo encarnado, medias del mismo color, corpiño de color obscuro escotado por detrás, realzado por mangas extremadamente blancas. Las aldeanas del Tessino, en los valles de Verrasca, de la Maggia y de Orsernone llevaban un zagalejo bastante corto, un delantal ajustado al talle por un cinto, un justillo de color vivo abrochado por delante con botones, una gorguera y encima de todo una especie de levita abierta de arriba abajo. Se tocaban con un gorro anudado en forma de pañuelo, cuyas puntas caían sobre los hombros, coronado por un sombrero bastante grande. En algunos puntos de este cantón las mujeres llevaban anchas franjas en los vestidos.

Explicación de la lámina TRAJE, X

1, Mujer de Túnez; 2, Novia siria; 3, Hombre persa; 4, Maronita; 5 y 6, Rusos de Kaluga; 7, Bashkir; 8, Tártara de Kazan; 9, Culi chino; 10, Princesa Duyak; 11, Mujer kurda; 12 y 13, Habitantes de Ragusa; 14, Joven checoslovaca; 15, Circasiano; 16 y 17, Calmucos; 18, Cosacos; 19, 20 y 21, Japoneses; 22, Mujer birmana; 23, China manchú; 24 y 25, Naturales de Ceylán; 26, Mujer hindú; 27, Joven kabilia; 28, Hombre de Damasco; 29, Joven de Groenlandia.

7. — *Exposiciones y museos*

Actualmente, con evidente comprensión de lo que significará para los historiadores futuros, se reúnen documentos auténticos de la indumentaria pasada y presente, se escriben obras, se forman museos y se procura por cuantos medios parecen más oportunos facilitar á las edades por venir una visión clara de nuestra actualidad. En este respecto son notabilísimas las muñecas de Laffite-Désirat (fig. 208), que se expusieron en París, en el hotel Jean Charpentier. Abarcaban el tipo de la mujer parisiense desde 1900 hasta

Mujeres de la isla de Madera con el traje típico del país

1924 con un total de 25 muñecas. El mérito de las artistas señoras Laffite-Désirat estaba en que vistieron con absoluta propiedad aquellas figuritas; corte, telas, forros, plumas, sombreros, zapatos, bolsos, son

FIG. 208

Muñecas confeccionadas por Laffitte Désirat representando trajes femeninos: 1, 1902; 2, 1907; 3, 1911; 4, 1913; 5, 1914; 6, 1916; 7, 1920, y 8. 1924

en su forma y en su materia propias de cada año, y aun el gesto y la actitud de las muñecas es tal que parecen seres vivientes, lo cual da á esta clase de documentos para la historia del traje gran superioridad sobre los que pueden sacarse de las revistas de modas.

Entre las exposiciones de indumentaria recordamos la que, patrocinada por el pintor Leloir y el historiador Mauricio Maindron, tuvo lugar en el Pabellón de Marsan de París, en 1909. Reuniéronse en ella los más hermosos ejemplares de las colecciones de F. Flameng, Leloir, Deperdussin, Marquereau, Fulgence, de la Sociedad del Museo del Traje, etc. En España, por iniciativa de la duquesa de Parcent, tuvo lugar una exposición muy interesante en 1925. Habíanse ya realizado anteriormente exhibiciones fragmentarias, organizadas por los Amigos del Arte, pero ésta alcanzó importancia excepcional, pues en cada provincia se estimuló el celo de los que estaban capacitados para prestar apoyo á la idea y todos contribuyeron á la esplendidez de aquella manifestación artística, avalorada por aportaciones que, como la del conde de Güell, constituían por sí solo un museo especial, y la instalación del director del Museo Etnográfico de Bilbao, Jesús de Larrea. Merece citarse, además, la muy valiosa del Seminario de Etnografía, Arte y Labores de la Escuela Superior del Magisterio, formada y dirigida por el catedrático y secretario general de la Sociedad Española de Antropología y Etnografía Luis de Hoyos Sainz, que fué nombrado director técnico de la Exposición. Tuvo lugar ésta en Madrid y se instaló en un patio y tres salones de la planta baja del Palacio de Bibliotecas y Museos. La Exposición regional del traje sugirió al conde de Romanones estas palabras en su discurso inaugural: «Todas y cada una de estas variedades del indumento indígena son la obra lenta, paciente é irresistible de la orografía, de la tradición acumulada, de los seculares aportes de innumerables generaciones; son como un fruto de la vida misma. En la diversidad regional nada hay que obedezca al capricho del hombre: es la creación de la Naturaleza y de la Historia, resultados de leyes inexorables y de fuerzas potentes invariables é infatigables que van forjando en cada una de las comarcas cuyo enlace constituye la Patria, una personalidad que, á despecho de la superficial simulación impuesta por el progreso mínimo, subsisten indestructibles.» La exposición ofre-

cía cuatro secciones: la de instalaciones especiales escenográficas de algunas regiones; la de maniquíes y series agrupados en tarimas y vitrinas; la de trajes de época, y la de la indicada colección del Seminario de Etnografía de la Escuela Superior del Magisterio, siendo la más interesante la primera, por no limitarse á presentar los trajes escuetamente y como ejemplares de museo, sino formando parte de escenas y episodios característicos de cada región. En el salón de maniquíes se agruparon 348 trajes y 3,914 prendas, de las cuales eran de mujer 2,082, de hombre 1,618, y de niño 214.

Mínimo Español, en un acertado artículo titulado *Un museo de las artes del traje,* publicado en *La Esfera* (1920), puso de manifiesto la importancia que tendría la creación de un museo de indumentaria regional. De su interesante trabajo reproducimos los siguientes párrafos: «De la España pintoresca, bella y artística que desaparece, apenas quedarán perpetuados unos trazos en los cuadros de unos pintores, en los grabados de algún semanario y en las colecciones de algún fotógrafo; todo ello desperdigado en mil lugares diferentes; con seguridades de irse olvidando y perdiendo en el transcurso del tiempo. No ha muchos días, habiendo ido á buscar soledades reparadoras en los confines castellanísimos de las provincias de Ávila, Cáceres y Toledo, y habiéndome acercado hasta Oropesa, para contemplar las imponentes torres de su castillo, vi por el camino de Extremadura llegar á un ferial las mujeres de Lagartera, villa humilde allí cercana que, como en muchos otros pueblos de esta comarca y de la salmantina, tienen una indumentaria local que, aunque no fuera todo lo bella y pintoresca que es, sería merecedora de admiración y de estudio, porque no se improvisó en una hora de mascarada ni concertó sus trapos, arreos y adornos la fantasía de un modisto comerciante, sino que esta vestimenta no es regional, sino local; esta sayuela de tisú colocada encima de manteos redondos y cortos de vivos colores y estas altas gorgueras blancas bordadas de negro; estas medias encarnadas con adornos de seda verde y amarilla; estos zapatos picados con amplios lazos y estas sartas de corales y dijes de oro con que se adornan las mujeres, constituyen un documento histórico en el que han colaborado, como en un romance caballeresco, transmitido de padres á hijos religiosamente, sabe Dios cuántas generaciones. Nos dicen esos trajes cómo esos humildes pueblos sentían y expresaban su personalidad, sin que los abatiera ni humillara su pequeñez, frente al señor, dueño del territorio, y frente á las grandes ciudades que podían comparecer en Cortes y hablar ante el monarca. Adviértase cómo en la más grande y autorizada Historia Universal, escrita por profesores alemanes, tiene la más extremada importancia la historia del traje y se cierra con ella aquel monumento de erudición é indagación, y cómo el museo del traje se estima en muchas naciones tan importante para la historia nacional como el archivo mejor abarrotado y conservado. En nuestro Museo Arqueológico hay una sección dedicada al traje español; es una sala pequeña, abarrotada casi únicamente por los trajes de chisperos, manolas y currutacos, que aun no hace muchos años podían adquirirse á vil precio en cualquier prendería ó en el Rastro, y que había en los estudios de los pintores mientras la generación goyesca estuvo de moda. Ciertamente eso es lo que menos se perderá, y lo que importaría menos que se perdiera. Lo que sería admirable en el museo del traje que España debiera crear; lo que sería idea de la infinita riqueza del alma nacional, es la variedad admirable de los trajes regionales y locales, desde los usados en los valles pirenaicos á los gitanescos y moriscos de las playas andaluzas.» Con gran parte del material reunido para la exposición antes citada de 1925 se está formando en Madrid (1928) el museo del traje regional español.

Consignemos también aquí el cultural y generoso esfuerzo realizado por el patriota barcelonés Agustín Massana (1861-1924), quien empleó buena parte de su cuantiosa fortuna en adquirir la colección bibliográfica universal más completa sobre indumentaria. Acompañóla de toda clase de ejemplares, reducciones y maquetas de agrupaciones de trajes de todas épocas y naciones, y la cedió, por testamento, al Ayuntamiento de Barcelona. Este la instaló, con vitrinas y estantería adecuada, en el local del Archivo Municipal Histórico, en el antiguo caserón del Arcediano, en donde el público puede estudiarla.

Para terminar con esta materia haremos constar que en 1927 se celebró en Wáshington una exposición de trajes bíblicos, presentados en modelos vivientes, con la que se logró hacer revivir intensamente y con singular acierto la indumentaria de aquellas lejanas épocas. «Para reunir la preciosa colección de trajes que se exhibe en esta Exposición, dice J. Carmona Victorio (*Blanco y Negro,* núm. 1895), ha sido preciso vencer muchas dificultades y obstáculos y trabajar durante varios años en la persistente labor de reunir las diferentes prendas que constituían el milenario traje bíblico para poder reflejar la impresión exacta de cómo fueron los personajes que tuvieron por teatro de sus vidas y acciones la tierra de Arabia, esa península del SO. de Asia, tan pródiga en sublimes figuras como en inmortales poemas que irradian tan deslumbradora luz, que sus destellos han iluminado, iluminan é iluminarán el mundo á través de todos los siglos y edades. Contemplando la preciosa colección de trajes bíblicos de la Exposición de Wáshington, obsérvase que entre todos los países la Arabia es la que con mayor celo y fidelidad conserva el culto á la tradición de su indumentaria y sus costumbres, pues en la actualidad puede fácilmente comprobarse que lo mismo viste un jefe de tribu nómada que el jeque árabe de los tiempos de Job, ya que el árabe de hoy en nada se diferencia física ni moralmente de sus antiguos progenitores.»

Bibliografía

Aarborger, *For Nordisk Oldkindighed og Historie udgiven af det Kongelige nordisk Oldskrift-Selskab. Kjobenhavn;* Alderete, *Antigüedades de España;* Rodrigo Amador de los Ríos, *Restos del traje del infante don Felipe, hijo de Fernando III «el Santo»* (Museo Español de Antigüedades); Arcipreste de Hita, *Las serranillas;* Arnau, *Biblioteca d'autors catalans;* condesa D'Aulnay, *En los recuerdos de su viaje á Madrid; Artes de la vida humana,* obra anónima, impresa en Castilla en el siglo XV; Vicente Blasco Ibáñez, *La barraca, Cañas y barro,* novelas, para pormenores de Valencia; *Los muertos mandan,* novela, para informes sobre Mallorca; Antonio Capmany y Montpalau, *Memorias históricas sobre la marina, comercio y artes de la ciudad de Barcelona;* Miguel de Cervantes, *Don Quijote,* carta de Teresa á Sancho Panza; Barbier de Montault, *Le costume et les usages ecclésiastiques selon la tradition romaine* (París); E. Bonetti, *Biancheria,* Manual de la Colección Hoepli (Milán) y *Abiti per signors,* Manual de la Colección Hoepli (Milán); E. Casartelli, *Ornamenti sulle stoffe,* Manual de la Colección Hoepli (Milán); G. L. Cerchiari, *Chiromancia e tatuaggio,* Manual de la Colección Hoepli (Milán); conde de Bastard, *Peintures et ornements des manuscrits classés dans un ordre chronologique pour servir à l'histoire des arts du dessin depuis le IV^e^ siècle de l'ère chrétienne jusqu'à la fin du XVI^e^;* A. Corsini, *Il costume del medico nelle pitture fiorentine del Rinascimento* (Florencia); Joaquín Costa, *Derecho consuetudinario;* Cox, *L'art de décorer les tissus;* Challamel, *Histoire de la mode et de la toilette des femmes en France;* Demay, *Le costume d'après les sceaux:* Didron, *Annales archéologiques* (París); Donna Clara, *Eleganza femminile* (Turín);

D. T. V., *Historia de los trajes que todas las naciones del mundo usan actualmente;* Concha Espina, *La esfinge maragata*, novela, para el traje maragato; príncipe Gregorio Gagarine, *Scènes, paysages, moeurs et costumes du Caucase, texte par le comte E. Stachelberg* (París); Benito Pérez Galdós, *Fortunata y Jacinta*, novela (Madrid); E. H. Giglioli, *Tasmaniani* (Milán); Manuel Gómez Moreno, *Apuntes que pueden servir de historia del bordado de imaginería en Granada* (*Revista del Liceo de Granada*, año VI, núm. 18); Haegy, *Costumes suisses*, dibujadas según los cuadros de Reinhard del Museo de Basilea (Basilea); Enrique Handelmann y Adolfo Pansch, *Mooeleichenfunde in Schleswig-Holstein;* A. de Heydon, *Blatter für Kostumkunde* (Berlín); Bror Emil och Hans Hildebrand, *Teckningar Svenska Statens historiska Museum* (Estocolmo); Jacquemin, *Iconographie générale et méthodique du costume du IV^e^ au IX^e^ siècle* (París, sin fecha); Jubinal, *Les anciennes tapisseries historiées;* J. Keller, *Die cyprischen Alterthümskunde; Sammlung gemeinverstandlicher Vortrage von Virchow u. Holtzendorff;* A. Kretschmer, *Die Trachten der Völker vom Beginn der Geschichte bis zum 19. Jahrhundert. Tex von Rohrbach* (Leipzig); Julio Lavarte, *Histoire des arts industriels au moyen-âge et à l'époque de la Renaissance* (París); Luis Labarta, *Nocions d'Indumentaria*, en la Colección *Minerva* (vol. 14, Barcelona); M. Lefebure, *Broderies et dentelles;* J. B. Leprince, *Costumes russes et diverses habillements des peuples du Nord;* F. Lisch, *Jahrbücher des Vereins für meklenburgische Geschichte und Alterthümskunde VIII und IX* (sin fecha); José de Luigi, *La Cina Contemporanea* (Milán); Manadsblad, *Kongl. ritterhefts Historie og Antiquitets akademiens Manadsblad* (Estocolmo); J. Martha, *Catalogue des figurines en terre cuite de Musée de la Société Archéologique d'Athènes*, en la *Bibl. des Écoles Françaises d'Athènes et de Rome* (fasc. XVI); J. Martínez Tornel, *Poestas* (Murcia); Fernando Martini, *Donne, salotti e costumi*, en la serie *La Vita Italiana*, vol. *Durante la Rivoluzione Francese e l'Impero* (Milán); Enrique de Mesa, *Poestas* (Castilla); Mongez, *Mémoire sur les costumes des perses*, en las *Mémoires de la classe de littérature et beaux-arts* (París, año VII); y *Second mémoire sur les costumes des perses*, etc. (París, sin fecha); Montesinos, *Castilla;* O. Müller, *Denkmaeler der alten Kunst;* José de Núñez y Domínguez, *El rebozo* (Méjico); Ceferino Palencia, *La charra*, obra dramática (para el traje salmantino); Luis Pérez Bueno, *Las artes del tejido en España en el siglo XVIII;* Pigal, *Collection des costumes des diverses provinces de l'Espagne* (París); José Puiggarí, *Inventario histórico del traje español* (Galería de Arte Decorativo de Barcelona); Quicherat, *Histoire du costume en France* (sin fecha); Racinet, *Le costume historique;* Rincón Lazcano, *La alcaldesa de Hontanares;* obra dramática; Juan de Riseis, *Il Giappone moderno* (Milán); Rossi, *Roma sotterranea* (Roma, sin fecha); Guillermo Scott, *Antiquarian gleanings in the North of England* (Londres); R. Smith, *Notes on Saxon sepulchral remains found at Fairford, Gloucestershire;* F. Squillace, *La moda* (Palermo); Stackelberg, *Trachten und Gebrauche der Neugriechen;* J. Strutt, *L'Angleterre ancienne (Bretons, Anglo-Saxons, Danois, Normands)*, traducido al inglés (2 vol., París, 1789); Enrique Swinburne, *Travels through Spain;* Carlos De Varigny, *14 anni alle isole Sandwich (Isole Hawaii)* (Milán); Watson, *Costumes of the middleage* (Londres); Leonardo Williams, *Arts und Crafts of older Spain* (vol. III, Londres); Arturo Young, *Tour in Catalonia;* M. Nicolay, *Von der Schiffart und Raiss in die Turkey und gegen Orient. Mit schonen Figuren wie beede Man u. Weib ihrer Landart nach bekleidet sein* (Nuremberg, 1572); E. G. Happelio, *Thesaurus Exoticorum oder eine mit Auslandischen Raritaten und Geschichten wohluersehene Schatzkammer u. s. w. Hamburgo* (1688); *Mit. Holzschnitten von 1576*; Judocus Ammón, *Cleri totius Romanae Ecclesiae subjecti, seu Pontificorum ordinum omnino utriusque sexus, habitus certificiosissimus figuris, etc. Francofurti sumptib. Sigismundi Feyerabendiji* (1585); Bertaut de Rouen, *Journal du voyage d'Espagne* (París, 1669); *Trajes, lacayos y coches. Pragmática que S. M. manda publicar sobre la reformación en el exceso de... y prohibición del consumo de las mercaderías de Francia y sus dominios y otras cosas* (Madrid, 1674); P. Bellori, *Veteres Arcus Augustorum* (Roma, 1690); Jonás Hanwey, *Zuverlassige Beschreibung seiner Reisen von London durch Russland und Persien*, etc., *in den Jähren 1742-50* (Hamburgo y Leipzig, 1754); *Caedmonis monachi figurae quaedam antiquae ex paraphraseas in genesin*, etc., *and Anglo-Saxonum mores*, etc. (Londres, 1754); P. Hipólito Helyot, *Ausführliche Geschichte aller geistlichen und weltlichen Kloster-und Ritter-orden für beyderley Geschlecht*, etc., *Aus dem Französischen* (Leipzig, 1756); P. S. Pallas, *Reise durch verschiedene Provinzen des russischen Reiches* (San Petersburgo, 1771); J. G. Georgi, *Beschreibung aller Nationen des russischen Reiches ihrer Lebensart, Religion, Gebranche, Wohnungea, Kleidungen u. s. w.* (San Petersburgo, 1777); Juan de la Cruz Cano y Holmedilla, *Colección de trajes españoles, tanto antiguos como modernos, que comprende todos los de sus dominios* (1777); C. Niebuhr, *Reisebeschreibung nach Arabien* (Copenhague, 1774-1778); J. Bertuch, *Journal für Litteratur, Kunst, Luxus und Mode* (Weimar, 1786); Antonio Ponz, *Viaje en España* (18 t., Madrid, 1787); Sempere, *Historia del lujo en España* (Madrid, 1788); José Strutt, *Angleterre ancienne ou tableaux des moeurs, usages, armes, habillements, etc., des anciens habitants de l'Angleterre* (París, 1789); Juan Francisco de Bourgoing, *Nouveau voyage en Espagne* (París, 1789); José Townsend, *Journey through Spain* (3 vol., Londres, 1792); Tomás Ricord, *Noticias de las varias y diferentes producciones del Reyno de Valencia... según el estado que tenían en el año 1791* (Valencia, 1793); Rodríguez, *Colección general de los trajes que en la actualidad se usan en España* (Madrid, 1801); Dalvimart, *Costumes de la Turquie* (Londres, 1802); *Tableau de l'habillement, des moeurs et des costumes de la République batave au commencement du XIX^e^ siècle* (Amsterdam, 1803); D. T. V., *Historia de los trajes que todas las naciones del mundo usan actualmente* (5. t., Madrid, 1804 y 1805); A. Botliger, *Sabina oder Morgenscenen im Putzzimmer einer reichen Römerin* (Leipzig, 1806); J. y P. Martín Maillot, *Recherches sur les costumes, les moeurs, les usages religieux, etc., des anciens peuples* (París, 1809); Bradford, *Esquisse du pays, du caractère. et du costume en Portugal et en Espagne, prises pendant la campagne et durant la marche de l'Armée anglaise, en 1808-09;* E. Prisse d'Avesnes, *Monuments égyptiens, bas-reliefs, peintures, inscriptions*, etc. (París, 1812); Rechenberg, *Les peuples de la Russie ou description des moeurs, etc., des diverses nations de l'empire de Russie* (París, 1813); M. Bretón, *La Russie ou moeurs, usages et costumes des habitants de toutes les provinces de cet empire* (París, 1813); James, *Les costumes militaires de l'Inde* (Londres, 1814); Lévêque, *Costumes du Portugal* (Londres, 1814); H. Smith, *Selections of the ancient costums of great Britain and Ireland* (Londres, 1814); Breton, *L'Espagne et le Portugal: ou moeurs, usages et costumes des habitants de ces royaumes* (París, 1815); Juan Schickh, *Wiener Zeitschrift für Kunts, Litteratur und Mode* (1816); Cristián Moritz Engelbardt, *Herrad von Landsperg, Aebtissin zu Hohenburg oder St.-Odilien im Elsass im 12. Jahrhundert und ihr Werk: Hortus deliciarum* (Stuttgart, y Tubinga, 1818); Ulrico Federico Kopp, *Bilder und Schriften der Vorzeit* (1819); Orlowski, *Costumes de la Perse* (Londres, 1820); H. Lecomte, *Costumes civils*

et militaires de la monarchie française depuis 1200 jusqu'à 1820 (París, 1820); Roberto Ker Porter, *Travels in Georgia, Persia, Armenia, ancient Babylonia, etc., 1817-1820* (Londres, 1821); F. Caillaud, *Voyage à Méroé au fleuve blanc* (París, 1823); G. Seroux d'Agincourt, *Sammlung der vorzuglischsten Denkmaler der Architektur, Sculptur u. Malerei vom 4 bis 16. Jahrhundert* (Berlín, 1823) é *Histoire de l'art par les monuments depuis sa décadence au IV^e siècle jusqu'à son renouvellement au XVI^e* (6 vol., París, 1823); Giscard, *Delineations of the most remarkable costumes of the different provinces of Spain* (Londres, 1823); David Roberts, *The Holy Land, Syria, Idumea, Arabia*, etc. (Londres, 1824); C. Gau, *Antiquités de la Nubie* (París, 1824); D. B. de Malpière, *La Chine. Moeurs, usages, costumes*, etc. (París, 1825); Gridlay, *Scenery, costumes*, etc., *of India* (Londres, 1826); J. Ferrario, *Le costume ancien et moderne ou Histoire du gouvernement, de la milice*, etc. (Milán, 1827); *Description de l'Egypte, ou recueil des observations et des recherches pendant l'expédition de l'armée française* (París, 1820-30); H. Wagner, *Trachtenbuch des Mittelalters* (Munich, 1830); Juan de la Cruz Cano y Holmedilla, *Colección general de los trajes que en la actualidad se usan en España* (principiada en 1801) y *Colección de trajes de España* (Madrid, 1830); Horacio de Viel-Castel, *Collection des costumes pour servir à l'Histoire de France* (París,1828-1833); Stackelberg, *Graeber der Hellenen* (Berlín, 1836); Wilkinson, *Manners and Customs of the ancient Egiptians* (Londres, 1837); Spalart, *Versuch über das Kostum der vorzuglichsten Völker des Alterthums, des Mittelalters und der neuesten Zeit* (Viena, 1796 á 1837); C. Leemans, *Monum. égyptiens du Musée d'Antiquités des Pays-Bas à Leyde* (Leyden, 1839); Willemin, *Monuments français inédits pour servir à l'histoire des arts depuis le VI^e siècle jusqu'au XVII^e siècle* (París, 1839); J. Herbé, *Costumes français civils, militaires et religieux depuis les Gaulois jusqu'en 1834* (París, 1840); A. Becker, *Charikles: Bilder altgrieschischer Sitte, zur genaueren Kenntniss des grieschischen Privatlebens* (Leipzig, 1840); J. Hefner-Alteneck, *Trachten des christlichen Mittelalters* (1840); Ferogio, *Nouvelle suite des costumes des Pyrénees d'après Lagarrigue* (París, 1840); E. Flandin y Coste, *Voyage en Perse pendant les années 1840 et 1841* (París); Dubois de Montpéreux, *Voyages au Caucase chez les Tscherkesses et les Abkhases, en Colchide, en Géorgie, en Arménie et en Crimée, Neuchatel en Suisse* (París, 1840); T. Hope, *Costume of the Ancients*, etc. (Londres, 1841); F. Kruse, *Necrolivonica u. s. w. mit Beilage C. Anastasis der Analyse der Kleidung, des Schnuckes und der Bewaffnung der altern Nordmannen oder Warager-Russen.* (Reval, 1841); Rockstuhl, *Musée d'armes rares anciennes et orientales de S. M. l'empereur de toutes les Russies* (San Petersburgo y Carlsruhe, 1841); G. Micali, *Monumenti inediti all illustrazione della Storia degli antichi popoli Italiani* (Florencia, 1841); F. Hope, *Costume of the Ancients, containing representations of Egyptian, Greek and Roman habits and dresses* (2 vol., Londres, 1841); Du Sommerard, *Les Arts au moyen âge* (París, 1841); C. Martin, *The civil Costume of England from the Conquest to the present Time* (Londres, 1842); J. Strutt, *Dresses and habits of the people of England* (Londres, 1842); Enrique Shaw, *Dresser and decorations of the middle ages* (Londres, 1843); *Real Museo Borbonico* (13 vol., Nápoles, 1824-43); T. Panofka, *Bilder antiken Lebens* (Berlín, 1843) y *Griechinnen und Griechen nach Antiken* (Berlín, 1844); G. Micali, *Monumenti inediti ad illustrazione della Storia degli antichi popoli Italiani* (Florencia, 1844); J. Rosellini, *I monumenti dell' Egitto e della Nubia* (Pisa, 1834-44); A. y D. Riocreux Brogniart, *Description méthodique du musée céramique de la manufacture royale de porcelaine de Sèvres* (París, 1845); Zahn, *Die schönsteus Ornamente*, etc., *von Pompeii, Herculanum und Stabiae* (2 vol., Berlín, 1828-45); C. Bonnard, *Costumes historiques des XIII^e, XIV^e et XV^e siècles* (París, 1845); Adolfo Bitter de Wolfskron, *Die bilder der Hedwigslegende. Nach einer Handschrift vom Jahre 1353* (Viena, 1846); F. Fairhold, *Costume in England* (Londres, 1846); Jaime Robinsón Planché, *British costume. A complete history of the dress of the inhabitants of the British islands* (Londres, 1846); P. H. F. Massmann, *Die Baseler Todtentanze in getreuen Abbildungen*, etc., *sammt einen Anhange: Todtentanz in Holzschnitten des 15. Jahrhunderts, mit Atlas* (Stuttgart, 1847); Carlos y Martín Chahier, *Mélanges d'archéologie* (París, 1847); E. Gerhardt, *Griechische Vasenbilder* (Berlín, 1839-47); Enrique de Hagen, *Handschrif tengemalde und andere bildliche Denkmäler der deutschen Dichter des 12. bis 14. Jahrhunderts in den Abhandlungen der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin* (1848); Solnzew y Dreger, *Alterthümer des russischen Kaiserstaater* (Moscou, 1849); P. E. Botta, *Monument de Ninivé, decouwert*, etc. (París, 1849); R. Lepsius, *Denkmäler aus Aegypten und Aethiopien* (Berlín, 1849); A. Layard, *The Monuments of Niniveh* (1849); A. Becker, *Gallus oder römische Scenen aus der Zeit des Augustus* (Leipzig, 1849); J. R. Planché, *British Costume* (Londres, 1849); H. de Mayz, y S. Fischer, *Genrebilder aus dem Orient gesammelt auf der Reise des Herzogs Max in Bayern u. s. w.* (Stuttgart, 1846-50); R. Lacroix y F. Seri, *Le livre d'or des metiers. Histoire de l'orfeverie-joaillerie*, etc. (París, 1850); C. Becker y J. de Hefner Alteneck, *Alkunstwerke und Gerathschaften des Mittelalters und der Renaissance* (Francfort del Main, 1850); Enrique Shaw, *The decoration arts ecclesiastical und civil of the middle ages* (Londres, 1851); Mellado, *Recuerdos de un viaje por España* (1849- 51); Alejo Przedzdecki y E. Rastawiecki, *Monuments du moyen-âge et de la renaissance dans l'ancienne Pologne jusqu'à la fin du XVII^e siècle. A Varsovie et à Paris* (1854); A. Layard, *Ninive and its remains*, etc. (Nueva York, 1849) y *A popular account of discoveries at Ninive*, etc. (Londres, 1851); P. Lacroix, *Le Moyen âge et la Renaissance* (5 vol., París, 1848 á 1851); N. Ramsay, *A manual antiquities* (Londres, 1851); W. Vaux, *Niniveh and Persepolis, au historical sketch of Assyria and Persia* (Londres, 1851); Enrique Gosse, *Assyria her manners and customs, arts and arms* (Londres, 1852); C. Texier, *Description de l'Arménie, la Perse et la Mésopotamie* (París, 1852); M. Digby Wyatt, *Metal-work and its artistic design* (Londres, 1852); J. A. Worsaae, *Die Danen und Nordmanner in England, Schotland und Irland. Deutsch von Dr. R. N. W. Meissner. Mit 51 Abbildungen und 3 Karten* (Leipzig, 1852); Lacroix, *Costumes historiques de la France* (París, 1852); W. Rüstow y doctor H. Kochly, *Geschichte des griechischen Kreigswesens* (Aarau, 1852); J. Bonomi, *Niniveh and ids palaces. The discoveries of Botta and Layard*, etc. (Londres, 1853); A. Layard, *Fresh Discoveries in the ruins of Nineveh and Babylon* (Londres, 1853); J. Overbeck, *Galerie heroischer Bildeverke der alten Kunst* (Brunswick, 1853); L. Perret, *Catacombes de Rome* (París, 1853); J. H. de Hefner-Alteneck, *Trachten des christlichen Mittelalters, nach gleichzeitigen Kunstdenkmalen* (Francfort del Main y Darmstadt, 1840 á 1854); W. Salzembert, *Altchristliche Bandenkmale von Constantinopel vom V bis XVII Jahrhundert* (Berlín, 1854); doctor Eduardo F. de Sacken, *Die k. k. Ambraser Sammlung* (Viena, 1855); C. Heidelaff, *Die Kunst des Mittelalters in Sckwaben* (Stuttgart, 1855); abate Cachet, *La Normandie subterraine ou notices sur des cimetières romains et des cimetières francs explorés en Normandie* (París 1855); Eye y Falke, *Kunst und Leben der Vorzeit von Beginn des Mittelalters bis zu Anfang des XIX Jahrhunderts* (Nuremberg, 1855); doctor Carlos Weinhold, *Altnordisches Leben* (Berlín, 1856); Carlos Knight,

The popular history of England (Londres, 1856); Bryan Fausset, *Inventorium sepulchrale*, etc., *with notes and introduction by Charles Roach Smith* (Londres, 1856); Owen Jones, *The grammar of ornament* (Londres, 1856); W. de Hofdijk, *Scheets van de geschiedenis der Nederlanden opgehelderd met afbeldingen* (Amsterdam, 1857); W. Kennet-Loftus, *Travels and researches in Chaldea and Susiana* (Londres, 1857); A. Debay, *Les modes et les parures chez les français depuis l'établissement de la monarchie française jusqu'à nos jours* (París, 1857); Hangard-Maugé, *C. Ciappori et Ch. Louandre. Les arts somptuaires. Histoire du costume et de l'ameublement et des arts et industries qui s'y rattachent* (París, 1858); J. B. Waring y F. Bedford, *Art trasures of the United kingdom from the art treasures exibition Manchester* (Londres, 1858); Viollet-le-Duc, *Dictionnaire raisonné du mobilier français de l'époque carlovingienne à la renaissance* (París, 1858); Valentín Carderera, *Iconografía española ó colección de retratos, estatuas, mausoleos y demás monumentos inéditos de reyes, reinas, grandes capitanes, escritores y otros personajes célebres de la nación, desde el siglo XI hasta el XVII* (Madrid, 1858); doctor A. de Eye y Jacobo Falke, *Kunst und Leben der Vorzeit von Beginn des Mittelalters bis zu Anfong des 19. Jahrhunderts* (Nuremberg, 1858); doctor Laib y Schwarz, *Kirchenschmuck, ein Archiv für weibliche Handarbeit* (Stuttgart, 1858); C. Louandre, *Les arts somptuaires, histoire du costume, de l'ameublement et des arts et industries qui s'y rattachent* (París, 1852-58); J. Falke, *Die deutsche Trachten und Modenwell* (Leipzig, 1858); J. J. A. Worsaae, *Nordiske Oldsager i det kongelige Museum i Kjobenhavn* (Kjobenhavn, 1859); doctor Eduardo Sacken y A. Grall, *Die vozruglichsten Rustungen und Waffen der k. k. Ambraser Sammlung* (Viena, 1859); doctor Francisco Bock, *Geschichte der litu gischen Gewander des Mittelalters* (Bonn, 1859); C. Vecellio, *Costumes anciens et modernes* (París, 1859); R. Jacquemin, *L'art et le costume du IV^e^ au XIX^e^ siècle* (París, 1859); A. Rich, *Dictionnaire des antiquités romaines et grecques*, traducida del inglés por Chevreul (París, 1859); Germán Weiss, *Kostumkunde. Geschichte der Tracht, und des Gerathes*, etc. (Stuttgart, 1860); L. Wisser, *Bilder-Atlas zur Weltgeschichte, nach Kunstwerken alter und neuer Zeit gezeichnet* (Stuttgart, 1860); Peigné-Delacourt, *Recherches sur le lieu de la bataille d'Attila en 451* (París, 1860); G. de Heinden, *Eitelberg und J. Hinser. Mittelalterliche Kunstdenkmale des osterreichischen Kaiserstaates* (Stuttgart, 1858 á 1860); Pablo Mercuri, *Costumes historiques des XII^e^, XIII^e^, XIV^e^ et XV^e^ siècles, tirés des monuments les plus authentiques de peinture et de sculpture*, etc. (París, 1861); doctor J. van der Kellen, *Nederlands-Oud-heden. Verzameling Afbeldingen der voor Wetenschap Kunst en Nijverheid*, etc. (Amsterdam, 1861); N. M. Mandelgreen, *Monuments scandinaves du moyen-âge avec les peintures et autres ornaments qui les décorent* (París, 1862); Pablo Lacroix y Alfonso Duchesne, *Histoire de la chaussure* (París, 1862); G. Rawlinson, *The Five great monarchis of the ancient eastern World* (Londres, 1862); R. Jacquemin, *Iconographie générale et méthodique du costume du IV^e^ au XIX^e^ siècle (de 315 á 1815)* (París, 1862); Linas, *Anciens vêtements sacerdotaux et anciens tissus conservés en France* (París, 1862); Félix de la Peña, *Fénix de Cataluña* (Barcelona, 1863); Bonnard, *Costumes historiques du XII^e^ au XV^e^ siècle* (París, 1863); doctor Francisco Bock, *Die Kleinodien des romischen Reiches deutscher Nation nebst den Kroninsignien Bohmens, Ungarns und der Lombardie* (Viena, 1864); Ernesto Aus'm Weerth, *Kunstdenkmaler des christlichen. Mittelalters in den Rheinlanden* (Bonn, 1866); T. de Liebenau, y Guillermo Lubke, *Denkmaler des Hauses Habsburg in der Schweiz. Das Kloster Konigsfelden* (Zurich, 1867); Jorge Duplessis, *Costumes historiques des XVI^e^, XVII^e^ et XVIII^e^ siècles* (París, 1867); doctor Francisco Bock, *Das Heilig um zu Aachen* (Colonia, 1867); M. A. Racinet, *Le costume historique* (París) y *L'ornement polychrome* (París, 1867); J. C. Matthias, *Kunstgewerbliches Modellund Musterbuch* (Leipzig, 1867) y *Der menschliche Schmuck;* Chevignard y Duplessis, *Costumes historiques des XVI^e^, XVII^e^ et XVIII^e^ siècles* (2. vol., París, 1867); Bonnard y Mercuri, *Costumes historiques des XII^e^, XIII^e^, XIV^e^ et XV^e^ siècles* (2 vol., París, 1867); J. Labarte, *Histoire des arts industriels au moyen-âge et à l'époque de la renaissance* (París, 1864-68); Augusto Demmin, *Die Kriegswaffen in ihrer historischen Entwichelung von der Steinzeit bis zur Erfindung des Zündnadelgewehrs* (Leipzig, 1869); Zarco del Valle, *Documentos inéditos para la historia de las Bellas Artes en España* (Madrid, 1870); Danvila y Collado, *Trajes y armas de los españoles* (París, 1870); R. Jacquenim, *Histoire générale des costumes civil, religieux et militaire du IV^e^ au XIX^e^ siècle* (París, 1870); E. Lievre, *Les arts décoratifs à toutes les époques* (París, 1870); Tomás Wright, *The homes of other days* (Londres, 1871); F. C. Schubert y F. de Koppen, *Die Welt in Waffen* (Leipzig, 1871); Carlos Kohler, *Die Trachten der Volker in Bild und Schnitt.* (Dresde, 1871); J. de Eyle, A. Beyer y C. Riess, *Mittelaltlerliche Bandenkmale aus Schwaben. Der Munster in Ulm* (Stuttgart, 1872); Alberto de Bruyn, *Costumes civils et militaires du XVI^e^ siècle. Reproduction fac-simile de l'édition de 1581* (Bruselas, 1872); Germán Weiss, *Kostumkunde Geschichte der Tracht und des Geräths, 1.° der Völker des Alterthüms* (1881); *2.° Vom IV bis zum XIV Jahrhundert* (1883); *3.° vom XIV Jahrhundert bis auf die Gegenwart* (1872); (4 vol., Stuttgart); doctor H. Hildebrand, *Das heidnische Zeitalter in Schweden, übersetzt von Johanna Mestorf. Mit 44 Holzschnitten und einer Karte* (Hamburgo, 1873); Carlos de Elgger, *Kriegswesen und Kriegskunst der schweizerischen Eidgenossen im 14., 15. und 16. Jahrhundert* (Lucerna, 1873); Enrique Handelmann y A. Pansch, *Moorleichenfunde in Schleswig-Holstein* (Kiel, 1873); Pauquet, *Modes et costumes historiques et étrangers* (2 vol., París, 1873); W. Froehner, *La colonne trajane d'après le surman lage executé à Rome en 1861-62, reproduite en phototypographie par G. Arosa* (París, 1872-74); Du Sommerard, *Les arts au moyen-âge* (París, 1874); doctor Enrique Schliemann, *Bericht über die Ausgrabungen, in Troja.* (Leipzig, 1874); doctor Federico Ratzel, *Vorgeschichte des europaischen Menschen* (Munich, 1874); Schliemann, *Trojanische Alterthümer* (Leipzig, 1874); W. de Hofdijh, *Ans voorgeslachl in zijn dagebyksch leven geschildert* (Leyden, 1873-75); J. Quicherat, *Histoire du costume en France* (París, 1875); Bror Emil och Hans. Hildebrand, *Den kirkliga konsten under Sveriges medeltid* (Estocolmo, 1875); Federico de Hellwald, *Centralasien. Landschaften und Volker in Kaschgar, Turkestan, Kaschmir und Tibet* (Leipzig, 1875); doctor L. de Sybel, *Ueber Schliemann's Troja* (Marburgo, 1875); Bruno Bucher, *Geschichte der technischen Künste* (Stuttgart, 1875); O. Rayet, *Les figurines de Tanagra au musée du Louvre*, en *Gazette des Beaux-Arts* (1875); Viollet-le-Duc, *Dictionnaire raisonné du mobilier francais* (París, 1875); doctor J. Rodolfo Rahn, *Geschichte der bildenden Kunste in der Schweiz von der altesten Zeiten bis zum Schlusse des Mittelalters* (Zurich, 1876); C. J. A. Escudier, *Costumes poitevins* (París, 1876); Prisse d'Avennes, *Histoire de l'art egyptien d'après les monuments depuis les temps les plus reculés jusqu'à la domination romaine* (París, 1876); G. Smith, *Assyrian discoveries* (Londres, 1876); J. R. Planché, *The Cyclopaedia of costume* (Londres, 1876); Dupond-Auberville, *L'ornement des tissus* (París, 1877); J. Guicherat, *Histoire du costume en France* (París, 1877); Oscar Montelius, *Fuhrer durch das Museum Vtaerlandischer Alterthümer in Stockholm. Uebersetzt von J. Mestorf* (Hamburgo, 1877); J. Mestorf,

Die vaterlandischen Alterthümer Schleswig-Holstein. (Hamburgo, 1877); Quarré de Verneuil, *Le costume militaire en France et les premiers uniformes* (París, 1877); F. Hottenroth, *Trachten, Haus-Feld, und Kriegsgeräthe der Völker altei undneuer Zeit* (Stuttgart, 1877); R. Kekulé, *Griechische Thonfiguren aus Tanagra* (Stuttgart, 1878); Federico Jannicke, *Grundriss der Keramik* (Stuttgart 1878); Roberto Arnold, *Am heiligen Nil* (Leipzig, 1878); Otón de Benndorf, *Antike Gesichtshelme und Gruftmashen* (Viena, 1878); L. Lindenschmit, *Handbuch der deutschen Alterthümskunde* (Brunswick, 1880); L. y H., *Die vaterlandischn Alterthümer zu Sigmaringen. H. Schliemann's Ausgrabungen in Troja u. Mykena* (Maguncia, 1878); H. Schliemann, *Mykenae* (Leipzig, 1878); Juan Facundo Riaño, *The Industrial Arts in Spain* (Londres, 1879); Jaime Robinsón Planché, *A cyclopaedia of costume or Dictionary of dresser,* etcétera (Londres, 1879); Guillermo Arnold, *Deutsche Urzeit* (Gotha, 1879); L. Cesnola, *Palma di Cypern* (Jena, 1879); conde de Clonard, *Discurso histórico sobre el traje de los españoles, desde los tiempos más remotos hasta el reinado de los Reyes Católicos,* publicado por la Real Academia de la Historia (t. IX, Madrid, 1879); G. Bardin, *Le vêtement et l'habillement des deux sexes à l'Exposition Universelle de 1878* (París, 1879); Germán Demay, *Le costume au moyen-âge d'après les sceaux* (París, 1879); R. Jacquemin, *Histoire générale du costume civil, ecclésiastique et militaire du IV^e^ au XII^e^ siècle* (París, 1879); Krauss, *Roma Sotteranea* (Friburgo, 1879); barón Davillier, *Recherches sur l'orfevrerie en Espagne* (París, 1879) y *Les arts décoratifs en Espagne au moyen-âge et à la Renaissance* (París, 1879); M. Jahns, *Handbuch einer Geschichte des Kriegswesens von der Urzeit bis zur Renaissance* (Leipzig, 1880); Jacobo de Falke, *Kostü ngeschichte der Culturvolker* (Stuttgart, 1880); H. Bender, *Rom und romisches Leben* (Tubinga, 1880); Noiré, *Das Werkzeug und seine Bedeutung für die Entwicklungsgeschichte der Menschheit* (Maguncia, 1880); Demay, *Le costume au moyen-âge d'après les sceaux* (París, 1880); M^me^ de Ujfalvy-Bourdon, *De Paris à Samarkand* (París, 1880); L. Stacke, *Deutsche Geschichte. Bielefeld und Leipzig* (1880); A. Jullien, *Histoire du costume au Théâtre depuis les origines du Théâtre en France jusqu'à nos jours* (París, 1880); Emilio Schlagintweit, *Indien in Wort und Bild* (Leipzig, 1880); Emilio Naumann, *Illustrierte Musikgeschichte* (Stuttgart, 1881); Jacobo de Falke, *Hellas und Rom. Eine Geschichte des klassischen Alterthüms* (Stuttgart, 1881); G. Birdwood y J. Mollet, *Ausstellung indischer Kunstgegenstande zu Berlin* (1881); E. Rosary, *Nos vêtements* (París, 1881); Dozy, *Histoire des musulmans en Espagne* (Leyden, 1881); A. Challamel, *Histoire de la mode en France: la toilette des femmes depuis l'époque gallo-romaine jusqu'à nos jours* (París, 1881); Westermann, *Monatshefte* (1882); Wartegg, *Tunis, Land u. Leute* (Viena, Pest y Leipzig, 1882); Octavio Uzanne, *L'ombrelle, le gant, le manchon* (París, 1882); Fernando Müller, *Unter Tungusen und Jakuten* (Leipzig, 1883); Hiddensoe, *Goldschmuch von H. Photographien* (Berlín, 1883); J. H. de Hefner-Alteneck, *Trachten und Gerätschaften vom frühen Mittelalter bis Ende des 18. Jahrbunderts* (Francfort del Main, 1883); Dubouchet, *Monument du costume* (París, 1883); Ricardo Oberlander, *Fremde Völker* (Leipzig, 1883); N. A. E. Nordenskjold, *Umsegelung Asiens auf der Vega* (Leipzig, 1883); M. Murguía, *España: sus monumentos y arte, su naturaleza é historia* (1884); Jorge Monval, *Le costume à la Comédie française* (París, 1884); Violette, *L'art de la toilette chez la femme* (París, 1885); Racinet, *Le costume historique dans tous les temps et chez tous les peuples* (París, 1876-85); doctor C. Schiemann, *Russland, Polen und Livland Aisins 17. Jahrhundert, mit Illustrationen und Karten* (Berlín, 1886); Marcelino Menéndez y Pelayo, *Historia de las Ideas Estéticas en España* (Madrid, 1886 y siguientes); José Puiggarí, *Monografía histórica é iconográfica del traje* (Barcelona, 1886); doctor Guillermo Goetz, *Altnordisches Kleinleben und die Renaissance (Aus der Sammlung gemeinverstandlicher wissenschaftlicher Vortrage von Virchow und Holtzendorff)* (Berlín, 1886); A. Racement, *La costume historique* (París, 1877-86), doctor Carlos Dandliker, *Geschichte der Schweiz* (Zurich, 1886); R. Cavaro, *Les costumes des peuples anciens* (París, 1887); G. Prévost, *Le nu, le vêtement et la parure chez l'homme et la femme* (París, 1887); Carlos Blanc, *L'art dans la parure et dans le vêtement* (París, 1887); M. A. Racinet, *Le costume historique* (París, 1888); O. Berger-Levrault, *Les costumes strasbourgeois, edités au XVII^e^ siècle par F. G. Schmuck, et au XVIII^e^ siècle par F. Schmuck et G. Schmuck, réproduits en facsimilis d'après les recueuils originaux* (París, 1889); Bruno Bucher, *Die alten Zunft-und Verhehrsordnungen der Stadt Krakau. Mit 27 Tafeln in Lichtdruck* (Viena, 1889); José Puiggari, *Estudios de Indumentaria española concreta y comparada. Cuadro histórico especial de los siglos XIII y XIV* (Barcelona, 1890); Ary Renan, *Le costume en France* (París, 1890); Federico Hottenroth, *Le costume, les armes, utensiles, outils des peuples anciens et modernes* (París, 1886-90); Montaillé, *Le costume français depuis l'époque gauloise jusqu'à nos jours* (París, 1891); A. A. Guillaumot, *Costumes et coiffures du XVIII^e^ siècle* (París, 1891); condesa de Villermont, *Histoire de la coiffure féminine* (París, 1891); Pablo Alzola y Minondo, *El arte industrial de España* (Bilbao, 1892); Diosdado Dergny, *Usages, costumes et croyances; les costumes locaux de France,* dibujadas por E. Wincler (París, 1894); Begin, *Voyage pittoresque en Espagne et Portugal* (París, 1895); Barbier de Montault, *Le costume et les usages ecclésiastiques selon la tradition romaine* (París, 1897); Lecera y García, *Recuerdos de la antigua industria segoviana* (Segovia, 1897); Mauricio Gratelolle, *Du costume et de la toilette dans l'antiquité et de nos jours* (París, 1897); L. Roger-Miles, *Comment discerner ces styles, du VIII^e^ au XIX^e^ siècle. Études pratiqués sur les formes et les variations propres à determiner les caractères des styles dans le costume et dans la mode. L'uniforme, le costume civil, le costume professionnel* (París, 1898); Enrique Bouchot, *Epopée du costume militair français* (París, 1898); José Gestoso y Pérez, *Ensayo de un Diccionario de los artífices que florecieron en Sevilla desde el siglo XIII al XVIII inclusive* (2 volúmenes, Sevilla, 1899); Alan S. Cole, *Ornament in European Silks* (Londres, 1899); P. La Mesangère, *Costumes des femmes françaises* (París, 1899); H. Daux, *Le costume, la mode* (París, 1899); Loredan Larchey, *Costumes vrais* (París, 1899); A. Fischof, *Le réforme du costume féminin* (1900); P. Dufay, *Un chapître inédit de l'histoire du costume. Le pantalon féminin* (París, 1901); A. Langel, *Costumes et coutumes d'Alsace* (París, 1901); Isabel de Errera, *Collection d'anciennes étoffes* (Catálogo, Bruselas, 1901); Luciano Crouzil, *Le port du costume religieux* (París, 1902); C. Sauzey, *Iconographie du costume militaire de la Révolution et de l'Empire* (París, 1901-03); conde de las Navas, *Libros de sastrería,* artículo publicado en la *Revista de Archivos, Bibliotecas y Museos* (t. VII, pág. 485, 1903); C. Beaurain, *Le portail de l'église de Mimizan, étudié dans ses rapports avec l'histoire du costume et du mobilier au moyen-âge* (París, 1904); O. Teissier, *Meubles et costumes (XVI^e^ XVII^e^ et XVIII^e^ siècles)* (París, 1904); L. Bourdeaux, *Histoire de l'habillement et de la parure* (1904); E. L. S. Sahib, *Paris au XIX^e^ siècle et la fin du XVIII^e^. Costumes, scènes et elegances parisiennes* (París, 1907); Rocha Peixoto, *O traje serrano (Portugalia,* t. II 1907); Balsa de la Vega, *Las industrias artísticas de Madrid,* artículos publicados en *El Liberal* de Madrid (1907); Max von Boehn, *Die Mode. 1818-1842* (Munich, 1907); *Die Mode. 1790-1817* (Munich, 1908), y *Die Mode*

1843-1878 (Munich, 1908); Enrique Defontaine, *Du costume civil officiel et de l'uniforme militaire des officiels à la cour ou auprès des chefs d'État français depuis 1804 jusqu'à nos jours* (París, 1908); J. Aurouze, *Le costume en Provence* (París, 1908); Mme de Petitville, *Le costume des françaises en Bretagne* (París, 1909); Carlos Roux, *Le costume en Provence* (París, 1909); E. Aubry, *Uniformes et costumes officiels de la 3e République. Service militaire du chemin de fer* (París, 1909); Skeat, *The past at our doors* (Londres, 1910); Carles H. Ashdown, *British Costume during XIX Centuries* (Londres, 1910); G. Schefer, *Documents pour l'histoire du costume, de Louis XII à Louis XVIII* (París, 1911); R. Tyrsova y H. Hantich, *Le paysan tcheque (Bohème, Moldavie, Silesie) Costumes et broderies* (París, 1911); Pablo Cornu, *Galerie des modes et costumes français (1778-1787)* (París, 1911-12); Camilo Riton, *Le costume civil en France du XIIIe au XIXe siècle* (París, 1913); H. Frechon, *Théorie et pratique de travaux à l'aiguille. Couture, Lingerie, Tricot, Crochet, Tapisserie, Coupe, Modes. Précis d'histoire du costume* (París, 1913); África León Salmerón y J. Natividad de Diego, *Indumentaria española* (Madrid, 1915); P. Dufay, *Le pantalon féminin* (París, 1916); C. Eulart, *Manuel d'archéologie française depuis les temps mérovingiens jusqu'à la Renaissance*, en *Le Costume* (t. III, París, 1916); Répond, *Le costume de la garde suisse pontificale et la Renaissance italienne* (Roma, 1917); A. Kauffmann, *Le costume de l'Alsace* (París, 1918); Max von Boehn, *Modespiegel* (Berlín, 1919); Pablo Luis de Giafferi, *L'histoire du costume féminin français de l'an 1037 à l'an 1070* (París, 1922); Luis de Hoyos Sainz, *Cuestionario y bases para el estudio de los trajes regionales* (Madrid, 1922); Roux Servine, *Les tanagras d'Arles. A propos de la fête du costume de Provence*, en *L'Illustration* (30 de Junio de 1923); E. Canziani, *Costumes, moeurs et légendes de Savoie* (París, 1924); Ricardo del Arco, *El traje popular aragonés*, monografía ilustrada (1924); M. Stapley, *Tejidos y bordados populares españoles* (Madrid, 1925); Dalmacio de Mur, *El «Dandysmo» ó una idea sobre la historia de los grandes elegantes*, en *Revista de Oro* (Julio de 1926); Emma von Sichart, *Praktische Kostümkunde* (2 vol., Munich, 1926); Isabel de Palencia, *El traje regional de España* (Madrid, 1926); P. L. de Giafferi, *La Histoire du costume féminin mondial de l'an 5318 avant J. C. à nos jours* (París, 1927); Pablo Luis de Giafferi, *Histoire du costume masculin français de l'an 420 à 1870* (10 tomos, París, 1927).

TRAJEADO, DA. p. p. de TRAJEAR.

TRAJEAR. tr. Proveer de traje á una persona. Ú. t. c. r.

TRAJECTITIA (PECUNIA). *Der. rom.* Según el Derecho romano, la *pecunia trajectitia* era el dinero prestado que debía transportarse por mar á riesgo del acreedor ó prestamista, ó bien la mercancía adquirida por el deudor, con aquel mismo dinero. El interés que debía pagarse por la *pecunia trajectitia* recibía el nombre de *foenus nauticum*.

Que la *pecunia trajectitia* podía consistir en la mercancía adquirida con el dinero prestado, cuando aquélla era transportada por mar á riesgo del acreedor, lo enseña Modestino en el siguiente texto de las Pandectas, L 1, D. h., libro X: *Trajectitia pecunia est, quae trans mare vehitur; ceterum si eodem loci consumatur non erit trajectitia. Sed videndum an merces ex ea pecunia comparata ein ea causa habentur? Et interest utrum etiam ipsae periculo creditores navigent: tunc enim, trajectitia pecunia fit.*

Es de notar que modernamente Goldschmidt se aparta de este concepto cuando sostiene que el acreedor asumía el peligro no sólo de la *pecunia* ó de la *merces ex ea comparatae*, sino de la nave, y que Eddemann formuló más netamente este precepto sosteniendo que en el Derecho romano llegó á prescindirse de la necesidad de la existencia de la *pecunia* y de la *merces ex ea comparatae* para fijarse en la nave, formulando la siguiente noción de la *pecunia trajectitia*: «*Pecunia trajectitia* era todo préstamo sobre la nave en cuanto el mutuante asumía el *incertum periculum quod ex navigatione maris metui solet.*»

Aunque el jurisconsulto Paulo, L. 6, D. h., distingue expresamente la *usurae maritimae* de la *pecunia trajectitia*, la expresión *foenus nauticum* es con frecuencia empleada para designar no sólo el interés sino todo el capital que sea transportado por mar, con tal de que haya sido prestado al deudor en forma de que á causa del riesgo marítimo sufrido por el acreedor deba ser restituído, después de pasado el peligro, con los réditos más altos concedidos para dicho caso. Una prueba de ello aparece en el rescripto del emperador Diocleciano á Maximiano, L. 3 del Código: *Cum proponas te nauticum foenus ea conditione dedisse, ut post navigium, quod in Africam dirigi debitor adseverabat, in salonitanorum portum nave delata, foenebrie pecunia tibi redderetur.*

Claro está que la expresión *nauticum foenus* no puede ser tomada por *usurae nauticae*, ya que poco después se indica la misma cosa como *foenebris pecunia*, pero como observa Salmasius (*De usuris*, cap. 2.°, pág. 24), la expresión *nauticum foenus* comprende en sí capital é intereses, ya que después de pasado el riesgo del mar el primero debe ser pagado junto con los segundos, diferenciándose en esto la *pecunia trajectitia* de las demás formas de préstamos.

Existió también en el Derecho romano el *foenus quasi nauticum*, que se refería á las demás clases de mutuo conriesgo.

Bibliogr. Pardessus, *Collection des lois maritimes anterieures au XVIIIe siècle* (París, 1828); Th. de Cock, *Dissertatio de foenore nautico* (Lieja, 1829); Huschke, *Das Schiffsdarkehen des Callimachus (El mutuo marítimo de Calimaco*, en la *Rivista del Diritto e la procedura civile* (N. S. X, págs. 1-17, 1853); Goldschmidt, *Untersuchungen zur*, L. 122, párr. I de V. O. (Trabajos sobre la L. 122, párr. 1 de V. O., Heidelberg, 1855); Franck, *De Bodmeria secundum jus per se nec non secundum jus germanicum. Hanseatium... romanumque* (Lübeck, 1862); Goldschmidt, *De nautico foenore. Dissertatio inauguralis* (Berlín, 1866); Endemann, *Das Wesen des Versicherungsgeschaftes (La esencia del negocio de seguros)*, en la *Rivista del Goldschmidt para el Derecho commercial* (IX, págs. 284 y siguientes, 1866); Elsner, *Sulla storia dell' Assicurazione*, en el *Archivo de Seguros* (Berlín, 1867); Thöl, *Handelsrecht* (tratado de Derecho comercial, 1876; versión italiana de Marghieri, Nápoles, 1881); Kleinschmidt, *Das foenus nauticum*, disertación (Heidelberg, 1878); Ihering, *Das angebliche Zinsmaximum bein foenus nauticum*, en el *Annali per la dommatica* (XIX, págs. 1-23, 1881); Matthiass, *Das foenus nauticum und die geschichtliche Entwickelung der Bodmerei* (Wurzburgo, 1881); Huschke, *Die Lehre des r. R. vom Darlehen (La doctrina del mutuo en el Derecho romano)* (Stuttgart, 1882); Buchel, *Das Gesetzliche Zinsmaximum bein foenus nauticum* (Erlangen, 1883); Goldsmichdt, *Manuale del diritto commerciale* (1890-91); Sieveking, *Das Seedarlehen des Alterhums (El mutuo marítimo en la antigüedad)* (Leipzig, 1893); Gluck, *Commentario alle Pandette*, traducción de Filippo Serafini (Milán, 1906).

TRAJECTUM MOSAE. *Geog. ant.* C. de las Galias, en la Germania Secunda, País de los Tongrios. Corresponde á la actual Maestricht, en los Países Bajos.

TRAJECTUM RHENI. *Geog. ant.* C. de las Galias, en la Germania Secunda, sit. al N. de la isla de los Bátavos. Es la actual Utrecht.

TRAJEDIZO, ZA. adj. Que viste bien.

TRAJEITO. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Dodro, parr. de San Julián de Laño.

TRAJÍN. (Etim. — Del mismo origen que *traje.*) m. Acción de trajinar.

TRAJINANTE. p. a. de TRAJINAR. Que trajina. || m. El que trajina (1.ª acep.).

TRAJINAR. F. **Volturer, colporter.** — It. **Trainare, vettureggiare.** — In. **To carry.** — A. **Waren verführen.** — P. **Transportar.** — C. **Trajinar.** — E. **Portl.** (Etim. — De *trajín.*) tr. Acarrear ó llevar géneros ó mercaderías de un lugar á otro. || intr. Andar y tornar de un sitio á otro con cualquier diligencia ú ocupación. || v. n. *Amér.* Perder la paciencia, fastidiarse.

Deriv. **Trajinador, ra.**

TRAJINERÍA. f. Ejercicio de trajinero.

TRAJINERO. (Etim. — De *trajín.*) m. TRAJINANTE.

TRAJINISTA. adj. *Amér.* Laborioso, vividor.

TRAJINO. (Etim. — De *trajinar.*) m. TRAJÍN.

TRAJONES. *Geog.* Ald. de la prov. de Ática y Beocia (Grecia Oriental), partido y á 5 kms. SSE. de Atenas, á oril. de un arroyo tributario del golfo de Salamina, junto al Cabo Kosmas, al pie SO. del Monte Hymetto (1,027 m.) y ONO. del Mavro Vuno (772 m.). Está dominada por una eminencia que tiene una torre y una pequeña capilla. TRAJONES representa probablemente el antiguo *demos* del Halimonte, patria del historiador Tucídides.

TRAKEHNEN. *Zootec.* Yeguada militar existente en Prusia desde 1732, fundada por Federico Guillermo I y formada por animales de raza árabe. Posteriormente fueron introducidos algunos sementales pura sangre ingleses. La selección se ha verificado particularmente en el sentido de la capa, que es negra azabache. La yeguada ocupa una extensión aproximada de 4,190 hectáreas.

TRAKEHNEN. *Geog.* Pobl. de la Prusia Oriental (Alemania), presidencia de Gumbinnen, círc. y á 10 kilómetros SO. de Stallupönen, á 5 kms. de la est. del ferrocarril Trakehnen-Königsberg-Eydtkuhnen; 1,200 habitantes. En esta población se encuentra la yeguada militar de su nombre.

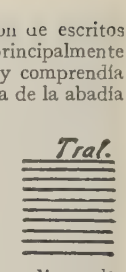
TRAKOSCAN. *Geog.* V. TRAKOSTYAN.

TRAKOSTYAN. (En croata, *Trakoscan.*) *Geog.* Mun. de Croacia (Serbia), en el comitadó de Warasdin, al pie del Monte Macel, no lejos de la frontera de Estiria. Castillo restaurado (antiguamente llamado Drachenstein) del conde Draskovics, con valioso museo, colección de armas y antigüedades, etc.; 3,000 h. (croatas católicos).

TRAKTIR. *Hist. mil.* Combate librado durante la guerra de Crimea entre rusos y aliados el 16 de Agosto de 1855. Los rusos, que durante el mes de Julio perdían por término medio 250 hombres diarios, decidieron que Gorchakov y el ejército que no estaba encerrado en Sebastopol volvieran á atacar, por primera vez después de la batalla de Inkerman. Los cuerpos de los generales Liprandi y Red atacaron en dicho día furiosamente á los 37,000 franceses y sardos situados en las alturas que dominan el puente de Traktir, sobre el río Chernaya. Los asaltantes acometieron con resolución, pero el resultado no fué dudoso un momento. Al terminar el día, los rusos se retiraron rechazados, dejando en el campo 260 oficiales y 8,000 soldados. Los aliados sólo perdieron 1,700 hombres. Esta derrota desvaneció la última esperanza de salvar Sebastopol.

TRALACARSE. v. r. *Amér.* En Chile, andar muy abierto de piernas ó esparrancado y, por esta causa, tropezando.

TRALAGE (J. NICOLÁS DE). *Biog.* Geógrafo y coleccionista francés, n. en Limoges y m. en París en 1699. Era sobrino de N. G. de la Reynie, funcionario de la Policía de París, que por herencia poseía un museo de estampas. Hacia los últimos años de su vida, TRALAGE abrazó el estado eclesiástico y se ocupó principalmente en estudios y publicación de escritos geográficos. Su colección se componía principalmente de estampas mitológicas ó topográficas y comprendía 32,429 originales, que legó á la Biblioteca de la abadía de Saint Victor, de donde en la época de la supresión de los conventos pasó á la Biblioteca Nacional (1798), donde se conserva. La marca de las estampas de esta colección data solamente del tiempo de Luis Felipe.



Marca de J. Nicolás de Tralage

TRALAIGUES. *Geog.* Ald. y municipio de Francia, en el dep. de Puy-de-Dóme, dist. de Brom, cant. de Pontaumur; 180 h.

TRALAUQUIN. m. *Amér.* En Chile, en la provincia de Chiloé, ruido confuso que se oye de noche.

TRALCAPULLI. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. y dep. de Valdivia; 110 h.

TRALEE. (Por corrupción del celta *Traighlee.*) *Geog.* C. marítima de la prov. de Munster (Irlanda), capital del condado de Kerry, á 258 kms. OSO. de Dublín, en los comienzos del pequeño estuario del Lee ó Leigh, tributario de la bahía de Tralee, en una llanura baja, llana, en parte sumergida durante las mareas altas; entre los Slieve Mish (858 ú 849 m. en el Baurtregaum al SO.) al S. y los Stacks Mounts (357 m.) al N.; término del f. c. de Dublín por Limerick y del de Waterford por Mallow; cabeza de un pequeño ferrocarril que la une con Fenit, su antepuerto; 3,867 habitantes (1911). Un canal conduce á sus muelles los buques de unas 200 ton., pero los de un tonelaje superior deben pararse en Fenit, puerto de 250 h., en el fondo de un asa de la bahía, á 9 kms. ONO. La exportación consiste generalmente en cereales y manteca; la importación, en carbón, hierro, madera. La bahía de Tralee se abre al O. en el Atlántico, entre la punta de Kerry Head al N. y la pequeña península de Magharce al S., ó sea en una long. de unos 10 kms. Forma una vasta cuenca de 14 kms. de N. á S., en el ángulo sudoriental del cual se abre el estuario del Lee, que mide 3 kms. hasta TRALEE. La costa S., que describe un arco que se interna en la tierra, es baja y está dominada por detrás por cimas entre las cuales se distinguen el Baurtregaum (858 m.) al E. y el Beenoskee (827 m.) al O. Pasa lo mismo con la pequeña península al N. de este último, en la raíz de la cual, al NO. de Castle Gregory, se extiende una pequeña laguna; la costa oriental de la cuenca exterior forma dos asas, una de las cuales es la de Fenit, paralelas á la bahía interior que parecen anunciar. En la intersección de las dos grandes cuencas y á 12 kms. O. de TRALEE, en la pequeña isla de Samphire, por los 52° 16′ 14″ de lat. N. y 9° 52′ 57″ de long. O. del Meridiano de Greenwich, hay un faro.

TRALEO. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. y dep. de Valdivia; 60 h.

TRALES. *Geog.* V. TRALLO ó TRALLES.

TRALHÃO. *Geog.* Pobl. de Portugal que da nombre á una estación del ferrocarril de la línea de Mirandella, entre San Lourenço y Brunheda.

TRALHOTO. *Geog.* Lag. del Brasil, sit. al N. del río Coanany, en el litoral del Est. de Pará.

TRALHUTO. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Pará, mun. de Salinas. Es un brazo del Axindeua.

TRALIA. f. *Zool.* (*Tralia* Gray, 1840.) Género de moluscos de la clase de los gasterópodos, orden de los pulmonados, familia de los auricúlidos. Animales encerrados en una concha cuyos tabiques interiores están casi siempre reabsorbidos, excepción de la pared interna de la penúltima vuelta; la maxila está compuesta de haces fibrosos, bruscamente acordada en cada lado para seguir los contornos de los labios inferiores; la rádula está formada de series sensiblemente

horizontales; el diente central es pequeño y estrecho; los dientes laterales son tricuspidados, con las cúspides interna y externa poco marcadas; los dientes marginales son cortos, transversales, de borde dentado en sierra, pero no lleva más que tres cúspides casi iguales; el pie no está dividido por un surco transverso atenuado por detrás y no bífido. La concha es ovalada, de espira cónica, muy alargada; la abertura casi vertical, ensanchada y redondeada en la base; el borde de la columnilla lleva tres pliegues; el posterior es pequeño; el medio es grande y horizontal; el borde derecho es grueso interiormente, sinuoso en su parte superior, y lleva un pliegue interior. Estos moluscos viven en las Antillas á muy poca profundidad, no son operculados; los orificios genitales están separados el uno del otro; el orificio macho se muestra en la proximidad de la cabeza; el orificio hembra en el mismo lado, cerca del pie, hacia la mitad de su longitud. El tipo de este género es la *Tralia pusilla* Gmelin.

Á este género pertenecen los subgéneros *Laimodonta* Adams (1854) y *Ophicardelus* Beck (1837).

TRALIANO, NA. adj. Natural de Trallo ó Tralles. Ú. t. c. s. || Perteneciente á esta antigua ciudad de Lidia ó á sus habitantes.

TRALIOPSIS ó TRALIOPSO. m. *Paleont.* Género de moluscos de la clase de los gasterópodos, orden de los auricúlidos, afín al género *Alexia* Leach, Gray (1847). Presenta una forma oblonga ú ovalada, formada por unas vueltas de espira de aspecto conoide y muy cortas, excepto la última vuelta, que es grande y se presenta redondeada en la base; la abertura de la concha es longitudinal y bastante estrecha, presentando el borde columnar con dos pliegues, excepto en la base de la columnilla, que tiene tres pliegues; de los dos pliegues del borde de la columna, el posterior es oblicuo y ascendente, estando colocado casi verticalmente, y en el anterior termina la columnilla; el perístoma ó borde del labro se presenta denticulado interiormente, con lo que se distingue de las especies fósiles del género *Auricula*, en el cual la había incluído el paleontólogo Deshayes en unión con algunas otras formas de género fósiles ó análogos, como la *Alexia picolina* procedente de los llamados *faluns* de Turena, hasta que Sandberger creó el género *Traliopsis* para la *Auricula dentiens*, procedente de las formaciones del terreno terciario eocénico de la cuenca de París. Pudieran ineluirse en un mismo grupo las formas que ha descrito Sandberger con el nombre de *Pythiopsis*, y que Fischer considera como un subgénero fósil del género *Auricula*, caracterizándole por presentar una concha oval y cónica bastante comprimida, existiendo tanto en un lado como en otro una línea de varices como la que presenta el género *Scarbus*; la pared columnar presenta dos pliegues, el posterior pequeño y el anterior subhorizontal, estando la base de la columnilla plegada y torcida. Este género procede también del terreno eocénico.

TRALMAHUE. V. SAN PABLO (Chile).

TRALLA. F. **Mèche.** — It. **Scuriata.** — In. **Lash.** — A. **Strick.** — P. **Ponta de chicote.** — C. **Tralla, xuriaca.** — E. **Cordo.** (Etim. — Del lat. *tragula*.) f. Cuerda más gruesa que el bramante. || Trencilla de cordel ó de seda que se pone al extremo del látigo para que restalle. || Látigo provisto de tralla. || *Mál.* Utensilio de que se valen los pescadores para sacar el copo. || *Mil.* Reunión de dos ó más barcas de las que forman los puentes militares.

TRALLA. *Pesca.* Se llama tralla al cabo que compone las relingas superior é inferior de muchos artes de pesca, bien sea de cáñamo ó de esparto; al cabo que sirve para sostener las boyas de artes, aparejos é instrumentos, y también al que en algunos puertos sostiene los pedrales que llevan ciertos artes de pesca en la relinga inferior para poder fondearlos. Se llaman igualmente *trallas* y *cinchas* á las tiras de red, de lona ó de cabo que se usan en algunos artes de pesca, como, por ejemplo, las jábegas en el S. de España y los artes de *reich* en Cataluña para halar. Denomínase asimismo *tralla* al cabo, generalmente de esparto, que en muchos puertos emplean para halar de los artes de arrastre de costa, puertos y rías, bien desde á bordo ó desde tierra; á estos cabos, además de trallas, llaman en algunos sitios cabos de tiro y cuerdas.

TRALLAZO. m. Golpe dado con la tralla. || Chasquido de la tralla. || fig. LATIGAZO (5.ª acep.).

TRALLE (EDUARDO). *Biog.* Pedagogo norteamericano, n. en Independence el 19 de Mayo de 1867. Se ordenó de ministro baptista en 1890 y de 1901 á 1904 fué pastor de la iglesia de su comunión en Louisville y luego jefe del departamento de educación religiosa del *Hardin College*. Ha publicado: *The Sunday School Teacher's School* (1908); *Teacher Training Essentials* (1911); *Sunday School Experience* (1912); *Story-Telling Lessons* (1921); *Planning Church Buildings* (1921); *Dynamies of Teaching* (1924), y *Psychology of Leadership* (1925), concebidas según los principios del método pedagógico experimental.

TRALLES. *Quím. Alcohómetro de Tralles.* Véase ALCOHÓMETRO.

TRALLES. *Geog. ant.* V. TRALLO.

TRALLES (BALTASAR LUIS). *Biog.* Médico alemán, n. y m. en Breslau (1708-1797). Estudió en esta ciudad, en Leipzig y en Halle, donde se doctoró en 1731, estableciéndose después en su ciudad natal. Fué consejero del príncipe de Sajonia-Coburgo-Gotha y del rey de Polonia y se distinguió por su ardor en las polémicas políticorreligiosas de la época. Publicó: *Exercitatio medica qua virtus camphorae refrigerans ac internis corporis humani* (Breslau, 1734); *Virium quae terreis remediis hactenus adscriptae sunt examen* (Halle, 1739); *Critique d'un médecin du parti des spiritualistes sur la pièce intitulée Les animaux plus que des machines* (La Haya, 1753); *Historia cholerae atrocissimae* (Breslau, 1753); *Opii usus salubris et noxius in morborum medelâ solidis et certis principiis superstructus* (Breslau, 1757); *De insitione variolarum* (Breslau, 1782) y numerosas Memorias. En filosofía y religión combatió TRALLES el radicalismo de su época, principalmente la dirección materialista de la Enciclopedia, representada por La Mettrie y el barón de Holbach. Su aportación á las cuestiones especiales de filosofía está contenida en algunas tesis ó discursos académicos, como los titulados *De vitae animalis consideratione* (Halle, 1731); *De machina et anima humana prorsus at se invicem distinctis* (Halle, 1749) y sobre todo su tratado *De anima existentis immaterialitate et immortalitate cogitata* (Breslau, 1774), de la cual hay traducción alemana y francesa (1776); Publicó, además, en alemán, *Das Aderlassen* (Halle, 1736; 2.ª ed. 1745) y *Schreiben von der teutschen Sprache und Litteratur* (Berlín, 1781).

TRALLES (JUAN JORGE). *Biog.* Hombre de ciencia, alemán, n. en Hamburgo en 1763 y m. en Londres en 1822. Estudió desde 1782 en Gotinga. Desde 1785 hasta 1803 fué profesor numerario de matemáticas y física en la Academia de Berna. En 1804 ingresó en la Academia de Ciencias de Berlín y desde 1810 fué profesor numerario de matemáticas en la Universidad de la misma capital. Inventó el alcohómetro que lleva su nombre. Escribió: *Physikal. Jaschenbuch*, etc. (Gotinga, 1786); *Beitr. z. Lehre von d. Elektrizität* (Berna, 1786); *Lehrbuch d. rein Mathematik* (Berna, 1789); *Bestimm. d. Höhe d. Tekannt. Berge d. Cantons Bern* (Berna, 1790); *Ueber d. Elehtrizität d. Staubbachs*, en *Gren's Journal* (1790); *Ueber d. französ. Maass-System u. d. Maasse in d. Schweiz*, en *Monatl. Corr.* (1803); *Beobacht. d. Cometen von 1807* (Berna, 1807); *Bestimm. d. Polhöhe von Berlin* (Berna, 1810); *Ueber e. eigenthüml. Methode, die Ausdehn. d. Körper durch d. Wär-*

me zu bestimmen, en *Ann. Gilbert* (1807); *Ueber d. wahre Berechn. d. specif. Gewichts d. Körper* (1807); *Grundgesetze d. Aërometrie auf d. allgemeinste Weise dargestellt und angewandt auf d. Wasserdampf zur Prüfung d. Hypothese Dalton's* (1807); *Ueber Dalton's Absorptionstheorie* (1808); *Neue Senkwaage u. deren Gebrauch* (1808); *Bemerkungen zu Malus' Palarisationsversuchen* (1809); *Untersuchungen über d. specif. Gewichte d. Mischungen von Alkohol u. Wasser* (1811); *Behandl. einiger Aufgaben, die bei grösseren trigonometr. Messungen vorkommen*, en *Abhandl. Berl. Acad. f. 1804-11* (Berlín, 1815); *Beschreibung u. allgem. Theorie e. neuen Waage* (Berlín, 1815); *Ueber d. geogr. Breite d. acad. Sternwarte in Berlin* (Berlín, 1815); *Angabe e. allgem. Integralformel* (Berlín, 1815); *Beobacht. über athmosphär. Refraktion d. Lichtstrahlen irdischer Gegenstände* (Berlín, 1815); *Von d. Zusammensetz. d. Kräfte als mathemat. Aufgabe* (Berlín, 1815); *Ueber d. Identität d. Algorithmus für Differenz, integral u. ähnl. Operationen mit blossem algebraischen* (Berlín, 1815); *Ueber d. Ableitung d. Winkelformationen aus bloss analyt. Betrachtt., ohne Rücksicht auf ihre geometr. Entstehung* (Berlín, 1812-13); *Von d. Summen einiger Reichen* (Berlín, 1814-15); *Ueber d. Erwärmung d. Erde von d. Sonne* (Berlín, 1819-20); *Von e. Mittel zur Bestimm. d. Geschwindigkeit d. Lichts in undurchsicht. Körpern* (1819-20); *Astronom. Beobachtungen*, en *Bade's Jahrbuch* (1821, 1822 y 1826).

TRALLESIA. f. *Bot.* Género fundado por Zumaglini, sinónimo de *Matricaria* de Linneo en la familia de las compuestas.

TRALLETA. f. dim. de TRALLA.

TRALLIA. f. *Bot.* Lo mismo que *Traillia*.

TRALLIANA. f. *Bot.* El género *Tralliana* de Loureiro no tiene determinación.

TRALLO. *Selv.* Pieza de madera en rollo del marco de Huesca de diámetro variable y 11 á 21 palmos de longitud.

TRALLO ó TRALLES. *Geog. ant.* C. del Asia Menor, una de las más ricas y populares de la Lidia, fundada, según se dice, por los argivos y tracios, en una de las vertientes del Monte Mesogis, en el valle del Meandro.

Vista general de Tralio

El rey Atalo tuvo allí un espléndido palacio. El dios local era Zeus Lorasios, pero también se adoraba á Apolo Pitio y otras divinidades. Derruída por un terremoto, fué reconstruída por Augusto y tomó el nombre de Cesarea. El cristianismo se introdujo allí pronto; por una célebre carta de san Ignacio de Antioquía á la iglesia de TRALLO, sabemos que el obispo de ésta, Polibio, le visitó en Esmirna. Se conocen los nombres de varios obispos y la sede aparece como sufragánea de la de Sardes en 553. Hacia el año 1270, Andrónico, hijo de Miguel VIII *Paleólogo*, reedificó y repobló la ciudad, que contó entonces 36,000 h.; pero no tardó en volver á caer en manos de los turcos, que la arrasaron. El emir Aidin le dió su actual nombre de Aidin Guzel Hissar. En TRALLO nació Antemio, el arquitecto de Santa Sofía de Constantinopla.

TRALLOS. *Etnogr. ant.* Pueblo que vivía en el N. de Macedonia y cuyos soldados hacían de verdugos en las ejecuciones capitales.

TRAM. m. *Bot.* Árbol de la Cochinchina, con cuya corteza forman los indígenas los tejados de las casas.

TRAMA. F. **Trame.** — **It. Trama, intreccio.** — In. **Woof.** — A. **Einschlag.** — P. **Trama.** — C. **Trama, urdit, ordeig.** — E. **Teksajo.** (Etim. — Del lat. *trama*.) f. Conjunto de hilos que, cruzados y enlazados con los de la urdimbre, forman una tela. || Especie de seda para tramar. || fig. Artificio, dolo, confabulación con que se perjudica á uno. || Disposición interna, contextura, ligazón entre las partes de un asunto ú otra cosa, y en especial el enredo de una obra dramática ó novelesca. || fig. Florecimiento y flor de los árboles, especialmente del olivo.

TRAMA. *Art. gráf.* Especie de red cuadriculada que se coloca detrás del negativo, antes de la insolación, y que tiene por objeto obtener un fondo que es imprescindible para la estampación de clisés fototipográficos con mediastintas; ó, en otros términos, cuadrícula que se emplea en las reproducciones fotomecánicas y que, colocada ante el objetivo durante la exposición, tiene por finalidad conseguir un clisé tipográfico, esto es, con trazos en relieve, porque de otro modo la imagen resultaría lisa en todas sus partes y al ser estampada daría una superficie uniformemente negra.

La idea de la trama se debe al físico inglés Guillermo Enrique Fox Talbot, que hizo los primeros ensayos en Filadelfia (1852), valiéndose de un tejido; cinco años después quedaba en cierto modo completamente resuelto el problema por Berchtold, con la substitución del tejido por la trama lineal trazada sobre cristal. En 1882, los alemanes Jorge Meisenbach y Schmödel perfeccionaron de tal modo el procedimiento de la trama, que con su sistema, conocido en Alemania con el nombre de *autotipia*, revolucionaron la técnica de la ilustración del libro y del periódico, porque consiguieron reproducir fidelísimamente los dibujos con mediastintas y las fotografías en substitución del dificilísimo y no siempre artístico grabado en madera, y surgió de este perfeccionamiento la idea de la modernísima *tricromía*.

La trama cuadriculada que actualmente se emplea fué creación del norteamericano Federico E. Ives (1885), de la Universidad Comell de Ithaca, perfeccionada en Filadelfia (1890) por los hermanos alemanes José y Máximo Levy.

En un principio las tramas de cristal se obtenían fotografiando en colodión un papel cuadriculado, procedimiento cuyas justificadas imperfecciones fueron resueltas por los hermanos Levy con sus tramas grabadas sobre cristal (fig. 1) universalmente estimadas; pero como este procedimiento, si en realidad constituía un verdadero progreso, en los primeros momentos de su aparición era inasequible por su elevado coste, esta dificultad fué salvada por algunos fotograbadores reproduciendo, también por medio del colodión, las mismas tramas Levy, labor en que llegó á singularizarse el norteamericano Wolff. Estas reproducciones fotográficas resultaban en la práctica casi tan perfectas como las tramas originales, salvo que éstas podían aprovecharse en su totalidad y las primeras tenían

sus bordes cubiertos por una faja de papel negro que limitaba la superficie utilizable de la trama en medio centímetro por cada lado, inconveniente de sobra compensado por su extrema baratura. Actualmente la producción de las tramas de cristal originales se consigue en tales condiciones de perfección y baratura, que casi ha llegado á prescindirse de las fotográficas.

Las tramas que más se emplean son las cuadriculadas de 15 × 20 á 40 × 50 cm., constituídas por la superposición en ángulo recto de dos cristales rayados con espacios de igual anchura que las líneas intermedias transparentes. Los cristales, que han de ser sin defecto alguno y estar cubiertos de una ligerísima capa de barniz especial inatacable por el ácido fluorhídrico, se colocan en la máquina de rayar, la cual, con una punta de diamante, va en ellos trazando, sin cortarlos, perfectísimas líneas á distancias exactamente iguales. Hecho esto, se sumergen los cristales en un baño de ácido fluorhídrico hasta que el líquido, penetrando por los cortes abiertos por la máquina de rayar, deje la placa de cristal perfectamente grabada; después se limpian los cristales y se rellenan las líneas grabadas con tinta negrísima, y valiéndose de bálsamo del Canadá se van acoplando los cristales de dos en dos de modo que el rayado de ambos dé la trama deseada.

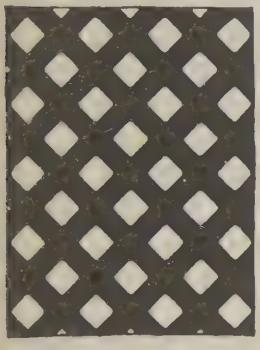
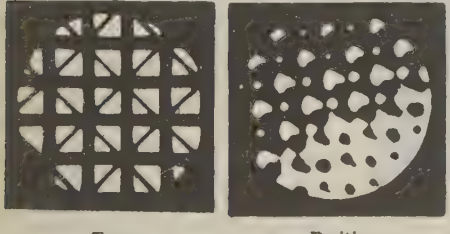


Fig. 1

Trama grabada sobre cristal, de Max Levy



Trama Positivo

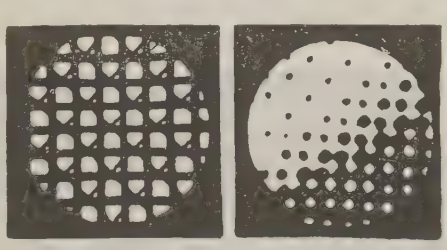
Fig. 2

Trama de Levy de cuatro líneas cruzadas diagonalmente

El número de líneas por centímetro cuadrado es variable, y depende del grado de delicadeza del trabajo que haya de ser ejecutado y aun de la máquina (minerva, plana, rotativa, etc.) y papel (ordinario, satinado, estucado, etc.) empleados. De un modo general puede establecerse la siguiente clasificación, en que van indicados la clase de procedimiento ó trabajo y el número aproximado de líneas por centímetro cuadrado que corresponde á cada uno de ellos.

Grandes carteles	de	20	á	25
Periódicos impresos en rotativa	de	25	á	34
Impresiones rápidas en máquinas de blanco	de	34	á	40
Transportes fotolitográficos	de	40	á	48
Trabajos corrientes (periódicos y ediciones)	de	48	á	56
Trabajos cuidados (revistas y ediciones)	de	60	á	70
Trabajos de gran lujo	de	70	á	80
Microfotografías y reproducción de documentos científicos	de	80	á	100
Heliograbado tramado (talla dulce)	de	100	á	160

Las tramas, por la forma, grueso é inclinación de sus líneas, pueden ser de diferentes clases. Y así, entre otras



Trama Positivo

Fig. 3

Trama de Levy de cuatro líneas cruzadas perpendicularmente

muchas, tenemos las tramas Levy de cuatro líneas cruzadas diagonalmente (fig. 2) ó perpendicularmente (fig. 3); las octogonales de Klimsch (fig. 4), las onduladas de Dargueval (fig. 5), las de Schulze de 60 líneas (fig. 6), las de Metrograph ó de grano de resina (fig. 7) y las especialísimas de Riter (fig. 8), que tienen la particularidad de componerse de dos tramas, una para cada exposición, lo que permite conseguir trabajos muy bellos y perfectos.

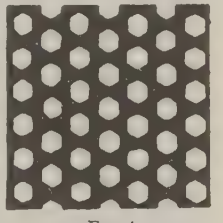


Fig. 4

Trama de Klimsch

La preparación de todas estas tramas es, con pequeñísimas diferencias, la misma ya expuesta; sólo se apartan del procedimiento general de obtención las llamadas de Metrograph ó de grano de resina, que por

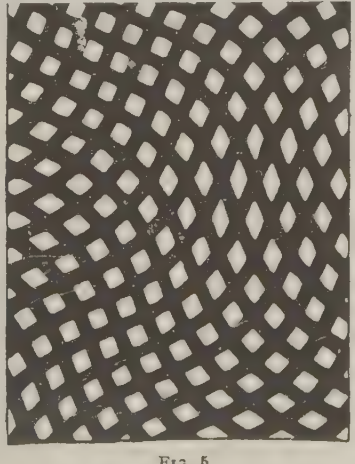


Fig. 5

Trama ondulada de Dargueval

no presentar en su superficie partes opacas, se obtienen grabando cristales á través de una capa de barniz especial, que ya seco, tiende á rajarse reticulándose, y

por ser casi en absoluto transparentes y su graneado casi imperceptible, ninguna substancia opaca absorbe la luz, y esto justifica sus perfecciones de resultar más luminosas que las rayadas y de permitir el empleo de diafragmas mucho más pequeños que con las otras, puesto que el mayor que puede utilizarse es el de F : 64, ventaja, esta última, tan trascendental en la práctica.

Expliquemos ahora el mecanismo de las tramas. En los grabados hechos á buril, se ve una imagen dibujada por medio de líneas más ó menos abiertas, según lo exijan las sombras ó partes claras del original, lo que permite que el trabajo ya terminado produzca un efecto muy parecido al del modelo, aunque los blancos y líneas que substituyen á las mediastintas no presenten solución de continuidad. Estos efectos, son, precisamente, los que se buscan y se obtienen de un modo absoluto con el empleo de las tramas cuadriculadas. Colocadas estas tramas en la cámara ó portaplacas ante la plancha, se consigue obtener clisés en que las mediastintas desaparecen para que surja el modelado constituído por las series de puntos ó líneas más ó menos tupidas, generadas por la difracción de la luz; esto es, que los rayos reflejados, tras de pasar por la lente, llegan hasta la superficie de la trama y, según el grado de su intensidad, se desvían más ó menos. Por consecuencia de todo esto, tenemos que en los blancos de la imagen, en que la luz ejerce su acción más enérgicamente, se forman en el negativo puntos más grandes que las líneas transparentes de la trama; en las partes en que la luz atraviesa el cuadriculado con intensidad mediana, los puntos también son de mediana intensidad, mientras que en las sombras más ó menos intensas no son más grandes que las líneas transparentes de la trama, llegando en ocasiones á resultar en el negativo transparentes ó casi imperceptibles. Estampado este negativo sobre un papel sensible cualquiera, reproduce de un modo fidelísimo, esto es, con sus mediastintas, el modelo de la fotografía original. Para comprender bien esta teoría es necesario conocer la acción que ejerce el fenómeno de la difracción de la luz que se produce á través de los puntos muy cerrados, y que el famoso físico francés Agustín Juan Fresnel explica diciendo, que cuando un cuerpo opaco es alumbrado por un solo punto luminoso y se supone una recta que partiendo de este punto haga una revolución alrededor de dicho cuerpo rozando sus contornos, esta línea describe una superficie que, trazándose sobre la trama, limitará la sombra geométrica del cuerpo. Esta es la definición científica del concepto *difracción*. Pero explicado en términos más asequibles á todos, puede definirse diciendo que es la inflexión que producen los rayos luminosos cuando pasan muy cerca del límite de los centros moviéndose á través de las líneas cerradas de una trama. Cuando las tramas hállanse constituídas por líneas paralelas muy estrechas y alternativamente transparentes y opacas, de 50 á 100 líneas por milímetro cuadrado, se obtienen los espectros lo mismo que con el prisma, aunque diferentes. Las tramas que se emplean para las reproducciones fotomecánicas, aunque no tan tupidas, producen idénticos fenómenos de difracción, de valor proporcional según lo ancho de sus series de líneas ó puntos, pero suficiente para conseguir la transformación de originales de modelado continuo en imágenes perfectísimas, constituídas por puntos ó líneas absolutamente negros sobre fondo absolutamente transparente. El efecto de la difracción sobre las tramas varía, en cuanto á los resultados conseguidos, según la distancia á que sean colocadas de la placa. De un modo muy gráfico se halla representada la teoría expuesta en la fig. 9, en la cual se reproduce una superficie constituída por tintas planas desde el blanco puro al negro puro, separadas por dos tonos de valor intermedio, esto es, un gris claro y otro obscuro.

Efectos producidos según la distancia á que se haya colocado la trama: 1, poca separación; 2, excesiva separación; 3, separación correcta

En un principio los fotograbados de mediastintas solían presentarse siguiendo la dirección horizontal y vertical, aunque predominando mucho las líneas horizontales; pero los fenómenos de astigmatismo visual, tan generalizados, hacían que las tramas resultasen para la mayoría demasiado visibles y, por consecuencia, las imágenes poco artísticas, y esto determinó la adopción definitiva de las líneas á 45° para los trabajos en negro.

Explicado el empleo de las tramas cuadriculadas que, hoy por hoy, son las que privan, daremos algunos datos complementarios sobre las denominadas de Schulze y Metrograph ó de grano de resina, las cuales, entre la diversidad de tipos conocidos actualmente, han conseguido singularizarse. La primera de ellas fué inventada por Arturo Schulze (1902) y dada á conocer en 1904 tras detenidísimos estudios y comprobaciones realizados en la Academia

Imperial de Artes Gráficas de Leipzig. Su aparición supone un grandísimo progreso, porque con menos

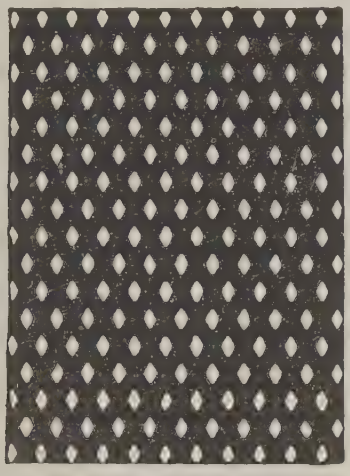


FIG. 6

Trama de Schulze de sesenta líneas

tiempo y mayor facilidad se obtienen reproducciones fidelísimas que pueden considerarse verdaderos

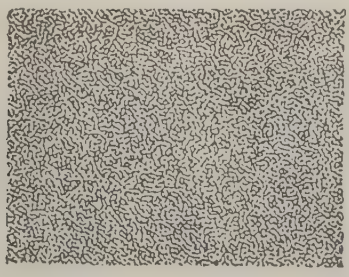


FIG. 7

Trama de grano de resina

facsímiles. Estas tramas, á igualdad de trabajo, han

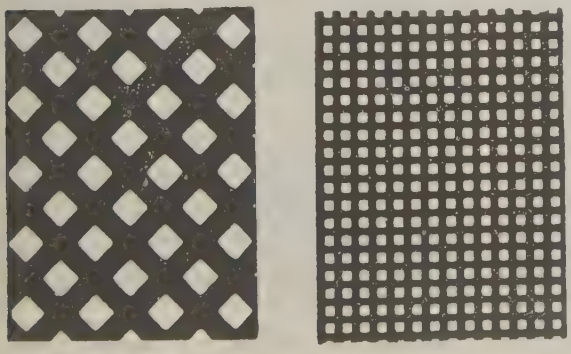


FIG. 8

Tramas de Riter

de ser elegidas con rayado algo más estrecho que las cuadriculadas corrientes, según la escala de equivalencias siguiente expresada en líneas por centímetro cuadrado:

Trama cuadriculada	20	26	30	34	42	48	53	56	60	100
Trama Schulze.....	25	30	34	40	49	56	60	65	70	120

Las tramas Metrograph ó de grano de resina fueron dadas á conocer por J. Wheeler, en 1900 y, después de muy perfeccionadas, se impusieron en Alemania, Austria y Francia. Con ellas se obtienen negativos graneados que resultan excelentes, singularmente para el fotograbado y la fotolitografía. Por su aspecto se diferencian en absoluto de todas las tramas conocidas, pues se hallan formadas por un solo cristal de 4 mm. de espesor, grabado de un modo especial, que le da por una de sus caras un graneado más ó menos fino, que conserva una transparencia general y uniforme sin que, á pesar de ello, se ennegrezca la imagen á través de la parte grabada. Este graneado no está constituído por elementos opacos, esto es, por sombras más ó menos intensas, sino por rayos luminosos de intensidad variable, proyectados por detrás de cada uno de los granos que forman la trama, como si se tratase de lentes ó prismas, que hacen convergir ó divergir la luz alternativamente, pero sin absorberla, lo que permite que la exposición haya de ser muchísimo más rápida que con las otras tramas. Aun cuando este tipo no haya conseguido substituir de un modo absoluto á las tramas cuadriculadas, resulta preferible á éstas cuando se pretenda obtener un modelado perfectísimo sin perjuicio del máximo de pormenores.

FIG. 9

Superficie tomada por tintas planas, desde el blanco puro al negro puro, separadas por dos tintas de valor intermedio, esto es, un gris claro y un gris oscuro

Desde hace años se producen unas tramas llamadas *económicas*, cuya fabricación se simplifica de un modo extraordinario para justificar su nombre, pues en vez de ser grabadas se hallan constituídas por una ligerísima capa de barniz opaco rayadas á máquina y pegadas de dos en dos. Esto explica que resulten un 50 por 100 más económicas que las restantes; pero si por cualquier circunstancia sufriesen el más insignificante contratiempo, quedarían irremisiblemente inutilizadas. Finalmente, Scherer propuso para la reproducción de las mediastintas una trama artificial y económica conocida con el nombre de *graneada* ó *granulatura*, que consiste en componer un molde tipográfico con puntos del cuerpo seis, absolutamente iguales y sin regletas, y hacer de él una reducción fotográfica, lo que da un negativo finísimo de puntos casi imperceptibles.

Generalmente suelen atribuirse de un modo injusto á la poca profundidad del grabado las dificultades que surgen en la estampación, lo que determinó á Gage á realizar minuciosos estudios que le permitieron, después de cerciorarse de que el mordido mecánico es el más perfecto, establecer de un modo

general para un determinado número de líneas por *centímetro cuadrado* la profundidad del grabado en *centesimas de milímetro*, con arreglo á la siguiente escala:

	Grabados en cinc			Grabados en cobre			
Número de líneas por centímetros cuadrados.....	22	34	40	40	48	60	70
Partes blancas (profundidad en centésimas de milímetro).....	202	117	81	66	64	56	46
Partes semigrises (profundidad en centésimas de milímetro).....	127	79	56	46	43	36	26
Partes obscuras (profundidad en centésimas de milímetro).....	76	56	36	26	23	23	15

Las tramas, por ser un material delicadísimo y caro, exigen un cuidado minucioso, y aun con él, basta una pequeña elevación de la temperatura para que se despeguen, por lo cual han de conservarse en locales frescos y encerradas en cajas. Su limpieza ha de ser también detenida y cuidadosa, puesto que bastaría cualquier rayado profundo, por insignificante que fuese, para inutilizar las tramas. Algunos, antes de su empleo, suelen limpiarlas por sus dos lados con papel de muselina ó un poco de algodón; pero este procedimiento tiene el inconveniente de que electriza los cristales y los cubre de una imperceptible capa de polvo; si la limpieza se hace con algún líquido, es necesario siempre tener en cuenta que éste no disuelva las substancias empleadas para encolarlas. Pueden evitarse estos inconvenientes procediendo de la siguiente manera: primero se les quita el polvo con un pincel ancho y seco, después se pasa toda la superficie con un algodón ligeramente impregnado en alcohol y con otro bien seco se quita toda la humedad, valiéndose de un modo constante del aliento, para evitar la electrización de los cristales. Las manchas metálicas producidas por el nitrato de plata se quitan con un pedazo de batista impregnado en ácido nítrico diluído en agua al doble de su volumen; después se limpia en la forma antes indicada y se termina pasando otro pedazo de batista con un poco de amoníaco diluído. Otros, finalmente, sólo emplean un poco de glicerina para la completa limpieza de las tramas. Para evitar la condensación de vapores sobre los cristales en los locales fríos durante el invierno, se ha de tener un frasco lleno de una disolución saturada de acetato sódico, calentada en baño de maría y mantenida durante algunas horas á una temperatura constante de 60°.

TRAMA. *Bot.* Barnader llamó así al amento.

TRAMA. *Entom.* (*Trama* v. Heyd.) Género de hemípteros homópteros de la familia de los afídidos. Las antenas son de tres artejos; abdomen con dos cornículos; tarsos posteriores de un solo artejo; alas horizontales.

Tr. troglodytes v. Heyd.; long., 2'5 mm., oval, alargado, de un amarillo pálido ó blanco gris mate. Vive en las raíces de las compuestas.

TRAMA. *Ind.* En la fabricación de determinados tejidos, en la de hilos rectilíneos especialmente, se da el nombre de *trama* al hilo que mediante la lanzadera se introduce á través de la masa de hilos dispuestos longitudinalmente en el telar, que se denomina urdimbre, ya vaya aquél de una orilla á otra ó teja parcialmente.

TRAMA. *Geog.* Chacra del Perú, dep. de La Libertad, prov. de Patás, dist. de Huancaspata.

TRAMACASTIEL. *Geog.* Mun. de la prov. de Teruel, con 520 e. y albergues y 608 h. según el censo de 1910. Se compone de las siguientes entidades:

	Kilómetros	Edificios	Habitantes
Mas de la Cabrera, caserío á.....	5'5	106	148
Tramacastiel, villa de....	—	198	448
Grupos inferiores y e. diseminados.....	—	216	16

El censo de 1920 le asigna 600 h. Corresponde al p. j. y á la dióc. de Teruel y está sit. en la falda de un cerro, cerca del río Guadalaviar y del Rincón de Ademuz; terreno quebrado; produce centeno, maíz, vino y hortalizas.

TRAMACASTILLA. *Geog.* Mun. de la prov. de Teruel, con 332 e. y albergues y 409 h. según el censo de 1910. Se compone del lugar de su nombre y de 73 e. y albergues aislados con 21 h. El censo de 1920 le asigna 387 h. Corresponde al p. j. de Albarracín, dióc. de Teruel, y está sit. en la carr. de Teruel al límite de Castilla por Albarracín, cerca del río Guadalaviar. Terreno montañoso, produce cereales, patatas, cáñamo, legumbres y frutas.

TRAMACASTILLA DE TENA. *Geog.* Mun. de la prov. de Huesca, con 80 e. y albergues y 257 h. según el censo de 1910. Se compone del lugar de su nombre y de 3 e. y albergues aislados con 9 h. El censo de 1920 le asigna 280 h. Corresponde al p. j. y á la dióc. de Jaca y está sit. en el valle de Tena, á la der. del río Gállego. Produce cereales y patatas.

TRAMACED. *Geog.* Lug. de la prov. de Huesca, mun. de Usón.

TRAMADA. f. *Arquit.* ENTRAMADO.

TRAMADO. *Amér.* En Venezuela, baile popular ó *joropo* que acostumbran bailar los negros en la Pascua.

TRAMADOR, RA. adj. Que trama (1.ª y 2.ª aceps.). Ú. t. c. s.

TRAMAGAL (NOSSA SENHORA DA OLIVEIRA). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. de Extremadura, dist. de Santarem, obispado de Portalegre, conc. y á 6 kms. de Abrantes, sit. en las proximidades de la marg. der. del Tajo; 1,700 h. Escuela. Agricultura y ganadería. Fundición de hierro. Á 1 km., est. de la línea férrea de Leste.

TRAMAIN. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de las Costas del Norte, dist. de Dinan, cant. y á 6 kms. O. de Jugon, sit. en una meseta cuyas aguas van á parar á un afl. izq. del Arguenon, río costero, y á un afl. der. del Gouessant, otro río costero, á 114 m. de altitud; 700 h. Iglesia en parte románica, con baptisterio del siglo XIII. En el cementerio existe una antigua cruz esculpida.

TRAMALLEIRA. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Sangenjo, parr. de San Esteban de Noalla.

TRAMANDAHY. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Sergipe, afl. de la marg. der. del Cotinguiba. || Río del Est. de Río Grande del Sur. Está formado por una hilera de lagos, terminada al N. por el Itapeva y al S. por el Porteira, comunicándose todos entre sí por medio de canales más ó menos profundos y anchos. Des. en el Océano. || Lago del Est. de Río Grande del Sur, al O. del estuario del mismo nombre.

TRAMANQUEPE. *Geog.* Fundo de Chile. en la prov. de Arauco, dep. de Cañete; 200 h.

TRAMAPUENTE. *Geog.* Ald. de Chile, en la prov. de Cautín, dep. de Imperial; 350 h.

TRAMAR. F. **Tramer, machiner.** — It. **Tramare, ordire.** — In. **To weave.** — A. **Einschlagen.** — P. **Tramar, urdir.** — C. **Tramar.** — E. **Teksi.** tr. Atravesar los hilos de la trama por entre los de la urdimbre, para tejer alguna tela. || fig. Disponer ó preparar con astucia ó dolo un enredo, engaño ó traición. || Disponer con habilidad la ejecución de cualquier cosa complicada ó difícil. || intr. Florecer los árboles, especialmente el olivo.

150

133

100

60

Tramas de diverso número de líneas

TRAMATOSAURO. m. *Paleont.* (*Trematosaurus* Braun.) Género de vertebrados de la clase de los anfibios, orden de los estegocéfalos, suborden de los estereospóndilos, familia de los labirintodontes, que se caracteriza por presentar la cabeza en triángulo, alargada, hocico reducido redondeado por delante, órbitas ovales colocadas en la mitad anterior, narices alargadas y grandes; los canales mucosos forman por delante entre las órbitas y narices una lira de bellos contornos; los frontales no toman parte en la delimitación de las órbitas. En el maxilar inferior se encuentra en la región de la sínfisis á cada lado una defensa interior que atraviesa el paladar por una abertura redonda y está rodeada dentro por pequeños y numerosos dentículos. Se ha reconocido fósil en los depósitos secundarios inferiores correspondientes á la arenisca abigarrada, siendo las especies más frecuentes *Trematosaurus Brauni* Burmeister y *Tr. ocella* H. v. Meyer.

TRAMATZA. *Geog.* Pobl. y mun. de la isla italiana de Cerdeña, prov. de Cagliari, círc. de Oristano; 1,200 h. Producción de excelentes vinos. Monumentos megalíticos.

TRAMAYES. *Geog.* Cant. del dep. del Saona y Loire (Francia), dist. de Mâcon. Comprende 9 municipios con 7,300 h. Su cabecera es la población del mismo nombre, sit. á 18 kms. O. de Mâcon, en una colina que domina la rama oriental del Grosne, afl. der. del Saona, á 475 m. de altitud, al pie de una cumbre de 100 m. más de elevación y de otra que se encuentra á 2 kms. ESE. y que tiene 781 m. de altura, próxima al dep. del Ródano; 900 h. (2,000 con el municipio). Castillo de 1589. Á 3 kms. NO. castillo en ruinas de Montillet y á 500 m. SO. castillo de la Rolle, del siglo XVI. Á 2 kms. más lejos se halla el abundante manantial de Ciberts. Canteras de piedra de talla.

TRAMAZZINI (SERAFÍN). *Biog.* Escultor italiano, n. en 1859. Estudió con Jorge Paci en Ascoli y con Julio Moschetti en Roma, habiendo ejecutado buen número de trabajos decorativos en la primera de dichas ciudades. También se le deben retratos, bustos y medallones de acertada ejecución.

TRAMBELO. *Mit.* Hijo de Telamón y de Hesinea ó de Teanira. Cuando su madre estaba encinta de él, se dirigió á Mileto, en cuya corte fué acogida favorablemente por el rey Arcón, el cual le prometió, además, encargarse de la educación del hijo que esperaba. Mucho tiempo después, al caer Mileto en poder de Aquiles, éste mató á TRAMBELO, sin conocerle. Aquiles deploró vivamente su desgracia, al saber que había matado al hijo de Telamón. Otra tradición sitúa á TRAMBELO en la isla de Lesbos, en donde, enamorado de Apriata, la arrojó al mar, por no haber querido acceder á sus deseos. Otros dicen que fué ella misma la que buscó la muerte, á fin de librarse de él. Fué en castigo de este crimen que Aquiles le mató al apoderarse de Lesbos.

TRAMBILLENO. *Geog.* Mun. del Tirol Italiano ó Trentino, dist. y á 4 kms. SE. de Rovereto, entre el Terragnolo y el Leno, afl. izq. del Etsch ó Adige; 1,600 h. (en 11 aldeas).

TRAMBIOCA. *Geog.* Isla del Brasil, en el Est. de Pará, en el río Carnapijó, dist. de Barcarena y mun. de la capital.

TRAMBIS. *Bot.* Género fundado por Rafinesque y sinónimo de *Phlomis* de Linneo en la familia de las labiadas.

TRAMBISA. *Geog.* Río del Perú, tributario del Santiago, por la der., en el dep. de Amazonas, prov. de Bongará.

TRAMBLY. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Saona y Loire, dist. de Mâcon, cant. y á 5 kms. NE. de Matour, sit. junto á un pequeño tributario izq. del Grosne, afl. der. del Saona, á 340 m. de altitud. 900 h. Est. de la l. f. de Cluny á Ruán.

TRAMBOSRÍOS. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Moraña, parr. de San Martín de Laje.

TRAMBUCADO. *Amér.* En Venezuela dícese, en la navegación fluvial, del junco que se va á pique.

TRAMBUSTI (ARNALDO). *Biog.* Médico italiano, n. en Campiglia Marittima el 3 de Febrero de 1863. Apenas terminados sus estudios obtuvo, por oposición, la cátedra de patología general de la Universidad de Palermo, siendo, además, nombrado profesor auxiliar del Instituto de Estudios Superiores de Florencia. De Palermo pasó á desempeñar la misma cátedra de la Facultad de Génova, donde es director del Instituto universitario de patología general. Ha publicado: *Sull' eliminazione del virus dell' organismo animale* (1886); *Influenza delle alterazioni del sistema nervoso sulla localizzazione e sul de corso dei progressi infettivi; Contributo allo studio del ricambio gassoso nelle infezioni* (1892); *Contributo sperimentale alla legge del adattamento dei microrganismi di mezziantisettici* (1892); *Le pouvoir chimio-toxique des produits d'échange de quelques microorganismes des eaux sur la bacille du typhus* (1893); *Contributo allo studio dell'eziologia della meningite cerebro-spinale negli animali* (1895); *Contributo alla fisiologia della cellula* (1896); *Contributo allo studio della fisio-patologia della cellula epatica* (1896); *Ricerche citologiche sul midollo delle ossa nella difterite* (1896); *Su di un caso di morva acuta nell' uomo* (1897); *La cellule giganti del midollo delle ossa nelle anemie da sottrazioni sanguigne* (1897); *Leucociti, leucocitosi e leucocitemie* (1899), etc.

TRÁMEA. f. *Entom.* (*Tramea* Hag.) Género de paraneurópteros (odonatos) de la familia de los libelúlidos y tribu de los libelulinos. La cabeza es grande, la sutura ocular á corta diferencia tan larga como el triángulo occipital; frente ancha, saliente; lóbulo del protórax pequeño, algo levantado; abdomen poco largo, algo ensanchado en la base, en el ápice fusiforme en el macho, ó de bordes paralelos; patas muy largas, delgadas, con armadura en igual uno y otro sexo; los fémures 2 y 3 armados de espinas numerosas y finas, gradualmente más largas; diente de las uñas fuerte, distante del ápice; alas largas y anchas, con malla densa; arquillo situado entre las venillas costales 1 y 2; base del ala posterior marcada de una grande mancha; estigma pequeño, sensiblemente menor en el ala posterior. Se conocen ocho especies distribuídas por África, Asia y América. La *Tr. basilaris* Pal de B. se extiende por Madagascar, India y Ceylán.

TRAMÉCOURT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Paso de Calais, dist. de Saint-Pol, cant. y á 10 kms. NNE. de Parcq, sit. en las alturas entre el Ternoise y las fuentes del Planquette, ambos afl. der. del Canche; á 110 m. de altitud; 180 h. En la iglesia existe un baptisterio románico y antiguas losas sepulcrales.

TRAMELAN DESSUS. (En alemán, *Ober Tramlingen.*) *Geog.* Ald. del cantón de Berna (Suiza), dist. y á 5 kms. NE. de Courtelary, á oril. del Trame, afl. izq. del Birse (cuenca del Rhin), á 928 m. de altitud, est. de un f. c. regional que se une, en Tavannes, á la línea de Bienne á Basilea; 4,000 h. Relojería. Importantes ferias anuales. Escasos restos del antiguo castillo de los señores de Tramelan. En sus cercanías se encuentran Tramelan-Dessus (en alemán, *Unter Tramlingen*), á 1 km. E., á 900 m. de altitud; 1,600 h., y Mont Tramelan, pequeño municipio disperso, con 200 h.

TRAMELLO (AGUSTÍN). *Biog.* Arquitecto italiano de fines del siglo XV y principios del XVI, n. en Piacenza. Con su hermano Alejo trabajó en las obras del monasterio y de la iglesia de la Nunziata, de Lodi, destruída actualmente.

TRAMELLO (ALEJO). *Biog.* Arquitecto italiano de fines del siglo XV y principios del XVI, n. en Piacenza,

reconocido actualmente como el verdadero restaurador de la arquitectura religiosa y civil de su época en su ciudad natal. Sus obras, concebidas y ejecutadas en el *gentile stil nuovo* del arte obtenido con la interpretación de las leyes del arte clásico, se distinguen por su naturalidad, solidez y elegancia, por la grandiosidad de los efectos y la unidad de la composición, así como por lo bien logrado de las proporciones y de la perspectiva. Sus obras maestras son las iglesias de San Sixto (1499), del Santo Sepulcro (1513) y de Santa María di Campagna (1521), las tres en Piacenza. Se le atribuyen con certeza: el monasterio y la iglesia de la Nunziata, de Lodi; el Palacio Barattieri, de San Nazzaro; el Palacio Scotti, de Fombia; el de los condes Rossi, de San Vincenzo; el claustro de San Antonino; el ábside de San Giovanni; el claustro del Santo Sepulcro, etc.

TRAMELLO (FREDENZIO). *Biog.* Arquitecto italiano del siglo XVI, hijo de Alejo, n. en Piacenza. Ayudó á su padre en algunas de sus obras y, además, dirigió la construcción de las puertas de San Antonio (1531) y de San Lázaro (1533).

TRAMELLO (SIXTO). *Biog.* Arquitecto italiano, sobrino de Alejo, n. en Piacenza. Ayudó á su tío y á su primo Fredenzio en Santa María di Campagna.

TRAMERY. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Marne, dist. de Reims, cant. de Ville-en-Tardenois; 150 h.

TRAMESAIGUES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de los Altos Pirineos, dist. de Bagnères, cant. y á 5 kms. SO. de Vielle-Aure, sit. junto al Neste d'Aure, rama madre del Neste, afl. izq. del Garona, á 969 m. de altitud, al pie del hermoso pico de Tramesaigues (2,548 m.); 130 h. Curiosas ruinas de un castillo del siglo XIV. Al SO., más arriba, se encuentra la garganta del Neste, defendida antes por una puerta fortificada. Cerca existe el pequeño establecimiento termal de la Garet, donde se explota un manantial de agua sulfatada sódica y yodobromurada.

TRAMETES. m. *Bot.* Género fundado por Fries y que comprende hongos himenomicetos, de la familia de los poliporáceos y tribu de los poliporeos, con himenio de tubos cilíndricos, en general estrechos, substancia intermedia igual que la del sombrerillo, aberturas obtusas, redondeadas ó alargadas, aparato reproductor mediado ó inverso, de consistencia leñosa ó corchosa, durable. Las especies, unas 145, se reparten en las secciones *resupinatae, sessiles* y *scutatae*.

TRAMETITES. m. *Bot.* Restos de hifas en madera de coníferas, un tanto dudosas, en el ámbar y *Senonense*.

TRAMEZAIGUES. *Geog.* V. TRAMESAIGUES.

TRÁMIL. adj. *Amér.* Se dice en Chile del que tiene las piernas débiles y, por esta causa, está propenso á caer.

TRAMILLA. (Etim. — De *trama*.) f. BRAMANTE (2.° art.).

TRAMIN. *Geog.* Pobl. del Tirol Italiano, ó Trentino, dist. y á 20 kms. SSO. de Bozen ó Bolzano, á 5 kms. de la rib. der. del Etsch ó Adige, al pie del Monte Roen ó Mendelbirge; est. (Neumarkt Tramin) del f. c. de Bozen á Verona; 2,000 h. Famosos vinos. La vid de TRAMIN ha sido trasplantada á varios lugares de las orillas del Rhin.

TRAMITACIÓN. f. Acción y efecto de tramitar. || Serie de trámites prescritos para un asunto, ó de los seguidos en él.

TRAMITADOR, RA. m. y f. Persona que tramita un asunto.

TRAMITAR. F. **Mener une affaire.** — It. **Tramitare.** — In. **To suit.** — A. **Begehen.** — P. y C. **Tramitar.** — E. **Stati.** tr. Hacer pasar un negocio por los trámites debidos.

TRÁMITE. F. **Cours, gestion.** — It. y P. **Tramite.** — In. **Course.** — A. **Pfad, Schritt.** — C. **Trámit.** — E. **Stato.** (Etim. — Del lat. *trames, itis,* camino, medio.) m. Paso de una parte á otra, ó de una cosa á otra. || Cada uno de los estados y diligencias que hay que recorrer en un negocio hasta su conclusión.

TRÁMITE. *Der. proc.* El contenido jurídico de esta palabra pertenece al Derecho adjetivo, llamado así por la naturaleza no esencial del mismo. Las formas y las actuaciones concretas del procedimiento ó del Derecho procesal constituyen el trámite, el cual es una garantía contra la arbitrariedad, y una salvaguarda de los derechos particulares legítimos. El trámite, no obstante, adquiere todo su realce y toda su importante significación en el Derecho administrativo, ó más bien, en el público. Mientras que en Derecho privado constituye sobre todo una necesaria regulación (que á veces, se ha dicho y repetido, llega á obscurecer el Derecho substantivo), de la contienda entre partes que dirimen sus diferencias, en el Derecho público, el trámite toma el carácter de un requisito impuesto más ó menos taxativamente por la Administración y por los órganos de la soberanía que condicionan sus determinaciones. «Ninguna regla general, dice Goodnow, puede declarar nominalmente qué personas ejercerán aquellas industrias que requieren licencia ó qué persona ó propiedades pagarán contribuciones directas ó á qué cantidad ascenderán sus contribuciones. Todo lo que puede hacerse por medio de reglas generales es determinar qué exigencias han de cumplir las personas que deseen ejercer tales industrias, y bajo qué condiciones y en qué proporciones se exigirán impuestos sobre las personas ó sobre la propiedad.» Todo esto, como expresa Goodnow, es debido á que en muchos casos la Administración sólo puede expresar la voluntad del Estado en términos generales. La aplicación al caso concreto es lo que ocasiona al trámite, que es una garantía y una información. En los contratos, por ejemplo, impide que el Estado sea defraudado por sus funcionarios; en la expropiación constituye una salvaguarda de los derechos individuales. Mas el abuso de trámites, aparte de que dilata los expedientes excesivamente y aumenta el coste de los mismos, también desvanece la responsabilidad porque se hace extensa y por ello diluída. El trámite adopta la forma de mandato ú orden ó la de ruego, pero en una ú otra forma ha de quedar consignado en el expediente con la firma del funcionario que lo pone, siguiendo después las sucesivas actuaciones que lo cumplimentan. La falta de un trámite en varios casos lleva fatalmente la nulidad del procedimiento é imposibilita, por tanto, la resolución, sobre todo si dicho trámite venía impuesto taxativamente en las reglas generales establecidas. El Tribunal Supremo, en varias de sus sentencias, llama leyes de Trámites á las de Enjuiciamiento. V. ACTUACIONES, AUTO, CONTESTACIÓN Á LA DEMANDA, DEMANDA, INSTANCIA, PROVIDENCIA, RESOLUCIÓN, SENTENCIA, etc.

TRAMLINGEN (OBER). *Geog.* V. TRAMELAN-DESSUS.

TRAMLINGEN (UNTER). *Geog.* V. TRAMELAN-DESSUS.

TRAMO. F. **Section, volée d'scalier.** — It. **Pezzo, branca di scala.** — In. **Piece, flight of stairs.** — A. **Treppenstuffe.** — P. **Lanço de escada.** — C. **Tram.** — E. **Sekcio.** (Etim. — Del lat. *trames.*) m. Trozo de terreno ó de suelo contiguo á otro ú otros separado de ellos por una línea divisoria ó por cualquiera otra señal ó distintivo. || Parte de una escalera, comprendida entre dos mesetas ó descansos. || Cada uno de los trechos ó partes en que está dividido un andamio, esclusa, canal, camino, etc. || fig. Trozo de composición literaria en el cual domina la misma idea.

TRAMO. *Dason.* Unidad dasocrática, dentro del cuartel de ordenación, en que se localizan las cortas correspondientes á un período del turno. Esta unidad tiene su aplicación en los métodos de ordenación llamados

de *distribución* y *racionales* y se usa en nuestros montes altos, donde se emplea el método de ordenar transformando. Los tramos se señalan en el terreno bien por áreas iguales ó inversamente proporcionales á la calidad; se componen de las rodelas destinadas al período del turno que localizan, y debe procurarse que su perímetro responda del mejor modo posible á la regularidad geométrica compatible con los accidentes y líneas naturales del terreno, así como á la posibilidad de facilitar la saca de los productos. Se llaman *calles* de tramo ó *callejones* al espacio que señala en el terreno la división entre dos tramos: tiene 3 á 5 m. de anchura y debe rozarse y limpiarse de hierbas secas y matorral para que sirva de protección contra los incendios y, si es posible, se las afirma para que sirva de vía de saca. V. MONTE, ORDENACIÓN y SACA.

TRAMO. *Geol. estrat.* Denominación estratigráfica que se da á las capas sedimentarias de espesor inferior á los denominados bancos y mayor que las hiladas.

TRAMOJO. F. **Éteule, chaume.** — It. **Tramoglio.** In. **Band.** — A. **Bindeweide.** — P. **Vencelho.** — C. **Tramulla.** — E. **Fasko.** (Etim. — De *tramar.*) m. Vencejo hecho con mies para atar los haces de la siega. || Parte de la mies por donde el segador la coge y pone el tramojo á la gavilla. || fam. Trabajo, apuro. Ú. m. en pl. || *Amér.* Especie de trangallo que se pone á un animal para que no haga daño en los cercados.

TRAMOJO. *Geog.* Cerro de la República Argentina, en la prov. de Mendoza, dep. de Las Heras. Tiene 2,900 m. s. n. m. y está sit. á los 32° 35′ de lat. S. y 69° 11′ de long. O. del Meridiano de Greenwich.

TRAMOJOS. *Geog.* Cas. de Cuba, en la prov. de Matanzas, mun. de Pedro Betancourt; unos 1,700 h. Sit. á 14 kms. de la cabecera del municipio. Est. f. c. y. escuelas públicas.

TRAMOLE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Isère, dist. de Vienne, cant. de Saint-Jean-de-Bournay; 400 h.

TRAMONT EMY. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Meurthe y Mosela, dist. del Toul, cant. de Colombey-les-Belles; 100 h.

TRAMONT-LASSUS. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Meurthe y Mosela, dist. del Toul, cant. de Colombey-les-Belles; 180 h.

TRAMONT-SAINT-ANDRÉ. *Geog.* Aldea y mun. de Francia, en el dep. del Meurthe y Mosela, dist. de Toul, cant. de Colombey-les-Belles; 200 habitantes.

TRAMONTANA. (Etim. — Del lat. *transmontana,* t. f. de *nus,* transmontano.) f. NORTE (3.ª y 4.ª aceps.). || fig. Vanidad, soberbia, altivez ó pompa.

PERDER UNO LA TRAMONTANA. fr. fig. y fam. PERDER LA BRÚJULA. || fig. y fam. PERDER LOS ESTRIBOS (2.ª acep.).

TRAMONTANA. *Meteor.* Viento muy fuerte característico del Alto Ampurdán (Gerona). La tramontana es un viento de origen depresionario que aparece cuando hay una depresión barométrica en el golfo de Lyón ó en el de Génova; estas depresiones proceden del Atlántico, pasando á dichos golfos, bien por el Mediodía de Francia, bien por el N. de España. En general, las depresiones que pasan por el N. de las islas Baleares se encaminan al golfo de Génova y éstas dan también lugar á este viento.

Con gran frecuencia la tramontana es originada por secundarios nacidos en uno ú otro golfo, de Lyón y Génova, y en este caso su previsión es imposible, anunciándose su aparición únicamente por un ascenso imperceptible de la columna barométrica.

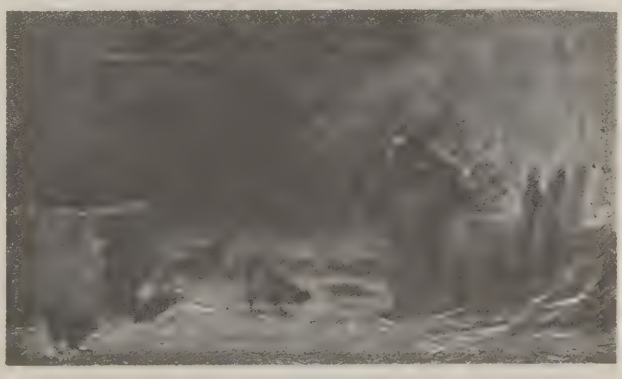
En general, el primer indicio de la aparición de la tramontana es el descenso rápido y continuo del estado higrométrico, coincidiendo esta manifestación con las formas de remolino que adquieren las nubes situadas al N., formas estas denominadas *escabeyats* por los marinos; la temperatura desciende bastante, se va despejando poco á poco el horizonte N., se pica el mar en Levante y aparece el viento, que se manifiesta por la primera ráfaga.

Si la depresión originaria de la tramontana es una situada en el golfo de Génova y que ha pasado sobre Cataluña, dando lugar al consiguiente temporal de Levante acompañado de lluvia, la tramontana se inicia por un cielo que se va despejando rápidamente, cesando la lluvia.

Un caso de tramontana, y no el menos frecuente, es cuando la depresión originaria viene acompañada de otra secundaria; generalmente la depresión principal se sitúa en el golfo de Lyón y la secundaria se extiende por el Mediterráneo Meridional. Los efectos debidos á una y otra depresión se superponen y la tramontana originada adquiere un marcado carácter de intermitencia, soplando á ráfagas; este estado es el que los marineros denominan *ressent l'altre vent.* La oposición entre los dos vientos, debidos á una y otra depresión, tiene lugar en una faja que avanza y retrocede. Esta tramontana, que pudiéramos llamar á ráfagas, suele tener lugar en la primavera y los vientos opuestos reciben el nombre de *tramontana* y *garbi.*

La región en donde sopla el viento denominado tramontana es bastante limitada, no alcanzando, al S., Tordera, ni en el interior más allá de Gerona; no pueden considerarse como tramontana otros vientos como los denominados *tramontana de Berga, tramontana de Nuria,* etc., ya que éstos son, en realidad, el mistral afectado en su dirección y fuerza por la topografía del terreno.

La tramontana de máxima intensidad tiene lugar cuando, además de reunirse todas las circunstancias precisas para formación, existe al mismo tiempo una zona de altas presiones en Cantabria ó en la Meseta Central de la península Ibérica, siendo por este motivo muy grande el gradiente barométrico en el NO. de España y, por tanto, la intensidad del viento que, además, viene aumentada por la mayor diferencia de temperatura entre la tierra y el mar.



La tramontana. Cuadro de Modesto Urgell

Del estudio comparativo de las gráficas obtenidas en el Observatorio de San Feliu de Guixols, del anemógrafo y del barógrafo se ha deducido que las ráfagas de la tramontana vienen precedidas de un descenso de la columna barométrica.

La dirección según la cual sopla generalmente la tramontana es del NNO., que corresponde á la máxima intensidad relativa.

Durante los meses de Enero, Febrero, Marzo, Octubre y Noviembre la duración de la tramontana puede ser de algunos días, siendo mucho más pequeña durante el mes de Diciembre.

Bibliogr. Rafael Patxot, *Meteorologia Catalana.*

TRAMONTANO, NA. (Etim. — De *transmontano.*) adj. Dícese de lo que, respecto de alguna parte, está del otro lado de los montes.

TRAMONTAR. (Etim. — De *transmontar.*) intr. Pasar del otro lado de los montes, respecto del país ó territorio de que se habla. Dícese particularmente del Sol, cuando en su ocaso se oculta de nuestro horizonte detrás de los montes. || tr. Disponer que uno se escape ó huya de un peligro que le amenaza. Ú. m. c. r.

Deriv. **Tramontación.**

TRAMONTE. *Geog.* Pobl. de Italia, en la provincia, círc. y á 14 kms. OSO. de Padua, mun. de Teolo, sit. al pie de los Montes Euganeos; 1,500 h.

TRAMONTI. *Geog.* Mun. de Italia, en la prov. de Salerno ó Principado Citerior, círc. y á 12 kms. NO. de Salerno, sit. junto á un torrente tributario del golfo de Salerno; 5,500 h. (en 13 poblaciones). Fábs. de papel.

Tramonti di Sopra. *Geog.* Pobl. y mun. de Italia, en la prov. de Udine, dist. y á 23 kms. NNO. de Spilimbergo, sit. al pie de la vertiente SE. del monte de Roppa, cerca de la rib. der. del Viellia, torrente afl. der. del Meduna, afl. izq. del Lemene, tributario del golfo de Venecia; 1,800 h.

Tramonti di Sotto. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov. de Udine, círc. de Spilimbergo, sit. á 4 kms. de Tramonti di Sopra, entre las montañas E. y la rib. izquierda del Meduna; 2,700 h.

TRAMONTINI (José). *Biog.* Ingeniero italiano, n. en Verona en 1770 y m. en fecha que desconocemos. Fué, sucesivamente, ingeniero civil (1790); profesor de dibujo (1797) en Verona; profesor de dibujo geométrico en la Escuela de ingenieros y artillería de Módena (1798-99); ingeniero especial en Verona (1801-02). Más tarde volvió á ocupar la plaza que había tenido en Módena y desde 1810, en aquella Universidad fué profesor de geometría descriptiva y desde 1811 también de arquitectura. En 1819 fué admitido en la Sociedad Italiana de Ciencias. Escribió: *Trattato teorico e practico delle projezioni grafiche,* etc. (Módena, 1812-1813), y *Problema gráfico,* en *Mem. Soc. Ital.* (1807).

Tramontini (Rita). *Biog.* Pintora italiana, nacida en Treviso en 1874 y muerta en la misma ciudad el 10 de Julio de 1905. Fué discípula de Luis Serena en su ciudad natal y en Roma recibió lecciones de Ferrari y del pintor alemán Reinhart. Se distinguió en el género y en la pintura de flores, y concurrió á las Exposiciones nacionales y extranjeras, siendo premiada en Londres y muy alabada en Venecia (1897) y Turín (1898).

TRAMORE. *Geog.* C. marítima del condado y á 10 kms. SSO. de Waterford, de la prov. de Munster (Estado Libre de Irlanda), mun. de Drumcannon, en la costa occidental de la bahía de Tramore; término de un ferrocarril que la une con Waterford; 1,800 h. Baños de mar. La bahía de Tramore se abre al SSO., en el Océano, con una anchura de 4'5 kms., y se hunde aproximadamente otro tanto en las tierras, pero en dos cuencas, la segunda de las cuales está formada por una península que la costa occidental forma á partir de Tramore (en su raíz S.) hasta 300 ó 400 m. de Ballymacaw, aldea de la ribera opuesta. Esta bahía interior forma dos asas en su costa N. y NE. y presenta un abrigo de los más seguros.

TRAMOYA. F. **Machine, crade.** — It. **Macchina teatrale.** — In. **Machinery.** — A. **Bühnenmaschinerie.** — P. **Tramoia.** — C. **Tramoya.** — E. **Teatromasino.** (Etim. — De *trama.*) f. Máquina para figurar en el teatro transformaciones ó casos prodigiosos. || Conjunto de estas máquinas. || fig. Enredo dispuesto con ingenio, disimulo y maña. || *Al.* y *Pal.* Tolva del molino.

Tramoya. *Teat.* V. Teatro.

TRAMOYERES BLASCO (Luis). *Biog.* Historiador y crítico de arte, español, n. y m. en Valencia (1851-1920). Estudió filosofía y letras y apenas terminada la carrera, comenzó su actuación de periodista como corresponsal en el Norte durante parte de la guerra carlista, Entró luego en la redacción de *Las Provincias,* de Valencia, y permaneció muchos años al lado del ilustre Teodoro Llorente, que le consideraba como su discípulo predilecto. Las absorbentes tareas periodísticas no fueron obstáculo para que Tramoyeres Blasco se dedicara á empresas de mayor empuje, publicando una serie de obras de erudición personal y de primera mano que le dieron gran renombre, especialmente la titulada *Instituciones gremiales, su origen y organización en Valencia,* precioso documento de carácter históricosocial que fué prologado por Pérez Pujol y cuya edición costeó el Ayuntamiento valentino (Valencia, 1889). Paralelamente se dedicó á estudios sobre la historia del arte, materia en la que llegó á ser una autoridad. Fué secretario perpetuo de la Academia de San Carlos y profesor de historia del arte de la misma corporación, á la que dedicó todos sus entusiasmos y actividad, y perteneció como correspondiente á las Reales Academias de la Historia y de Bellas Artes de San Fernando, á las de Buenas Letras de Barcelona y Toledo y á otras muchas. Fundó la revista *Archivo de Arte Valenciano,* en la que publicó numerosos artículos; colaboró en otras diversas y, aparte de la obra ya mencionada, dió á luz las siguientes: *La literatura lemosina* (Valencia, 1879); *Periódicos de Valencia, apuntes para formar una biblioteca de los publicados desde 1526 hasta nuestros días* (Valencia, 1880); *Pinturas murales del salón de Cortes de Valencia* (Valencia, 1891); *Literatura fallera* (Valencia, 1894); *Organización oficial de la enseñanza artística en España* (Valencia, 1900); *El escultor valenciano Damián Forment, nuevos datos biográficos* (Valencia, 1903); *Hierros artísticos: aldabones valencianos de los siglos XV y XVI* (Barcelona, 1907); *La Biblia valenciana de Bonifacio Ferrer* (Madrid, 1910); *El Tratado de agricultura de Paladio* (Madrid, 1911); *Un Colegio de pintores, documentos inéditos para la historia del arte en Valencia en el siglo XVIII* (Madrid, 1912); *Orígenes del cristianismo en Valencia, según los monumentos* (Valencia, 1913); *Museo provincial de Valencia, las nuevas salas de López y Muñoz Degrain* (Valencia, 1914); *La Virgen de la Leche en el arte; El pintor J. Jacinto de Espinosa* (Valencia, 1916); *Los artesonados de la antigua Casa municipal de Valencia* (Valencia, 1917), sin contar buen número de conferencias, Memorias, etc.

TRAMOYERO, RA. com. fig. Tramoyista. U. t. c. adj.

TRAMOYES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Ain, dist. y cant. de Trevoux; 350 habitantes.

TRAMOYISTA. F. **Machiniste.** — It. **Decoratore, attrezzista.** — In. **Machinist of a theatre.** — A. **Bühnenmaschinist.** — P. **Machinista de teatro.** — C. **Tramoyista.** — E. **Masinisto.** m. Inventor, constructor ó director de tramoyas de teatro. || Operario que las coloca ó las hace funcionar. || El que trabaja en las mutaciones escénicas. || com. fig. Persona que usa de ficciones ó engaños. Ú. t. c. adj.

TRAMPA. F. **Piège, trappe, traquenard.** — It. **Trappola.** — In. **Trap, snare.** — A. **Falle, Fang.** — P. **Laço, armadilha.** — C. **Trampa, bertrol, parany.** — E. **Kaptilo.** (Etim. — Del b. lat. *trappa,* y éste del

germ. *trappa*, lazo, cepo.) f. Artificio para cazar, compuesto ordinariamente de una excavación y una tabla que la cubre y puede hundirse al ponerse encima el animal. || Puerta en el suelo, para poner en comunicación cualquiera parte de un edificio con otra inferior. || Tablero horizontal, movible por medio de goznes, que suelen tener los mostradores de las tiendas, para entrar y salir con facilidad. || PORTAÑUELA. ||

La trampa. Cuadro de José Llaneces

fig. Ardid para burlar ó perjudicar á alguno. || fig. Deuda cuyo pago se demora. || TRAMPA LEGAL. Acto ilícito que se cubre con apariencias de legalidad.

ARMAR TRAMPA UNO. fr. fig. y fam. ARMAR LAZO. || CAER UNO EN LA TRAMPA. fr. fig. y fam. CAER EN EL LAZO. || COGER Á UNO EN LA TRAMPA. fr. fig. y fam. Sorprenderle en algún mal hecho. || LLEVARSE LA TRAMPA UNA COSA, Ó NEGOCIO. fr. fig. y fam. Echarse á perder ó malograrse. || TRAMPA ADELANTE. expr. fam. que explica el porte de algunas personas que pasan la vida pidiendo en una parte para pagar en otra, entreteniendo el tiempo y buscando arbitrios para salir de sus urgencias. || Sortear con subterfugios y de mala manera las dificultades actuales, á sabiendas de que en lo venidero reaparecerán.

TRAMPA. *Fort.* V. PEINE (t. XLII, pág. 1414 de esta ENCICLOPEDIA).

TRAMPA. *Juego. Trampa del amor.* Penitencia ó castigo impuesto por alguna falta cometida en el juego. La persona que debe hacer esta penitencia elige otra de sexo diferente al suyo: cógense ambas de las manos y las ponen en alto formando como un arco. En seguida el uno designa á una dama, y la otra á un caballero, los cuales se presentan juntos para atravesar por la trampa. Apenas han entrado, bájanse los brazos, y la pareja queda prisionera; para librarse de ella, cada uno debe pagar con un beso. Esta nueva pareja se coloca á continuación de la primera adoptando ambas la posición que antes dijimos. Llámase á una tercera pareja y se concibe que ésta tiene que pagar doble tributo para salir de la doble trampa. Todas las personas de la tertulia van de esta manera á colocarse unas detrás de otras. Si no hubiere el mismo número de señoras y caballeros, los que no tengan pareja pasan uno por uno y pagan su tributo á quien corresponde.

TRAMPA. *Tecnol.* Artificio ó aparejo para capturar animales, especialmente dañinos. Hay trampas para coger los animales vivos y otras que los matan en el acto. Sus formas y condiciones son muy variadas. Las más sencillas consisten en un hoyo profundo que se excava en la tierra, en cuyo fondo se disponen verticalmente varias estacas con la punta muy aguzada en su extremo superior; la boca, de amplitud suficiente para que por ella caiga la alimaña que se pretende cazar, se disimula con abrojos y malezas de manera que, además de quedar perfectamente oculta, ofrezca poca resistencia al peso del animal, al que se atrae con un cebo. Al posarse aquél sobre la maleza, cede ésta bajo el peso del animal, que cae sobre las estacas, cuyas puntas se clavan en él, matándole ó, cuando menos, imposibilitándole para la fuga. En algunas trampas se substituye la maleza por un tablero recortado á charnela sobre un marco y dispuesto en forma que aquél pueda abrirse hacia abajo cuando el peso del animal gravite sobre él, manteniéndose horizontal por medio de un muelle ó un contrapeso mientras convenga ocultar el artificio. Otra trampa consiste en un lecho de estacas gruesas sin descortezar, de 125 cm. de long., que se sujetan mediante ligaduras ó varios travesaños, y encima del cual se coloca una gruesa capa de césped para que pese más. Este armazón descansa por uno de sus bordes en tierra, apoyándose contra unas estacas clavadas en el suelo para impedir que se mueva, y por el otro extremo está sostenido por unos palos dispuestos de manera que caiga tan pronto como se dé un tirón del cebo, que está sujeto á ellos; la pesada mole al caer, entonces, sobre el animal, lo aplasta. Estas trampas son las llamadas *chafaalimañas*. Para la caza de pájaros, úsase generalmente la trampa de ballesta, que consiste en una pequeña ballesta cuyos extremos van unidos con varias vueltas de cuerda tal como se atiranta una sierra; un pequeño palillo sirve para agarrotar esta cuerda y el extremo libre de este palillo va unido por medio de dos cuerdas á los extremos de la ballesta. Esta se abre sujetándola con una piedra, y el palillo con un poco de tierra para recubrirlo y encima se coloca el cebo de trigo ó cebada. Al pisar los pájaros en el palillo, como éste se halla en equilibrio inestable, se suelta súbitamente y con fuerza el aparejo y coge al animal, generalmente por el cuello. Muy sencilla es la trampa que puede usarse para capturar conejos: consiste en una red pequeña provista de una ballesta en su boca, que se coloca abierta alrededor de la boca de la madriguera: al salir corriendo el animal se enreda en la red y tira de ella, con lo cual sólo consigue cerrar su boca, y si bien, á través de las mallas, puede seguir andando, lo hace con dificultad y es sencillísimo darle alcance. Las ratoneras (V.) son también en realidad trampas para cazar aquellos roedores.

Sobre el mismo principio de *chafaalimañas* se funda otra trampa algo más complicada, que puede dar buenos resultados con animales algo mayores, tales como garduñas, turones y hasta gatos monteses. Sobre dos postes ahorquillados se coloca un palo horizontal, de cuyo centro se suspende, con una cuerda, otro palo terminado en punta, y que llegará precisamente al suelo. La punta de este palo se apoya sobre el extremo de una estaca tendida en tierra, y como entonces la cuerda quedará algo floja, apóyase en ella otro palo horizontal, sin más sujeción. Este último palo, que es el que ha de caer al menor movimiento de los demás, sirve de apoyo á otros dos que sostienen una piedra de regular tamaño. El cebo se ata al palo que hay tendido en el suelo. En esta trampa, cualquier animal que puesto bajo la piedra toque cualquiera de los palos queda destrozado por ella. Para las garduñas y aun para animales más corpulentos, empléase en algunas partes la llamada trampa de mazo, que consiste en un mazo de piedra ó hierro, con mango de madera, que se

introduce en una madeja de cuerda fuertemente retorcida y sujeta entre dos postes que hace las veces de muelle que obliga á caer sobre tierra cuando no lo sujeta una varilla terminada en garfio por los dos extremos, uno de ellos sujeto á un pequeño piquete y el otro en el extremo del mago del mazo. No bien se toca esta varilla, el mazo cae violentamente sobre el punto donde con antelación se ha colocado el cebo. Para los topos y otros animales minadores hay que establecer las trampas en sus mismas galerías. Úsase para ello un tubo de madera, en cuyo interior se disponen dos cuerdas formando lazo, disimuladas en ranuras abiertas en aquél, á fin de poder ocultarlas con un poco de barro. Estas dos cuerdas y otra que cruza el tubo verticalmente sobre el exterior se hallan sujetas á una varilla flexible, hincada en el suelo y encorvada. Al tropezar el topo con la cuerda vertical, la varita recobra su posición normal y tira de las otras cuerdas que sujetan al animal. También se utiliza un tubo de hojalata, del diámetro de las galerías, con dos tapas, que pueden abrirse al menor empuje de fuera adentro, cerrándose después por su propio peso. El topo que encuentra una de estas tapas en su camino, al ver que cede con facilidad, se mete en el tubo y luego no puede salir. Si el tubo es bastante largo, cabe más de un animal en él, y puede ponerse en medio un tabique de rejilla de alambre, para evitar que, si entra uno por cada lado, se muerdan y se estropeen la piel. Hay también trampas transportables que se han perfeccionado mucho en estos últimos años, habiendo fábricas que se dedican exclusivamente á construirlas en las condiciones más ventajosas. La *de cajón*, que consiste en un cajón de madera gruesa, de 1 á 2 m. de largo, que tiene en sus extremos puestas correderas de madera ó hierro que se cierran en cuanto un animal, entrando por ellas, hace bascular por su propio peso el puente que forma el piso de la trampa.

Para la caza del lobo utilízanse cepos, anzuelos loberos y otros muchos artificios más ó menos perfeccionados. Uno de los medios más sencillos y prácticos que se conocen es el siguiente. En las proximidades de los lugares que frecuentan, y escogiendo un terreno duro, se traza un círculo de 2 m. de diámetro y se cierra con estacas verticales de unos 4,5 m. de long., separadas entre sí por espacios de 1 palmo y metidas en el suelo hasta 1 m. de profundidad. En torno de esta estacada se forma otra por el mismo procedimiento, de manera que entre ambas quede un callejón circular de 0,5 m. de anchura, lo suficiente para que un lobo pueda andar por él, pero sin tener espacio para saltar. En la estacada exterior habrá una puerta que sólo pueda abrirse de fuera adentro, un poco más ancha que el callejón, bien fuerte, con goznes que funcionen perfectamente, y un pestillo que se cierre al menor empuje. Como cebo colócase un cordero en el centro del círculo, y el lobo, atraído por sus balidos, se introduce en el callejón, que recorre, hasta hallarse de nuevo junto á la puerta, que empuja para pasar, encerrándose él mismo gracias á la facilidad con que aquélla se mueve. En Alemania se usa mucho la llamada *trampa Weber* para coger martas, que no es otra cosa, en resumen, sino un cepo perfectamente disimulado dentro de una caja de madera de poco relieve y de aspecto completamente inofensivo; cuando el animal se apodera del cebo, colocado en el centro de la tapa (generalmente es un huevo de gallina muy bien imitado), queda suelto un fiador que sujeta un fuerte muelle, y al quedar éste libre empuja violentamente hacia arriba dos cuchillas, que al juntarse aprisionan al animal y le dan muerte. El éxito obtenido por esta ingeniosa trampa se explica por su aspecto nada sospechoso y por lo poco que sufre bajo las influencias atmosféricas. El disimulo en este género de artefactos, condición muy esencial de los mismos, llega á extremos de rara perfección. Cítase la trampa ideada y construída en la América del Norte por un mecánico de Ohío para la captura de aves de rapiña. Consiste en un autómata de hierro que afecta la forma y el aspecto exterior de una gallina que reproduce los movimientos y el canto de este animal. Gracias á un mecanismo de relojería de que está provista, las alas del animal se cierran sobre su presa y la aprisionan por medio de fuertes resortes: V. CEPO. *Caza.*, y RATONERA. *Art.* y *Of.*

Bibliogr. Bosch, *Fang des einheimischen Raubzlunges* (Berlín, 1879); Stracke, *Die Kastenfalle* (2.ª ed., 1898).

TRAMPA. *Geog.* Dist. y localidad de la República Argentina, en la prov. de Salta, dep. de Campo Santo.

TRAMPA. *Geog.* Monte de Cuba, en la prov. de la Habana, al SO. de la pobl. de Pepe Antonio ó Peñalver. Es una loma, en la cual se origina el río Bacuranao.

TRAMPA. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. de Chihuahua, dist. de Rayón, mun. de Moris; 220 h. || Rancho en el Est. de Guanajuato, dist. y mun. de Acámbaro; 150 h. || Rancho en el Est. de Michoacán, dist. de Morelia, mun. de Acuitzio; 90 h.

TRAMPA. *Geog.* Ald. del Perú, dep. y prov .de Arequipa, dist. de Pocsi; 100 h. || Estancia en el dep. de Huancavelica, prov. y dist. de Castrovirreina.

TRAMPA (LA). *Geog.* Hac. de Méjico, Est. de Puebla, dist. de Chalchicomula, mun. de Soltepec; 560 h.

TRAMPAL. (Etim. — De *trampa*, 1.ª acep.) m. Pantano, atolladero, tremedal.

TRAMPAL. *Fitogeog.* Denominación vulgar aplicada en diferentes regiones montañosas de España, entre ellas la Cordillera Carpetana, á las pequeñas turberas ó retazos de turbera, ó áreas húmedas en que tales retazos alternan en mosaico con otros tipos de vegetación. Estas formaciones se encuentran frecuentemente en el fondo de los valles ó en hondonadas, ó en las arroyadas, principalmente á altitudes correspondientes al piso subalpino, y cuya clímax sería el pinar de *silvestris*; pero éste se halla destruído en la mayoría de los casos.

Á pesar de sus pequeñas dimensiones y de su generalmente escasa profundidad, los trampales corresponden, por sus caracteres botánicos y ecológicos, á la formación de alta turbera. En efecto, su substrato es silíceo, y consiguientemente ácido; y en sus asociaciones son elemento principal las especies del género *Sphagnum*. Les acompañan como subordinados y accesorios, musgos de otros géneros, principalmente hipnáceos, ericáceas, ciperáceas, sobre todo del género *Carex*, y especies típicas de tales formaciones, como *Parnassia palustris* y *Drosera rotundifolia* (carnívora), etcétera.

TRAMPAL. *Geol.* Extensión de terreno cubierta uniformemente de vegetación herbácea muy tupida que se desarrolla sobre el fango, y aun á veces sobre el agua, y en la cual se sepultan y perecen los animales de algún tamaño que intentan atravesarla. Estas praderas ó extensas llanuras se encuentran principalmente en Siberia, y se distinguen é incluyen en las turberas de los llanos ó parameras turbosas de los países septentrionales, y particularmente las de Islandia, Lituania y Holstein; contribuyen á la gran extensión de estas formaciones turbosas, primeramente, la gran humedad atmosférica, á la que se une una cifra muy poco elevada de temperatura media anual, auxiliadas por la constitución topográfica del terreno, dispuestos de manera que le ocupaban grandes lagos de hielo al fin de la época cuaternaria y principios de la actual; estos grandes espacios suavemente ondulados quedaron limpios por las corrientes glaciales de los restos menudos que hubieran podido posteriormente enturbiar las aguas impidiendo su diafanidad y limpidez, y formándose, además, innumerables lagos ó charcas de escasa profundidad, con el fondo

tapizado ó cubierto de un verdadero cieno glaciar, y en los cuales no existía para la renovación de las aguas un verdadero régimen fluvial, reuniéndose, por tanto, en gran número de circunstancias absolutamente favorables para la formación y desarrollo de la turba. Las turberas, que reciben el nombre de *bogs* en Irlanda, en las cuales domina como planta productora de la turba principalmente el *Sphagnum palustre*, ocupan una extensión de más de 1000000 de hectáreas, presentando un espesor ó potencia variable de 8 á 13 m., dividiéndola en dos categorías, denominada la una de las turberas negras ó *black bogs*, y las turberas rojas ó *red bogs;* las primeras ocupan las depresiones y las llanuras bajas, cubriendo la turba los troncos de las encinas y otros árboles cuya madera ó tejido leñoso ha sufrido una transformación que la hace muy flexible; las turberas rojas están situadas en las pendientes de las colinas, siendo mucho menos húmedas que las precedentes y conteniendo masas formadas por arbustos y matas. Todos los ríos que atraviesan por las llanuras ocupadas por las turberas negras presentan sus aguas fuertemente coloreadas por el tanino. En los intervalos ó espacios no ocupados por las turberas se encuentran lagos ó praderas temblorosas, que en realidad son verdaderos trampales formados por un tapiz de hierbas y otros vegetales que descansan sobre el fango, y aun á veces sobre el agua. En los trampales se encuentran, además, sepultados los cadáveres de grandes mamíferos y otros animales, en perfecto estado de conservación; y para que las masas musculares se hayan conservado sin sufrir transformación que las cambie en la adipocira que se produce en las turberas ha sido preciso que inmediatamente después de la caída que produjo la muerte de estos animales el hielo se apoderara para siempre del suelo donde se produjo. La abundancia de huesos del mamut y del rinoceronte ticorrino en Siberia hace muy probable el considerar dicho país como la patria de estos dos herbívoros, y se tiene actualmente la certeza de que, en la época en que vivían, el clima de Siberia era dulce y húmedo, como lo indican los restos de vegetales y de conchas terrestres que se encuentran en la misma región, de tal modo, que la Siberia Septentrional formaba una estepa ó extenso bosque, abundantemente provisto de una vegetación propia para la vida de estos paquidermos, y es muy verosímil que la invasión del frío se hiciera sentir á la vez por el N. bajo la influencia de los hielos polares y por el S. á causa de la invasión de las nieves acumuladas en las montañas de las cadenas meridionales, que determinaron la huída del mamut y del rinoceronte en dirección á Europa; además, esta invasión ha debido realizarse de un modo muy rápido, porque no solamente no puede explicarse de otro modo la innumerable cantidad de restos de estos animales que se encuentran en las riberas septentrionales de Siberia, y más aún en las islas próximas, demostrando que existían entonces los trampales ó praderas temblorosas, en los cuales se hundían los animales de gran talla y peso, que han sido conservados merced á la extremada frialdad de la región. Formaciones análogas á los trampales son las turberas de Alemania, que han recibido también el nombre de *Torfmooren*, que se encuentran en suelos ó terrenos completamente llanos y que llevan poco tiempo de estar sumergidos en las aguas, las cuales, abundando todavía en la primavera á causa de la fusión de las nieves, no encuentran para su salida ni una pendiente suficiente, ni cauces bien determinados, encharcando, por tanto, el terreno y favoreciendo la vegetación de los *Sphagnum*, á la que se unen juncos y otras hierbas acuáticas; bajo la influencia de otro clima, las concavidades del suelo hubieran permanecido al estado de lagunas ó marismas, pero la humedad de la atmósfera ha transformado las aguas en dulces, permitiendo desarrollar la vegetación terrestre y dando lugar á estas inmensas llanuras turbosas que ocupan todo el N. de Hannóver y el Oldemburgo, existiendo una de ellas, la de Bourtange, que ocupa una superficie de 1400 kms.^{2} Completamente análogos son el origen y estructura de las turberas de Holanda, que también se dividen en altas y bajas, recibiendo las primeras el nombre de *hooge veenen* y las segundas el de *lage veenen*, ocupando estas últimas el litoral de las costas y hallándose extendidas sobre las dunas, encerrando restos de vegetales que actualmente no viven en aquellas regiones. En América existen estas llanuras turbosas al N. de la Florida, donde comienzan y se desarrollan en los Estados de la Carolina y Virginia, en los cuales los trampales ó praderas temblorosas se transforman gradualmente en marismas turbosas á medida que se sube hacia el N. y que el rigor del clima es más extremado; la primera que se presenta es la llamada *marisma siniestra*, que en el país recibe el nombre de *Dismal swamp* y que se extiende entre los límites de la Carolina del Norte y Virginia y está constituída por una verdadera masa esponjosa de vegetales que se eleva más de 3 m. sobre las tierras en que está situada y en el centro de la cual se encuentra el lago Drummoni, cuya agua, perfectamente limpia, se halla coloreada de rojo pardo por el tanino disuelto en las mismas.

TRAMPAL. *Selv.* V. TOLLA.

TRAMPAL (EL). *Geog.* Monte de la sierra de Béjar, en los confines de las prov. de Salamanca, Ávila y Cáceres. Se levanta al S. de Candelario.

TRAMPANTOJO. (Etim. — De *trampa ante ojo.*) m. fam. Ilusión, trampa, enredo ó artificio con que se engaña á uno haciéndole ver lo que no es.

TRAMPAZO. m. Última de las vueltas que se daban en el tormento de cuerda.

TRAMPCZYNSKI (WOJCIECH). *Biog.* Político polaco, n. en Gnesen en 1860. Frecuentó el Gimnasio de Tremessen y luego estudió jurisprudencia en Berlín y Breslau. Terminado el servicio militar en el Ejército prusiano, practicó la abogacía. Desde 1912 hasta 1918 perteneció al Parlamento alemán y desde 1910 hasta 1918 á la Dieta prusiana *(Landtag)*, donde llevó la dirección del partido polaco contra la política de Prusia en Polonia. Cuando la guerra de 1914-1918, tomó parte activa en la organización del Comité Nacional y á raíz de la rendición de los centrales fué nombrado presidente del Supremo Consejo del pueblo. En la primera Asamblea fué mariscal de la misma, y en el Senado, que se formó después, presidente de aquel organismo. Su mandato senatorial lo recibió por medio de la lista del partido de la Liga popular nacional, cuyo presidente era el doctor Glabinski. TRAMPCZYNSKI, aunque no afiliado á partido ninguno político, fué encarnizado enemigo de Pilsudski; una invectiva de TRAMPCZYNSKI contra el mariscal contribuyó en gran manera á que estallase la revolución militar del 11 de Mayo de 1926. Más tarde intentó en vano, desde Posen, organizar la resistencia contra Pilsudski.

TRAMPEADOR, RA. adj. fam. Que trampea. Ú. t. c. s.

TRAMPEAR. F. **Vivre d'expédients, duper.** — It. **Trappolare.** — In. **To lurch, to play tricks.** — A. **Ergaunern.** — P. **Trampear, trapaçar.** — C. **Trampejar, trapellejar.** — E. **Trompi, friponi.** (Etim. — De *trampa.*) intr. fam. Petardear, pedir prestado ó fiado con ardides y engaños. || fam. Arbitrar medios lícitos para hacer más llevadera la penuria ó alguna otra adversidad. || fam. Conllevar los achaques ó la vida valetudinaria. *Voy* TRAMPEANDO. || tr. fam. Usar una persona de artificio ó cautela para engañar á otra ó eludir alguna dificultad.

TRAMPELLI (JUAN). *Biog.* Constructor de órganos, alemán, de fines del siglo XVIII. Establecidos

en Adorf, Sajonia, sus hijos Cristián, Federico Guillermo y Juan Gottlob, llegaron á adquirir celebridad por la perfección de los instrumentos que salían de su fábrica.

TRAMPERÍA. f. Acción propia de tramposo.

TRAMPERO. m. El que caza habitualmente con trampa.

TRAMPILLA. F. **Petite trappe.** — It. **Portoletta, bracchetta.** — In. **Little trap-door.** — A. **Guckloch.** — P. **Armadilhasinha.** — C. **Finestret, portelleta.** — E. **Fenestro.** f. dim. de TRAMPA. || Ventanilla en el suelo de las habitaciones altas, para ver por ella quién entra al piso bajo. || Portezuela con que se cierra la carbonera de un fogón de cocina. || PORTAÑUELA.

TRAMPISTA. adj. Embustero, petardista, mal pagador. Ú. t. c. s.

TRAMPOLÍN. F. **Tremplin.** — It. **Trapolino.** — In. **Spring-board.** — A. **Schwungbrett.** — P. **Trampolim.** — C. **Trampolí.** — E. **Saltotabulo.** (Etim. — Del ital. *trampolino*, y éste del al. *trampeln*, patalear.) m. Plano inclinado y elástico que presta impulso al gimnasta para dar grandes saltos. || fig. Persona, cosa ó suceso de que uno se aprovecha para conseguir aumentos desmedidos ó apresurados.

TRAMPOSO, SA. F. **Tricheur.** — It. **Truffatore.** — In. **Swindler** — A. **Betrüger, Schwindler.** — P. **Tramposo.** — C. **Trapella.** — E. **Tripona.** adj. Embustero, petardista, mal pagador. Ú. t. c. s. || Que hace trampas en el juego. Ú. t. c. s.

TRAMPOSUELO, LA. m. dim. de TRAMPOSO, SA.

TRAMPOT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. de los Vosgos, dist. y cant. de Neufchâteau; 300 habitantes.

TRAMUJA. *Agr.* Ligadura que se hace con los tallos segados de los cereales que sirven de atadura á los haces que se forman con la mies.

TRAMULLAS (FRANCISCO). *Biog.* Nació este pintor en Perpiñán en los comienzos del siglo XVIII, por razón de estar por aquel entonces sus padres en aquella ciudad francesa, con motivo de que el autor de sus días se hallaba ocupado en una obra de escultura. Siendo muy joven, principió sus estudios en París, pasando luego á Barcelona, donde fué discípulo de Antonio Viladomat, y ya más aventajado en su carrera artística se trasladó á Madrid, donde estudió durante dos años, siendo tanta su aplicación y adelantamiento, que mereció ser nombrado académico de la Real de San Fernando. De vuelta en Barcelona, estableció en su casa una academia que fué muy útil á la juventud barcelonesa y por la que pasaron muchos discípulos, que dirigía en compañía de su hermano Manuel (V.), con verdadero celo patriótico. Pronto se extendió su fama artística, que pasó las fronteras, encargándole el Cabildo de la Catedral de Perpiñán la pintura de tres cuadros grandes representando: uno las *Bodas de san Julián y de santa Basilisa*, patronos de aquella santa iglesia, y los otros dos, á *San Pedro llorando* y á *San Agustín escribiendo*, que fueron muy elogiados. Pintó otros para la ciudad de Gerona y para varios templos de Cataluña, que son muy estimados de los competentes, y los aficionados hacen gran aprecio de los que conservan de su mano. Falleció en Barcelona á los cincuenta y seis años de edad, siendo enterrado con gran pompa en el convento de San Francisco, concurriendo toda la nobleza, y celebrándose magníficos funerales, que costearon sus discípulos como prueba del afecto y amor que le profesaban. Tenía facilidad y gracia en la invención, proponiéndose imitar á Lucas Jordán, por el cariño y admiración que le tenía, á causa de las muchas obras que había visto de su mano en Madrid; pero las suyas han quedado algunas veces demasiado abreviadas, aunque siempre con buen efecto. Las obras públicas más estimadas que pintó este artista son las siguientes: En Barcelona, en la Catedral, dos cuadros grandes de la *Vida de san Marcos* en una capilla; en la de los Estebas, otros dos con pasajes de la *Vida de san Esteban*, y el que está por remate en la capilla de San Pablo. Para los Trinitarios descalzos, los cuadros que estaban laterales al retablo de Jesús Nazareno; para la parroquia de Santiago, la bóveda del pórtico con ingeniosa composición, relativa á expresar la predicación del santo Apóstol en España; en la parroquia de San Miguel del Puerto, las pinturas del presbiterio; en la iglesia del Convento de Monjas de Valldoncella, la bóveda y presbiterio, al fresco, y un cuadro al óleo en un retablito de la *Virgen con san Bernardo*; en la iglesia de las Monjas de Santa Teresa, el cuadro de la *Virgen del Carmen*, en el retablo mayor. En Tarragona, y en su Catedral, hay dos lienzos suyos en la capilla de la Concepción, y en la Academia de San Fernando de Madrid existe un cuadro alegórico que representa la infancia de la Escuela de las tres nobles artes en Barcelona.

En la segunda mitad del siglo XVIII, los hermanos Tramullas se hicieron en Barcelona los indispensables en materias artísticas. De manera especial, en tiempo del reinado de Carlos III, tomó la fama de estos artistas tanto vuelo, que los colocó en primer término, por encima de todos, en el mundo artístico barcelonés. Desde el advenimiento de dicho monarca, cuando ya había muerto Viladomat (1755), se puede asegurar que en Barcelona no se dió un paso ni se realizó nada en materia artística sin que los Tramullas fuesen los maestros y directores. Ya se tratase de la celebración de una fiesta religiosa, novenario de almas ó funerales, al uno ó al otro de los dos hermanos se encargaban las pinturas necesarias para tales solemnidades. ¿Se trataba de estrenar una ópera y se habían de pintar las decoraciones que requería aquel género, incipiente entonces en el teatro condal?; ¿se trataba de pintar la efigie del capitán general, amo y señor entonces de los destinos de Cataluña? Pues podía darse por descontado que uno de los Tramullas era el elegido para ejecutar la obra. Cuando los reyes iban á Barcelona, en la organización de los festejos los dos hermanos eran los encargados de preparar la cabalgata cívica y las mojigangas de los colegios, y después dibujaban ó grababan las láminas que perpetuaban el recuerdo del regio viaje. Al morir el rey se encargó á los Tramullas levantar un túmulo para la celebración de los funerales en Barcelona. Durante muchos años, unos cuarenta, desde 1750, en que Viladomat se encontraba imposibilitado para el trabajo y la enseñanza, hasta 1790, en que Manuel Tramullas estaba encargado aún de la escenografía del teatro Condal, á pesar de los setenta y cinco años que contaba de edad, él y Francisco intervinieron en lo más principal de todo lo que significaba manifestación gráfica: pintura de cuadros, ilustración de libros, invención de decorados y organización de festejos públicos. Todo esto sin contar las enseñanzas académicas que ambos ejercieron, y tanto en semejante magisterio, como en muchos otros conceptos, con perfecto derecho puede considerárseles como sucesores auténticos y legítimos de Viladomat. Dejando por un momento aparte la distinción artística, la diferencia social que hay entre uno y otro es solamente cuestión de tiempo, porque así como Viladomat es el mejor pintor de España durante el reinado de Felipe V, los hermanos Tramullas son los pintores públicos de los días más placenteros y más justos de Fernando VI y Carlos III. Pintores de caballete, pintores murales, proyectistas, escenógrafos, decoradores, retratistas, habían de dar igualmente impulso al grabado en aquella época favorable á tal manifestación. Mientras el uno dibuja, para grabar, túmulos reales para exequias, ó cabeceras

de un libro, láminas comerciales ó retratos de personajes ilustres, el otro graba alegóricas composiciones, ó escenas barcelonesas, apelando unas veces al agua fuerte, á la talla dulce otras, y mezclando los dos procedimientos en otras composiciones. Los dos hermanos habían trabajado algunas veces en colaboración, al dibujar láminas para conmemorar reales exequias, que por lo común grababan Ignacio Valls ó Francisco Boix; pero al trabajar cada uno por su lado es cuando acostumbran los hermanos artistas á revelar su respectivo genio. Manuel es más reposado y más correcto; se inclina á la paciente talla dulce, para hacer grabar sus composiciones; pero Francisco es más exaltado y de fogoso temperamento; él mismo se graba al agua fuerte los frutos de su inspiración más romántica. Por ello se ve que, al diseñar Manuel la «Acción de la Real Compañía de Comercio», la confía á Ignacio Valls, que debía de ser su grabador predilecto; pero ello no quiere decir que á veces prescinda de las colaboraciones antiguas y no conceda al joven grabador valenciano Moles, el grabar para una obra el retrato del marqués de la Mina, que debía de considerar como de importancia capital entre sus pinturas. De todas maneras, el agua fuerte parece patrimonio de la indomable idiosincrasia de Francisco. Hay que recordar, en su obra del *Adeu*, la curiosa escena de costumbres que tiene la montaña de Montjuich por fondo, y tener presentes otros aguafuertes representando las *Artes Gráficas* y otras alegorías por el estilo. Tales manifestaciones, como asimismo las soberbias láminas que dibujó para celebrar la visita á Barcelona del rey Carlos III, con las grandes composiciones grabadas por Defert y las cabeceras y los finales por el mencionado Moles, dicen sobradamente la fogosidad á veces elegante de Francisco. Todo lo que Manuel tiene de pacífico, más aún que Viladomat, que es cuanto se puede decir, aparece en Francisco de expeditivo, afectista y gran movilidad, como si se propusiera por modelo á Lucas Jordán. Si el uno es amigo del compás, es el otro amante del contratiempo. Manuel da, generalmente, figuras verticales en composiciones claras y dispuestas en hilera; en cambio, Francisco proyecta escorzos atrevidos, en improvisaciones de fantasía. La obra del primero se ofrece sensata con la sencillez de costumbres que ha visto en su tierra; la obra del segundo muestra la aspiración á seguir el camino fastuoso, movido y vigoroso de Boucher. Aparte de lo que pueda haber de común en el genio y temperamento de los dos hermanos, gran parte de la diferencia que existe hay que atribuirla á la diversidad de medios sociales en que se educaron. Manuel, no se sabe que saliera jamás de Cataluña, y, en cambio, Francisco, que accidentalmente nació en Francia, estudió, como se ha dicho, en París y después en Madrid.

Bibliogr. R. Casellas, *Cuadros de Catalunya al sigle XVIII, Els germans Tramullas*, en *La Veu de Catalunya* (20 de Octubre de 1910).

TRAMULLAS (LÁZARO). *Biog.* Escultor español, establecido en Barcelona. Fué padre de los pintores Manuel y Francisco. En su profesión gozó de gran crédito en Cataluña y aun en Francia, en donde, y para la Catedral de Perpiñán, trabajó algún tiempo. Había estudiado en París y fué muy notable en su arte. Obras suyas eran las esculturas de tres retablos que estaban en las capillas del claustro viejo del monasterio la Cartuja de *Scala Dei*, y otras para diferentes iglesias de Cataluña. Ejecutó también para el citado monasterio, en 1683, la mayor parte del adorno del Sagrario que allí existía, trabajo por el que se le pagaron 532 libras.

TRAMULLAS (MANUEL). *Biog.* Hijo mayor del escultor Lázaro, n. en Barcelona el 25 de Diciembre de 1715. Dedicóse á la pintura, y fué el discípulo más adelantado de Antonio Viladomat, en tal forma que las obras de sus primeros tiempos llegaron á confundirse con las del maestro; pero en su última época, con el afán de formarse un estilo propio y original, decayó mucho por haberse separado del buen colorido de su maestro. Fué profesor muy estudioso en la academia que estableció en su casa, dando lecciones por las noches, enseñando, con celo y amor, dibujo al natural, á cuya clase asistían numerosos discípulos. Uno de sus admiradores y que apreciaron su mérito y habilidad fué el marqués de la Mina, que estuvo de capitán general en Cataluña, encargándole las decoraciones del teatro de la Ópera en Barcelona. Como tenía gusto é inteligencia, descolló en la perspectiva, distinguiéndose en las que pintó para la iglesia de Santa María del Mar y en el monumento de Semana Santa en San Pedro de las Puellas de la misma ciudad de Barcelona, en donde falleció el día 3 de Julio de 1791. Las obras públicas que pintó más estimadas fueron: en Barcelona, y en la Catedral, un buen cuadro en la Sala capitular que representa á Carlos III tomando posesión del canonicato de esta Santa Iglesia, cuadro en el que hay muchas figuras; seis lienzos en la pieza interior en que está colocado el cuerpo de san Olegario, obispo de Barcelona; en la parroquia de San Cucufate, el que representaba á *Santa Librada*, con una Sagrada Familia en el remate del retablo; en los Trinitarios Calzados, dos cuadros grandes en el presbiterio, que figuran á *Abraham adorando los tres ángeles*, y el prodigio que observó un patriarca de Constantinopla sobre las calamidades que afligían al pueblo, de las que fué libertado estando cantando el Trisagio á la Beatísima Trinidad; en la iglesia de los frailes Capuchinos, una *Divina Pastora;* en la de San Francisco, un gracioso cuadro de la *Virgen de la Leche;* en la de los padres Servitas, el que remataba el retablo mayor y el que cubría el nicho principal; en San Cayetano pintó la cúpula de la iglesia y el lienzo de claroscuro del retablo de piedra que estaba en el presbiterio; en Santa María del Mar, los cuatro que están en la capilla de los Corredores de cambio. En Tarragona, y en la iglesia que fué de los padres Jesuítas, pintó varios cuadros en la capilla de la Concepción, y en la iglesia de San Félix, de Gerona, la cúpula, y el *Martirio de san Narciso*, en la nueva capilla del Santo. Véase la biografía de su hermano Francisco.

TRAMULLAS Y FERRERA (JOSÉ). *Giog.* Platero español del siglo XVIII, n. en Barcelona. Obtuvo el título de ensayador por el rey, con ejercicio en la Real Casa de Moneda, y de visitador de todas las platerías de Cataluña, Aragón, Valencia y Mallorca. Autor de un *Prontuario y guía de artífices plateros* y de una *Guía y desengaño de artífices plateros y marcadores de oro y plata.*

TRAMUTOLA. *Geog.* Pobl. y mun. de Italia, en la prov. de Potenza ó Basilicata, circ. y á 38 kms. SSO. de Potenza, á 3 kms. O. de la rib. der. del Agri, tributario del golfo de Tarento; 3,600 h.

TRAN, TRIN, TRN ó TIRN. *Geog.* C. de Bulgaria, á 57 kms. ONO. de Sofía, á oril. del Ierma, brazo izquierdo del Sukovska, tributario izq. del Nishava, afluente der. del Morava búlgaro (cuenca del Danubio por el Morava); 2,500 h. (3,500 con el municipio). Antigua iglesia. Lugar de peregrinación.

TRANA. *Geog.* Caleta de la costa de Chile, correspondiente al dep. de Arauco; se abre en la costa del extremo SO. de la ensenada llamada también de Arauco, al SE. de la punta de Lavapié é inmediata, por este punto, á la caleta de Trauco. Una y otra prestan comodidad á pocos buques pequeños, están algo abrigadas al N. por la isla de Santa María y ofrecen buen desembarcadero. Á su fondo hacia el SO. las rodean medianas alturas de dicha punta, cubiertas de bastante arbolado, y en las que se han encontrado vetas de

carbón de piedra. Más al ESE. se halla la rada de Llico, de este mismo departamento. El nombre de *thanan* significa *sitio donde se machaca.*

TRANA. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov. de Turín, círc. y á 37 kms. ESE. de Suse, sit. junto á la rib. izquierda del Sangone, afl. izq. del Po; 700 h. (2,200 con el municipio).

TRANA (LA). *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. y departamento de Valdivia; 120 h.

TRANAS. *Geog.* Ald. de la prov. ó *län* de Malmöhus (Suecia Meridional), á 61 kms. E. de Malmö; 1,300 h. (con el municipio).

TRANASA. *Geog.* Río del Perú, tributario del Santiago, por la der., en el dep. de Amazonas, prov. de Bongará.

TRAN-BIEN. *Geog.* Nombre que llevaba antiguamente la parte septentrional del País de Tranninh actual (Laos Anamita, Indochina Francesa). V. POUEN y TRAN-NINH.

TRANCA. F. **Gros bâton.** — It. **Sbarra.** — In. **Bar.** — A. **Sperrbaum.** — P. **Tranca, cachanorra.** — C. **Barra.** — E. **Bastono.** (Etim. — Del b. lat. *trancus,* y éste del lat. *truncus,* tronco.) f. Palo grueso y fuerte. || Palo grueso que se pone para mayor seguridad, á manera de puntal ó atravesado, detrás de una puerta ó ventana cerrada. || *Amér.* fam. BORRACHERA.

Á MEDIA TRANCA. *Amér.* En Costa Rica, casi borracho, el que anda á medios pelos. || PONERSE UNA TRANCA. fr. *Méj.* EMBRIAGARSE.

TRANCA. *Geog.* Notable monolito encontrado á 10 kilómetros OSO. de la pobl. de Xuchitepe (República y Est. de Méjico).

TRANCA. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. y cantón de Veracruz, mun. de Paso de Ovejas; 30 h. || Hac. en el Est. de Veracruz, cant. de Misantla, municipio de Vega de Alatorre; 20 h.

TRANCA. *Geog.* Lug. de Panamá, prov. de Chiriquí, dist. de Tolega.

TRANCA. *Geog.* Ald. del Perú, dep. de Apurímac, prov. de Andahuaylas, dist. de Huancarama, á 11 kms. de Huancarama. || Pobl. en el dep. de Ayacucho, provincia de La Mar, dist. de Tambo, á 22 kms. de Tambo. || Chacra en el dep. de Ayacucho, prov. de Lucanas, dist. de Laramate. || Hac. en el dep. de Ayacucho, provincia y dist. de Socosvinchos. || Hac. en el dep. y provincia de Cajamarca, dist. de Jesús; 120 h. || Chacra en el dep. de Ancachs, prov. de Pomabamba, dist. de Quiches. || Chacra en el dep. de Huancavelica, prov. de Castrovirreina, dist. de Pilpichaca. || Chacra en el departamento de Lima, prov. de Canta, dist. de Araguay.

TRANCADA. f. TRANCO (1.ª acep.). *Ar.* TRANCAZO (1.ª acep.).

EN DOS TRANCADAS. m. adv. fig. y fam. EN DOS TRANCOS.

TRANCADO. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Pará; nace al O. de la sierra de Taquary y des. en la margen izq. del río Gurakesava.

TRANCAHILO. (Etim. — De *trancar é hilo.*) m. Nudo ó lazo sobrepuesto para que estorbe el paso del hilo ó cuerda por alguna parte.

TRANCALCO. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Arauco, dep. de Lebre; 120 h.

TRANCANIL. m. *Mar.* En los buques de madera, cada uno de los dos maderos fuertes que corren por las bandas, de proa á popa, y hacen la unión de las cubiertas con el costado. En los buques de casco metálico, se le da por analogía, este nombre á las planchas que cumplen dicho cometido, es decir, la primera hilada ó traca de planchas, de las cubiertas, de mayor espesor que las restantes. Son piezas de gran importancia en la resistencia estructural del casco. Para facilitar el que las aguas corran hacia los imbornales, los *trancaniles* llevan una canal (canal del *trancanil*).

TRANCÃO. *Geog.* Río de Portugal, en el dist. de Lisboa; nace al NE. de Malveira, corre sinuosamente hacia el SE. hasta recibir un riachuelo que llega de la felig. de Arranhó, sigue después la misma dirección SE. hasta la felig. de Bucellas, donde recibe dos pequeños arroyos, tuerce luego al S. y entra en el río Sacavem después de 22 kms. de curso.

TRANCAPATA. *Geog.* Ald. y hac. del Perú, dep. de Apurímac, prov. de Abancay, dist. de Curahuasi; 100 h. || Chacra en el dep. de Apurímac, provincia de Cotabambas, dist. de Huayllati.

TRANCAR. tr. ATRANCAR (1.ª acep.). || *A.nér.* En Colombia, resistir, atacar. || intr. fam. ATRANCAR (3.ª acep.). || *Amér.* En Venezuela, cerrar la puerta con llave.

TRANCAS. *Geog.* Dep. de la República Argentina, en la prov. de Tucumán; 3,835 kms.² y unos 8,000 h. Ocupa el extremo NE. de la provincia, confinando al N. con la prov. de Salta y al O. con la de Catamarca. Riéganlo el río Salí y los arr. Tola, Dulce, Colalao, Vipos, Planchones, Raco, Tipas, Cañada, Tapia y otros. Su cabecera es Vipos. || Localidad de la misma provincia, en el departamento de su nombre; unos 300 h. Sit. á 77 kms. de Tucumán. Est. del ferrocarril Central Norte.

TRANCAS. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Valdivia, dep. de La Unión; 90 h.

TRANCAS. *Geog.* Sierra de Méjico, en el Est. de Chihuahua, dist. de Itúrbide. || Ranchería en el Est. de Colima, dist. del Centro, mun. de Ixtlahuacán; 50 h. || Hac. en el Est. de Guanajuato, dist. y mun. de Dolores Hidalgo; 490 h. || Ranchería en el Est. de Méjico, dist. y mun. de Temascaltepec; 90 h. || Rancho en el Est. de Michoacán, dist. de Ario, mun. de La Huacana; 210 h. || Rancho en el Est. de Nayarit, partido de Acaponeta, mun. de Rosa Morada; 100 h. || Congregación en el Est. de Nuevo León, mun. de Cadereyta Jiménez; 230 h. || Rancho en el Est. de Nuevo León, mun. de China; 30 h. || Rancho en el Est., partido y mun. de San Luis Potosí; 40 h. || Rancho en el Estado de Sinaloa, dist. y mun. de Culiacán; 360 h. || Rancho en el Est. de Sinaloa, dist. y mun. de Cualicán; 110 h. || Rancho en el Est. de Tamaulipas, dist. del Norte, mun. de Camargo; 60 h.

TRANCAS. *Geog.* Lug. de Panamá, prov. de Los Santos, dist. de Guararé.

TRANCAS (LAS). *Geog.* Grupo de lomas de Cuba, en la prov. de Santa Clara, llamado generalmente Trancas de Galves. Se destacan al NO. de la sierra de Galves y pertenecen al grupo de Guamuhaya.

TRANCAS (LAS). *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Talca, dep. de Lontué; 300 h.

TRANCAS (LAS). *Geog.* Cas. de Honduras, dep. de Choluteca, mun. de Orocuina. || Cas. en el dep. de Choluteca, mun. de Pespire. || Cas. en el dep. de La Paz, mun. de San Juan.

TRANCAS (LAS). *Geog.* Localidad de Méjico, en el Estado de Chihuahua. Est. del f. c. Kansas City (Estados Unidos), Méjico y Oriente. || Rancho en el Est. de Puebla, dist. de Chalchicomula, mun. de Lafragua; 90 h.

TRANCAS (LAS). *Geog.* Valle de El Salvador, dep. de Usulután, agregado á Ozatlán.

TRANCAS VIEJAS. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Estado de Guanajuato, dist. y mun. de Dolores Hidalgo; 70 h.

TRANCAULT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Aube, dist. de Nogent-sur-Seine, cant. y á 8 kms. ONO. de Marcilly-le-Hayer, junto á la confluencia del Orvin y de su afl. izq. el Rognon (cuenca del Sena), á 100 m. de altitud; en el extremo sudoccidental de la Champaña Piojosa; 300 h. Á orillas del Rognon existen los restos de la fortaleza de Villeneuve-aux-Riches-Hommes y ruinas de un priorato

benedictino. Monumentos megalíticos. TRANCAULT es probablemente la *Tranquillum* de las crónicas de Raúl Glaber, donde nació el célebre Hastings, quien se alió con los normandos saqueando Francia durante la segunda mitad del siglo IX.

TRANCAZO. m. Golpe que se da con la tranca. || fig. y fam. GRIPE.

TRANCE. (Etim. — De *transir*; en port. *trance* y *transe*.) m. Momento crítico y decisivo de algún suceso ó acción. || Acompañado de los adjetivos *último, postrero, mortal* ú otras expresiones semejantes, el último estado ó tiempo de la vida, próximo á la muerte. || TRANCE DE ARMAS. Combate, duelo, batalla. || Á TODO TRANCE. m. adv. Resueltamente, sin reparar en riesgos.

TRANCE. *Der. proc.* Embargo de los bienes del deudor, para pagar con su importe al acreedor ó para adjudicárselos á éste por su justo precio.

TRANCE. *Met.* El estado mediúmnico (V. ESPIRITISMO) propiamente tal, tiene como característica que el individuo con el cual se experimenta, conservando ó no la exacta conciencia de su personalidad normal, escribe, habla, produce *raps* o mueve una tablilla indicadora de las letras del alfabeto, expresando frases y conceptos independientemente de su voluntad. En todos estos actos, los sujetos pretenden obrar por personalidades distintas de las suyas, que los someten á su influencia. Aunque á veces el estado mediúmnico es consecutivo á la hipnosis, en otras se reduce á una simple somnolencia de naturaleza especial, que, sin llegar al estado hipnótico, se le parece mucho y se le denomina *trance*. Este vocablo, admitido en español para expresar lo indicado, es inglés, y tiene, entre otros significados, el de *rapto* y *arrobamiento*. La personalidad hipotética que, según el medium, le ordena y dirige, procediendo éste en ocasiones como si en realidad hubiese aquélla encarnado en él y hablase por su boca, se denomina *guía*. La verdadera naturaleza de esos entes ha originado importantísimas discusiones entre metapsiquistas y espiritistas. Los primeros sostienen que tales personalidades son puras sugestiones, núcleos imaginarios á cuyo alrededor se construyen asociaciones de ideas provocadas por la *criptestesia*, es decir, por una sensibilidad oculta, en virtud de la cual llegan á la inteligencia humana conocimientos por vías distintas de los cinco sentidos clásicos. Los espiritistas sostienen que son en realidad los espíritus desencarnados de los difuntos. Richet ha formado una gradación de las diferentes fases que preceden al estado mediúmnico, en las cuales se caracteriza la supuesta acción del estado de trance. En las mismas distingue lo que entra de lleno en el terreno metapsíquico y lo que, con una apariencia de supranormalidad, pertenece en absoluto á los dominios de la Psicología clásica.

A) La psiquis está integrada por el intelecto consciente y el inconsciente. Aquél es la voluntad manifiesta, el yo pensante, la personalidad moral con pleno conocimiento de su entidad; el inconsciente es el intelecto elaborando constantemente imágenes y más imágenes, con deducciones fruto directo de la memoria que no olvida nada (aunque por imperfección de los órganos fisiológicos se borre el recuerdo presente) y de las sensaciones actuales, con elaboraciones asimismo completamente autónomas, sin nexo en apariencia con las manifestaciones conscientes. En este período, toda sensación presente se traduce en movimientos inapreciables por el propio individuo, que, no obstante, un experimentador experto puede tomar como guía y orientarse. Por ejemplo, al preguntar á un individuo cualquiera, en estado completamente normal, en qué consiste una escalera de caracol, éste contesta maquinalmente antes de decir una palabra, describiendo una espira con el índice. Este movimiento muscular es la expresión instantánea del trabajo del inconsciente, que conduce á esta conclusión. Por este procedimiento se puede ordenar á un individuo que esconda un objeto cualquiera en una sala y revelar inconscientemente el sitio exacto del escondite al experimentador. Éste le tomará la mano, le ordenará que piense con fuerza en el objeto escondido, y sin que se dé cuenta, por sus movimientos inconscientes, pondrá al operador sobre la pista. Estas manifestaciones entran de lleno en las explicaciones de la Psicología clásica.

B) Un hipnotizador ó magnetizador (pueden emplearse, como en todos los casos, ambas palabras indistintamente, puesto que los efectos son los mismos y se discute únicamente la esencia del fenómeno) sugiere al sujeto una personalidad extraña, y éste, dependiendo en absoluto de la voluntad del operador, se la atribuye y se manifiesta por su voz, su expresión y sus actitudes, como si lo fuese en realidad. Por ejemplo, puede ordenarse á un hipnotizado ó, mejor dicho, puede sugerirse á un individuo en estado somnambúlico la personalidad de un náufrago, y aquél imitará, hasta caer derrengado, una lucha contra la fuerza de las olas. Puede sugerírsele la personalidad de un actor declamando, de una persona perseguida por una fiera, etc. El mimetismo será completo. Pero todas estas seudopersonalidades dependen de la voluntad del hipnotizador; éste las crea, y por sugestión las impone al individuo magnetizado. No tienen, por consiguiente, nada de metapsíquicas, y entran también de lleno en el círculo de la Psicología clásica.

C) Un individuo dotado de facultades que podrían llamarse sensitivas, se sugiere por autosugestión una personalidad extraña, parecidamente á la sugerida por el hipnotizador en el caso precedente. Por regla general, los sensitivos en tales casos toman la personalidad de algún héroe histórico, de novela ó de película; en otros se dicen inspirados por *guías* y escriben cuartillas y cuartillas sin apenas darse cuenta, automáticamente, con la singularidad de que, al final, el texto tiene determinado sentido y el sujeto no sabe lo que ha escrito, hasta el extremo de que, al normalizarse, duda sinceramente de que en realidad sea obra suya. Debe buscarse el mecanismo en la labor del inconsciente, disociado en absoluto (hasta donde lo absoluto es posible en tales casos) del consciente, y los actos realizados, como personalidad autosugerida ó por los conceptos vertidos á las cuartillas son resultado de ideas almacenadas en la memoria que surgen espontáneamente. Estos casos no tienen tampoco nada de metapsíquicos y entran de lleno en el cuadro de la Psicología normal.

D) Un medium se sugiere una personalidad extraña, manifiesta que obra por cuenta de la misma, revela cosas que sólo dicha personalidad podría conocer ú otras que ignora en absoluto en estado normal, y luego resultan ciertas. Estos serían los verdaderos fenómenos de índole metapsíquica.

Ahora bien, en los dos casos primeros no se produce el estado de trance, pero sí en los dos últimos. Se nota en realidad cierta gradación marcando en sentido progresivo la disociación del consciente. Sin duda son hechos probatorios muchos de los que se registran, aun en los casos del grupo *C*, cuando la abstracción llega á un grado tal que los órganos fisiológicos no intervienen lo más mínimo para exteriorizar ninguna sensación ni aun manifestando una impresión rudimentaria como en los casos del primer grupo. El *arrobamiento* es palmario, y el subconsciente se exterioriza como único árbitro. Entre muchos, son clásicos los siguientes ejemplos: Mme Piper (célebre medium que trabajó con William James y Oliverio Lodge) escribía cosas distintas con ambas manos, al mismo tiempo que hablaba de otras, atribuyéndose la expresión de una

personalidad espiritica que la *guiaba*. Ana Smith escribía en un lenguaje estrafalario, absolutamente caprichoso, que, á creer lo que tal medium aseguraba, sería el de los marcianos, y en otras ocasiones afirmaba ser la encarnación de Cagliostro, de María Antonieta, escribiendo cual si en realidad estuviese en posesión de estos personajes. Cierta Emerenciana Dufaux se atribuía las personalidades de Juana de Arco y de Luis XI y escribía automáticamente la historia de ambos. Un individuo de Nueva York, llamado James, oficial zapatero, escribió la continuación de la novela de Carlos Dickens titulada *El misterio de Edwin Dood*, que el célebre novelista no pudo terminar por haberle sorprendido la muerte, y alegaba el improvisado autor haber llevado á término su trabajo por inspiración directa del espíritu de Dickens. Todos estos casos y los incontables parecidos que se citan en obras de ciencias psíquicas tienen una explicación que elimina todo aspecto maravilloso. Mme Piper podía muy bien expresar en el papel lo que le dictaba su inconsciencia, al propio tiempo que hablaba de cosas que no tenían ninguna ilación ni relación con aquellos singulares conceptos; Elena Smith, por el mismo mecanismo pudo inventar una jerga, atribuyéndola á los marcianos, por sugestiones de algo estrambótico, oído ó aprendido, y olvidado posteriormente; asimismo Emerenciana vertía lo aprendido y olvidado, referente á Juana de Arco y Luis XI; y el zapatero James, dotado quizá de rica fantasía, pudo verter asimismo en la continuación de la obra de Dickens los recuerdos de anteriores lecturas de novelas, entre ellas las del propio autor. Victoriano Sardou y Víctor Hugo, entre otras eminencias que se aficionaron á tales prácticas, conseguían caer en estado de trance y escribían hermosas composiciones, refiriéndose á cosas del más allá, pero que en la forma y en el fondo no se diferenciaban mucho de las que escribían en estado normal.

Hasta aquí el trance se manifiesta como un fenómeno psíquico perfectamente explicable, dimanante de un singular proceso de abstracción voluntaria. En realidad, por autosugestión y en virtud de una educación psíquica adecuada, serán muchos los individuos en condiciones de producir fenómenos análogos. Pero los metapsiquistas llevan el proceso de esta desagregación entre el consciente y el inconsciente á unos límites atrevidísimos, comenzando por afirmar la posibilidad de que pueden llegar á conocimiento del medium nociones que éste en estado normal ignora en absoluto. Quizá forzando mucho los argumentos y sutilizando los recursos podría hallarse una explicación haciendo intervenir la telepatía. Verdaderamente, el estado de trance, fenómeno que esencialmente radica en la inhibición respecto á las sensaciones externas, favorecería la recepción ó emisión de impresiones á distancia, suspendiendo el proceso normal del consciente. Con todo, no se detienen en este punto los metapsiquistas, sino que suponen todavía un progreso en la descentración expresada, por manera que podría llegar á un desdoblamiento físico del medium, el cual exteriorizaría una porción mínima ó importante de su organismo en forma ya vaporosa, ya sólida, y la substancia así exteriorizada tornaríase capaz, en circunstancias dadas y por más ó menos breve tiempo, de revestir todas las capacidades anatómicas ó fisiológicas de órganos fisiológicamente vivos. Así, pues, según afirma Gustavo Geley, lo que se iniciaría por un desdoblamiento psíquico terminaría por una descentración de las fuerzas psíquicas y dinámicas que constituyen el organismo físico. Por consiguiente, el estado de trance sería resultado de la labor de abstracción con derivaciones al organismo, y podría conducir á un desdoblamiento integral de la personalidad tanto psíquica como fisiológica. Estos fenómenos, constituyendo toda la parte objetiva de la Metapsíquica, están muy lejos de haber sido autentificados, y se basan en hipótesis y experimentos defectuosos cuando no fraudulentos. Por consiguiente, el estado de trance tiene cierta importancia para explicar algunos fenómenos de índole puramente objetiva, pero pertenecientes á la Psicología clásica, y carece de todo valor cuando se pretende averiguar lo que hay de cierto en los que con la denominación de metapsíquicos no son más que hechos remozados por Richet, recogidos la mayor parte de publicaciones espiritistas, desacreditados la mayoría, y sin que en éstos ni en los restantes se haya conseguido, á pesar de los esfuerzos inauditos de hombres de ciencia verdaderamente ilustres, la menor orientación.

Bibliogr. Surbled, *Spirites et mediums* (1901); A. Visani-Geozzi, *La medianità* (1901); Richet, *Tratado de Metapsíquica* (traducción española) y los artículos referentes á la especialidad de Metapsíquica en esta ENCICLOPEDIA.

TRANCE. *Pat.* Sueño profundo anormal, de naturaleza histérica generalmente.

TRANCE. *Psicol.* Palabra de origen inglés, admitida hoy como técnica en Psicología, y adoptada en la misma forma en francés, italiano y español. Se corresponde con la alemana *Entzückung*. Designa el estado especial en que se encuentran los *mediums* al producir los fenómenos que les son peculiares; por extensión, designa también los éxtasis, estados hipnóticos, letargía, etc. V. TRANCE. *Met.*

TRANCELÍN. m. TRENCELLÍN.

TRANCLIÈRE (La). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Ain, dist. de Bourg, cant. de Pont d'Ain; 300 h.

TRANCO. F. **Enjambée.** — It. **Slancio, falcata.** — In. **A long step.** — A. **Weiter Schritt.** — P. **Tranco.** — C. **Gambada.** — E. **Granda paso.** (Etim. — Del mismo origen que *tranca*.) m. Paso largo; salto que se da abriendo mucho las piernas. || UMBRAL (1.ª acep.). || *Albac.* y *Murc.* TALA (2.ª y 3.ª aceps.).

AL TRANCO. m. adv. *Arg.* y *Chile*. Hablando de caballerías, á paso largo. || Á TRANCOS. m. adv. fig. y fam. De prisa y sin arte. || EN DOS TRANCOS. m. adv. fig. y fam. con que se explica la celeridad con que se puede llegar á un paraje.

TRANCO. *Equit.* Dícese así al movimiento natural del caballo en el paso. Llámase también así un tranco de paso, de trote, etc., cuando camina á cualquiera de estos aires.

TRANCOSO. *Geog.* Villa y mun. del Brasil, en el Est. de Bahia, sit. en una colina próxima al Océano; 2,298 h. según el censo de 1920. Tiene una iglesia matriz consagrada á San Juan Bautista y escuelas públicas para uno y otro sexo. Cultivos de café, caña de azúcar y mijo. Cría de ganado.

TRANCOSO. *Geog.* Hac. de Méjico, Est. y partido de Zacatecas, mun. de Guadalupe; 1,860 h.

TRANCOSO. *Geog.* Conc. de la prov. de la Beira Baja (Portugal), en el dist. y dióc. de Guarda. Comprende 29 feligresías con 18,500 h. Su cabecera es la villa del mismo nombre, sit. en una campiña, junto á la margen derecha de las fuentes del Tavora y en la marg. izquierda de un afl. del Côa, á 40 kms. de la capital del distrito; 1,500 h. Fué plaza fuerte, quedando aún en sus inmediaciones vestigios de sus baluartes y obras de defensa. Su recinto estaba formado por sólidas murallas con 4 puertas y 15 torres. Tenía un castillo y cinco fortalezas más pequeñas. Las puertas eran designadas con los nombres de El Rey, El Prado, San Juan y Carvalho. Existían en esta villa dos conventos importantes, el de Santa Clara, de monjas Franciscanas, fundado por Cristóbal Mendes de Carvalho, y el de San Antonio, de frailes Franciscanos. El primero fué restaurado en 1187 y destruído en 1870 y el segundo erigido en 1282, ignorándose la fecha de supresión.

Á fines del siglo XVIII existían en TRANCOSO seis parroquias, cuatro dentro de los muros de la población y dos fuera. Las primeras eran la abadía de Santa María de Guimarães, la de San Pedro, la Abadía de Santiago y la de San Juan. Las dos últimas, la abadía de Nuestra Señora del Sepulcro y la de San Juan de Malta. Estos monasterios pertenecían á la dióc. de Vizeu, hasta que en 1774 fué creado el obispado de Pinhel. En la iglesia matriz de San Pedro se halla sepultado el vate popular Gonzalo Annes Bandarra. TRANCOSO tiene Casa de Misericordia, Hospital, Escuelas para uno y otro sexo, agencia Bancaria y un teatro llamado de Santa Bárbara. Celébranse en ella varias ferias anuales de ganados caballar, lanar, mular y vacuno. Su comercio consiste en la exportación del algodón, paños burdos, sombreros, calzado, cereales y ganado. En sus alrededores hay distintas ermitas. Tiene estación en la l. f. de Villa Franca á Celorico da Beira. En su territorio existen minas de arsénico y de oro inexplotadas y varios manantiales de aguas sulfurosas.

Historia. El cronista Mendes de Silva atribuye la fundación de TRANCOSO á los túrdulos. No obstante, la existencia de la villa no aparece claramente hasta la época árabe, en que los sarracenos se apoderaron de la población, reconstruyéndola hacia el año 930. En 1033 Fernando *el Magno*, de León, la conquistó junto con otras poblaciones de Beira y del Alemtejo, haciéndola repoblar con cristianos. En 1093 la provincia de Beira pasó á formar parte del nuevo reino de Portugal, cedido por Alfonso VI de Castilla en dote á su hija Teresa, al celebrarse el casamiento de ésta con el conde Enrique. En TRANCOSO encontráronse Sancho I de Portugal y su yerno y sobrino Alfonso IX de León para decidir el divorcio de la infanta portuguesa Teresa con el rey leonés, por ser primos y haberse casado sin la previa dispensa del Papa. En Junio de 1282 hubo grandes fiestas en TRANCOSO á propósito de los esposales del rey Dionisio con la infanta Isabel de Aragón. El 25 de Abril de 1385 y durante el transcurso de la guerra de los Diez Años, los castellanos pusieron sitio á TRANCOSO, logrando entrar en la villa. Los primeros fueros de ésta le fueron concedidos por Manuel I, en Santarem, en 1510.

TRANCOYÁN. *Geog.* Fundo de Chile, prov. de Maule, dep. de Itata, sit. á unos 25 kms. hacia el S. de Quirihue, cerca de la ribera N. del río Itata, junto á su confl. con el Chudal. En él fué sorprendido y deshecho, el 29 de Octubre de 1813, un destacamento patriota por fuerzas mayores realistas, causando de pronto mal efecto entre los independientes. Ha llevado el nombre de Santa Rosa de Trancoyán; y esta última palabra significa *roble caído*, de *thann*, caer, y de *coyam*, dicho árbol *(Fagus obliqua)*.

TRANCOZELLOS (Ó SALVADOR). *Geog.* Población y felig. de Portugal, prov. de la Beira Alta, dist. y obispado de Vizeu, conc. y á 3 kms. de Penalva do Castello; 650 h. Escuelas para uno y otro sexo. Producción agrícola.

TRANCRAINVILLE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Eure y Loire, dist. de Chartres, cant. de Janville; 320 h. Est. en la l. f. del Estado.

TRANCURA. *Geog.* Río de Chile; nace en el centro de los Andes, por los 39° 15′ de lat. S. y 71° 25′ de long. O. del Meridiano de Greenwich, desde donde corre hacia el O. á desaguar en la extremidad E. del lago de Villa Rica. Recibe al principio una corriente de agua que procede de la falda NO. del cerro Quetropillán y otra menor que baja del NE. Su curso es de unos 22 á 24 kms., rápido, poco tortuoso y de mediano caudal. En su margen del S. se hallan los pequeños fuertes de Purón, Palquín y Maichi. || Riach., entre los dep. de Angol y Traiguén; nace en las alturas ó cerros medianos del lado oriental del valle de Purón, frente á las cabeceras del riach. de Ranquilco; corre por corto espacio al NE. y des. en la marg. izq. del Reivu, á unos 15 ó 20 kms. más arriba de la ald. de los Sauces. Se le ha llamado también Trecacura, y estos nombres pueden significar *piedra caída*, ó bien paso de la piedra, de *cura*, piedra, y de *thann*, caer, ó de *thecan*, pasar.

TRANCHA. f. Hierro con canto boto clavado en un borriquete y del cual se sirven los hojalateros para rebordear con el mazo los cantos de la hojalata.

TRANCHE ó TRENCHE. *Geog.* Río de la prov. de Quebec (Canadá), afl. izq. del Saint-Maurice (cuenca del San Lorenzo). Corre de N. á S., con numerosos rápidos y, reuniendo las aguas de varios lagos, va á unirse al Saint-Maurice, entre Grand Détour y el Tuque, después de un curso de 160 kms. por un valle pintoresco y fértil, pero aun sin colonizar. En tiempo de la dominación francesa, el Thames ó Tamise, gran río de Ontario, se llamaba también Tranche ó Trenche.

TRANCHE (LA). *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. de la Vendée, dist. de Sables d'Olonne, cant. y á 16 kms. S. de Moûtiers-les-Mauxfaits, sit. junto al Océano, á la entrada de Pertuis Breton; 800 h. (1,500 con el municipio). Estación balnearia.

TRANCHEA. (Etim. — Como el franc. *tranchée*, del mismo origen que *trinchea*.) f. ant. TRINCHERA.

TRANCHETE. (Etim. — Del franc. *tranchet*, de *trancher*, cortar.) m. CHAIRA (1.ª acep.).

TRANDEIRA. *Geog.* Ald. de la prov. de Orense, mun. de Castro-Caldelas, parr. de Santa Eulalia de Trabazos.

TRANDEIRAS. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Ginzo de Mina, parr. de San Pedro de La Pena.

TRANDEIRAS (O SALVADOR). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. del Miño, dist., arzobispado, conc. y á 7 kms. de Braga, sit. en un valle llamado Veiga do Penso; 200 h. Escuela. Producción agrícola.

TRANDERS (NORRE-). *Geog.* Ald. de Jutlandia (Dinamarca), dist. y á 4 kms. SE. de Aalborg; 1,500 h. (con el municipio). En sus cercanías se encuentra Sondre Tranders, aldea con 600 h. (con el municipio).

TRÄNE. *Geog.* Ald. de la prov. ó *län* y á 12 kms. NNO. de Christianstad (Suecia Meridional), á oril. de un pequeño afl. der. del Helga-A, tributario del Hanobugt, bahía del mar Báltico; 1,600 h. (con el municipio).

TRANEBJERG. *Geog.* Ald. de la isla Samsö (Dinamarca), dist. y á 71 kms. ONO. de Holbak (Seeland), en el centro de la isla; 2,000 h. (con el municipio).

TRANEKJAER. *Geog.* Ald. marítima de la isla Langeland (Dinamarca), dist. y á 19 kms. ESE. de Svendborg (en Fionia), en la costa oriental; 54° 59′ 12″ de lat. N. y 10° 53′ 23″ de long. E. del Meridiano de Greenwich (en el faro); 1,200 h. (con el municipio).

TRANEMO. *Geog.* Ald. de la prov. ó *län* de Elfsborg (Suecia Meridional), á 113 kms. SSE. de Venersborg, á oril. del Lill-A, afl. izq. del Falkenbergs-A, tributario del Kattegat; 1,600 h. (con el municipio).

TRANENT. *Geog.* C. del condado y á 12 kms. O. de Haddington (Escocia), cerca del Firth of Forth, á 16 kms. E. de Edimburgo; est. del f. c. de Haddington á Musselburgh; 2,600 h. (6,000 con el municipio). Fundición de hierro y fáb. de instrumentos agrícolas. Minas de hulla en las proximidades.

TRANGALLO. (De *tranca;* en port. *trangalho.*) m. Palo como de medio metro de largo, que en el tiempo de la cría de la caza se pone pendiente del collar á los perros de los ganados que pastan en los cotos, para que no puedan bajar la cabeza hasta el suelo.

TRANGAN. *Geog.* V. TARANGAN.

TRANG-BIAN. *Geog.* V. LANG-BIAN.

TRANGÉ. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el departamento del Sarthe, distrito y cantón de Mans; 500 h.

Trani: 1. Detalle de una puerta de bronce de la catedral, obra del Barisano. — 2. Puerta de bronce de la catedral

TRANGER (Le). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Indre, dist. de Châteauroux, cant. y á 6 kms. SE. de Châtillon, sit. junto á la rib. der. del Indre, afl. izq. del Loire, á 100 m. de altitud; 500 h. Á 2 kms. N. existe el hermoso castillo moderno de Mardelle, flanqueado con torres redondas del siglo XIV.

TRANGISVAAG. *Geog.* Puerto de la costa oriental de la isla Suderö (islas Feroë, Dinamarca), á 53 kms. S. de Thorshavn (en Stromo), al fondo del Trangisvaagfjord. Muy buen puerto, libre de hielos todo el año. Minas de hulla en las proximidades.

Trani. — Vista exterior de la Catedral

TRANG-KHANH (Phou-). *Geog.* V. Thanh-moi.

TRANGOL. *Geog.* Ald. de Chile, en la prov. de Malleco, dep. de Mariluan; 160 h.

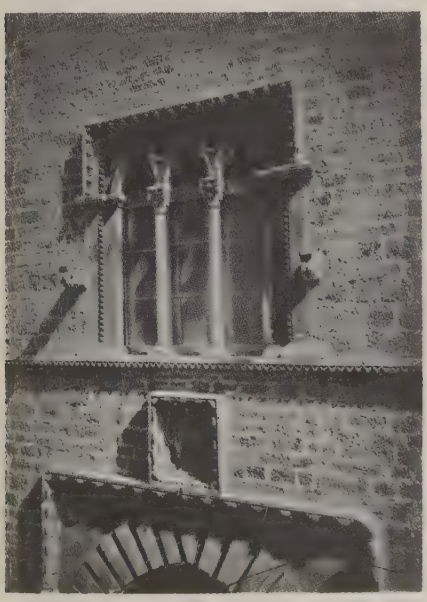
TRANGUES. m. pl. ant. *Amér.* En Chile, mercado público.

TRANGUIZOLCO (San Miguel). *Geog.* Pobl. de Méjico, Est. de Puebla, dist. y mun. de Huejotzingo; 490 h.

TRANI. *Geog.* C. de Italia, en la prov. de Bari, círc. de Barletta, á oril. del Adriático; 33,223 h. según el censo de 1924. Es una bonita población de blancos edificios con un pequeño puerto, y un centro vinícola de primer orden. Tiene una notable Catedral románica del siglo XII con elegante campanario de la misma época y una puerta de bronce construída en 1175, obra de Barisano. El interior ha perdido su carácter á consecuencia de varias restauraciones, conservándose sólo un fragmento de mosaico de la construcción primitiva. La iglesia inferior, con columnas románicas, según se dice, es la mayor del mundo, datando la cripta del año 670. Cerca del puerto se elevan un edificio gótico del siglo XV, llamado Palacio Caccetta, y la iglesia de Todos los Santos, con un portal del siglo XIII. Entre los demás templos figuran San Giacomo y San Francisco, también, como la Catedral, de estilo románico. Junto al puerto, dominado por el castillo de Federico II, construído de 1233 á 1249, se halla un precioso jardín público. Trani es sede arzobispal y tiene Seminario, Escuela Normal y de Arte, Cámara Agrícola, Hospital, Casa de Misericordia y Teatro. Su principal industria es la elaboración de vinos rojos, que exporta en gran cantidad y son destinados al mejoramiento de otros vinos. Merece especial mención el vino moscatel llamado de Trani. Tiene est. en la l. f. de Ancona á Foggia. Trani llevó en la antigüedad el nombre de *Turenum*. Sus Ordenanzas marítimas datan de 1063 y son el código más antiguo de la Edad Media. La población alcanzó extraordinario florecimiento, sucumbiendo luego á consecuencia de las rivalidades surgidas con Amalfi.

Trani y Barletta. *Geog. ecl.* Archidióc. de Italia, cuya sede es la ciudad de Trani, en la costa del Adriático. La leyenda de San Magno coloca á éste como sucesor del primer obispo Redento; pero el primer prelado que se conoce con certeza es Eusebio, que asistió á la dedicación de la Basílica de Monte Gangano en el año 493. El obispo Bernardo se opuso al decreto del patriar-

ca Polinecto (368), introduciendo el rito griego. Juan abrazó el cisma de Miguel Cerulario y fué depuesto por Nicolás II (1059). En 1098 murió el obispo bizantino san Nicolás Pellegrino. Se conocen los nombres de otros muchos sucesores. Á la sede de Trani se unieron la diócesis de Salpe, de la que se conocen el obispo Palladuis y 23 sucesores antes de la unión definitiva en 1547, y la diócesis de Carnia, que tuvo obispos antes de la época de san Gregorio. El arzobispo de Trani lleva el título del obispo de Nazareth, porque al perderse de Palestina, en 1190, el título de esta sede fué transferido á Barletta, puesto al S. de Trani y á cuya diócesis pertenecía entonces. En Nazareth, entre 1100 y 1190, hubo ocho obispos latinos, y luego en Barletta fueron obispos, entre otros, el beato Agostino Favorini (1431) y Maffeo Barberini, que después fué Urbano VIII. En 1455 se unió á la de Nazareth la dióc. de Canas, ciudad célebre por la victoria de Aníbal, en la que sufrió martirio san Liberalis y donde había obispos en el siglo VI. En 1534, Canas fué separada de Nazareth y unida á Monteverde; pero en 1552 ambas diócesis fueron agregadas á la de Nazareth. En 1860 esta última sede (Barletta) fué unida á Trani, cuyo obispo fué nombrado administrador perpetuo de la diócesis de Bisceglie, escena del glorioso martirio de los santos Pantelemón y Sergio, y de la cual se conocen 50 obispos.



Detalle de la fachada del convento de Santa Teresa, en Trani

TRANI (ANSELMO DA). *Biog.* Escultor italiano del siglo XII, autor de la puerta de doble cara de la iglesia de Nuestra Señora de Terlizzi. Se menciona otro TRANI de la misma época, que construyó la puerta con bajorelieves de bronce de la Catedral de Trani.

TRANI ESPADA (ANDRÉS). *Biog.* Poeta y escritor español, n. en Cartagena en 1874. Colaboró en la prensa local y en la de otras provincias, fué laureado en varios Certámenes, y, además de algunas producciones escénicas, ha escrito: *Palotes y perfiles* (Málaga, 1892); *Fdrrago*, poesías (Málaga, 1894); *Ecos del alma*, cantares (Málaga, 1896).

TRANITA. m. *Hist.* Entre los antiguos griegos, cada uno de los remeros que ocupaban el banco superior de los barcos.

TRANJA (LA). *Geog.* Corregimiento de Panamá, prov. de Chiriquí, dist. de Dolega.

TRANKEBAR. *Geog.* V. TRANQUEBAR.

TRANKENIA. f. *Bot.* Género fundado por Thunberg y sinónimo de *Frankenia* de Linneo en la familia de las frankeniáceas.

TRANKIL. *Geog.* Ald. de la prov. ó *län* de Vermland (Suecia Central), á 89 kms. O. de Carlstad, en la rib. occidental del lago Lelangen, tributario del lago Vener; 1,200 h. (con el municipio). Numerosos túmulos. Restos de un santuario pagano.

TRANNER (IGNACIO). *Biog.* Monje benedictino alemán, del monasterio de San Emerano (Ratisbona), en el siglo XVII. Estuvo encargado durante muchos años de una parroquia, dependiente de la abadía, dejando muy grato recuerdo entre sus feligreses. Escribió numerosos libros de sermones, muy encomiados por todos, como los intitulados *Caput inclinatum* (Ratisbona, 1677); *Gallus Cantans* (Ratisbona, 1682); *Venatio sacra*, esto es, sermones de los Domingos y días de fiesta (Ratisbona, 1690); *Fragmenta Sacra* ó *Festivale* (Dillungen, 1698) y un segundo tomo impreso en el mismo año.

TRANNES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Aube, dist. de Bar-sur-Aube, cant. y á 11 kilómetros de Vendeuvre-sur-Barse, sit. al pie de una colina de la rib. der. del Aube, afl. der. del Sena, á 145 m. de altitud; 300 h. Iglesia románica con curiosos capiteles. Á 1 km. NO., á oril. del Aube, restos de la abadía de Beaulieu, fundada por religiosos Premonstratenses en 1107. Fuente de TRANNES, notable manantial que en tiempo normal da 365 litros por segundo. Forma un afl. del Aube, de 650 m. de longitud.

TRAN-NINH. *Geog.* País y antiguo princip. del Laos Anamita (Indochina Francesa), que forma una prefectura ó *ju* de la prov. anamita de Vinh. Confina al N. con el cant. laociano de Houapanh-ha-tang-hok; al O., con el reino laociano de Louang-Prabang; al S., con los dist. del Laos Anamita que bordean la ribera izquierda del Mekong, principalmente el Tourakom y el Pak-son ó Pak-choum, y al E. con la prov. de Vinh. Comprendido entre los 18° 30′ á 20° 20′ de lat. N. y 102° 10′ á 104° 10′ de long. E. del Meridiano de Greenwich, mide unos 220 kms. en su mayor longitud, de O. á E. Su superficie, calculada planimétricamente en un mapa á la escala de 1 : 5000000, es de 15,000 kms.^{2} en cifras redondas. La población no debe de exceder mucho de 45,000 á 55,000 h. La capital es la ciudad de Xiengkouang. Es una región montañosa, muy accidentada. La cordillera anamitolaociana penetra en ella por el E.; se cruza con las aristas dirigidas de N. á S., que obligan al Mekong á cambiar su dirección primitiva (de O. á E.) á la altura de Louang-Prabang. Resulta de este cruce la formación de un dédalo montañoso inextricable, una serie de mesetas apezonadas cortadas por los valles de los numerosos afluentes del Mekong y del Song-Ka, Ngan-ka, ó río de Vinh. Estas mesetas calcáreas se elevan de 1,200 á 1,500 m., á veces hasta más; así la meseta de Sam-senan (al N. de la ald. de Muong-Thé) tiene una altura de 1,650 m. Se hallan hasta crestas y picos de 2,000 m. de altitud (por ejemplo, el pico de Pa-tiao al O. y los Montes Louang al S. de Xiengkouang). Pero, como en el Tonquín, esta altitud de 2,000 m. parece ser el límite extremo de las cumbres. La parte NE. del país está regada por el Ngan-ka, Song-ka ó Song-Ca, que des. en el golfo del Tonquín, cerca de Vinh, y por su afl. izq. el Nam-Mo ó Mo. El resto del país se halla en la cuenca del Mekong. Uno de los afluentes de este gran río, el Nam-Kam, indica el límite del TRAN-NINH hacia el N., mientras que otro, el Nam-Mouon, uno de los brazos del Nam-Ka-dinh, constituye la frontera E. del país. Entre estos dos ríos se encuentra el Nam-Ngoum ó Ngoun, aumentado (á la der.) con el Nam-Song, el Nam-Nhiep y el Nam-

Chan, que se unen igualmente (á la izq.) con el Mekong, y cuyos afluentes riegan la mayor parte del TRAN-NINH. La mayor parte de estos ríos son navegables para los barcos indígenas, salvo algunos lugares donde hay rápidos. El terreno de las mesetas altas es muy fértil, propio para todos los cultivos europeos y, sobre todo, para la cría de ganado; espesos bosques cubren las montañas; se cosechan canela, alcanfor, etc. Pero el país, en otros tiempos muy rico, fué saqueado por los hos ó bandidos chinos y miao-tzé, venidos del Kwang-si y del Yun-nan. Á consecuencia de estas incursiones se ha empobrecido y ha perdido por lo menos el tercio de sus habitantes, que se han refugiado en Louang-Prabang, Nong-kai, Pon-pissay, Lakon y también hasta en Oubon, en el Laos Siamés. La mayor parte se han agrupado en el cant. de Bolikhan ó Borikan, á orillas del Nam-Chan, no lejos de su desembocadura. Como en los países limítrofes, en TRAN-NINH hay dos estaciones: lluviosa, de Mayo á Noviembre, y seca, durante el resto del año. Los productos principales del país son arroz *(loua-nep)*, algodón, gusanos de seda, tabaco, opio, canela (en el cant. de Koui-kin, donde se hallan también colmenas de abejas y donde se recoge cera). La población se divide en dos partes: los puen ó thai-fuon, una de las ramas de los laocianos, que ocupan las llanuras, y los thai-theng, khas-futangs ó coi, salvajes de la montaña. Estos últimos recuerdan por sus caracteres á los anamitas y á los muongs del Tonquín; llevan moño como los anamitas, pero hablan una lengua que en nada se parece á la anamita, y que no posee su *r;* comprenden todos la lengua laociana. Hay también en el país algunas tribus mo y bandas de ladrones hos (sobre todo hacia el Muong-Kan). El TRAN-NINH está dividido en subprefecturas, *vien* ó *huyen*. En tiempo del emperador de Anam, Gia-long (1802-20), y hasta en 1827, el TRAN-NINH formaba parte del reino de los poueun, tributario del Vien-Chan y del Anam; luego el N. de este reino de los pouen fué tributario del Louang-Prabang, mientras que el Centro y el S. (Tran-bien y TRAN-NINH) continuaban fieles á Anam. En el reinado de Min-mang, el princip. de TRAN-NINH dependía del reino de Nam-kioung (ciudad que se hallaba en el emplazamiento de Nong-kai actual), asimismo tributario del Anam. Al fin del reinado de Min-mang (hacia el año 1840), estalló una guerra entre el Nam-kioung y Siam; el rey de Nam-kioung, vencido, buscó asilo en el TRAN-NINH. Siam envió orden de entregarlo. El príncipe de TRAN-NINH aconsejó entonces á su huésped que se marchara, y ante su negativa, lo entregó al Anam para evitar dificultades con las autoridades siamesas y anamitas. Por desgracia, el rey fugitivo se evadió de nuevo y volvió pronto al TRAN-NINH, desde donde esta vez fué entregado á los siameses, lo que dió lugar á un conflicto entre el Anam y Siam. Después de haberse derramado mucha sangre, el príncipe de TRAN-NINH fué hecho prisionero y decapitado en Nghe-an. Se hizo entonces la paz y, en virtud de un tratado firmado por los representantes del Anam y de Siam, el reino de Nam-kioung fué borrado del mapa y todos los principados sit. á oril. del Mekong volvieron á pertenecer á Siam, mientras que el Kammou, el Kam-kot, el TRAN-NINH, el Tran-bien y el Tran-maou eran cedidos al Anam. El mayor de los cuatro hijos del viejo rey fué proclamado príncipe de TRAN-NINH, y su hermano se casó con una cristiana, con la que tuvo dos hijos. Á la muerte de este príncipe, su tercer hermano le sucedió y durante su reinado el país fué invadido (hacia el año 1878) por las bandas de ladrones hos; el príncipe fué muerto en una de las primeras batallas que libró á los bandidos y el gobierno pasó á manos de su hijo Khan-ti, que aún reinaba en 1883. No obstante, la invasión de los hos había dado pretexto á los siameses para volver al TRAN-NINH; después de haber expulsado á los ladrones, devastaron á su vez el país, cogieron gran número de habitantes que llevaron prisioneros á Bangkok y á los cuales se permitió luego fijar su residencia á oril. del Mekong. Desde el establecimiento del Protectorado francés en el Anam (1884), el antiguo princip. de TRAN-NINH depende de la provincia de Vinh, pero de hecho el país estaba aún bajo la influencia siamesa, hasta que á fines del siglo XIX Francia ocupó el TRAN-NINH y todo el antiguo Laos Anamita.

Bibliogr. Gauthier, *Une province du Laos (Tranninh)*, en los *Annales de la propagation de la foi* (número 276, Septiembre de 1874); P. Blanc, *Le Tranenigne*, en el *Bullet. de la Soc. de Géogr.* (con un mapa, 1884); *Carte de l'Indo-Chine*, dirigido por Cupet, Friquegnon y de Malglaive según datos de los miembros de la misión Pavía, á la escala de 1 : 1000000 (París, 1893, en 4 hojas. La reducción de este mapa á la escala de 1 : 5000000 se halla en *l'Année Cartografique*, 1892).

TRANO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros tetrámeros eririnidos, cuyas especies son originarias de Nueva Holanda.

TRANÖ. *Geog.* Ald. de la prov., dist. y á 80 kms. SO. de Tromsö (Noruega Septentrional), en la costa meridional de la isla Senjen, al borde del Solbergfjord; 3,800 h. (con el municipio).

TRANOPELTA. f. *Entom.* (*Tranopelta* Mayr.) Género de himenópteros de la familia de los formícidos y tribu de los formicinos. Contiene cinco especies de la América Central y Meridional hasta el Paraguay; el tipo, *Tr. gilva* Mayr, vive en Colombia y la América Central.

TRANOSEMA. f. *Entom.* (*Tranosema* Först.) Género de himenópteros de la familia de los icneumónidos y tribu de los limnerinos. La cabeza es transversa; tórax cilíndrico; pecíolo abdominal sin surco, postpecíolo piriforme; taladro saliente; patas delgadas; radio quebrado casi en ángulo recto. Contiene pocas especies; el tipo es *Tr. bicolor* Szépl., de Hungría.

TRANQUE. *Geog.* Isla de Chile, en el arch. y al E. de la isla de Chiloé, sit. en la ensenada llamada de Compu. Tiene 25 kms. de largo por 5 de anchura media. || Ald. en la prov. de Chiloé, dep. de Castro; 500 h.

TRANQUEAR. (Etim. — De *tranca*.) intr. fam. TRANCAR (2.ª acep.). || Remover, empujando y apalancando con trancas ó palos.

TRANQUEBAR ó TRANKEBAR. (En tamul, *Taragambadi*, ciudad de las olas.) *Geog.* C. marítima del distrito y á 84 kms. ENE. de Tanjore (Madrás, India Meridional), á 10 kms. N. de Karikal, en la costa de Coromandel del golfo de Bengala, en la desembocadura de dos de las numerosas corrientes del Colerun, brazo septentrional del delta del Caveri, á los 11° 1′ 37″ de lat. N. y 79° 53′ 58″ de long. E. del Meridiano de Greenwich; unos 15,000 h. (con su barrio indígena Poraiyar), de los cuales 1,000 son mahometanos, la mayor parte *labbais*, y algunos centenares de cristianos. La ciudad se compone de una plaza cuadrada frente al mar, en los ángulos NO. y SO. de la cual terminan dos calles. Del lado N. están los antig ios edificios del Gobierno danés; del lado S. el Daneborg, ciudadela y después prisión, en la misma ribera y separada, al S., de las tierras cultivadas por una ancha faja arenosa. Su flanco oriental es batido por las olas, que han destruído la iglesia construída á principios del siglo XVIII por la misión luterana. La ciudad tiene dos templos protestantes, una capilla católica bajo la jurisdicción del arzobispo de Goa y una iglesia del mismo culto. Estos templos sirven aproximadamente á 2,000 protestantes y á 1,200 católicos de TRANQUEBAR y de los alrededores. TRANQUEBAR fué el primer lugar de residencia de la primera Misión protestante luterana de la India, que desde 1708 se ha extendido por todo el país tamul; en 1847, esta Misión pasó de los daneses á los luteranos de Leipzig; sus imprentas han editado

muchas obras. En 1616, el primer buque danés ancló en esta costa; la tripulación, dícese, fué asesinada, pero su capitán Rodant Crape, que escapó al desastre, pudo llegar hasta Tanjore y negociar con el rey una concesión de costa de 8 kms. de long. por 4'5 de ancho; en 1624, TRANQUEBAR se convirtió en propiedad danesa. Tomada por los ingleses en 1807, devuelta á sus primeros poseedores en 1814, les fué comprada con Serampur en 1845 por la suma de 500,000 francos, y quedó capital de distrito inglés hasta 1860. La ciudad es sana, disfruta de un clima suave y fué durante largo tiempo una especie de estación balnearia. Su puerto, cuyo fondeadero es mejor que el de Negapatam, estaba á punto de eclipsar este último, que fué salvado por su unión con Tanjore y á la red de los ferrocarriles de la India en 1861, y TRANQUEBAR está ahora, por decirlo así, arruinada. Su exportación es insignificante.

TRANQUEIRA. *Geog.* Montaña del Brasil, sit. á 25 kms. de Curytiba, en el Est. de Paraná, cortada por la carr. que conduce desde aquella ciudad á Assunguy.

TRANQUERA. f. Estacada ó empalizada de

Una tranquera ó puerta de campaña

trancas. || *Amér.* Talanquera ó puerta rústica en un cercado.

TRANQUERA. *Geog.* Arr. del Uruguay, en el dep. de Tacuarembó; nace en la cuchilla de Haedo y des. en el Tacuarembó Chico. || Núcleo de población en el dep. de Rivera, sit. en la marg. izq. del río Tacuarembó y cerca del paso del mismo nombre; cuenta unos 5,000 habitantes. Est. f. c. Juzgado de paz; escuelas.

TRANQUERO. (Etim. — De *tranco*, 2.ª acep.) m. Piedra labrada con que se forman las jambas y dinteles de puertas y ventanas, con su esconce para que batan. || *Amér.* En Chile, TRANQUERA (2.ª acep.).

TRANQUEVILLE-GRAUX. *Geog.* Pobl. y municipio de Francia, en el dep. de los Vosgos, dist. de Neufchâteau, cant. de Coussey; 300 h.

TRANQUI. *Geog.* Nombre que algunos dan á la isla de Tanqui (Chile).

TRANQUICAHUIN. *Geog.* Fundo de Chile, en la provincia de Llanquihue, departamento de Osorno; 100 h.

TRAQUICOSMO. m. *Zool.* (*Trachycosmus* Sim.) Género de arañas de la familia de los drásidos y tribu de los hemicleínos. El céfalotórax es bastante grueso y aplanado por encima; patas no laterales, las anteriores más largas que las posteriores; caderas medianas, casi iguales entre sí. La única especie conocida es *Tr. sculptilis* E. Sim.; vive en Tasmania.

TRAQUIDINOS. m. pl. *Entom.* (*Trachydini.*) Tribu de coleópteros de la familia de los buprestídos. Entran en ella los géneros *Coraebus* Lap. y *Agrilus* Curt.

TRANQUIHUA. *Geog.* Chacra del Perú, dep. de Cuzco, prov. de Abancay, dist. de Sirca.

TRANQUIL. m. *Arquit.* Línea vertical ó del plomo.

TRANQUILAMENTE. adv. m. De manera tranquila.

TRANQUILAR. (Etim. — Del lat. *tranquillare.*) tr. Señalar con dos rayitas cada una de las partidas de cargo y data de un libro de comercio, hasta donde iguala la cuenta. || p. us. TRANQUILIZAR. Ú. t. c. r.

TRANQUILIDAD. F. **Tranquillité, repos, calme.** — It. **Tranquillità.** — In. **Tranquillity, tranquilness, rest.** — A. **Rhue, Stille.** — P. **Tranquillidade.** — C. **Tranquilitat.** — E. **Trankvileco.** (Etim. — Del lat. *tranquillitas.*) f. Calidad de tranquilo. || En Psicología, situación afectiva de carácter estático, caracterizada por la cesación de estímulos perturbadores ó por el equilibrio de las diferentes tendencias del espíritu. Cuando á dicha situación afectiva se le da un contenido moral y es producto no de una inhibición egoísta, sino de una harmonía de inclinaciones sabiamente coordinadas, constituye la característica de la virtud. La tranquilidad es la quietud, el sosiego y la paz del espíritu, conseguida por la sana intención y el bien obrar.

TRANQUILIDAD. *Mit.* En la antigua Roma, la tranquilidad del mar, ó el mar en calma, fué objeto de culto, como abstracción divinizada. El año 36 a. de J. C. se ve á Octavio preparándose á hacer un sacrificio á esta divinidad en el puerto de Puteali (Puzzuoli) antes de hacerse á la vela para combatir con la temible escuadra de Sexto Pompeyo. Sin embargo, es muy probable que ya desde tiempo muy anterior á dicha época hubiese merecido los honores divinos. En los textos en que se cita á la diosa TRANQUILIDAD, se la asocia á Neptuno y á los Vientos como á paredra de estos dioses. Así, en la costa de Antium se hallaron tres altares dedicados uno á Neptuno, otro á los Vientos y otro á la TRANQUILIDAD; en el último (cuya reproducción figura en el *Mus. Capitol* de Stuart Jones, 1912), hay grabada una embarcación que corre á velas desplegadas. La calma y sosiego del mar dió origen á una metáfora de las más comunes al querer expresar por medio de una imagen la paz pública tras de una época de tumultos y revoluciones; y así, la diosa TRANQUILIDAD fué invocada entre las divinidades protectoras que velaban por la suerte del Imperio romano, pacificado por los Césares. Por esta razón figura en las monedas acuñadas después del siglo II, con la leyenda: *Tranquillitas (Augusti)* ó *Beata Tranquillitas*. La diosa se halla en forma de una mujer que tiene en sus manos un delfín y un cetro, ó bien una espiga y un timón; representación simbólica que reproduce, sin duda, algún modelo corriente tomado de la estatuaria y la pintura. En la misma época se introdujo el título de *Tranquillitas tua*, aplicado al emperador cuando uno se dirigía á la persona del mismo.

TRANQUILIDAD. *Geog.* Rancho de Méjico, Est. de Sinaloa, dist. y mun. de El Fuerte; 40 h.

TRANQUILINO (SAN). *Hagiog.* Padre de los santos Marcos y Marcelino, m. en Roma el año 286. Era empedernido pagano, pero oyó en cierta ocasión á san Sebastián y se convenció de la verdad, abrazando la fe cristiana. Hízose bautizar por el presbítero Policarpo é hizo tales progresos en la virtud cristiana, que el papa Cayo le ordenó de sacerdote. Habiéndole visto los gentiles orando en el sitio llamado la Confesión de San Pablo, le prendieron y obligaron á adorar á los ídolos, á lo que se negó el santo, por lo cual fué muerto apedreado. Su fiesta, el 6 de Julio.

TRANQUILIZADOR, RA. adj. Que tranquiliza.

TRANQUILIZAR. F. Tranquilliser. — It. Tranquillare. — In. To tranquillize. — A. Beruhigen, besänftigen. — P. Tranquillizar. — C. Tranquilisar, apayvagar. — E. Trankvilig. tr. Poner tranquila á una persona ó cosa. U. t. c. r.

TRANQUILO, LA. F. Tranquille. — It. y P. Tranquilo. — In. y C. Tranquil. — A. Ruhig sorglos. — E. Trankvila. (Etim. — Del lat. *tranquillus.*) adj. Quieto, sosegado, pacífico.

TRANQUILO (BÁLSAMO). *Farm.* y *Terap.* Se llama también *aceite de estramonio compuesto.* Según la *Farmacopea Española,* ed. 7.ª, se prepara con las siguientes substancias: 200 gr. de hojas frescas de adormideras, 200 de hojas frescas de belladona, 100 de hojas frescas de beleño, 100 de hojas frescas de estramonio, 100 de hojas de solano negro y 100 de hojas frescas de tabaco, 1500 de aceite de olivas y 25 de cada una de las siguientes sumidades floridas: ajenjo, costo hortense, espliego, hipericón, hisopo, mejorana, menta, romero, ruda, salvia, saúco y tomillo. Se juntan las hojas frescas en un mortero de mármol, se pone con el aceite la masa resultante en vasija á propósito y á temperatura suave, hasta que se haya evaporado toda la humedad; se cuela el aceite por un lienzo, exprimiendo; se añaden al líquido colado las sumidades floridas, dejándolas cuatro días en digestión; se vuelve á colar el aceite con la presión necesaria; se deja en reposo y se filtra. Se obtienen 1000 gr. de producto. La *Farmacopea Española* dice que su acción es calmante, con especialidad en las manifestaciones reumáticas dolorosas, empleándose al exterior en fricciones.

TRANQUILLA. 2.ª acep. F. Subterfuge, ruse. — It. Stanghetta. — In. Snare. — A. Fallstrick. — P. Armadilha. — C. Esquerada. — E. Artifico. f. dim. de TRANCA. || fig. Especie que artificiosamente se suelta para desorientar á uno y arrancarle por sorpresa un secreto ó noticia, ó hacer que se preste á lo que de él se desea. || Pasador que se pone en una barra para que no pase más allá de lo que se quiere al introducirla en alguna parte.

ARMAR TRANQUILLA. fr. Poner tropiezos y achaques para descomponer ó invalidar algún negocio ó convenio.

TRANQUILLA ó TRANQUILLAS. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Acongagua, dep. de Petorca; 300 h. Sit. entre los riachuelos de Camisa y de Quelén, al S. del río Chuapa.

TRANQUILLA. *Geog.* Lug. de Panamá, prov. de Coclé, dist. de Antón.

TRANQUILLAS. *Geog.* Lug. de Panamá, provincia y dist. de Veraguas.

TRANQUILLO. m. fig. Modo ó hábito especial que se aprende empírica ó casualmente y mediante el cual una operación ó trabajo se realiza con más éxito y destreza, ó una máquina se maneja con más facilidad. *Encontrar, coger el* TRANQUILLO. || *Albac., And.* y *Ar.* Tranco, umbral de la puerta.

TRANQUILLO. *Mús.* Indicación expresiva italiana que señala una ejecución tranquila, plácida, sin forzar la expresión, los acentos ó el ritmo.

TRANQUILLO. *Taurom.* Es la manera, forma ó maña especial que los diestros adquieren unas veces con la práctica en la ejecución de las suertes y en ocasiones intuitivamente desde el primer momento, muy particularmente en determinados lances, en los que la precisión de las reglas no es absoluta y el éxito de las cuales depende de la eficacia del *tranquillo* empleado. Así, por ejemplo, en la suerte de matar, y más especialmente á *volapié,* cada estoqueador que ha sobresalido ha poseído su *tranquillo* peculiar y en la mayoría de los casos intuitivo, hasta el punto de que á algunos les ha sorprendido su revelación, pues inconscientemente, sin darse cuenta, lo empleaban. En otras ocasiones es un recurso que sugiere la experiencia y que el hábito transforma en maña, gracias á lo cual se evita más fácilmente un riesgo ó una dificultad. El *tranquillo* nada tiene que ver con el estilo, como no lo altere ó modifique hasta el punto de perjudicarlo. Con mucha frecuencia se substituye hoy este vocablo por el afrancesado *truco,* pues en ciertas circunstancias hay tranquillos que son en realidad engaños y fraudes con los que se falsifica la pureza de la técnica taurómaca.

En los primeros tratados de tauromaquia, el de *Pepeillo,* por ejemplo, se habla del *tranquillo* como «para expresar que uno sabe esta ó la otra suerte; verbigracia: ha cogido el tranquillo á la capa, á los recortes, etc.» Sánchez de Neira la hace sinónimo de trampa, maña censurable, astucia, etc. Más próxima á lo cierto encontramos la definición que la Academia da á la voz.

TRANQUILLO (DOMINGO). *Biog.* Religioso teólogo é historiador de la orden de los Mínimos. Dejó escritas las siguientes obras: *Dramma sacro S. Francesco di Paola* (Monteleón, 1642); *De gestis sanctarum dignae meritae, Ceciliae et Anastasiae,* y *Tractatus de Sacramentis.*

TRANQUILLÓN. m. Mezcla de trigo con centeno en la siembra y en el pan. V. MEZCLADIZO.

TRANQUITAS. *Geog.* Lug. de la República Argentina, en la prov. de Buenos Aires, partido de Vecino, cuartel 6. || Arr. de la prov. de Tucumán, departamento de Burruyaco; pasa por Sunchal y desemboca por la der. en el arr. Calera.

TRANQUITAS. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. de Nuevo León, mun. de General Bravo; 30 h.

TRANQUIZA. f. fam. *Amér.* En Méjico, paliza, felpa ó zurra.

TRANS. (Etim. — Del lat. *trans.*) prep. insep. que en las voces simples de nuestra lengua á que se halla unida significa *del otro lado ó á la parte opuesta,* como en TRANS*atlántico,* TRANS*pirenaico,* ó *á través de,* como en TRANS*parente;* ó denota cambio ó mudanza, como en TRANS*formar.* Pierde la *s* final precediendo á voces simples que empiecen con esta misma letra; v. gr.: TRAN*substancial.* El uso autoriza que en casi todos los vocablos de que forma parte se diga indistintamente *trans* ó *tras.* Á veces se emplea sin ninguna de sus dos últimas letras; v. gr.: TRA*montano.*

TRANS. *Filos.* En la filosofía y en la ciencia contemporánea es muy frecuente el empleo de este prefijo para la formación de términos que indiquen modalidades del pensamiento, que anteriormente se expresaban por término de correlación ú oposición. El principio que preside á esta renovación terminológica es comúnmente el concepto de límite. Ahora bien, lo que excede del límite puede designar tanto lo cognoscible que esté situado más allá y es considerado como una superación de lo natural y corriente, como lo que no puede traducirse en términos precisos de conocimiento y que es, sin embargo, real. Aun cuando han prevalecido otros prefijos tomados generalmente del griego, como ocurre con los vocablos Metafísica, Metageometría, Metagnóstica, Metapsíquica, etc., encontramos, sin embargo, algunos términos formados con el prefijo *trans* (transfísica, transcendental, transcreación, transitivo), que es la que hoy tiende á prevalecer.

TRANS. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Ille y Vilaine, dist. de Saint-Malo, cant. y á 4 kms. SSO. de Pleine Fougères, sit. entre las dos ramas de un afl. izquierdo del Couesnon, tributario de la bahía de Mont-Saint-Michel, á 105 m. de altitud; 380 h. (1,420 con el municipio).

TRANS. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el departamento del Loire Inferior, dist. de Ancenis, cant. de Raille; 1,050 h. || Pobl. y mun. del dep. y dist. de Ma-

yenne, cant. del Biais; 770 h. || Pobl. y mun. del departamento del Var, dist. y cant. de Draguignan; 1,200 h. Est. f. c.

TRANSABUELO, LA. m. y f. BISABUELO, LA.

TRANSACCIÓN. F. é In. **Transaction.** — It. **Transazione, stalcio.** — A. **Transaktion, Vergleich.** — P. **Transação.** — C. **Transacció.** — E. **Interkonsento.** (Etim. — Del lat. *transactio, onis.*) f. Acción y efecto de transigir. || Por ext., trato, convenio, negocio.

Notan los filólogos que el uso de esta palabra solamen e admite el sentido de *convenio, concierto, pacto* ó *contrato,* entre dos ó más personas. Y donde no intervenga algún convenio entre las partes, ya sea en materia de justicia, ya en negocios de comercio, ya también en asuntos de la vida común, tampoco tendrá lugar oportuno la palabra *transacción,* porque una cosa muy distinta es la *transacción* y otra diversa el *negocio, asunto* ó materia del convenio. Los escritores incorrectos, tocados de galicismo, aplican un sentido metafórico á la voz *transacción,* aplicándola á cosas incapaces de pacto ni de concierto. Así escriben: *Usó de transacción con el crimen; hizo transacciones con el error; permitió transacciones con la mentira,* frases todas inadmisibles en buen romance, ya que en todas ellas el crimen, el error y la mentira son inhábiles para hacer convenio. Más vicioso es aún el significado de *connivencia, contemplación* ó *condescendencia,* que algunos señalan á la voz *transacción,* y aún peor el de *tolerancia,* tan usado hoy por los enemigos de la pureza y casticidad del idioma.

TRANSACCIÓN. *Comer.* Se da el nombre de transacciones á las operaciones de compra y venta que se realizan en Bolsas ó Lonjas de contratación ó en los puntos de producción. Las que efectúan los comerciantes en las Bolsas ó Lonjas reflejan con más fidelidad que las otras las fluctuaciones de la situación económica ó la abundancia ó la escasez de artículos, mientras que los productores siempre oponen resistencia á la baja ó no perciben con tanta celeridad los movimientos de alza.

TRANSACCIÓN. *Der.* 1. *Concepto, caracteres y naturaleza. Es un contrato accesorio, resolutorio, consensual y bilateral por virtud del que las partes contratantes ponen término á una cuestión entre ellas, ya para evitar un pleito, ya para terminarlo.*

Es un contrato *accesorio,* porque generalmente supone la existencia de una relación jurídica contractual que da lugar á la cuestión que por él se resuelve; pero se diferencia de los demás de su género en que puede ser accesorio de una relación jurídica no contractual. No necesita, por tanto, más que un *estado anterior de derecho,* que puede ser producto del contrato ó de otra relación jurídica distinta de éste (v. gr., un testamento, un hecho cualquiera), de modo que desde este punto de vista puede ocurrir que sea ó tenga carácter de contrato principal. Por lo demás, es un contrato *resolutorio,* porque tiene como finalidad resolver, esto es, poner término á un asunto dudoso ó que no conviene seguir; *consensual,* porque se perfecciona por el simple consentimiento, si bien ordinariamente se exige su constancia en escritura pública, y *bilateral,* porque todas las partes que en él intervienen se obligan á algo ó renuncian algún derecho.

En la mayor parte de los casos, la transacción viene á ser una forma ó especie de novación, por la cual se extingue ó modifica un estado de derecho preexistente, pues, por regla general, las partes que transigen se obligan á algo distinto de á lo que antes se encontraban ó creían encontrarse obligadas, modificando la relación jurídica en algún accidente de importancia que varía la naturaleza de la misma.

2. *Fundamento.* Está en la conveniencia y libertad de los contratantes. Todos los derechos son renunciables cuando tal renuncia no sea contraria al orden público ni vaya en perjuicio de tercero, por lo que las partes pueden hacerse mutua cesión de los derechos que se atribuyan y sean objeto de controversia entre ellas, lo que no sólo tiene sobre el litigio la ventaja de que la solución no es tan radical (pues en las transacciones se atiende más bien á la equidad que á la estricta justicia), sino que libra de gastos no pequeños, de largas dilaciones y de disgustos que todo pleito lleva consigo. De aquí el dicho de que *más vale una mala transacción que un buen pleito.* La carreza de la administración de justicia y aun las impurezas de ella hacen que los buenos abogados, los que no atienden á su bolsillo, sino principalmente á los intereses de sus clientes, aconsejen á éstos con frecuencia que transijan con su contrario, sobre todo cuando el resultado de la *litis* sea dudoso, en vez de incitarles á sostener el pleito y aun complicarle con incidentes en ocasiones inútiles y que sólo favorecen á los curiales y á los letrados poco escrupulosos. Sin duda que por la tendencia á promover pleitos y seguirlos se ha dicho que la transacción tiene el inconveniente de faltar en ella, por lo general, el criterio reflexivo con arreglo al cual se deciden las cuestiones litigiosas en la sentencia, y que con ella obtendrá mayores ventajas no ya el que tenga de su parte la razón, sino el que, por tener mayor talento, sepa defender mejor su derecho; pero esto sucede en todos los actos de la vida (consecuencia de la desigualdad de las condiciones humanas), incluso en los pleitos, ofreciendo sobre éstos la transacción la ventaja de poder darse en ella más ancho campo á la equidad; no debiendo olvidarse que no son raras las sentencias injustas. En último término, siempre cabe que en la transacción se asesoren las partes de letrados, á condición de que éstos, en vez de dificultarla, la faciliten, resolviendo de buena fe los obstáculos que para ella se presenten.

3. *Precedentes.* El Derecho romano consignó el nombre y las principales reglas de este contrato en las leyes del tít. 15, lib. 2.° del Digesto, y del tít. 4.°, lib. 2.° del Código. Considerábase en un principio como una renuncia, mediante promesa de un equivalente, que numerosos textos del Derecho clásico, entre ellos uno de Paulo en sus *Sentencias* (1, 1, 3), suponen que se hacía obligatoria por medio de un contrato verbal. Justiniano dice, sin embargo, ser un contrato innominado, en el que, al hacerse abandono total ó parcial del crédito, se adquiere la acción de *praescriptis verbis.* Este cambio en la doctrina lo explica Accarias diciendo que obedeció á un cambio de la jurisprudencia, operado entre el año 226 y el 230 de J. C., citando una Constitución de esta última fecha, dada por Alejandro Severo, que otorga la indicada acción, inserta en la ley 6.ª, título y libro citados del Código; pero Pernice y Girard creen que la mención de esta acción constituye una interpolación hecha en el texto de la ley por los compiladores del Código, pues así se ha probado en cuanto á otra Constitución relativa al mismo orden de ideas, en la cual la acción de que se trata no aparece en el texto primitivo, según puede verse en el Código Gregoriano.

Nuestros antiguos fueros no tratan de este contrato, á pesar de haber sido frecuente entre las familias. Tampoco las Partidas le otorgaron desarrollo legislativo, pues no contienen más que una ley (34, tít. 14 de la Partida 5.ª) alusiva al mismo; si bien hay esparcidas, sin plan ni concierto, algunas disposiciones aisladas; creyendo Gutiérrez que la falta de leyes sobre la materia obedeció á creer el legislador que siendo la transacción un acomodamiento particular debía abandonar á los interesados el encargo de señalar sus condiciones y efectos. El Proyecto de Código civil de 1851 suplió este defecto dedicando á la transacción el capítulo I del tít. 16 del lib. 4.° (arts. 1713-1729). La Ley de Enjuiciamiento civil de 1855 esta-

bleció las condiciones de la transacción como medio de poner fin al pleito cuando se tratase de derechos de menores, exigiendo la misma autorización que para la venta de los bienes de éstos y que se justificase la necesidad ó utilidad de la transacción por dictamen de tres letrados en ejercicio, á los cuales se pasarían los autos para estudio (arts. 1411 y 1412), lo cual dificultaba y encarecía las transacciones de los litigios.

4. *Derecho vigente.* Se contiene en el cap. I *(De las transacciones)* del tít. 13 del lib. 4.° del Código civil de 1889 (arts. 1809 á 1819 inclusives), que ha seguido por lo general la doctrina del Proyecto de 1851.

a) *Concepto legal.* No se aparta mucho del dado por nosotros, pues dice el Código que la transacción es «un contrato por el cual las partes, dando, prometiendo ó reteniendo cada una alguna cosa, evitan la provocación de un pleito ó ponen término al que había comenzado (art. 1809). La definición es algo casuística y no indica lo esencial de la transacción y que justifica su nombre y es la cesión, por ambas partes, de algo á que creen tener derecho. En el concepto están indicadas las dos *clases* de transacción: una, la que *evita*, y otra, la que *termina* el pleito.

b) *Requisitos.* Son relativos á las personas, el objeto y la forma.

a') En cuanto á las *personas*, precisan tener capacidad general para contratar; pero en su grado más amplio, pues en toda transacción hay *enajenación* de derechos que cada parte hace en beneficio de la contraria: por eso para transigir en nombre de otro se necesita poder especial de éste; y en ciertos casos existen reglas particulares, que son: 1.ª el padre ó la madre precisan que la transacción hecha por ellos sobre los bienes ó derechos del hijo sometido á su potestad obtenga la aprobación judicial siempre que el objeto sobre que aquélla recaiga exceda de 2000 pesetas (art. 1810, párrafo 1.°); 2.ª los cónyuges no pueden transigir sobre los bienes y derechos dotales sino en los casos y con las formalidades establecidas para enajenarlos ú obligarlos (art. 1811. V. DOTE); 3.ª el tutor necesita autorización del Consejo de familia para transigir sobre los derechos de las personas que tenga en su guarda (menores ó incapacitados), autorización que debe ser pedida por escrito en que el tutor exprese todas las condiciones y ventajas de la transacción, pudiendo el consejo de familia oir el dictamen de dos ó más letrados (según la importancia del asunto) y concederla ó no, haciéndola constar en acta en el primer caso (artículo 1810, § 1.°, núm. 12 del art. 269 y art. 274), y 4.ª las corporaciones que tengan personalidad jurídica (el Código quiere decir las que tengan carácter oficialmente reconocido) sólo pueden transigir en la forma y con los requisitos que necesitan para disponer de sus bienes, esto es, con arreglo á las leyes y estatutos por que se rijan (art. 1812).

b') En cuanto al *objeto*, pueden serlo de transacción todas las cuestiones dudosas y lícitas, estén ó no sometidas á litigio. Hay, sin embargo, algunos asuntos sobre los que no se puede transigir, y son: 1.° el estado civil de las personas, las cuestiones matrimoniales y la acción pública para la imposición de la pena señalada para el delito por la ley (arts. 1814 y 1813), pues se trata de cuestiones de Derecho público, cuya resolución no puede dejarse á la esfera privada, y 2.° sobre alimentos futuros (art. 1814) porque sería tanto como transigir sobre el derecho á la vida; pero sí puede transigirse sobre la acción civil proveniente del delito y sobre alimentos vencidos y no percibidos.

c') En cuanto á la *forma*, no la requiere la transacción determinada, si bien, como ya indicamos, es costumbre verificarla en escritura pública, ó, al menos, por documento privado. Si se trata de transigir sobre un litigio ya entablado, puede la transacción realizarse por medio del escrito en que las partes manifiesten al juez ó tribunal que desisten del pleito, escrito que siempre es preciso para poner fin á éste, con tanta más razón que ahora los términos y trámites han de realizarse sin necesidad de instancia de parte (Decreto-ley de 2 de Abril de 1924).

c) *Efectos.* La transacción tiene para las partes la autoridad de la cosa juzgada, esto es, la fuerza y eficacia de una sentencia firme; y contra ella no puede irse sino alegando y probando que existe alguna de las causas de nulidad que invalidan los contratos, esto es, error, dolo, violencia ó falsedad de documentos; pero el error debe ser substancial y el dolo grave (artículos 1816 y 1817 en relación con los 1265 y siguientes). Tratándose de la transacción judicial (no de la otra), puede seguirse la vía de apremio para lograr su cumplimiento (art. 1816); y en cuanto á ella, no cabe oponer el error de hecho (art. 1817, § 2.°).

La transacción no comprende sino los objetos expresamente determinados en ella ó que, por una inducción necesaria de sus palabras, deban reputarse comprendidos en la misma; y cuando se limite á la renuncia general de derechos se entiende solo de los que tengan relación con la disputa sobre que ha recaído la transacción (art. 1815). Explicando y aplicando estos preceptos ha declarado el Tribunal Supremo que en toda transacción deben entenderse resueltas y terminadas cuantas cuestiones tengan relación directa con el objeto transigido, en tanto no exista excepción expresa (Sentencia de 11 de Noviembre de 1904).

d) *Extinción.* Tiene lugar por las causas generales de extinción de las obligaciones, especialmente: 1.° por error, dolo, violencia ó falsedad de documentos, en los términos que acaban de indicarse, si bien esta causa no es propiamente de extinción, sino de nulidad de la transacción; 2.° por el descubrimiento de nuevos documentos, cuando haya existido mala fe en ocultarlos (art. 1818), y 3.° por ignorar una de las partes, al celebrar una transacción judicial, que el pleito estaba decidido por sentencia firme (no si fuese una sentencia que todavía pudiese revocarse), en cuyo caso la parte á quien interese puede pedir la rescisión (art. 1819).

No existen disposiciones especiales sobre este contrato en los Derechos llamados forales.

TRANSACQUA. *Geog.* Ald. del Tirol Italiano ó Trentino, dist. y á 25 kms. al SE. de Primiero, en la oril. izq. del Cismone, afl. izq. del Brenta, tributario de las lagunas de Venecia; 800 h. (1,500 con el municipio).

TRANSAFRICANO (FERROCARRIL). *Geog.* Nombre que ha solido darse á la gran línea férrea que ha de atravesar el África de N. á S., partiendo de Alejandría ó de Damieta, en el Mediterráneo, hasta terminar en la ciudad del Cabo de Buena Esperanza. Hoy (1928) la línea que parte de Damieta atraviesa Egipto de N. á S. y termina en Asuán ó Aswan, en el paralelo 24° N. En la frontera del Sudán Angloegipcio parte de Wadi Halfa (paralelo 22° N.), pasa por Berber y Khartum y termina en Sennar, donde desprende un ramal hacia el OSO. hasta El Obeid. Desde Scunar y desde El Obeid se proyectan sendas secciones, la una hacia el S. y la otra al S. y SE., que se encontrarán en Nimule (frontera de Uganda), donde la línea continuará hasta el lago Victoria al S. del cual se extiende un ramal que va á enlazar con el f. c. que termina en Dar es Salaam (costa del océano Índico), del cual se desprenderá hacia el SO. un ramal que va á encontrar el f. c. que desde El Cabo sube hasta la Rhodesia del Norte y penetra en el Congo Belga. Por otra parte, desde la citada población de Nimule (Uganda) se proyecta otra sección que penetrará también en el Congo Belga, hasta Stanleyville, en el río Congo, y seguirá (en parte ya existe) el curso de este río hasta encontrarse con el antes citado f. c. procedente de

Trazados del ferrocarril Transahariano

Rhodesia y del Cabo. Hoy, pues, no existe un verdadero ferrocarril transafricano, pero desde Alejandría puede irse en f. c. hasta Khartum, seguir aquí el Nilo hasta el lago Victoria, luego otra vez en f. c. desde Nhyanza (costa S. del lago Victoria) hasta la costa O. del lago Tanganyika; atravesar éste en Albertville y seguir la vía férrea desde este punto á Kabalo y, en fin, seguir desde Kabalo el río Congo hasta la línea Rhodesia-Cabo. Si se realizan, como es de esperar, en época relativamente próxima los proyectos existentes, el viajero procedente de Alejandría podrá ir á El Cabo sin dejar el f. c. por el camino más corto, con el siguiente itinerario: Alejandría, El Cairo, Assuán, Wadi Halfa (Sudán Anglocgipcio), Berber, Khartum, Sennar, Nimule (Uganda), Irumu (Congo Belga), Stanleyville, Kabalo, Chilongo, Elizabethville, Livingstone (Rhodesia del Norte), Bulawayo (Rhodesia del Sur), Mafeking (Bechuanaland), Kimberley (Griqualand Occidental), Empalme de De Aar (Provincia de El Cabo) y ciudad de El Cabo ó Capetown. La distancia en línea recta entre Alejandría y El Cabo es de unos 7,500 kms.

TRANSAHARIANO. *Geog.* Ferrocarril en proyecto que ha de cruzar el desierto de Sahara desde Colomb-Béchar, punto al cual llega actualmente una línea en explotación procedente de Orán (Argelia) hasta un punto del Níger al E. de Tombouctou (Tosaye, en el Sudán Francés), prolongándose luego hasta Ouagadougou (colonia del Alto Volta), donde enlazaría con otros divergentes hacia el Dahomey y la costa de Marfil. En 1826 surgió por vez primera la idea de la construcción de este ferrocarril y en 1859 y 1873 volvió á tratarse del asunto por el comandante Hanoteau y el ingeniero Dupenchol, que pretendían la construcción de una vía de Argelia al Níger y al Tchad. Examinados los proyectos por el Gobierno francés, se nombró una Comisión y se acordaron subvenciones á las Misiones que fueron á efectuar toda clase de estudios, y una de las cuales, la de Flatters, acabó desastrosamente en el Hoggar en 1881, lo cual hizo que por entonces se abandonara la idea. En 1892, el ingeniero Rolland intentó llamar la atención con la construcción del TRANSAHARIANO, pero no lo consiguió, limitándose entonces á depositar en la Cámara francesa un proyecto de f. c. de Biskra al Uargla, que no fué ni discutido ni votado. En 1898, un ingeniero muy entendido en los problemas africanos, Renoust de Orgeries, hizo á la Sociedad geográfica, como simple ciudadano, un donativo que permitió organizar, con el Comité del África Francesa, la misión Fureau-Lamy, con la única finalidad de favorecer toda tentativa que «contribuyese á formar un todo homogéneo con Argelia, Sudán y el Congo». Fórmula breve que había sido, en 1890, la base de la creación del Comité y en la que resumía el espíritu y fin del TRANSAHARIANO. Los resultados de ésta fueron afortunados y pronto

el general Laperrine, con sus oficiales, pacificaba el Sahara, abriéndolo al estudio de los sabios. No obstante, en Francia se tardó aún en prestar atención á tal proyecto; pero después, Pablo Leroy-Beaulieu, en 1904; Souleyre, en 1907; Berthelot, en 1911, y tantos otros más discutieron el problema. El proyecto Berthelot se inclinaba á la construcción de un Transafricano. Un consorcio de banqueros é industriales hizo los gastos de las misiones que levantaron más de 10,000 kilómetros de itinerarios y fijaron las cordenadas de 150 puntos, quedando claramente demostrado, al realizar estos estudios, que *de los oasis saharianos al Níger y al Tchad la línea férrea no tropezaba con ningún obsáculo serio y en la mayor parte del trazado reconocido bastaría colocar la vía con simplemente nivelar la plataforma.* Después Berthelot, Sabatier, el coronel Godefroy, el comandante Bettembourg, el comandante Mornet, el general Aubiert y algunos otros acabaron de determinar con sus publicaciones la naturaleza del proyecto, dando cada uno sus fórmulas, su trazado y sus preferencias personales, sin que las conclusiones de conjunto fuesen aceptadas. Por fin, el célebre general Liautey, á quien tanto debe la acción francesa en África, pidió el estudio de otro proyecto de ferrocarril que, partiendo de Mogador, fuese á Dakar por Agadir y Río de Oro, es decir, siguiendo la costa atlántica, y esta petición movió en 1921 al Gobierno francés á encargar á la Comisión del Consejo Superior de Defensa Nacional que hiciera su elección. Desde 1907 se habían trazado los siguientes proyectos: el de Calmet, antes citado (Mogador, Agadir, Río de Oro, Dakar, con un ramal procedente de Orán que se había de encontrar con el anterior cerca de Idjil); el de Sabatier (Orán, Colomb-Béchar, Adrar, Taourirt, Tosaye); el de Berthelot (Colomb Béchar, Taregrega, Silet, Zinder); el de Godefroy (Colomb-Béchar, Taregrega, Tunissao, Timaouin, Tosaye) y, en fin, el de Souleyre (Touggourt, Fort-Lallemand, Fort-Flatters, Silet Kidal-Gao). El trazado, empero, propuesto y que, salvo algunas pequeñas modificaciones, será probablemente el que se adopte, parte de una estación del f. c. de Fez á Orán, al S. de esta última población, y sigue hasta Colomb-Béchar paralelamente á la línea que está ya construída. Desde Colomb-Béchar continúa al SSE. y al S. por Beni-Abbés, Foum-el-Kheneg, Adrar, Ouallen, Tassalit y Tabankort, llega á Tosaye en el Níger y aquí se inclina un poco al E. para pasar por Dori y luego al O. para terminar en Ouagadougou, donde, como se ha indicado antes, enlazará con otras líneas. Esta línea será realmente la espina dorsal de las comunicaciones del África Occidental, pues, además de unirse naturalmente hacia el SO. con las líneas procedentes de la costa de las diversas colonias francesas, á ella irán á converger, probablemente, por el SE., las del Dahomey, de la Nigeria Inglesa, del Congo Francés y aun del Congo Belga y de la colonia portuguesa de Angola, que han de buscar por aquel lado la comunicación más corta con el Estrecho de Gibraltar y Europa. El TRANSAHARIANO será de vía de anchura normal y para la tracción se emplearán probablemente motores de combustión interna, pues la locomotora de vapor exigiría demasiada agua y el carbón habría de llevarse desde muy lejos, y, por otra parte, la electrificación no es posible más que en algunas secciones. Desde Orán á Ouagodougou, en línea recta, la distancia excede de 2,500 kms.

TRANS-ALAI. (En ruso, *Zaalaïskii-Khrébet.*) *Geog.* Cordillera del Pamir (Asia Central), que separa la meseta del Pamir propiamente dicha del alto valle de Alai, del que constituye, por decirlo así, la primera grada. El TRANS-ALAI se extiende, por consiguiente, sobre poco más ó menos, entre los 70° ó 71° de longitud E. á lo largo del paralelo 39° 25′ N. Se prolonga al E. por las cadenas de Tagharma ó de Muztagh-Ata, que lo unen al sistema montañoso que limita la meseta de Pamir al E. La dirección general de la cadena es del ENE. al OSO.; su altura media es de 4,800 metros, casi igual á la del Mont-Blanc. El punto culminante, el pico Kaufmann, se eleva á 7,010 m. hacia el punto medio de la cadena; un poco más al E. se encuentra otro gigante, el Kizil-Aghyn, de 6,500 m. de altura. La cadena se hunde de los dos lados de estos macizos; al E. está atravesada por el desfiladero de Kizil-Art (4,350 m.); al O. se halla cortado por otro profundo desfiladero, el Altyn-Dara, en el fondo del cual se encuentra el paso de Ters-Agar (3,650 m.). Dicha cadena termina de este lado por el promontorio de Gou, en la oril. del río Muk-Su, afl. izq. del Kizil-Su ó curso superior del Surjab. Envía todavía más al O. y en la dirección principal de su eje una cadena que se eleva á 4,200 m. entre los valles del Mok-Su y del Kizil-Su hasta el punto de su reunión.

Bibliogr. Fedtchenko, *Voyage au Turkestan* (t. I, fasc. 2.°); *Khanat de Kokhan* (Moscou, 1875).

TRANSALPINA. *Geog. ant.* V. GALIA.

TRANSALPINO, NA. (Etim. — Del lat. *transalpinus.*) adj. Dícese de las regiones que desde Italia aparecen situadas al otro lado de los Alpes. || Perteneciente ó relativo á ellas.

TRANSANDINO, NA. adj. Dícese de las regiones situadas al otro lado de la cordillera de los Andes. || Perteneciente ó relativo á ellas. || Dícese del tráfico y de los medios de locomoción que atraviesan los Andes.

TRANSANDINO (FERROCARRIL). *Geog.* Nombre que se da al f. c. que une la República Argentina á Chile á través de la cordillera de los Andes. Su iniciativa se debe á los hermanos chilenos Clark, que en 1874 formaron su proyecto y obtuvieron del Gobierno argentino la concesión de una línea de Buenos Aires á la frontera chilena. En 1880 el Gobierno construyó la sección de Villa Mercedes á Mendoza, que enlazaba en aquélla con la línea de Buenos Aires. Después una compañía inglesa construyó un f. c. de Mendoza á la frontera y de ésta al pueblo chileno de los Andes, donde se une á la línea que va á Valparaíso. Entre Mendoza y los Andes se presentaron grandes dificultades y se abrió un túnel de 3,165 m. de largo. La línea tiene un recorrido de 1,424 kms. Se inauguró el 23 de Mayo de 1910 y gracias á ella se va en pocas horas de Buenos Aires á Santiago de Chile ó Valparaíso.

TRANSANIMACIÓN. f. Resucitación de un recién nacido.

TRANSAR. v. a. *Cuba* y *prov. Can.* TRANSIGIR.

TRANSATLÁNTICO, CA. adj. Dícese de las regiones situadas al otro lado del Atlántico. || Perteneciente á lo relativo á ellas. || Dícese del tráfico y medios de locomoción que atraviesan el Atlántico. || m. Buque de grandes proporciones destinado á hacer la travesía del Atlántico, ó de otro gran mar.

TRANSATLÁNTICO. *Mar.* V. VAPOR.

TRANSBAIKALIA. (En ruso *Zubaikalskaia Oblast,* provincia de más allá del Baikal.) *Geog.* Antigua prov. de la Siberia Oriental, que hoy comprende la provincia del mismo nombre y la República autónoma de los mogoles buriatos. Estaba limitada al NO. por el gob. de Irkutsk, al E. por el gob. (hoy República) de Yakutsk, la prov. del Amur y la Manchuria; al S. en un pequeño trozo por la Manchuria y luego por Mogolia y al O. por el citado gob. de Irkutsk, del cual estaba separada en casi toda la extensión del límite por el lago Baikal, al cual debe su nombre por su posición respecto de él. En la actualidad (1928), toda la parte occidental de la provincia está ocupada por la citada República autónoma de los mogoles buriatos, que extiende sus confines á la costa opuesta del Baikal (excepto un enclave considerable, donde se encuentra la ciudad de Irkutsk) y la mitad oriental

forma la actual prov. de TRANSBAIKALIA, que en su interior tiene un enclave perteneciente á los mogoles buriatos. Así la provincia moderna ocupa una superficie aproximadamente igual á la antigua. Por otra parte, la repe.ida República autónoma de los mogoles buriatos tiene 378,100 kms.² y 481,100 h. según cálculos de 1926, siendo su capital Vezjne Udinsk. El límite entre las dos secciones de la antigua provincia parte del río Wittim, cerca de la confl. del Karenaga, y corre hacia el SSO. siguiendo al principio el curso de dicho Wittim aguas arriba, para formar después un arco de círculo muy abierto y con la concavidad al O. y terminar en la frontera mogol. Aquí, empero, á fin de no apartarnos del método seguido y de no dejar sin descripción una porción importante del territ. siberiano, trataremos de la prov. de TRANSBAIKALIA tal como estaba constituída en 1914. Dentro de los límites referidos antes, hállase así la provincia comprendida entre los 49° 8′ y 56° 31′ de lat. N. y 101° 28′ y 121° 31′ de long. E. del Meridiano de Greenwich; tiene de OSO. á ENE. una long. de 1,360 kms. por 757 en su mayor anchura de N. á S. Su super. es de 613,475 kms.², es decir, algo mayor que toda la península Ibérica; su población no es más que de unos 800,000 h. La capital es Chita, casi en el centro de la provincia.

Aspecto general. Orografía. La TRANSBAIKALIA forma una transición entre la Siberia propiamente dicha de un lado y Mogolia y el litoral del Pacífico de otro. La cadena Yablonnoi (continuada más al N. por la cadena Stanovoi), que la atraviesa del SO. al NE., la divide en dos partes de carácter diferente, pero formando las dos la parte meridional de la gran meseta siberiana (V. SIBERIA); al O. el alto terraplén de la meseta en cuestión, que se extiende, dentro de los límites de la TRANSBAIKALIA, desde la cuenca del Selenga (donde su altitud es de 1,200 á 1,500 m.) hasta la meseta del Wittim (1,000 á 1,200); y al E. la terraza baja, que se puede considerar como la continuación del Gobi Oriental. Dos series de cadenas y serrijones más ó menos paralelos limitan las dos terrazas por sus costados exteriores, es decir, la terraza alta del lado NO., la baja del lado SE., y además, la tercera serie de elevaciones, paralela á las dos precedentes, corre por el centro, sirviendo de pared medianera á las dos terrazas. La hilera que limita la terraza alta al NO. se compone, yendo del SO. al NE.: del macizo Jamar-Daban, cuyo pico más alto se eleva al S. del lago Baikal, á 2,104 m.; de los montes del Barguzin (2,100 á 2,400 m.), que bordean la rib. der. del curso de agua que le da su nombre; de los montes del Muia y del Chara (1,800 á 2,100 m.), llamados así por Kropotkine de los ríos en la vecindad de los cuales se levantan. La cordillera que separa ambas terrazas, limitando la primera al SE., es el Stanovoi-Irebet, que, continuando al NE. el macizo mogólico del Kentei, comienza por los 49° de lat. N., en la frontera de Mogolia y de TRANSBAIKALIA. Aquí lleva especialmente el nombre de Jablonnoi-Irebet y se forma de tres estribaciones paralelas: la cadena Jablonnoi propiamente dicha, á lo largo de la rib. izq. del Ingoda, y los dos eslabones de los Montes Daurios, ó de Nerchinsk, el uno entre el Ingoda y el Onon, el otro entre el Onon y el Kérulên. En el primer eslabón de los Montes Daurios, por los 50° de lat. N., se levanta, á 2,453 m. ó 2,815 m., el Sojondo ó Chocondo, punto culminante de toda la cadena Stanovoi. La cadena comienza á llevar este nombre mucho más al NE., más allá del Ingoda ó aún en la región de los nacimientos del Olekma, es decir, no lejos del límite de la prov. de Jakutsk. En cuanto á la cadena que limita el bajo terraplén al SE., está constituída por el Gran Jingan, cuyos contrafuertes occidentales tocan apenas las regiones E. de la TRANSBAIKALIA. Las dos partes entre las cuales la provincia está dividida tienen, como se ha dicho, un carácter completamente diferente. Al O. se extiende un país ondulado, atravesado por algunas hileras de elevación moderada (450 á 600 m. sobre la superficie de la meseta), que separan anchos valles pantanosos de fondo llano, donde los ríos corren perezosamente antes de abrirse camino á través de las cadenas que los bordean. Algunas hermosas praderas en los valles mejor drenados; innumerables pantanos y estanques á lo largo de los cursos de agua; sobre las colinas bosques de alerces y de álamos blancos, recientemente todavía inmensos, hoy muy disminuídos. La cadena limítrofe del NO., descendiendo por una pendiente abrupta hacia los valles pintorescos del Barguzin, del Muia y del Chara, no puede ser fácilmente atravesada del lado del lago Baikal más que por el ancho y profundo valle del Bajo Selenga y de su afl. der. el Uda, el cual, semejante á la zanja de un gigantesco ferrocarril, conduce gradual é insensiblemente del O. al E., al corazón mismo de la terraza alta, en la dirección de Chita, y envía otro ramal al S., que remonta el valle del Selenga hacia Kiajta y la frontera china. En todas partes la hilera ribereña, cuyo núcleo está cubierto de vastos bosques y cuyos picos se elevan en cúpulas desnudas y estériles *(goltzy)* por encima del límite de la vegetación, pero por debajo del de las nieves perpetuas (aquí superior á 3,000 m.), en todas partes esta hilera no da paso más que á senderos escarpados y muy difíciles. El Jablonnoi-Irebet, este muro intermedio entre las dos terrazas, tiene, al contrario, su vertiente NO. muy suavemente inclinada hacia la alta terraza, de suerte que el viajero que llega de Chita casi no advierte que atraviesa la gran altura de división entre el océano Ártico y el Pacífico. En cambio, la pendiente SE. del Jablonnoi cae en declive hacia la baja meseta, que los montes dominan de 450 á 600 m. Este terraplén está ya en pleno Daurio; más allá del Jablonnoi todo cambia súbitamente: clima, flora y fauna. La estepa surcada por hileras que van del SO. al NE. se extiende hasta perderse de vista, cubierta de una rica vegetación abundante en hierba, alegrada por innumerables flores de vivos colores.

Hidrografía. Las aguas de la TRANSBAIKALIA pertenecen á tres cuencas diferentes: la del lago Baikal, la del Lena y la del Amur. La parte O. de la provincia está regada por los tributarios del gran lago, de los cuales el más considerable es el Selenga, nacido en Mogolia y perteneciendo á TRANSBAIKALIA por su curso inferior, navegable, largo de 331 kms. y trazado, en el ángulo sudoccidental de la provincia, al NNE. y al ONO. El Selenga recibe, en el territ. transbaikaliano, entre otros (á la izq.), el Jida (350 kms.) y (á la der.) el Chikoi (520 kms., 480 contando sólo las grandes curvas), el Jilok (480 kms.) y el Uda (375 kms.). Al N. de la desembocadura del Selenga y un poco al N. del punto medio de su rib. oriental, el Baikal recoge el Barguzin, que viene del N., y en su ángulo nordoriental el Angara Superior (384 kms.), que corre al OSO. paralelamente y á cierta distancia del límite N. de TRANSBAIKALIA. La región N. (ó si se quiere, NE.) de la provincia está recorrida por los ríos que directa ó indirectamente desembocan en el Lena. Es en TRANSBAIKALIA donde el Vittim, uno de los afluentes más grandes del río, recoge sus primeras aguas y traza el gran arco de su curso superior por el SSO., el ENE. y el NNO. (en esta última porción en el límite del Jakutsk), recibiendo (á la der.) el Kirenga (que no debe confundirse con el Kirenga del Irkutsk, que es un tributario directo del Lena) (á la izq.), el Zzypa, engrosado (á la der.) con el Amalat y el Muia. Es también en TRANSBAIKALIA, pero muy cerca del límite de Jakutsk, donde nace el Olekma, que no tarda en desviarse hacia el País de los Jakutes. Todo el resto de la provincia, ó sea la cuarta parte sudoriental, está sit. en la cuenca del Amur. El mismo río

no se forma más que en el extremo E. de la TRANSBAIKALIA, en Ust-Strielka; pero sus dos ramas madres, la una, la de la izq., que lleva el nombre de Shilka y corre al ENE., es un río transbaikaliano, y la otra, la de la der., llamada Orkhôn ó Argun, y dirigida al NNE., separa la provincia de la Manchuria China. El Shilka mismo (491 kms.) está formado por la reunión (á la izquierda) del Jugoda, enteramente transbaikaliano, y (á la der.) del Onon, cuyo curso superior está en Mogolia. El Shilka, engrosado (á la izq.) por el Nercha, es navegable por vapores á partir de Strietensk, y por barcas después de la pobl. de Chita, sit. á oril. de su rama izq. El Orjon (en ruso *Argun*), del cual el Kerulen es á menudo considerado como verdadero origen, y que limita la TRANSBAIKALIA en 694 kms., no es navegable. Entre sus afluentes, el más importante (naturalmente á la izq.) es el Gazimur, notable por la dirección de su curso rigurosamente paralelo al curso inferior del Shilka. Es también de él que los Montes Nerchinsk toman á veces el nombre de Gazymur. Los lagos ocupan una super. de 19,031 kms.², pero, sobre esta superficie, 17,004 kms.² representan la mitad oriental del lago Baikal, perteneciente á la provincia (la mitad occidental, exactamente, 17,176 kms.², pertenece á Irkutsk). Entre los otros lagos, citaremos el Gussinoie Ozéro (137 kms.²) en el SO. de la provincia, al O. de Silenghinsk, y el Baunt (225 kms.²), en el N. de la provincia, atravesado por el Alto Trypa. Las otras superficies de agua no son considerables, sobre todo en los valles de los ríos de la alta terraza y de los Montes Jablonnoi; por lo demás, estos lagos no difieren mucho de los pantanos que los envuelven.

Clima. El clima de la TRANSBAIKALIA es el clima siberiano por excelencia, continental, seco, de diferencias enormes. Las porciones más meridionales, hacia el 50° paralelo, tienen únicamente la temperatura media del año igual á + 2°; al N. de este paralelo, la isoterma 0° domina en todas partes, salvo en las regiones vecinas de las orillas S. del lago Baikal, cuya acción reguladora hace desviar la isoterma en cuestión un poco hacia el N. Con la altitud disminuye naturalmente toda la temperatura: Nerchinskii-Zavod, situado por los 51° 19′ de lat. N. (apenas al N. de Dunkerque), pero á 660 m. de altitud, tiene la media anual de — 3°7; su mes más frío (Enero) tiene la terrible media de — 29° 4; no obstante, la media de su mes más caluroso es relativamente bastante considerable: 18°3. La diferencia media entre la temperatura más elevada y la más baja es de 73°6; los grandes fríos del invierno son compensados hasta cierto punto por los fuertes calores del verano, lo que es muy comprensible, ya que la precipitación atmosférica es poco abundante y que en invierno casi no nieva, nieve que al fundirse absorbería naturalmente una gran cantidad de calor solar. En Nerchiuskii-Zavod la precipitación no es más que de 412 mm., siendo solamente de 2 mm. para el mes de Enero. Los cursos de agua están helados durante más de cinco meses; así ocurre con el Selenga, en Selenghinsk, durante ciento cincuenta y ocho días. Se ha dicho antes que la temperatura disminuye con la altitud. Sin embargo, la TRANSBAIKALIA, como el resto de la Siberia Oriental en general, ofrece algunas excepciones á esta regla: en ciertos parajes la temperatura sube á medida que del fondo de un ancho valle asciende á las alturas vecinas. Así, según Kuppfer, en la mina de Trejsviatitelskaia (no lejos de Nerchinskii-Zavod) se encuentra el suelo constantemente helado hasta una profundidad de 53 m., mientras que en la mina de Vozdvijenskaia, sit. á 70 m. más alto, el suelo deja de estar helado á una profundidad de 15 m.

Naturaleza del suelo. Producciones naturales. La alta terraza está formada de rocas cristalinas, granitos, gneis, sienitas, cubiertos de esquistos arcaicos (formación laurenciana de los geólogos americanos). El silúrico y el devónico no están repartidos más que en la terraza baja y en las cadenas secundarias que la dominan; allí se encuentran yacimientos de plata, plomo, cobre y arenas auríferas. Cuencas hulleras y depósitos jurásicos (abandonados por las aguas dulces) se encuentran en las grandes depresiones y valles. Las mesetas del Selenga y del Vittim están sembradas de bloques erráticos transportados de lejos y que se quedaron allí después de la fundición del vasto casquete de hielos que cubren la meseta central. Lagos innumerables, cuyas orillas habitaba el hombre neolítico, existían aún durante el período lacustre. Las rocas volcánicas no se encuentran más que en la cadena que bordea el NO. y sobre la meseta del Vittim. Pero los terremotos no son frecuentes en las oril. del Baikal, sobre todo en la desembocadura del Selenga. La provincia es excesivamente rica en manantiales minerales, de los cuales hay algunos muy eficaces. Según un documento oficial de 1887, los manantiales de la TRANSBAIKALIA serían suficientes para los enfermos del mundo entero, si se analizaran y explotaran como lo permiten sus preciosas cualidades. Entre los mejor conocidos, 34 brotan en un espacio restringido, casi todos cerca de las localidades, y son de fácil acceso. Los hay ferruginosos, salinos, acidulados, alcalinos, sulfurosos; su temperatura varía de + 2 á 45°. Los más célebres son los manantiales alcalinos calientes (54°) de Turka ó Turkinskiie, en la desembocadura del río Turka en el Baikal, entre los estuarios del Barguzin al N. y del Selenga al S.; los de Pogrominskaia, en un pequeño tributario derecho del Alto Uda, parecidos á los de Selters; los de Molokova, en los alrededores de Chita; los de Darassun, en el círc. de Nerchinskii-Zavod (carbonatados y ferruginosos). Las aguas de Turka, visitadas por unos 200 enfermos al año, y de Darossum son las únicas arregladas convenientemente. Las riquezas minerales del país son considerables. El oro es explotado en la cuenca del Shilka y en la cuenca superior del Vittim, así como en las oril. del Chikoi y del Jilok. Los yacimientos de plomo argentífero están muy repartidos en los montes de Nerchinsk. El mineral de hierro se encuentra entre el Uda y el Jilok en los alrededores de Selenghinsk, y hacia el manantial del Urolungui, afl. izq. del Orjón. Existen yacimientos de hulla á oril. del lago Baikal, del lago Gussinoie y en los valles del Shilka y del Orjón; pero están poco explotados. En los montes de Nerchinsk se encuentran muchas piedras preciosas, topacios, aguas marinas, berilos, cristales de roca, turmalinas, etc., sobre todo en la cordillera Adon-Chalon, á la der. del Onón, y en los valles del Urulungui y del Ishaga, afl. izq. del Orjón. En general la producción minera de TRANSBAIKALIA ha disminuído. La flora y la fauna de TRANSBAIKALIA forman la transición entre la fauna y la flora de Siberia de un lado y las de Mogolia y Manchuria de otro. Por lo demás varían mucho según las regiones del vasto país. Sin entrar en pormenores, se puede decir, no obstante, que la cadena de los Jablounoi forma una línea de separación notable. Así al N. los bosques están formados por la mayor cantidad de cedros de Siberia *(Pinus cembra)*, y al SE. alerces, junto á los cuales se encuentran robles, avellanos, manzanos y ciruelos silvestres, esencias que se buscarían en vano en toda la región comprendida entre el Ural y el Jablonnoi. Lo mismo sucede con ciertas especies animales, ya que solamente aquí reaparecen los cangrejos, las carpas y las truchas. La TRANSBAIKALIA hace aún poco tiempo era excesivamente rica en bosques, que ocupaban en 1853, según un documento oficial de 1886, más de $^2/_5$ de su superficie, exactamente 42 por 100, ó 25.709,012 hectáreas. Hoy, la superficie cubierta de árboles comprende menos de una décima parte del territorio. La causa está en los bárbaros procedimientos de la tala ó, por decirlo mejor, del despilfarro de los bosques: unas veces, los habitan-

tes derribaban cedros seculares para hacer más á su comodidad la recolección de las nueces; otras, derribaban magníficos alerces para cortar apenas algunas planchas de las que tenían necesidad para una valla, una cerca, etc., y en fin, otras, cultivaban «á fuego» en la estepa, en medio de vastas superficies de hierba desecada, sin haber tomado ninguna precaución, y el incendio se propagaba por todos lados, consumiendo inmensos bosques. Las fábricas, la navegación, el comercio, han tenido igualmente su parte en esta destrucción, y hoy los habitantes de los montes de Nerchinsk se lamentan de la falta de bosques, y aldeas enteras, sobre todo en el dist. de Chita, se ven obligadas á proteger sus bosques con guardas especiales. El rigor del clima y la naturaleza roqueña de la alta terraza no permiten el cultivo más que en los valles ampliamente abiertos hacia el S. Los cereales crecen bien en la baja terraza, aunque también aquí padecen sequías y, en los valles de montañas, fríos tardíos de la primavera. En las estepas del Orjón y del Onón los habitantes se ocupan exclusivamente en la cría de ganado y en la caza. Son principalmente los rusos y un poco los buriatos quienes se dedican á la agricultura. Siembran trigo candeal y centeno de verano (el centeno de invierno no puede crecer á causa de la falta de nieve que lo protegería contra los fríos), avena y cebada, en algunos parajes mijo y sarraceno. Se cultiva el lino en las orillas del Chicoi, pero el cultivo del cáñamo está por todas partes descuidado. Los melones y pepinos se cultivan muy bien en el valle del Onón y en el del Orjón, donde se planta igualmente tabaco y patatas. En resumen, la agricultura no es suficiente á las necesidades de la población, y se importan cereales del Irkutsk y de Siberia Occidental. La cría del ganado está, por el contrario, muy desarrollada, particularmente en el SE., entre los buriatos, cuyo ganado anda errante todo el año en las estepas, frecuentemente diezmadas en la primavera por terribles tempestades de nieve. Los caballos sirven para los transportes en la carretera de Chita y de Kiajta. Se engordan los bueyes, y se envía la carne á Irkustk y las pieles á Kiajta para envolver las balas de té. Se crían menos carneros; no se conoce más que la raza de Daurios, caracterizada por sus altas patas, su lana basta y su gruesa cola. Los camellos que crían los buriatos de la frontera meridional son pequeños y poco robustos. La caza es una fuente de importante rendimiento, para los rusos, los cuales muchos se alojan en el mes de Octubre en el bosque para pasarse seis semanas cazando. Es, sobre todo, activa en el círc. de Barguzin. Se matan zorros, osos, lobos y sobre todo ardillas, y cada día menos martas cibelinas, entre las cuales las de Nerchinsk son reputadas las más bellas del mundo. Antiguamente se mataban 2,000 á 2,500 por año. La pesca es productiva en el lago Baikal, donde abunda, sobre todo, el *omul (Coregonus omul)*, particularmente hacia las desembocaduras del Angara Superior, del Barguzin y del Seleriga. Se capturan también diversas especies de salmón, *Salmo thymalus*, *S. oxyrhynchus* y *S. fluviatilis*.

Industria. Comercio. La industria de la TRANSBAIKALIA es reducida. Fuera de la relacionada con la minería, la cual ha perdido mucho de su antigua importancia, hay tenerías, fundiciones de sebo, hornos de ladrillos, reducido número de hornos de vidrio y fábs. de loza. El comercio es algo crecido y se hace sobre todo con China por el f. c. Transiberiano, que cruza la TRANSBAIKALIA en una long. de 1,520 kms. Los vapores navegan por el lago Baikal durante seis ó siete meses del año. La provincia exporta además oro, forro de pieles, lana, ganado, tabaco y hierro fundido, é importa cereales, aguardiente, sal, telas y en general todos los objetos manufacturados. Al contrario de los campesinos de la Rusia Europea, los de Siberia se dedican poco á los pequeños oficios. Por lo que atañe á vías de comunicación, la TRANSBAIKALIA, además del Transiberiano, que comprende un ramal á Srietensk, tiene la gran carretera del Amur, que costea la ribera S. del Baikal y sale, por Verjné-Udinsk, Chita y Nerchinsk, á Srietensk, en el Shilka, de donde los viajeros continuaban antes su camino hasta la desembocadura del Amur, en verano á bordo de los buques de vapor, en invierno en trineos, mientras que durante la crecida de las aguas en primavera y en otoño no se puede avanzar por esta parte de carretera más que á caballo. Otra gran carretera une Verjné-Udinsk, por Selenghiusk, á Kiajta; además, las comunicaciones son fáciles á través de las estepas del Orjón y del Onón, así como en el valle del Barguzin. Todo el resto de la TRANSBAIKALIA no puede ser recorrido más que á caballo.

Población. Los rusos comenzaron á penetrar en esta región en la primera mitad del siglo XVIII; fundaron Barguzinsk en 1648, Nerchinsk en 1656, Selenghinsk y Verjné-Udinsk en 1666. Este país formó durante largo tiempo parte del gob. de Irkutsk, y hasta 1851 no se erigió en provincia aparte, dividida en tres círculos, con la fortaleza de Chita por capital. Luego se dividió en siete y, por fin, en ocho círculos. No se tienen datos exactos sobre la repartición de la población entre las diversas nacionalidades, aunque se calcula el número de rusos en un 65 por 100 de la población total. La mayor parte del resto, aparte de algunos millares de tunguses chamanes, que cazan en los bosques y de bastantes chinos, sobre todo en las fronteras, son mogoles buriatos que viven como nómadas con sus rebaños de ganado en las estepas. Los rusos, en su mayoría ortodoxos, están concentrados en las regiones metalíferas de los montes de Nerchinsk. Un número bastante grande de disidentes *(raskolniks)* vinieron á principios del siglo XIX á poblar los valles del Uda, del Bajo Selenga y, sobre todo, del Chikoi y del Jilok. Viven aquí en grandes familias, reunidas bajo el mismo techo (análogas á las *Joint families* de los indostanes), de donde su nombre de *sémeiskiié;* son gentes de hermoso tipo físico, muy trabajadoras, y gozan de un bienestar desconocido entre los campesinos de la Rusia Europea. Han conservado el tipo eslavo más ó menos puro, mientras que los colonos rusos llegados antes al radio metalúrgico de Nerchinsk están en algunas partes fuertemente mezclados de sangre tungús y buriata. Los rusos establecidos á lo largo de la frontera de China formaban un cuerpo de cosacos llamado de Transbaikalia. Entre estos cosacos, los del valle del Orjón han llegado á ser casi mogoles por sus caracteres físicos y morales, sus costumbres y su lenguaje. La TRANSBAIKALIA se convirtió en lugar de deportación en 1772 para criminales temibles.

Bibliogr. J. Altmann, *Trans-Baïkalien* (según datos del *Miltheil.* de Petermann, 1866).

TRANSBARDAR. v. a. Pasar la barda, saltar bardas. || fig. Traspasar, desobedecer, violar.

TRANSBISABUELO, LA. m. y f. ant. TATARABUELO, LA.

TRANSBISNIETO, TA. m. y f. ant. TATARANIETO, TA.

TRANSBORDACIÓN. f. TRANSBORDO.

TRANSBORDADOR, RA. adj. Que transborda. || m. Barquilla que circula entre dos puntos, marchando alternativamente en ambos sentidos, y sirve para transportar viajeros. || V. PUENTE.

TRANSBORDADOR. *Tecnol.* V. TRANSPORTE y TRANVÍAS AÉREOS.

TRANSBORDAR. F. **Transborder.** — It. **Trasbordare, riversare.** — In. **To tranship.** — A. **Ueberladen, umladen.** — P. **Baldear.** — C. **Transbordar.** — E. **Transsargi.** (Etim. — De *trans* y *bordo.*) tr. Trasladar efectos ó personas de un buque á otro. Ú. t. c. r. || Cambiar de borda. || Cambiar de destino, de un buque á otro. || Trasladar personas ó efectos de unos carruajes

á otros; dícese especialmente en el viaje por ferrocarril cuando el cambio se hace de un tren á otro.

TRANSBORDO. F. Transbordement. — It. Trasbordo. — In. Transhipment. — A. Umladung. — P. Baldeação, trasbordamento. — C. Transbort. — E. Transsargo. m. Acción y efecto de transbordar ó transbordarse.

TRANSBORDO. *Der. adm.* Las vigentes Ordenanzas de Aduanas de 14 de Noviembre de 1924 dicen en su artículo 59 que todas las mercancías que vengan á bordo de un buque deben hallarse documentadas en el manifiesto del mismo, y de ahí que cuando, por alguna circunstancia, deban ser transferidas á otro buque, haya de obtenerse el correspondiente permiso de la Aduana, con objeto de que puedan legalmente ser dadas de baja en el cargamento del que las condujo y de alta en el del que las reciba. Esta operación es lo que constituye, á los efectos aduaneros, el transbordo de las mercancías.

El transbordo de mercancías á granel sólo se permitirá cuando, por la naturaleza de ellas ó por hallarse dispuestos los interesados á envasarlas convenientemente, pueda la Aduana determinar con exactitud la cantidad que se transborde. En las operaciones de transbordo se observarán las reglas siguientes:

1.ª El consignatario del buque pedirá el transbordo al administrador de la Aduana, dentro de un plazo que en ningún caso podrá exceder de diez días posteriores al en que la nave hubiera sido admitida á libre plática. Dicho consignatario expresará en la solicitud el nombre del buque conductor de las mercancías, las partidas de manifiesto en que consten las que deban ser transbordadas, el nombre del buque que haya de recibirlas, si entonces lo conoce, y el punto de destino. Se autoriza el alijo en gabarras de los bultos que hayan de transbordarse, aun cuando el buque receptor no se hallare en el puerto; pero si este buque no se presentase en el plazo de quince días, las mercancías se desembarcarán y conducirán al depósito comercial, en caso de haberlo, y, en su defecto, á los almacenes proporcionados por el consignatario, de los que tendrá una llave el administrador de la Aduana. Las gabarras, que sólo podrán contener las mercancías que sean objeto de transbordo, se situarán en puntos aislados y libres de contacto con otras embarcaciones, estando constantemente vigiladas por el Resguardo. No se autorizará el transbordo de ganados extranjeros sin la previa conformidad de la autoridad de Sanidad del puerto, que certificará de la primitiva procedencia de dichos ganados que se consignará en el conocimiento de embarque. Las solicitudes de transbordo se presentarán por duplicado, con arreglo á modelo, y se comprobarán con el manifiesto, tomándose razón de ellas en un libro especial de la Aduana.

2.ª El administrador concederá el permiso, si procediere, indicando al Vista que, en compañía del oficial de Carabineros de servicio, haya de trasladarse al buque para presenciar el transbordo y comprobar los bultos con lo que exprese el *solicito*. El número del permiso se anotará al margen de la partida ó partidas correspondientes del manifiesto.

3.ª Verificado el traslado, que se hará de bordo á bordo, por medio de embarcaciones menores ó por tierra, sin que la mercancía pueda separarse de la orilla del muelle ni detenerse en él, yendo en todo caso acompañada por individuos del Resguardo de buque á buque, el Vista pondrá la diligencia del reconocimiento; el cumplido, el oficial de carabineros, y el capitán del buque receptor el *recibí* de los bultos. Todas estas diligencias se consignarán en el *solicito* que quede en la Aduana, entregándose el duplicado, caso de conformidad, al capitán del buque que haya recibido los bultos. Se permitirá el transbordo á buques de cualquier porte y nacionalidad; pero cuando las mercancías transbordadas se destinen á un puerto de la Península ó de las islas Baleares, el buque que las reciba deberá estar autorizado para realizar el cabotaje nacional.

Los efectos procedentes del extranjero, destinados al abastecimiento de buques de guerra extranjeros, surtos en puertos españoles, podrán transbordarse á los mismos aun cuando no hayan sido manifestados expresamente con tal objeto. Si al llegar al puerto el buque conductor de los efectos, el de guerra no se hallase en él, se conducirán al depósito, y si no lo hubiese, al almacén de la Aduana, exigiendo como derecho de depósito ó almacenaje el 1 por 100 del valor. La entrada y la salida se efectuará con las formalidades establecidas para las mercancías destinadas á depósito, y en la documentación correspondiente de embarque el jefe del buque de guerra extranjero pondrá el recibo de los indicados efectos. Estos transbordos no devengarán derechos de navegación.

Cuando las mercancías transbordadas se destinen á puerto español, el duplicado de la licencia de transbordo hará las veces de manifiesto para el despacho en el puerto de destino, y el consignatario del buque en el de salida prestará fianza, á satisfacción del administrador, de presentarlas al despacho y de pagar los derechos correspondientes. La fianza se cancelará con la certificación de despacho, que remitirá directamente la Aduana de destino á la de salida. Los administradores de ambas se comunicarán los avisos respectivos del envío y del recibo de mercancías. En los casos de naufragio, de considerarse perdido el buque por falta de noticias, ú otro cualquiera de fuerza mayor, corresponderá exclusivamente á la Dirección general la cancelación de la fianza, previas las oportunas justificaciones.

Las mercancías manifestadas de tránsito podrán transbordarse á otros buques que las conduzcan á su destino en el extranjero, siempre que previamente se hubieran cumplido las disposiciones establecidas para el tránsito por mar. En este caso, si el buque que recibe las mercancías ha de tocar en puertos españoles, se relacionarán en el manifiesto ó sobordo los bultos transbordados, indicando su destino de tránsito para el extranjero.

En el transbordo de tabacos consignados á la Compañía Arrendataria se harán los despachos con arreglo á las anteriores disposiciones, debiendo firmar los documentos los representantes de dicha Compañía. Los administradores de las Aduanas darán cuenta de estos transbordos á la Dirección general.

TRANSCALENTE. adj. Que permite el paso del calor radiante.

TRANSCASPIO, PIA. adj. De allende el mar Caspio.

TRANSCASPIO (PROVINCIA DEL). (En ruso, *Zakaspiiskaia Oblast.*) *Geog.* Antigua prov. de la Rusia Asiática, que hoy está dividida en dos partes: una septentrional, que forma parte de la República autónoma de los Cosacos ó Kirguises, y otra meridional, que coincide aproximadamente con el territ. de la actual República independiente soviética de los Turcomanos. Para no apartarnos del método seguido hasta aquí, se tratará de la prov. del TRANSCASPIO, propiamente *Transcáspica*, tal como existía en 1914.

Situación. Límites. Extensión. Sit. al E. del mar Caspio, la provincia (que dependía del Gobierno general del Turquestán) ocupa el espacio comprendido entre dicho mar y el Amu-Daria ú Oxo, de una parte, el Ust-Urt y las montañas del Jorasán y el Paropamiso de otra parte. Está limitada así por Persia (provincia de Mazanderán y de Jarasán) y el Afganistán al S.; por los kanatos de Bujara y de Jiva (ahora Usbekistán) al E.; por la prov. de Uralsk (que después de la Revolución ha pasado á ser también parte de la Re-

pública Cosaca) al N.; y el mar Caspio al O. Pero sus fronteras administrativas no coinciden enteramente con sus límites naturales. Al N., una línea artificial trazada desde la entrada de la bahía de Kaidak ó Kara-Su (formada por el Caspio) derecha hacia el SE., hasta poco más ó menos la extremidad septentrional del pantano de Barsa-Kelmés deja la mayor parte del Ust-Urt á esta provincia y lo separa de la prov. del Ural al N. Después otra línea artifucial, dirigida al SSE. separa el Transcaspio del Jiva. Corriendo primeramente á lo largo de la oril. oriental del pantano salado de Barsa-Kelmés y después de la oril. occidental de la depresión de Aibughir, resto del antiguo golfo del mar de Aral, esta línea continúa hacia el S., casi á lo largo del 58° 20′ del Meridiano de Greenwich, después al SE. hacia el antiguo probable lecho del Amu, llamado Unguz. Después de haber seguido el curso del Unguz en una débil extensión, la línea fronteriza con el Jiva sigue al E., á lo largo del 40° paralelo de una manera enteramente convencional y se detiene á algunos kilómetros de la orilla izq. del Amu-Daria. La línea tortuosa que se dirige á continuación paralelamente y á una distancia media de 20 kms. al O. del río constituye la frontera entre el Transcaspio y el *kanato* de Bujara hasta la ald. de Bossaga (río arriba de Jizak y río abajo de Kelif). El límite S. de la provincia coincide con la frontera rusoafgana, después con la frontera rusopersa, tales como resultan de los tratados. La frontera con Persia, establecida por el Convenio del 21 de Diciembre de 1881, parte de la bahía Hassan-Kuli en el Caspio, sigue el curso del Atrek hasta el fuerte de Chat, después las crestas de los Montes Songu-Dagh y Syagrim, ó Saghirim, para terminar en recodo al N. del río Chandir, que atraviesa en Chakan-Kalé. Se dirige en seguida de nuevo al E., alineada por los picos de la cordillera que separa el valle del Chandir del de Sumbar para juntarse á este último río en el lugar donde des. el Ach-Again. Después de haber seguido el Sumbar, la frontera sigue sobre la cresta principal del Kopet-Dagh, separándose enfrente de la pobl. de Asjabat, siendo llevada un poco al NE. hasta las primeras estribaciones de la gran cordillera; después vuelve sobre la cresta, pasa por los montes ó *koh* de Rizeh y Sal, para volver á descender de nuevo hacia los antemontes del Kopet-Dagh al pie de los cuales se dirige al SE., pasando muy cerca de Lutfabad, hacia Serajs ó Sarajs en el Héri-Rud. Este curso de agua constituye luego la frontera entre el Transcaspio y Persia hasta un punto sit. á 3 kms. aguas abajo del *poste* de Zulfikar, donde comienzan las posesiones afganas. La frontera del lado del Afganistán fué fijada, después de largas negociaciones entre Rusia é Inglaterra, del modo siguiente, por el tratado del 22 de Julio (3 de Agosto) de 1887. Partiendo del punto antes indicado en el Héri-Rud al N. de Zulfikar, se dirige al SE., atraviesa el río Egri-Ghéok, afl. izq. del Kashk ó Kushk, después este mismo río, que sigue hasta la aldea de Shah-el Dojteran, punto extremo hacia el S. de toda la Rusia Soviética (á los 35° 8′ de latitud N., 62° 20′ de long. E.). De aquí la línea fronteriza es llevada al NE., atraviesa el Kashan, después llega al Murghab, que vuelve á encontrar río abajo de Bala-Murghab y que sigue hasta más abajo del fuerte de Meruchak (á los 35° 52′ de lat. N.). De este punto se dirige al NE., en línea sinuosa, atravesando los afluentes de la der. del Murgahb y del Rezar ó Kaissor, y los de la izq. del Sunghalik, pasando luego por los pozos de Chichli y de Tashkuduk para terminar en Bossaga, río abajo de Kélif, donde vuelve á encontrar la frontera ya descrita entre Bujaria y el Transcaspio. La frontera O. está constituída por una línea artificial que sigue la costa oriental del Caspio, á una distancia de unos 100 kms. desde la bahía de Hassan-Kuli al S. hasta el golfo de Tressarevich (antiguo Mertvyi-Kultuk). De este modo delimitada, la prov. del TRANSCASPIO está comprendida entre los 35° 8′ (Shah-el Dojteran) y 45° 35′ de lat. N. (isla Novo Podvodnyi en el golfo de Tsessarévich), de una parte; y por otra, entre los 50° (isla Kulaly), 65° 55′ (ald. Bossaga) de longitud E. Su super. se calcula en 554,860 kms.², es decir, aproximadamente la de Francia. La población se calculaba, poco antes de la guerra de 1914-1918, en unos 450,000 h. La capital de la prov. era la ciudad de Asjabad ó Asshabad, en el oasis de Atek; pero más tarde la substituyó la fortaleza de Krasnovodsk en la costa del Caspio.

Relieve del suelo. Orografía. Por el relieve del suelo, como por la naturaleza del país en general, la prov. del TRANSCASPIO puede dividirse en cuatro regiones bastante distintas: 1.° la región montañosa del S., formada por las cordilleras del Kopet-Dagh, y las colinas del Badghiz; 2.° la región de los cultivos y de las estepas, zona de terrenos poco elevados que envuelve la región montañosa y se prolonga por los valles de los ríos hasta los oasis de Merv y de Tejen; 3.° la región baja del desierto de Kara-Kum; 4.° la meseta de Ust-Urt, con la península de Manghishlak. La región montañosa comienza en Krasnovodsk á oril. del Caspio por las colinas de Kuba-Dahg y Kurianyn-Kara (180 m.) que costean al N. la bahía de Baljan. Al E. de la bahía, estas colinas se transforman en un macizo montañoso, el Gran Baljan, cuyo punto culminante, el Dirim Dagh, se eleva á 1,635 m. encina del nivel del Océano. Una depresión de 12 kms. de ancho lo separa del Pequeño Baljan, sit. más al SE. Éste no se eleva más que á 800 m., pero forma el origen de una serie de cordilleras que se extienden al SE. hasta Sarajs, formando el borde terminal de las montañas del Jorasán, y que se podrían llamar del nombre de la cordillera principal, las montañas de Kopet-Dagh. Empezando por la cordillera de Kuren-Dagh ó Kiurian Dagh (1,000 m.), se continúan, siempre elevándose, por la cordillera de Kopet Dagh, cuya altitud media es de 2,200 á 2,300 m. Á los alrededores del fuerte de Ghéok-Tépé, el Kopet Dagh propiamente dicho alcanza alturas considerables (Monte Massingu, 2,522 m.) y desprende hacia el O. la cordillera de Kumsun-Dagh (1,302 m.) y las de Songu-Dagh y de Syagrim, sit. más al S., que terminan cerca de la ald. de Chat. Estas cordilleras limitan con el Kuren-Dagh y el Kopet-Dagh una pequeña meseta triangular, primeramente alta de 400 m., pero disminuyendo en pendiente bastante suave hacia el O. Se pueden considerar estas montañas y esta meseta como punto de unión del sistema de Elburz con el del Paropamiso y del Kopet-Dagh. Más allá del Meridiano de Ghéok-Tépé el Kopet-Dagh se prolonga con diferentes nombres locales hacia el SE., y alcanza la altura de 3,000 m. en los macizos de Ak-Dagh ó Rizen, enfrente de Asjabad; entra á continuación en el territorio persa y no se ven más que algunos contrafuertes (Ansselma, Zyri-Kiu, Kizil-Dagh) en los límites políticos del Transcaspio. El Kopet-Dagh, como las otras montañas del N. del Jorassán, es una cordillera típica anticlinal de pliegues. Todos los valles están allí dirigidos del ONO. al ESE. en los pliegues sinclinales de las capas sedimentosas. Las colinas y los montes que se elevan en la extremidad SE. del Transcaspio, entre el Tejen ó Héri-Rud y el Amu-Daria, son los contrafuertes del Paropamiso; forman dos mesetas separadas por el valle del Murgahb: el Badghiz (palabra que en turco significa «el viento se levanta») al O. y el Karabel al E. Las colinas que se extienden á lo largo de la rib. der. del Héri-Rud comienzan á 15 kms. al S. de Sarajs; llevan el nombre de Kizil-Kaia, «acantilado rojo», á causa del color de sus lechos arcillosos denudados, y se elevan gradualmente hasta á 240 m. enfrente de Pul-i Jatun. Mas al S. esta pequeña cadena de colinas se une á la meseta de Badghiz. Ésta, atravesada al N. por la cordillera de Elbirin-Kir (75 m.), se continúa al S. en

el territorio afgán; cerca de Sulfikar ó Zulfikar, está bordeada al O. por un macizo de 788 m. de altura y presenta en su parte meridional altitudes de 600 á 700 m.; pero disminuye rápidamente al N. de la cordillera de Elbirin-Kir, de suerte que á la altura del 36° de lat. N. no tiene más que 200 ó 300 m. de altitud, y solamente un picacho aislado, al NE. de los pozos de Kumbezli, se levanta á 439 m. La meseta de Badghiz no es otra cosa que una serie de colinas de pendientes suaves *(Raires)*, dirigidas en todas direcciones y separadas por anchos valles, cuyo fondo está lleno á veces de lagos ó de pantanos salados. Su superficie mamelonada, el Chul de los indígenas, está formado de un suelo poroso, lleno de hoyos abiertos por las marmotas y zorros. La meseta de Karabel, que se extiende á lo largo de la frontera rusoafgana, al E. del Murghab, tiene el mismo carácter que el Badghiz; solamente es de aspecto más salvaje, más desierto. Se extiende al N. hasta la ald. de Iman-Baba en el Murghab (á los 36° 30′ de lat. N.), donde se confunde insensiblemente con la llanura cercana; al E. va hasta el valle del Sanghalik ó río de Maimene, y termina á unos 100 kms. de las riberas del Amu-Daria. Su altitud máxima excede de 700 m. La zona de los cultivos y de las estepas, á la cual se deberían referir, según su naturaleza geológica, las mesetas de Badghiz y de Karabel, está muy desarrollada principalmente al pie del Kopet-Dagh; forma aquí una faja de 10 á 30 kms. de anchura, que va en pendiente suave á unir la base de las montañas á la superficie lisa del desierto de Kara-Kum. Esta zona se eleva así á 100 y aún á 200 m. encima del desierto. El f. c. transcáspico pasa justamente en medio de esta zona, á 40, 60 ú 80 m. encima del Kara-Kum. Pero, además de la región de cultivos, formada de depósitos aluviales ó de *loess* bien caracterizado, de formación eólica, se encuentra en esta zona de estepas abundantes de hierba, minas de sal gema y, en el límite del desierto, *takyrs* ó espacios arcillosos lisos como un entarimado, muy duros, sin vegetación, que avanzan en las arenas del desierto á la manera de golfos; en la primavera están cubiertos de agua, pero se secan en verano; entonces su superficie se resquebraja y se ven aparecer, en las hendeduras, algunos brotes de salsola. Se observa el mismo carácter en el triángulo entre el Kopet-Dagh y el Syagrym, así como al N. de la bahía de Baljan y cerca de las mesetas de Badghiz y de Karabel. Á esta zona pertenecen los oasis cuyo suelo, formado de *loess* y depósitos aluviales, se une al suelo más ó menos fértil de los valles de los ríos. Se cuentan cuatro oasis principales. Los de Ajal-Téké y de Atek, separados por una delgada faja de desierto, están formados por la reunión de muchos pequeños oasis. Se extienden al pie del Kopet-Dagh sobre 500 kms. poco más ó menos, en una zona que tiene 20 kms. de anchura media. Los dos otros oasis, los de Merv y de Tejen, están regados por los ríos Murghab y Tejen. El primero se eleva á 200 m. sobre el desierto y no cuenta menos de 420,000 hectáreas de superficie; el segundo en dos veces menor. Hay todavía dos pequeños oasis en el curso del Murghab, Yolatan y Penjdeh, cuya importancia es mínima. La región montañosa y la zona que la envuelve no cubren más que una escasa parte (menos de la décima) de la superficie de la provincia; el resto está ocupado en un tercio aproximadamente por el Ust-Urt y en los dos tercios restantes por el desierto de Kara-Kum (arenas negras), inmenso mar, cuyas olas de arena amarilla están inmovilizadas para siempre. Kara-Kum ejerce gran influencia sobre el clima, la dirección de los vientos, el curso de los ríos de la provincia; el desierto ejerce también su influencia en el hombre que lo habita, quien debe adaptarse á este medio, como las raras plantas que allí crecen, modificando el género de vida. Las «arenas negras», que son por otra parte de color amarillo ó grisáceo, son unas veces fijas (estepa arenosa), otras muy poco movedizas (arenas en hileras y arenas en montículos) y otras, en fin, fácilmente movedizas ó *vulantas* (*barjanes* y dunas). Son de origen marino, fluvial ó terrestre. Las dos últimas categorías provienen de los depósitos fluviales ó de la descomposición de las rocas en su mismo emplazamiento; en los dos casos, los vientos que las pasean constituyen primeramente los *barjanes*, que se transforman poco á poco en montículos y después se consolidan en una estepa arenosa; en cuanto á las arenas de origen marino, comienzan por las dunas que se transforman en hileras y dan por resultado igualmente la estepa arenosa. Cada uno de estos géneros de arena está localizado en una determinada región del desierto. Así los *barjanes* son sobre todo numerosos en su parte oriental, entre el valle del Amu-Daria y el supuesto antiguo lecho desecado de este río, llamado Uzboi de Kelif. Parecen prolongarse más allá de Charjui hacia el N. Se encuentran también esporádicamente en el O. del desierto. Los *barjanes* tienen de 5 á 10 m. de altura y se mueven con una gran rapidez; están todos orientados del NO. al SE., á causa de la dirección dominante de los vientos de NE. Las arenas en montículo forman prominencias, altas lo más frecuentemente de 6 á 8 m. Se encuentran en el E. del desierto y en el O. hasta el Meridiano de Asjabad aproximadamente; siguen los valles del Tejen y del Murghab, y ocupan todo el espacio entre este último y el Amu, pasando al S. de la vía férrea Mero-Charjui al estado de estepa arenosa; al N. deben detenerse al pie de los *chinks* ó riberas escarpadas que limitan la parte oriental de otro antiguo lecho del Amu, el Unguz. La estepa arenosa es una llanura cuyo suelo liso ó mamelonado está formado por arena fija y presenta depresiones del género de los *takyrs*. Esta estepa se extiende en un inmenso espacio, un cuadrilátero de 10,000 á 12,000 kms.², limitada al S. por la región montañosa de la frontera rusoafgana, al O. por el valle del Murghab, al E. por el Uzboi de Kélif; al N. se extiende probablemente hasta el Unguz. Las arenas en hileras paralelas de origen marino, altas de 15 á 25 m., y dirigidas de N. á S., forman el desierto de relieve ondulado alrededor del Uzboi, así como la parte del desierto sit. al O. del Meridiano de Asjabad, es decir, el NO. del Kara-Kum, en general. La disposición de estas crestas en líneas paralelas facilita mucho el movimiento de las caravanas á través del desierto. Las dunas no se encuentran más que á oril. del Caspio; están lejos de tener la limpieza rectilínea de las dunas del golfo de Gascuña, pero presentan las formas más irregulares, como consecuencia de la configuración del litoral y de la variación de los vientos. El desierto arenoso de Kara-Kum está lejos de presentar una uniformidad perfecta. Allí se encuentran llanuras arcillosas ó *takyrs*, de los cuales ya hemos hablado, *hakis* ó barrancos salinos y otros accidentes del terreno de diversas formaciones. Uno de los rasgos característicos del Kara-Kum es la presencia de depresiones estrechas y alargadas (algunas se continúan en bastantes kilómetros), conteniendo depósitos arcillosos con eflorescencias salinas: son *shores* ó *sores*, cuyo origen y naturaleza difieren según se les encuentre en las dunas ó en la estepa arenosa. En las primeras son de origen salino; en la segunda, de origen probablemente fluvial (la sal se les añade de la superficie de los lechos más profundos de origen marino). Dispuestos casi siempre en serie, que se siguen una á otra, indican los antiguos lechos del Amu-Daria. La superficie del Kara-Kum se mantiene bastante uniformemente entre 70 y 170 m. sobre el nivel del Caspio, pero existen depresiones que se encuentran por debajo de este nivel. Una de las más notables y la más vasta al mismo tiempo es la que Lessar había comprobado en 1888 por una nivelación entre el lecho del Unguz y el Uzboi. Esta depresión se extiende desde el pozo de Shiik (80 kms. al E. de Bala Ishem) al O. hasta unos

30 kms. al E. del pozo de Mirza-Chilé, cerca de Unguz al E., y desde Laili (á 150 kms. OSO. de Jiva) hasta cerca del oasis de Tejen, es decir, en unos 150 kms. de O. á E., y en 200 kms. de N. á S. La región más profunda, entre los pozos de Damali y el depósito de Pinjan, alcanza 44'6 m. por debajo del nivel del Caspio. Muy probablemente esta depresión es un lago desecado, representando el *Aria Palus* de los antiguos; fué, sin duda, alimentado por el Murghab, el Heri-Rud y las aguas procedentes de las montañas de Kopet-Dagh. Si el Oxus ha desembocado en el Caspio por un lecho, partiendo de Charjui, debía en su curso encontrar este lago, y llenarlo como el Uzboi llenaba los lagos de Sary-Kamysh. No se han encontrado huellas de la comunicación de este lago con el Caspio, pero es muy probable que haya existido. Por el contrario, se puede suponer que el presunto *Aria Palus* estaba separado del lago Sary-Kamysh por un umbral bastante elevado. Salvo en las estepas arenosas, las arenas del Kara-Kum son en todas partes más ó menos movedizas, y las diversas formas que afectan no difieren más que por la rapidez de este movimiento. Las dunas se desplazan con bastante lentitud; pero los *barjanes* aislados son transportados á veces con la rapidez de 20 m. por día; á menudo se acumulan en hileras, se superponen y forman *barjanes* compuestos, cuya cabeza camina con una velocidad de 2 m. por año. La cuestión de la fijación de las arenas es una de las más importantes para la región. Sólo gracias á la presencia de los vegetales, que por sus raíces retienen las partículas de arena, puede tener lugar tal fijación. Desgraciadamente, el hombre entorpece aquí la acción de la Naturaleza; por todas partes en Kara-Kum los rebaños de cabras, carneros y camellos destruyen la poca vegetación que recubre los *barjanes*, arrancando las hierbas con las raíces, é impidiendo la fijación de la arena. Los turcomanos arrancan de raíz los raros matorrales de *saxaul*, planta excelente para fijar la arena, para servirse de ella como combustible. En el desierto del Kara-Kum la presencia de arenas movedizas es el mejor signo de la proximidad de una habitación humana. Felizmente la zona del *loess* y de los terrenos de aluvión fértiles que se extiende al pie del Kopet Dagh está preservada contra la invasión de las arenas por la dirección misma de esta cordillera, que es perpendicular á la dirección de los vientos dominantes del NE. En efecto, el límite de las arenas del Kara-Kum se detiene en seco á cierta distancia de la cordillera y no puede avanzar en virtud de la ley del movimiento de las arenas que encuentran un obstáculo dirigido perpendicularmente á su línea de avance. El aire comprimido delante de este obstáculo forma dos corrientes opuestas, que corren á lo largo de la cordillera y barren la arena formando una especie de canal ó de zanja gigantesca al pie de los contrafuertes del Kopet Dagh. Aparte de una pequeña porción al N. y el istmo que la une á los Montes Mugodiar, la meseta del Ust-Urt se halla casi por completo en los límites de la provincia. Es una meseta en parte lisa, en parte mamelonada, casi sin inclinación, cuya altitud media absoluta es de 130 m. poco más ó menos. Sus bordes, conocidos con el nombre de *chink*, se levantan como acantilados á menudo de 50 á 60 m. sobre la llanura cercana. Al E. el *chink* sigue casi exactamente las sinuosidades del Uzboi, antiguo estrecho que reunía el Sary-Kamysh y quizá el Aral al Caspio; lleva allá más particularmente el nombre de Kaplan-Kir. Al S. el *chink* es menos limpio; entre tanto parece enlazarse hacia el O. á un sistema de colinas dirigidas del NO. al SE. paralelamente al Kopet-Dagh; llevando los nombres de Sory-Baba, de Tugar-Kyra, de Janak, etc., se les puede llamar, con Androussov, las montañas de Janak, del nombre de la cordillera principal. Estas colinas son de 80 á 100 m. de altura; su vertiente inclinada hacia el Caspio es de pendiente suave, mientras que la que mira el Ust-Urt es abrupta; está separada de él al NE. por una depresión arenosa. Las colinas de Janak avanzan hasta al Cabo Kulan-Gurlan en la costa E. del golfo de Kara-Bughaz. Á partir de este punto, el *chink* reaparece, siguiendo la costa del golfo; después se eleva encima de la depresión llena de arena llamada Karyn-Yarik y Saghir-Kum, que no es más, en resumidas cuentas, que el probable lecho del antiguo estrecho entre el Kara-Bughaz y la bahía de Kaidak. Por otra parte, la costa oriental de esta última está igualmente recorrida por el *chink*, que sale á continuación de los límites de la provincia. Al O. del Ust-Urt, y separada de él por la depresión que acabamos de mencionar, se encuentra la región montañosa de la península de Manghishlak. Está formada por la cordillera de Kara-Tau (Montaña Negra), dirigida del NO. al SE., flanqueada al N. y al S. por las cordilleras paralelas que llevan los nombres de Ak-Tau (Montaña Blanca) Septentrional y Ak-Tau Meridional. El Kara-Tau comienza no lejos del Cabo Tiub-Kargan por las colinas de Karatauchik (200 m.); después se eleva gradualmente para alcanzar su punto culminante ó picacho de Karachuku (750 m., según Ivanin); disminuye á continuación de nuevo y se encuentra como separada en dos partes por el valle transversal de un arroyo, el Siirsu; más al SE. se levanta de nuevo y termina al S. de la cala de Kara-Kichu, formada por el Kaidak. Los dos Ak-Tau son menos altos. El conjunto del sistema depende probablemente, desde el punto de vista orogeológico, de la gran cordillera cretácea y jurásica que atraviesa la Rusia Meridional (Donetzkii-Kriaj) y de la arista granítica que forma los famosos rápidos del Dnieper. Al S. del Ak-Tau Meridional se extiende una estepa bastante elevada, que disminuye insensiblemente y llega hasta la orilla del mar; al N. se encuentra la península arenosa y casi desierta de Buzachi.

Hidrografía. Costas. Casi la totalidad de la costa oriental del mar Caspio se encuentra en los límites de la provincia. Empezando al N. por el golfo de Tsessarevich, el antiguo Mertvyi-Kultuk, muy poco profundo con sus islas Novo-Podvodnyi, Buinskiié, etc., se halla la estrecha bahía que este golfo envía á más de 130 kilómetros en el interior de las tierras; es el Kaidak ó Kara-Su, que termina por la cala de Kara-Kichu, abierta en los antemontes de la cordillera del Ak-Tau Septentrional. Entre este fiord y la bahía de Kinderli se encuentra la gran península de Manghislak, á la cual un istmo sit. entre la cala de Kara-Kichu al E. y la bahía Kochkan ó Koshat al O. une la península de Buzachi. Es la extremidad de Manghishlak, cerca del Cabo Tiub-Karagan ó Tup-Karagan, donde se encuentra el fuerte Alexandrovsk, uno de los raros puertos de estos parajes. Enfrente del Cabo se ve al N. la isla alargada de Kulaly. Al S. de Kinderli una bahía ó, más bien, una inmensa laguna, el Kara-Boghaz, ó Karabugas, está apenas unida al Caspio por un ancho estrecho de algunos centenares de metros. Al S. de Kara-Boghaz las bahías formadas entre los contrafuertes de los Baljans y de Kurianyn-Kara se hacen más profundas; la bahía de Krasnovodsk ó Balján, protegida por una larga península y hundiéndose unos 60 kms. en las tierras, es practicable por los buques, que antes encontraban, sin embargo, mejor fondeadero un poco más al S., en la bahía de Uzun-Ada, separada de la precedente por la península de Darja y al fondo de la cual se encuentra el puerto de Mijiailovsk ó Mijailovskoié-Ukrieplenie, antiguamente cabeza de línea del f. c. transcáspico, reemplazado luego por la ald. de Uzun-Ada, sit. en el NO. de la bahía, y, finalmente, por Krasnovoask. La isla Cheleken cubre la entrada de la bahía, sembrada de numerosos islotes, que se remontan, por otra parte, á lo largo de la costa

más al S. hasta la península de Kara-Dashly; la isla Ogurchiskii, de unos 30 kms. de largo, ancha apenas de 800 m., se extiende enfrente de esta parte de la costa. Muy cerca de la frontera persa se encuentra el puerto de Chikishlar y la bahía de Hassan-Kuli, cuya parte meridional está ya en el territorio persa.

Lagos. Los lagos salados son numerosos en toda la extensión de la provincia, pero sobre todo hacia el litoral; allí no son más que golfos y lagunas transformados, separados del mar por una lengua de tierra, de resultas del desecamiento y de la elevación general de la comarca. En todas las riberas de la prov. del TRANSCASPIO, y principalmente en el círc. de la península de Manghishlak, se ven estas charcas del litoral ofreciendo todos los grados de salinidad. Alguno recibe todavía de vez en cuando las aguas del mar y no ha depositado en sus orillas más que una muy delgada capa de sal; otro, igualmente lleno de agua, tiene el fondo oculto por una gruesa capa de cristales rosados, parecida á un empedrado de mármol; un tercero no es más que una masa compacta de sal, donde brillan á trechos hilillos de agua situados á más de 1 m. bajo el nivel del mar; otro, en fin, ha perdido, por la evaporación, toda el agua que antes lo llenaba y las capas de sal que tapizan el fondo están en parte cubiertos por las arenas. El Achi-Sai y el Kara-Kichu, entre el Manghishlak y la península de Buzachi, desprendidos de la cala de Kara-Kichu, son estanques desecados, llenos de sal. Los más grandes de los lagos salados del litoral son el Batyr, cerca de la bahía de Alejandro (costa S. de Manghishlak), el Sai-Kuyu, en la depresión de Karyn-Yaryk, el Tuz-Bair, al S. del Kaidak, etc. Entre los lagos del interior falta citar el Sary-Kamysh, de aguas salobres, resto de la antigua cuenca que comunicaba con el Aral y el Caspio, de que se tratará luego; el pantano salino de Barsa-Kelmés en la meseta de Ust-Urt; por último, los lagos salados Yerulan ó Yar-Ailan, que ocupan el fondo de la depresión de Namak-Sar en la meseta de Badghiz, cerca de la frontera afgana.

Ríos. Los ríos principales del país son el Murghab y el Héri-Rud ó Tejem. El Murghab nace fuera de la provincia, en el Afganistán, en la vertiente N. del Sefid-Koh ó Paropamiso, en el punto denominado Kala Matab, no lejos de las fuentes (más al E.) del Heri Rud: en los límites de la provincia recibe (á la izq.), el Kash, ó Kashan, de 150 kms. de largo, y el Kushk (190 kms.), con su afl. izq. el Egri-Ghéok, que está seco durante la mayor parte del año. La confl. con el Kushk tiene lugar un poco más abajo de Penjdhe. El Murghab corre luego al N., riega el oasis de Yolatan y termina en una multitud de canales de riego en el oasis de Merv. Antiguamente todos estos canales partían del curso principal del río canalizado y llamado Sultan-Bend, pasando cerca del fuerte de Kaushit-Kala y del canal Sulian-Yapi que se dirigía hacia la antigua pobl. de Merv. Poco después de la destrucción del dique de Sultan-Bend por el emir de Bujara Murad-Jan (en 1785), el río ha vuelto á tomar su antiguo lecho único y termina por un delta, cuyas ramificaciones se pierden en la arena al NO. de Merv. Un dique, Kaushit-Jan, establecido á 45 kms. río abajo del antiguo dique de Sultan-Bend, hace derivar una parte de sus aguas hacia la nueva población de Merv. Las riberas del Murghab son primeramente bastante escarpadas y en algunos sitios las aguas corren entre dos muros verticales de peñascos; cerca de su confluencia con el Kushk, el valle del Murghab se ensancha y forma el oasis de Penjdeh ó Pendé. Más lejos, una estrecha faja de tierras cultivables y antiguamente cultivadas, sigue el curso del río. Las aguas del Murghab aumentan en la primavera y al principio del verano. Sus orillas presentan más ventajas para el establecimiento de los centros de población que las del Héri-Rud, y si no ha habido hasta al presente más que tres puntos habitados (Merv, Yolatan y Penjdeh), hay que buscar la razón en las incursiones continuas de las tribus vecinas y la falta de seguridad en el país en general. El Héri-Rud, que toma su origen igualmente en el Afganistán, en la vertiente S. del Sefid-Koh, pertenece solamente á la prov. del TRANSCASPIO por la parte inferior de su curso, que lleva el nombre de Tejen y Tajen. Formando la frontera rusopersa desde Zulfikar al S. hasta Sarajs al N., se dirige á continuación al NO. y se ramifica en diversos canales en el oasis de Tejen, separado del de Mero por un espacio desierto de unos 80 á 100 kms. Hasta Sarajs las orillas del río no pueden ser utilizadas en cultivos, ya que las montañas estrechan de cerca la corriente y hacen el riego impracticable. De Enero á Marzo el Héri-Rud lleva gran cantidad de agua, pero en verano el lecho del río queda seco á partir de la fortaleza de Kafir-Kala (en el Afganistán) hasta la confl. de Kara-Su ó Hesnef, que viene de las montañas del Jorasán. Entonces la corriente se establece de nuevo, pero la cantidad de líquido aportado por el afluente es muy insuficiente y al N. de Sarajs las aguas se agotan de nuevo. El Atrek, que nace en Persia en la meseta de Kushan, constituye, por su curso inferior, á partir del fuerte de Chat la frontera rusopersa. Enfrente de Chat recibe (á la der.) el Sumbar, engrosado por el Chandir, venidos los dos de las crestas meridionales del Kopet-Dagh. En cuanto á la vertiente septentrional de esta cordillera, no da nacimiento más que á arroyos que descienden con impetuosidad de sus abruptos flancos para perderse inmediatamente en las arenas del desierto, sin tener, por decirlo así, tiempo para regar la zona fértil de *loess* que atraviesan. Se cuentan 27 de estos ríos entre Kazanjik y el valle del Tejen; los principales son, yendo del O. al E.: Kasanjik, Ushak, Kizil-Arvat, Bami-Herm-Ab, Géok-Tepé, Asjabad, Kelte-Chinar ó Ghiaurs, Babadurmaz, Dereghez ó Durung-Yar, Lutfabad ó Rutbar, Lain, Chaardy ó Dushak, Meana y Chaacha. Cada uno de estos ríos, cuya mayor longitud no excede mucho de unos 50 kms., riega el oasis de su nombre; todos juntos no dan más que 80 metros cúbicos de agua por segundo, cantidad suficiente apenas para regar una décima parte de la superficie de los oasis, pero en la primavera esta cantidad es mucho más considerable y el agua, no pudiendo contenerse en el lecho de los ríos, se derrama en torrentes y se acumula en los takyrs, espacios arcillosos en el límite del desierto, donde queda sin ninguna utilidad para el hombre hasta su completa evaporación. Apenas un tercio del agua corriente de estos ríos es utilizada para el riego; el resto penetra en el suelo, se acumula en los *takyrs* ó se evapora. La mayor parte de los ríos no llegan ni siquiera hasta el desierto y se agotan á unos 10 kms. más allá de la vía férrea. En otro tiempo, cuando el país estaba poblado de cultivadores persas, estos últimos conducían el agua mucho más lejos y hacían avanzar la zona de los oasis en el desierto, con la ayuda de acueductos subterráneos llamados *kiaziz*, de los cuales se ven todavía acá y allá ruinas, como, por ejemplo, en los alrededores de Baghir y de Kéliat; pero después de la marcha de los persas, los turcomanos no han cuidado de organizar el riego y todas estas construcciones se han perdido para siempre. Los nómadas se contentan con el agua salada y fangosa de pozo, que abren preferentemente en el suelo arcilloso de los *takyrs*; estos pozos son enteramente primitivos, mal cuidados y excesivamente salados; suministran muy poca agua, si se puede llamar con este nombre el líquido tibio y fétido que de ellos se extrae, llena de barro, de briznas de paja y de pelos que proceden de los cubos de sacar agua, construídos con piel de camello. El riego de las partes cultivables del país es una cuestión vital para el TRANSCASPIO.

También el Gobierno ruso había fijado su atención en esta parte. En el Murghab el dique de Sultan-Bend ó Bend-i-Sultan, derribado hace ya un siglo, fué reconstruído en 1891; sigue sobre poco más ó menos la dirección del antiguo canal Sultan-Yapi y está destinado al riego del antiguo dominio imperial de Bairam-Ali, que se extiende sobre el emplazamiento de la antigua población de Merv y comprende unas 130,000 hectáreas en la parte oriental del oasis de Merv. Se cuenta que, gracias al restablecimiento de este dique, se pueden devolver al cultivo 40,000 hectáreas y completar el riego de otras 30,000 hectáreas, que constituyen el citado dominio imperial; además, un canal, derivado del Murghab, no lejos de Meruchak, provee de agua á los oasis de Yolatan y de Penjdeh. En general, se cuenta mucho con este curso de agua, ya que proporciona 100 m.^{3} de agua por segundo por término medio; esta cantidad está sextuplicada durante las épocas de las altas aguas y reducida á 30 m.^{3} en invierno. Según Poklevsky-Kozel, la cantidad de 9 m.^{3} por segundo es suficiente para regar 20,000 hectáreas en el oasis. La falta de agua se hace sentir sobre todo en Asjabad, donde viven gran número de rusos, funcionarios ó comerciantes; trabajos de riego hechos en 1890 permiten utilizar 2,100 m.^{3} de agua más de los que se tenían antes. Además, se han construído pozos artesianos, se han captado las aguas del río Ghermal y los canales conducen hoy cerca de 40,000 m.^{3} de agua de más á los campos turcomanos y á las poblaciones de los colonos rusos.

Estructura geológica La cordillera del Kopet-Dagh forma parte de la serie de pliegues anticlinales paralelos de las montañas de Jorasán, formada de capas cada vez más antiguas á medida que se avanza hacia el S. En la parte de estas montañas, sit. en Persia, se comprueban capas paleozoicas, esquistos modificados por la acción del fuego subterráneo, pero estas formaciones desaparecen en el territorio ruso bajo los estratos arcillosos y silíceos del terreno necomiense, que cede su lugar, más al N. todavía, á los calcáreos esquistosos de un gris obscuro y á las arenas. En los valles sinclinales formados por estas capas se encuentran acá y allá, en estratificación discordante, las capas del cretáceo superior (senoniense y turoniense), cubiertas algunas veces por el calcáreo numulítico del terciario. Todas las capas del Kopet-Dagh están fuertemente dislocadas por una presión venida del S. y que presenta en la vertiente N. una gran interrupción. Los Baljans y el Kuren-Dagh están formados esencialmente de capas del sistema cretáceo; en las colinas de Kuba-Dagh, al N. de Krasnovodsk, se han encontrado en la base capas probablemente jurásicas. En estas montañas, todas estas capas de terrenos secundarios están cubiertas por los depósitos llamados sarmacienses (miocénico superior) formados de calcáreos conchíferos y de margas de *Cardium obsoletum*, *Cerithium disjonctus*, etc., que están sobre todo desarrollados en la meseta de Ust-Urt, donde han guardado todavía su estratificación horizontal; en todas partes las erosiones han modificado mucho su estructura. En el Ak-Tau Septentrional (Manghishlak) se han podido comprobar capas quizá paleozoicas, cubiertas, en estratificación discordante, por los depósitos jurásicos; estos montes estaban, pues, levantados en todo caso anteriormente al período jurásico. En cuanto á las montañas y colinas del Kara-Tau y del Ak-Tau Meridional (Manghishlak), ofrecen una sucesión de capas siempre concordantes, desde los terrenos jurásicos hasta el cretáceo superior; allí apenas se ve, como en el Kopet-Dagh, discordancia entre las capas del cretáceo superior y las del cretáceo inferior. Lo mismo sucede en los Montes Janak (SO. del Ust-Urt). Esto probaría que hacia la mitad del período cretáceo, mientras los procesos orogénicos se realizaban en el Kopet-Dagh, las capas se depositaban tranquilamente en el Ust-Urt y el Manghishlak. Los pliegues anticlinales del Manghishlak (alrededor del Kara-Tau) y del Janak han sido formados al principio del período terciario. Su levantamiento ha producido un archipiélago en medio del mar eocénico. En medio del terreno jurásicomedio se encuentran las capas de hulla del Manghishlak. La zona de las estepas y de los cultivos que envuelve las montañas está formada casi por completo por los depósitos fluviales, por los detritos de las rocas cercanas y por el *loess* de origen eolio. El *loess* contiene de 40 á 60 por 100 de arcilla sobre 60 á 40 por 100 de arena, con algunas pepitas de mica; es bastante rica en ácido carbónico y en sales de fósforo y constituye un suelo tan fértil como el del *loess* de China ó del Turquestán. Desgraciadamente no se le encuentra más que por pequeños islotes al pie del Kopet-Dagh; sólo se extiende en superficie continua entre Asjabad y Dushak. Por el contrario, las colinas de Badghiz y de Karabel están formados en gran parte de arcilla arenosa que no es otra cosa que *loess* de formación secundaria, conducida por las aguas de los valles del Afganistán, donde fué depositado como formación eolia. Como en el *loess* de China, se ven (sobre todo en los alrededores de Penjdeh, á 200 m. encima de las márgenes de Murghab) numerosas cavernas construídas por la mano del hombre, probablemente en la época en que el país estaba poblado de habitantes sedentarios y de las cuales se sirven todavía hoy los pastores para guardar sus rebaños. Este *loess* cubre probablemente las capas terciarias y cretáceas; en menos cantidad se ven aparecer los depósitos del cretáceo y las capas terciarias (probablemente del miocénico) en las montañas que limitan el valle del Tejen, particularmente en el desfiladero de Zulfikar. Los oasis de Merv y de Tejen están completamente formados de aluviones arcillosos por los deltas del Murghab y del Héri-Rud y análogos á los depósitos que se encuentran en los valles de estos ríos. Estos aluviones se extienden á unos 100 kms. al N. de los oasis actuales, pero están entonces cubiertos por una densa capa de arena y forman parte ya del Kara-Kum. El desierto de Kara-Kum no es más que una inmensa región hundida, transformada en una depresión por repercusión de los levantamientos que se comprueban lo mismo al S., en el Kopet-Dagh, que al N. hacia el Ust-Urt y el Manghishlak. Este hundimiento ha tenido lugar en el final de la época miocénica; la depresión fué invadida por el mar pliocénico y la región no ha sido desecada más que en un período geológico relativamente reciente. Se encuentra todavía en el E. del Kara-Kum, además de arenas y arcillas de origen aluvial que están depositadas en los parajes vacíos después de la retirada del mar, abombamientos formados por margas y arenas terciarias (antiguas islas del mar pliocénico). Con los productos de destrucción de estas rocas se forman las arenas movedizas de los barjanes. El mar aralocáspico ha dejado, como el mar pliocénico, depósitos en toda la extensión de la parte O. del Kara-Kum, depósitos absolutamente parecidos á los que se observan en las orillas del Caspio actual y que han formado casi por entero la península de Buzachi. Desgraciadamente para la ciencia, estos depósitos marinos han sido de tal suerte desfigurados por los vientos, después de la desecación de la comarca, que están casi en todas partes cubiertos en la superficie por formaciones eólicas recientes. No se les encuentra más que en los límites del desierto al N. y al E.; los depósitos aralocáspicos, en el S. de Uzboi y en la depresión de Sary-Kamysh; los del mar pliocénico, en el valle del Amu-Daria (cerca de Charjui, Kyz Kala, etc.). De resultas de la escasez extremada de datos, es muy difícil poder señalar los límites entre el mar pliocénico y el mar cuaternario aralocáspico. Sin embargo, he aquí cómo las cosas han debido

pasar. Después de la retirada del mar pliocénico, el mar aralocáspico cubría, en el período cuaternario y probablemente aún en la época geológica actual, toda la parte del Kara-Kum, sit. sobre poco más ó menos al O. de la línea que va de Asjabad al pozo de Yazy en el Unguz. Al SE. de esta línea se extiende una llanura aparecida al final del período pliocénico que se eleva poco á poco hacia el S. y el SE. Cerca de los *chinks* se ven todavía los depósitos formados de materiales arrancados por las olas á los acantilados del *chink*. Á medida que el mar se retiraba, las dunas del litoral se transformaban en hileras de tablas de arena y estas últimas en estepas arenosas, como antes se ha explicado. Al final del período cuaternario ó al principio de la época geológica actual, el mar aralocáspico empieza á retirarse hacia el N. y el O. Las causas de este movimiento de retroceso son todavía desconocidas; se invoca el levantamiento de su fondo en la dirección del SE., el desecamiento progresivo del país; pero todo esto no son más que hipótesis, mientras que el hecho de la retirada está claramente establecido. Al retirarse, el mar ha dejado en su lugar, además del lago Aral, muchos otros grandes lagos: el Sary-Kamysh de 10,000 kilómetros cuadrados de super.; el *Aria-Palus*, de una super. doble, sin contar una multitud de superficies de agua de dimensiones más pequeñas. Los grandes lagos comunican entre ellos: el Aral con el Sary-Kamysh por la depresión actual de Ai-Bughir; el Sary-Kamysh con el Caspio por el estrecho de Uzboi; en fin, el *Aria-Palus* vertía probablemente el sobrante de sus aguas en el Caspio por un corto canal que desembocaba en el Uzboi cerca de Bala-Ishem, pues se han comprobado depósitos marinos entre Bala-Ishem y Shiikh. El Amu-Daria desaguaba por muchos brazos, sucesiva ó alternativamente, en cada una de estas cuencas; primeramente en el *Aria-Palus* por el lecho del Uzboi de Kelif, que se desprendía del río á la altura de Kelif, y en el cual se han reconocido hoy depósitos de aluviones, ó por el Unguz, otro lecho desecado que partía de Charjui; después en el Sary-Kamysh por el brazo de Kunia-Daria ó Daryalyk, que se llena todavía de cuando en cuando en nuestros días en la época de las crecidas; en fin, en el Aral por el delta actual. Por otra parte, el *Aria-Palus* recibía probablemente las aguas del Tejen y del Murghab antes que las arenas les hubiesen separado de él; los límites septentrionales reconocidos de los depósitos aluviales de estos ríos están separados por un espacio inexplorado, ancho apenas de unos 100 kms. de los presuntos límites meridionales de la depresión actual del *Aria-Palus;* nadie duda de que en este espacio no se descubren las huellas de las antiguas desembocaduras. Á medida que los brazos del Amu se apartaban de su lecho desplazándose hacia el NE., los lagos, que no eran ya alimentados por las aguas fluviales, se reducían, como el Sary-Kamysh, ó se desecaban completamente, como el Aria-Palus. Su comunicación con el Caspio fué interrumpida por la misma causa. No obstante, el Uzvoi ha podido ser de nuevo tomado todavía hasta el siglo XVI como lecho fluvial, según Obruchev. Así se explican todas las leyendas, todas las indicaciones en apariencia contradictorias de los autores de la antigüedad sobre la antigua desembocadura del Oxus en el Caspio, al mismo tiempo que la extensión enorme de este mar hacia el E. que nos muestran las antiguas costas, etc. En cuanto á los cambios frecuentes del lecho del Oxus, se pueden explicar por los depósitos fluviales y el trabajo del hombre. En opinión de Lajtme, cuando los lagos Sary-Kamysh y Aral no formaban más que un mar común, el Oxus desembocaba en él por muchos brazos. La enorme cantidad de aluviones que acarreaba acabó, al prolongar su delta, por separar en dos el mar común. El brazo que se arrojaba en el Sary-Kamysh, á juzgar por las ruinas y las tradiciones, ha sido habitado en primer lugar; las sangrías hechas en su curso con fines de riego han podido cegarlo de arena, tanto más que con el desarrollo de la agricultura, el agua no era ya suficiente para llenar las dos partes del antiguo mar y el lecho ha podido ser desplazado hacia el mar de Aral. Si después, por una causa cualquiera, por ejemplo, de resultas de las devastaciones de los conquistadores en el siglo XIII, la superficie cultivada había disminuido considerablemente en esta región, el aumento de una parte, del volumen de agua que desembocaba en el mar y, por otra parte, el aumento de los aluviones depositándose en el delta, bien pudieron hacer volver á tomar al río su antiguo curso hacia los lagos de Sary-Kamysh y también quizá hacer desembocar el sobrante de las aguas de estos últimos en el Caspio por el Uzboi. En cuanto al porvenir de los antiguos lechos y á la posibilidad de restablecer la unión del Oxus con el mar Caspio, los estudios ejecutados recientemente no dan de ello grandes esperanzas. Para evitar toda confusión, falta definir claramente lo que se entiende por el restablecimiento de la antigua confluencia. Cuando el país era poco conocido, se había confiado devolver el agua del río al Caspio sin grandes gastos; se trataba, al parecer, de romper algunos diques y de limpiar en algunos sitios el lecho de los bancos de arena formados por los vientos; los entusiastas llegaban hasta afirmar que el agua misma se encargaría de este trabajo; no dudaban de ningún modo de que el agua no llegase hasta el Caspio. Pero se ha visto que en tal forma la empresa era irrealizable. Por el contrario, cabe hablar de canales artificiales. En cuanto á la época en que tuvo lugar la separación del Caspio y del Aral, estando admitido que el nivel del mar de Aral baja 4 m. por siglo, se puede suponer que el Caspio, cuatro veces más grande, no baja más de 1 m. por siglo; le hacen falta, pues, siete mil cuatrocientos años para llegar á la diferencia del nivel que existe actualmente entre él y el Aral (74 m.). Pero hace dos mil seiscientos años todavía debía de estar reunido al Sary-Kamysh que recibía al Amu y que se separó del Aral solamente en el siglo IV antes de la era vulgar. La vuelta definitiva del Oxus hacia el lago Aral ha debido efectuarse después de esta época, pero en todo caso antes del siglo I. Sin embargo, ha vuelto momentáneamente muchas veces hacia el Sary-Kamysh, en el siglo XVI, según la descripción de Senckinson; en 1840, según el testimonio de los indígenas recogidos por Lupandine, etc.

Riquezas minerales. Las principales riquezas minerales del país son la sal, yeso, azufre, ozaperita, hulla (en pequeña escala) y sulfato de sosa. Se encuentra la sal en todo el litoral del mar Caspio, desde Krasnovodsk hasta la desembocadura del Atrek, así como en las islas vecinas: Cheleken, etc. En cuanto al interior del país, se encuentra la sal gema en Ak-Robat, cerca de la frontera afgana y cerca de Bala-Ishem, En todas partes también en el desierto se encuentra sal, ya en el fondo de los lagos y pantanos, ya en la forma de eflorescencias al nivel del suelo; pero en este último caso la sal está mezclada con el sulfato de sosa y de magnesia, pues proviene de las sales solubles que el agua encuentra en la profundidad del suelo y trae á la superficie por capilaridad. Uno de los mejores yacimientos de esta sal doble se halla cerca de la estación de Karabaty. Se encuentra el yeso en los depósitos pliocénicos de las montañas que bordean el Tejen hacia Zulfikar, en una gran extensión y formando capas de 2 á 3 m. de grueso. Otros yacimientos no menos importantes se encuentran en la península de Manghishlak, así como al N. de la bahía de Krasnovodsk: este último yacimiento es explotado y el producto exportado á Bakú. El azufre se encuentra en las Cuarenta Colinas (Kyrk-Julba) que se levantan un poco

al N. del pozo de Shiij, cerca de Unguz, á 260 kms. al N. de Asjabad, á poco más ó menos por los 40° 10′ de lat. N. y 58° 20′ de long. E. El azufre se encuentra en las vetas de cuarzo que atraviesan las capas sarmacienses de estas colinas; es el azufre nativo conteniendo de 45 á 80 por 100 de este metaloide, mezclado con greda. La proporción del mineral es de 1 á 4. Según los cálculos de Conchin, una sola de estas colinas de dimensiones medianas podría proporcionar cerca de 1.000,000 de ton. de azufre puro. Otros yacimientos de azufre, mucho menos importantes, se encuentran en distintos puntos de la provincia; cerca del golfo de Kara-Boghaz, en la vertiente occidental del Kurian-Dagh, etc. El petróleo ha sido hallado entre la costa y el Pequeño Baljan á 30 kms. al SO. de Bala-Isehm, est. del f. c. del Transcaspio, en dos colinas aisladas de unos 100 m. de altura, la montaña de Nafta (Nefté-Dagh) y la montaña de los Colores (Buia-Dagh); las fuentes se encuentran en las mismas condiciones que las de la isla Cheleken (sit. enfrente), de Chikishlar (cerca de la bahía de Hassan-Kuli); recuerdan las fuentes de Bakú. En la montaña de los Colores se ha encontrado, junto á los manantiales de petróleo, especies de géiseres que proyectan á 60 m. de altura agua hirviente ó más bien una solución de cloruro sódico conteniendo óxido de hierro (de donde su nombre). Las explotaciones de todos estos manantiales de petróleo no son muy activas, á causa de la competencia del petróleo de Bakú. Se han descubierto igualmente en los *Barjanes* yacimientos de ozoquerita y de asfalto. El salitre se encuentra en algunas colinas en los alrededores de Asjabad, cerca de Iman-Baba, en el curso medio del Murghab, etc. Se supone que esto son restos de los cementerios de incineración de los antiguos adoradores del fuego, ya que las capas de nitro alternan en estos túmulos con las cenizas y las capas de carbón vegetal, mezclados á la osamenta. La tierra cogida en las sepulturas contiene de 2 á 5 por 100 de salitre. Los yacimientos de hulla que han sido señalados entre los Kara-Tau y los dos Ak-Tau (Manghishlak) han sido explotados cerca de los pozos Tartaly y Apazyr; las capas se encuentran entre el liásico y el jurásico medio, y no tienen más de 50 cm. de espesor. El carbón es un lignito de buena calidad. La explotación ha sido interrumpida, sin embargo, después de la extracción de unas 1,000 ton. á causa de la competencia de la nafta como combustible. Otros yacimientos de lignitos han sido reconocidos á 30 kms. de la bahía de Kochak y en la bahía de Kinderly. Es de notar, en fin, las canteras de calcáreo conchífero (del cretáceo y del terciario) cerca de Kizil-Arvat (Monte Dioji y Archman), material de que se han construído todas las casas entre estas estaciones del ferrocarril. Los calcáreos grises del cretáceo del Kopet-Dagh, cerca de Asjabad, proporcionan también buenos materiales de construcción; pero se prefieren para la extracción de cal: son los que han proporcionado todo el cemento para los edificios de Asjabad y de toda la línea del ferrocarril, así como para el dique de Sultan-Bend. En la cuenca media del Kushk y del Kashan se encuentran numerosos manantiales minerales, alcalinos, sulfurosos y ferruginosos.

Clima. Las observaciones meteorológicas seguidas no han comenzado en la provincia hasta después de 1885-86, y aun en dos ó tres puntos solamente. El clima es enteramente continental, muy seco, con grandes diferencias de temperatura según las estaciones. El invierno no dura más que dos meses (Enero y Febrero) pero es riguroso: la temperatura se mantiene siempre bajo cero, y se ve á menudo el termómetro marcar de 15 á 20 y hasta 26° bajo cero (sobre todo en Manghishlak); llueve ó nieva un poco y los vientos soplan del S. ó del E. En Marzo la primavera llega bruscamente, la temperatura media del mes se eleva hasta + 10° y su máxima alcanza ya + 26°; las nieves se funden en los picachos del Kopet-Dagh, las aguas inundan los *takyrs* y las plantas brotan vigorosamente; pero en Abril toda esta actividad se modera y hacia el final de este mes las lluvias cesan y empiezan los calores, anunciando el verano, que dura hasta últimos de Septiembre. Durante estos cinco meses casi nunca llueve, el cielo está siempre puro y el aire seco se calienta de tal modo que alcanza hacia el mediodía la temperatura de + 40°. En el desierto del Kara-Kum, en la superficie del suelo la temperatura sube hasta + 50°, y la arena se calienta hasta 60 y 65°. En los oasis y en la costa SE. del Caspio estos calores se ven moderados por los vientos del O. y del NO., que vienen del mar, mientras que en el oasis de Ajal-Teké soplan los vientos tórridos del E., y en el Manghishlak los vientos secos del SE. En Septiembre la temperatura media es todavía de + 25° con máximas de + 37°; pero las noches son frescas; el termómetro marca apenas 1 ó 2° sobre cero. El otoño (Octubre-Diciembre) es la estación más agradable de todo el año; el calor disminuye; las lluvias reaparecen, pero hiela ya durante la noche. En Diciembre el mínimo de la temperatura es de — 11°, mientras que el máximo se mantiene entre + 11° y 12° en el interior del país y entre + 17° y 20° en las orillas del Caspio. Las tormentas son raras, pero los relámpagos crepusculares se observan con bastante frecuencia al principio del verano en la parte sudoriental de la provincia. La temperatura media de Kizil-Arvat es la misma que la de Niza, que se encuentra á 4° más al N.; pero el invierno es de 17° más frío en este oasis, y el verano de 7° más caluroso que en la conocida ciudad mediterránea. Argel, sit. casi en la misma latitud que Merv, tiene una temperatura media de 2°5 más elevada; pero en invierno es de 16° menos riguroso, y su verano mucho más fresco que el del oasis de Merv. Por la cantidad de lluvias caídas, la parte O. de la provincia no cede en sequías más que á los desiertos del Turquestán; en la parte E., las condiciones son casi las mismas que en Astrakán y Alejandría. En la misma latitud, poco más ó menos, de Roma, cae cuatro veces más lluvia. Los vientos dominantes son los del NE. En Manghishlak, en 1870, no se han contado más que diez y seis días de lluvia y la cantidad de agua caída no pasó casi de los 10 mm.; en el Ust-Urt, la sequía es tal, que la expedición rusa de 1873 pudo encontrar los cadáveres de los camellos y de los caballos muertos durante la marcha, después de cuatro meses, en perfecto estado de conservación, y momificados por el viento seco del desierto. El clima no es malsano en general. Entre las enfermedades locales, aparte las fiebres palúdicas, debe citarse la *llaga de Penjdeh* ó *Pendinka*, enfermedad cutánea no mortal, propagada en los oasis de Merv y de Tejen, pero desconocida al S. de Penjdeh y al O. de Ajabad (Tarnovsky).

Flora. La mayor parte de la provincia se encuentra en la zona floral aralocáspica, que se extiende de las estepas de Astrakán hasta las del Syr-Daria. Una pequeña parte solamente del país, las montañas del Kopet, Dagh, se encuentra en la región alpina análoga á la del Cáucaso. Según Antonov (VIII Congreso de naturalistas y médicos rusos, parte botánica, San Petersburgo, 1890), se pueden distinguir cinco formaciones de vegetación en el TRANSCASPIO: 1.° la estepa arcillosa caracterizada por la abundancia de las salsoláceas; 2.ª las arenas, con sus matas de *saxaul, Calligonum, Ephedra,* etcétera; 3.ª la flora litoral, donde se ve en los valles de los ríos el *Salix,* el *Populus diversifolia,* etc., y á la cual se puede también añadir la zona de los cultivos; 4.ª los antemontes ó estepas arcillosas; 5.ª la flora de las montañas, caracterizadas por la presencia del *Juniperus excelsa.* Pero se puede favorablemente hacer ingresar estas formaciones en las tres regiones florales del país; el desierto arenoso del Kara-Kum, los oasis y los valles de los ríos con las estepas cercanas de suelo arci-

lloarenoso y, en fin, la región montañosa. La vegetación es excesivamente pobre en las arenas del Kara-Kum. Los *barjanes* sólo están cubiertos por algunas raras matas de una hierba amarillenta conocida de los indígenas con el nombre de *selin* ó *silau*, especie de *Stipa* de tallo muy duro, mientras que en las depresiones se encuentra de cuando en cuando el *saxaul (Haloxylon ammodendron)* y el *sezen (Ammodendron Sieversi)*, que no es más que un raquítico arbusto. Los valles alargados, representando los lechos de los antiguos ríos, tienen una flora relativamente más rica; se ven alfombras de *jamyn (Capsella elliptica)*, matorrales de *kiziljizgan* de diferentes géneros *(Calligonum, Atraphasis, Sphaeroccus) saxaules*, alcanzando las dimensiones de un árbol y también á veces el *yulghan (Tamarix Pallasi)*, sin contar las hierbas halófitas y la inevitable caña, que crece en donde haya un poco de agua estancada. Los collados del desierto están cubiertos de una vegetación más variada que la de los *barjanes*, formada de las mismas especies que acabamos de citar. Pero cuando las arenas están definitivamente fijadas y forman una estepa arenosa, su superficie se cubre inmediatamente de un vegetación abundante en hierba muy vigorosa, y en la primavera estas superficies se transforman en ricas praderas, cuyas hierbas y arbustos están desgraciadamente condenados á perecer bajo los ardientes rayos de sol que las hieren durante los cinco meses de verano. La hierba principal es siempre el *jamyn*, que no alcanza más de 8 ó 10 cm. de altura; es casi el único forraje para los caballos. Durante la primavera, entre estas crucíferas, á las cuales la dura lucha por la existencia ha obligado á tener separa los sus tallos á cierta distancia el uno del otro, á fin de tener el suelo suficiente para su sustento, se ven en algunos puntos islotes formados por tulipanes ó por ruibarbos *(Rheum Caspium)*, cuyos tallos floridos se levantan como cirios en medio de las anchas hojas, cubriendo el suelo en un espacio de 1 m.². En otras partes se ven en estas estepas los grupos de los tres *kiziljizgan*, euforbias arborescentes y saxaul amarillo *(ojar)* que queda en el estado de arbusto. Tal es la vegetación en el E. del desierto; en su parte O., sobre las colinas en hilera ó tablas, se encuentra, además de otras plantas ya mencionadas, el *Scorodosma faetida* y mucho *Ammodendron Sieversi*, de flores color violeta. El saxaul alcanza la altura de 4 á 6 m., y cerca de 45 cm. de diámetro en el tronco. Prefiere sobre todo las depresiones y la base de las colinas, mientras que el *sézen*, que tiene la misma altura pero un tallo de 5 á 8 cm. de diámetro solamente, trepa hacia las cumbres. En cuanto á las dunas, no se ven más que algunos raros matorrales de *sélin* y de *kiziljizgan* con algunas hierbas halófitas. Las condiciones para el desarrollo de las plantas son más duras que en los *barjanes*. Como se ha dicho ya, el hombre con sus cabras y sus carneros destruye la escasa vegetación arborescente que existe en las arenas é impide así su fijación. En la zona de los oasis se encuentra una vegetación bastante rica y variada; el suelo, formado por la mayor parte de *loess* y aluviones, permite toda clase de cultivos. Los valles de los ríos y arroyos están bordeados de álamos, sauces, de *yulghan* (tamarindo). y sus orillas están cubiertas de cañas. Á pesar de eso, fuera de los jardines verdes de los oasis, el paisaje es monótono; los matorrales de *Alchagi camelorum* y de ajenjo visten el suelo en muchos kilómetros. En los valles de los afluentes del Atrek se ve la menta aromática alcanzar la altura de un hombre y formar espesuras inextricables. El valle del Atrek está desprovisto de bosques, pero cubierto de praderas, en medio de las cuales se ven arbustos en distintos lugares. Otros valles vecinos contienen, por el contrario, bosques de nogales, olmos é higueras. Las cepas de vida silvestre se entrelazan á los troncos de los árboles y forman elegantes guirnaldas. En la península de Manghishlak la vegetación es pobre; se pueden contar los árboles que crecen en algunos barrancos. Una hierba de raíces espesas, llamada *chilighen*, que crece en abundancia en la península de Buzachi, es empleada como combustible. En cuanto á las montañas, su flora es todavía poco conocida. Sus cumbres están cubiertas de bosques de enebros arborescentes *(archa)*, sobre todo muy hermosos y muy desarrollados en la parte E. de la cordillera; sobre 1000 m. de altitud forma esta planta verdaderos bosques, cuyo color obscuro es de efecto muy pintoresco. Es difícil encontrar otro árbol que se acomodase tan bien como el enebro á las diferentes condiciones de existencia. Se le encuentra sobre las rocas desnudas, en los barrancos llenos de piedras, en los desfiladeros inaccesibles, hundiendo sus raíces en las grietas de las rocas, el tronco levantado verticalmente. Lo más á menudo son árboles de 2 á 3 m. de altura, cuya corteza pelada y colgando en fragmentos les da un aspecto extravagante. Frecuentemente la raíz, el tronco y las ramas principales del árbol están torcidos como un grueso cable. Además de enebros, se encuentran en los desfiladeros de las montañas bosquecillos de arces de menudas hojas é higueras. Desgraciadamente aquí, como en la estepa, el hombre destruye los bosques, y el Gobierno ruso tuvo que ocuparse en replantar árboles en las pendientes desnudas del Kopet-Dagh. La meseta de Badghiz está cubierta principalmente de hierba, encontrándose también diferentes árboles frutales, principalmente el alfónsigo; es de notar igualmente en esta meseta la presencia de cebada silvestre en gran cantidad, así como de un hierba venenosa para los caballos, llamada *saarchup*.

Cultivos. Las plantas cultivadas no son muy numerosas, ni variadas, pues el cultivo sólo es posible en algunos puntos de la provincia, cubiertos de *loess* ó aluviones. En los numerosos oasis que se tocan y que forman lo que se llama el oasis de Ajal-Teké, ancho de 20 á 30 kms. y largo de 200, se ven huertas frutales donde maduran manzanas, peras, albaricoques, etc. Al lado se cultivan las hortalizas, donde dominan principalmente los melones; después los campos de *jughara*, de trigo candeal, cebada, centeno, alfalfa, mijo, arroz y los espacios plantados de algodoneros y de sésamos. Las uvas se destinan no sólo á la preparación de vino, sino á la de pasas. Pequeños muros en tapia de tierra dividen las propiedades, el centro de las cuales está siempre ocupado por viñas y por una especie de mirador, de lo alto del cual se señalaba antiguamente la llegada de los bandidos. Además de los cuatro oasis (Ajal-Téké, Atek, Tejen y Merv, con sus dependencias Yolatan y Penjdeh), los cultivos existen aún en los sitios siguientes: en los valles del Kara-Tau y del Ak-Tau (península de Manghishlak), en Jojam-Kala (distrito de Krasnovodsk), en los valles del Sumbar y del Chandir, en la rib. der. del Bajo Atrek y en el contorno de la bahía de Hassan-Kuli. Todas estas tierras cultivables no forman en conjunto más que 20,000 kms. cuadrados á lo sumo, ó sea aproximadamente la 25 parte del territorio. Pero este mismo espacio mínimo no es cultivado más que en una reducida parte. En todas partes el cultivo está subordinado al riego. La buena conducción de las aguas podría triplicar y cuadruplicar las superficies cultivadas. En los oasis de Ajal-Téké y de Atrek la restauración parcial de los *kiariz*, acueductos subterráneos construídos por los persas, ha dado buenos resultados. Los turcomanos siembran los campos á caballo y los labran con un arado que recuerda los de los monumentos egipcios.

Fauna. No es muy rica y es diferente según las regiones: montañas, oasis ó desiertos. Los murciélagos no son raros en el oasis de Penjdeh; los erizos (*Erinaceus auritus* y otras especies) se aventuran también en el desierto. El tigre *(Tigris regalis)* se encuentra con frecuencia entre las cañas que cubren las orillas del

Tejen y del Sumbar; es más raro encontrarlo en las montañas; pero el felino más común es el guepardo (*Cynailurus jubatus*, Schreb). Los linces *(Lynx caracal)*, chacales y lobos corretean alrededor de los oasis y en las estepas abundantes en hierba. Los zorros son numerosos en todo el país y sobre todo en la meseta de Badghiz, donde abren en el *loess* galerías muy profundas. Entre los roedores el primer lugar pertenece á una especie de ardilla terrestre *(Spermophilus leptodactylus)*; las ratas y lagomis contribuyen á la destrucción de la vegetación en las arenas del Kara-Kum; la liebre (*Lepus Lehmanni*, Severtz) es común en todas partes. Las marmotas pululan en la meseta de Badghiz. Las llanuras bajas están pobladas por rebaños de gacelas *(Gacella subgutturosa)*, cabras, carneros montaraces y aún de hemiones (*Equus hemionus*, Pall.) y de *kulanes* ó asnos *(Asinuskiang)*. En Manghishlak se ve el *saiga* y el *karakuiruk*. En la orilla de todos los ríos se está expuesto á encontrarse frente á frente con el jabalí. Las aves, principalmente las de paso, son muy numerosas; las rapaces, halcones *(Circus rufus)*, cernícalos *(Buteo ferox)*, milanos *(Milvus)*, grifos *(fulvus)*, habitan principalmente las montañas, mientras que los raros bosquecillos albergan al *Ruticula rufiventris* de cola roja, perdices, pichones de un azul obscuro, picazas *(Geciunus flavirostris)*. La más típica de las aves del desierto es una especie de curruca, el *Atraphornis aralensis*, Evm., así como el *Podoces*, el *Iduna rama*, el gorrión de saxaul *(Passer ommodendri)*, que anida en los grupos de saxaul. Los cañaverales están llenos de *Aegithalus* y principalmente de faisanes (entre otros el *Phasianus Komarovi*, especial de la región). El cuco, con el cual los kirguises relacionan el dicho *ku-keut, iké-at-ieuk* («cuco, nos faltan dos caballos») es familiar en el oasis de Merv, mucho más raro en los demás oasis. En Penjdeh, como en Merv, se encuentra el abejaruco de Egipto *(Merops persica)* y en Badghiz la avutarda *(Otis tarda)*. En el oasis de Atck el chotacabras *(Caprimulgus arenicolor)* que deja oir todas las tardes su quejumbrosa voz. En general los oasis abundan en pájaros, paros, alondras, gorriones de la India *(Passer indicus)*; estos últimos substituyen á nuestros gorriones ordinarios. Las palmípedas son raras en el interior del país; la más común es el pato de pico estrecho *(Marmonetta angustirostris)*. Por el contrario, en las orillas del Caspio se encuentran en abundancia patos, gansos, cisnes, etc. Las islas vecinas al Buzachi están llenas de depósitos de guano. Zarudnyi cuenta en total 330 especies de aves que viven ó anidan en la prov. del TRANSCASPIO. Los reptiles son relativamente numerosos: las culebras, (especialmente la *Tachimenys Karelini)*, que los turcomanes llaman al son de la zampoña, los no menos inofensivos *Taphrometopon*, que pasan por venenosos entre los indígenas, las boas de las estepas *(Eryx jaculus)* son las serpientes comunes de los oasis y de las estepas cercanas. Las serpientes venenosas, *Echys arenicolor*, un trigonocéfalo, una naja (*Naja Oxiana*, Eichr.) son más raros. Citemos también algunos lagartos (de los géneros *Varanus, Eremias, Phrinocephalus, Agoma* y *Gymnodactylus*), así como numerosos sapos y ranas, y las tortugas que viven en las galerías subterráneas del Badghiz. Las aguas de los ríos contienen pocos peces, pero en algunos se pesca grandes y hermosos cangrejos. Las pesquerías de la costa E. del Caspio figuran entre las más ricas de Rusia; la caza de las focas en Manghishlak y en las islas vecinas proporcionan también buenas ganancias. Entre los insectos, citemos la multitud de moscas y mosquitos que hacen insoportable al hombre la estancia en determinadas regiones, y luego las termitas y las avispas, que molestan mucho á los ganados. Es de notar también la cantidad de escorpiones. Los animales domésticos principales son los carneros, cabras, bueyes, camellos y los caballos. Como la mayor parte de la población es nómada, la cría del ganado es una de sus principales ocupaciones. Se calcula que existen más de 2.500,000 carneros y cerca de 200,000 camellos, así como algunos millares de reses vacunas, caballos y asnos. El número de caballos y de camellos empleados antiguamente para los transportes de caravanas no ha disminuído desde la construcción del ferrocarril. La mayor parte del ganado se encuentra en los campamentos kirguises del Manghishlak. Los caballos *tekké* son los de más fama en todo el Tuquestán; descienden de cruzamientos de caballos árabes con la raza indígena.

Población. Estado social. La población está muy esparcida. En el momento de la ocupación del país por los rusos se exageró la importancia de la población, que se evaluó entonces en 1.000,000; las estadísticas oficiales hubieron en seguida de disminuir la cifra á la mitad, y los empadronamientos sucesivos, más ó menos exactos, la redujeron en 1891 á 276,709; pero luego ha experimentado un aumento real. El grueso de la población se compone de turcomanes, que representan unas tres cuartas partes de los habitantes. Siguen luego los kirguises y rusos, y el resto se compone de persas, afganes, bujaras, tártaros, armenios y judíos. Más de las dos terceras partes vive en los oasis, en las márgenes de los ríos y en las costas del mar Caspio, siendo la superficie poblada de unos 20,000 kms.², es decir, el 3'60 por 100 de la total. Los turcomanos ocupan todo el S. de la provincia poco más ó menos, á partir de la meseta de Ust-Urt y el 40° paralelo; se dividen en muchas tribus, de las cuales las principales son las de Tekké (en el oasis de este nombre y Merv), Yomudas (entre el Atrek y el Ust-Urt), Solores y Saryks (entre el Héri-Rud y el Murghab), los Ersari (al E. de Merv), etc. Todas estas tribus, así como los turcomanos en general, están descritos en artículos especiales, y la unidad de raza y la porción de la provincia que ocupan han dado lugar á la formación del Turkemenistan ó República de los Turcomanos. Los kirguises ocupan el N. de la provincia: la meseta de Ust-Urt, el Manghishlak y determinadas partes del dist. de Krasnovodsk, y por ello esta región ha sido agregada á la República autónoma de los Cosacos ó Kirguises. Algunas tribus kara-kalpak nomadizan con ellos, y por esta razón el extremo del país junto al mar de Aral ha pasado á formar parte de la República de los kara-kalpaks. Los judíos, persas, afganes y armenios se encuentran solamente en las poblaciones y en los principales oasis. Son los comerciantes del país, mientras los turcomanos, mezclados á los antiguos esclavos persas, son agricultores y pastores. Los kirguises son nómadas típicos. Los rusos, aun hoy dueños reales del país, están representados por parte del elemento oficial y, además, por algunos industriales y comerciantes y colonos que fundan aldeas enteras. Antes de la ocupación rusa, toda la población del país era más ó menos nómada. Los mismos turcomanos, que se dedicaban á la agricultura, no eran completamente secundarios. Sus aldeas estaban formadas de tiendas ó *kibitka*, plantadas al lado de los cercados de tapia que resguardaban los jardines y campos, todo ello vigilado por centinelas situados en lo alto de las torrecillas en lugar de las mezquitas. Estos agricultores abandonaban sus campos después de la cosecha, para llevar su ganado á la estepa, donde encontraba alimento. Las luchas incesantes entre los clanes, así como las guerra con los de Jiva, los persas y afganes, favorecían mucho el mantenimiento de esta vida seminómada. Pero después de la pacificación del país por los rusos, los turcomanos se han vuelto más sedentarios; teniendo la seguridad garantizada, cultivan mejor sus campos, hacen trabajos de riego y extienden su territorio habitado por un espacio más grande, lo que mejora las condiciones higiénicas. En fin, la construcción del ferrocarril ha provocado la creación de aglomeraciones urbanas.

Industria. Comercio. Las condiciones geológicas y del clima del país Transcáspico son tales, que no se podrá nunca hacer de él una colonia agrícola, salvo en algunos puntos privilegiados (oasis de Merv, Badghiz). Tampoco podrán desarrollarse allí industrias importantes. Aparte la explotación de los yacimientos de azufre, nafta, yeso, así como la extracción de sal, no cabe que se desarrolle la actividad minera. Algunos yacimientos de salitre podrían también servir en el país para el desarrollo de ciertos cultivos que exigen este abono. Las industrias que existen hoy en la población nómada, la de guarniciones, tenería, tejido de telas y fab. de armas, no hacen más que satisfacer las necesidades locales. Cada familia turcomana ó kirguís fabrica en su casa lo que le hace falta para su existencia poco complicada; compra muy pocas cosas. Pero si el comercio interior está poco desarrollado, la situación geográfica del TRANSCASPIO le asegura un puesto importante en el movimiento comercial general entre Europa y el Asia Central. Desde este punto de vista la construcción del ferrocarril del Transcaspio es un hecho capital para la prosperidad del país, del cual no cabe sacar directamente ningún provecho. El desarrollo rápido y asombroso del cultivo del algodón en el Turquestán es una de las primeras consecuencias de la construcción de esta vía, que transporta millares de toneladas de esta mercancía y la envía á los mercados de Moscou, donde, hace ya algunos años, se ignoraba todavía la existencia del algodón del Turquestán. El porvenir del TRANSCASPIO es, pues, el comercio de tránsito. La exportación consiste principalmente en lana, géneros de lana, algodón y cereales; viene luego el pescado, las pieles y cueros. Fuera de la Rusia Europea, el comercio se hace con Persia, Usbekistán y el Turquestán Afgano.

Vías de comunicación. Hasta 1880 las únicas vías de comunicación del país eran los itinerarios de caravanas á través los desiertos del Kara-Kum y el Ust-Urt, así como á lo largo del Kopet-Dagh y los valles del Murghab y del Tejen. Están todavía hoy fuera de la l. f. de Krasnovodsk á Bujara y á la frontera afgana, dos ó tres carreteras, como la de Asjabad á Meshed (en Persia) por Cuchan, los únicos caminos por los cuales se puede comunicar entre los diferentes puntos del país; sólo son practicables para jinetes ó camellos cargados; ningún género de carruaje ó vehículo podría pasar por allí á causa de la gran cantidad de arena. Entre las rutas de caravanas, las principales son las siguientes: 1.ª del fuerte Alexandrovsk al punto extremo de la península de Buzachi y de allí por el golfo de Tsessarevich á Guriev, en la desembocadura del Ural; esta ruta solamente es practicable en invierno; 2.ª del mismo fuerte á Krasnovodsk (660 kms.); 3.ª del mismo fuerte de Jiva por el Ust-Urt; 4.ª una ruta de 470 kms. de long. de la bahía de Yamau-Kairokty (en el golfo de Tsessarevich) hacia Kungrad (en Jiva), á lo largo de la frontera de la provincia; sirve para el transporte del pescado; 5.ª la ruta seguida por Capus y Bonvalot entre Krasnovodsk y Jiva á través del Ust-Urt por Charyshly, Ghiaur-Kala, Zmukshir-Daria y Chikishlar; 6.ª un camino que sigue la costa del Caspio, entre Krasnovodsk y Chikishlar; 7.ª la de Kizil-Arvat (est. del f. c.) al punto de Ighdy y Bala-Ishem, y de allí hacia Jiva, ya sea por Ghiaur-Kala, ó bien por Laily; 8.ª ruta directa de Gheok-Tépé á Jiva por Ylek-Salesh, Derbent y Laily, que atraviesa el Kara-Kum de N. á S.; es muy penosa; no hay un solo pozo entre Laily y Zmukshir en un espacio de 200 kms.; 9.ª ruta de Asjabad á Jiva en línea recta de 430 kms. á través del Kara-Kum; 10, algunas rutas entre el oasis de Atek y el de Merv, así como entre este último y el Badghiz. En 1880 los rusos comenzaron la construcción de un ferrocarril, que se dirigía del fondo de la bahía de Mishel (*Mijailovskii-Zaliv*, en ruso) hacia el oasis de los Turcomanos Tekké. Ya en 1887 el general Lomakine se había apoderado de Kizil-Arvat, á 225 kms. en el interior, pero bien pronto se vió obligado á replegarse sobre Krasnovodsk. Dos años más tarde, falto de medios de transporte y de abastecimiento, fracasó delante de Gheok-Tépé, y tuvo que retirarse. Entonces fué cuando, para acudir en ayuda de la expedición de Skobelef, se resolvió construir el primer trozo del Transcaspio de Mijailovsk á Kizil-Arvat. El 25 de Enero de 1881, la fortaleza de Gheok-Tépé fué tomada por asalto después de una defensa heroica, y el oasis de Ajal entero se rindió á discreción; á principios de 1884, Merv dió espontáneamente su sumisión. Estos resultados, debidos principalmente al establecimiento del f. c. de Kizil-Arvat, decidieron al Gobierno ruso á prolongar la vía férrea á través de los territorios que acababa de anexionarse. Se trataba, para convertir en definitivo el nuevo estado de cosas, de realizar la conquista moral de las poblaciones que la fuerza de las armas había sometido. El general Anneukov recibió la misión de proseguir la obra comenzada, y, gracias á su energía, á su infatigable actividad, 833 kms. de vía férrea entre Mijailovsk y Chatjui salían de las arenas en veintiún meses, desde Mayo de 1885 hasta Diciembre de 1886. El Caspio estaba unido al Amu-Daria por una cinta de hierro; nada podía contribuir más al prestigio de Rusia en el Asia Central que esta obra á la vez pacífica y grandiosa. La cabeza de línea fué pronto trasladada hacia el puerto de Uzun-Ada, más profundo que Mijailovsk, y luego, como se ha indicado antes, á Krasnovodsk. Después la línea fué prolongada hasta Samarkanda en 1889, y de aquí, en años posteriores, á Andishan y Tashkent. Su longitud total hasta Samarkanda es de 1,433 kms.

Administración. Durante el período de la conquista del país, éste dependía del gobierno general del Cáucaso; pero después de 1889, es decir, desde la terminación del ferrocarril transcáspico, la provincia pasó á formar parte del Turquestán. La provincia estaba dividida en los cinco distritos de Maughishlak, Krosnovodsk, Asjabad, Tejen y Merv. Las capitales de los distritos llevan los mismos nombres que ellos, salvo en el de Maughishlak, cuya capitalidad correspondía á Alexandrovsk y Tejen, que tiene por población principal Sarajs. Los diferentes clanes kirguises y turcomanos están gobernados por sus *biy* ó príncipes y kanes, y la mayoría de asuntos judiciales que se suscitan entre ellos son juzgados por los *Ak-Sakal* (Barbas Blancas) ó los viejos de las tribus.

Ciudades. Las aglomeraciones urbanas, desconocidas hace solamente algunos años, se forman hoy con rapidez asombrosa por todas partes donde pasa el f. c. transcáspico. Asjabad (en el oasis de Atek), que en 1880 no era más que una aglomeración de 500 tiendas, es hoy, gracias al mencionado ferrocarril, una población de 26,000 h., y los comunistas rusos han cambiado su nombre por el de Poltarask. En cuanto á la población de Merv, ó mejor, el Nuevo Merv, ha surgido en el oasis al lado y en el interior de la antigua fortaleza Kaushit-Kala, en el sitio donde en 1884 no se veía más que algunas miserables barracas alrededor de las cuales se celebraba el mercado una vez por semana. Actualmente tiene cerca de 15,000 h. Los demás centros poblados dignos del nombre de población son: Kizil-Arvat (2,000 h.), en el oasis de Ajal-Teké; Sarajs, en el oasis de Tejen; después en las orillas del Caspio, Krasnovodsk, Mijailovsk ó Mijailovskoie-Ukrieplenie, con su puerto Uzun-Ada, Chikishlar y Alexandrovsk, que fué capital del dist. de Manghislak.

Historia. El inmenso territorio que se extiende entre el Caspio y el Aral fué en todo tiempo recorrido por las hordas nómadas, en su mayor parte de origen turco, que no tienen historia. Sólo el oasis de Merv

(antigua Margiana) ha sido desde la más lejana antigüedad (quizá mil doscientos años antes de la era vulgar) el centro de una cultura emanada de una población sedentaria. Esta población y la región que la rodea formaron parte, sucesivamente, del Imperio persa de Darío, después de los reinos grecosirios, parto y persa de la dinastía de los Sasánidas (siglo v). Más tarde Merv pasó á los califas árabes (siglos VI á X) y á los turcos selyúcidas (siglos XI y XII), uno de cuyos sultanes, el célebre Sanjar, está enterrado cerca de la antigua población derruída. En los siglos XIII y XIV el país fué asolado y sometido á Gengis-Khan y á Tamerlán. Á partir del siglo XVI toda la región del Transcaspio pasa alternativamente á manos de los usbekos, turcomanos y persas. Á principios del siglo XIX la parte oriental del TRANSCASPIO estaba en poder de la tribu turcomana de los saryk, mientras otra tribu, la de los tekké ó teké, poseía la parte occidental. Hacia el año 1830, los de Jiva se apoderaron de Merv, de donde fueron desalojados en 1855 por los tekkés; en honor de su kan Kaushit fué construída la fortaleza de Kauchut-jau-kala ó Kaushit-Kala, cerca de Merv. Este kan supo reunir en un solo haz casi todas las tribus de los turcomanos y repeler victoriosamente á los persas, quines intentaron en 1860 apoderarse de Merv. Pero después de su muerte (1878) las discordias empezaron de nuevo entre los jefes turcomanos y facilitaron la ocupación rusa. Los rusos comenzaron la conquista del país desde el siglo XVIII por la costa oriental del mar Caspio. Ya en 1716 Pedro *el Grande* hizo ocupar algunos puntos de esta costa, que no pertenecía á ningún Estado organizado. Pero la conquista ulterior fué detenida á continuación del aniquilamiento por los de Jiva del Ejército ruso mandado por Bekovich. Sin embargo, Pedro *el Grande* volvió á emprender sus proyectos desde que hubo terminado la guerra con Suecia. Se presentó en persona en Astrakán, desde donde creyó poder dirigir sus conquistas hacia Persia y la India; quería hacer de esta población un eslabón que uniera Rusia al Asia, análogo á San Petersburgo, que enlazaba á Rusia con Europa. El primer paso en este camino fué arrebatar á Persia toda la costa O. y S. del Caspio desde el Daghestán hasta Astrabad. Este último puerto debía ser el punto de partida para la conquista del camino de la India. La muerte vino á interrumpir bruscamente este vasto proyecto del emperador y sus sucesores no pudieron sostener las nuevas posiciones. La mayor parte de éstas fueron recuperadas por Persia (1732), y sólo un siglo más tarde Rusia reconquistó, por el tratado de Turkmanchai (1828), el derecho de navegar libremente en todo el mar Caspio y sostener una estación naval en Ashur-Adé (Persia), para reprimir la piratería de los turcomanos. El primer establecimiento ruso en la costa oriental del Caspio, el de Novo-Alexandrovsk en la península de Maughishlak, al fondo de la bahía de Kaidak (1834), fué abandonado por el fuerte Novo-Petrovsk, construído en 1864, y que llegó á ser después la población de Alexandrovsk. Pero este establecimiento, creado en medio de la población kirguís, no tenía ninguna influencia en la marcha de los asuntos en el país turcomano. La conquista de este último no data más que de 1869, es decir, á partir de la fundación de Krasnovodsk. El Manghishlak fué separado entonces del gobierno general de Oremburgo y formó, con el distrito marítimo de Krasnovodsk, el núcleo de la prov. del TRANSCASPIO, que fué puesta á las órdenes del gobernador general del Cáucaso. La conquista de Jiva en 1873 hizo conocer á los rusos muchas rutas á través del país turcomano. Además, en este momento los turcomanos yomudes, de las tribus atabai y jafarabai (entre el Atrek y el Kopet-Dagh), se sometieron á Rusia. De 1874 á 1876, á continuación de algunas expediciones del general Lomakine, toda la parte del Ust-Urt, sit. en los límites actuales de la provincia, fué anexionada á Rusia. Después de una prueba infructuosa de ataque contra Kizil-Arvat en 1878 y tras del desgraciado suceso de Ghéok-Tepé, donde los rusos fueron derrotados en 1879, una nueva expedición, mejor organizada, fué decidida en 1880. Entonces, gracias á la construcción del ferrocarril hasta Kizil-Arvat y con un efectivo numeroso (75,000 hombres y 100 cañones), el general Skobelev pudo dirigir la memorabla campaña de 1880-1881, coronada por el éxito. Señalado por los brillantes hechos de armas de Denghil-Tepé (Enero de 1881), tuvo por resultado la anexión del oasis de Ajal-Teké. Por el tratado de Diciembre de 1881, concertado con Persia, la frontera S. de la prov. del TRANSCASPIO fué señalada á partir del mar. En vista de los éxitos asombrosos de los rusos y atemorizados por ello los habitantes de los oasis de Merv y Tejen entablaron negociaciones con Alijanov, jefe de las puestos rusos más avanzados, y decretaron la sumisión en Mayo de 1884. Los salores y saryks, que nomadizan más al S., entre el Murghab y el Heri-Rud, siguieron su ejemplo. Esta extensión rápida é inesperada de Rusia hacia el Hérat y el Afganistán despertó la susceptibilidad del Gobierno inglés, que se creyó en el deber de intervenir apoyando las reclamaciones de los afganes. Estas reclamaciones tuvieron, sobre todo, por base la antigua dependencia nominal de los salores y saryks al Afganistán. Á fin de arreglar la cuestión, los Gabinetes de San Petersburgo y de Saint-James decidieron señalar los límites de la frontera de común acuerdo. Pero esta limitación estuvo á punto de degenerar en una guerra. De una parte el comisario inglés, el general Lumsden, llegó á Sarajs con una fuerte escolta y fué pronto seguido por un destacamento afgano de 4,000 hombres, formado por los ingleses, que ocupó Penjdeh y una fuerte posición cerca de Tash-Kepri por otra parte, el general ruso Komarov puso á lo largo del Murghab 8 compañías de infantería y 400 cosacos, y requirió á los afganes á retirarse de la oril. izq. del Kushk, considerado como territorio ruso. Los afganes resistieron y libraron una batalla en Tash-Kepri, que terminó por su derrota (Marzo de 1885); tuvieron que retirarse á toda prisa hacia el Hérat. Á continuación de este incidente, no fueron necesarios menos de dos años de negociaciones entre Inglaterra y Rusia para terminar la limitación real de las fronteras, que se resolvió, por fin, durante el año 1887. Después, la construcción rápida del ferrocarril del Transcaspio (terminado en 1888) por el general Aunekov abrió la era del desarrollo pacífico de la comarca. Los indígenas, asustados primeramente por el *shaitan-arba* («carretón del diablo»), acabaron luego por comprender toda la ventaja que les proporcionaba y coadyuvaron así al desarrollo agrícola y comercial del país. Las expediciones y la ocupación rusas fueron provechosas para el estudio geográfico del país. Parece imposible que esta región, que se recorre en ferrocarril, y cuya topografía y geología están ya bien estudiadas, haya sido una *terra incognita*, hasta el último tercio del siglo XIX, cuando Vambery tuvo que adoptar el disfraz de derviche para poderla atravesar, con riesgo en todo momento de perder allí la vida. La región N. del Transcaspio (particularmente el Ust-Urt) había sido, sin embargo, visitada ya en el siglo XVI por el viajero inglés Jenkinson, y en 1690 el ruso Dubrovine trazó el mapa del Ust-Urt y de la ruta hacia Bujara. En 1726, un tal Beneveni desembarcó en Turkomania, pasó á Bujaria y volvió á entrar en Rusia por Manghishlak. En 1819 Muraviev realizó una audaz expedición entre Krasnovodsk y Jiva, durante la cual franqueó dos veces el antiguo lecho del Amu-Daria, cuya existencia era regada por sus contemporáneos. Otros viajeros rusos ó ingleses pasaron luego al límite de la pro-

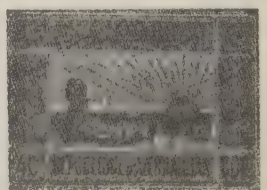
vincia actual, pero es á Vambéry á quien corresponde el honor de la descripción sistemática de conjunto de este país en 1863. Desde la ocupación de Krasovodsk en 1869, numerosos viajeros y sabios rusos han hecho conocer minuciosamente la prov. del TRANSCASPIO. Los primeros estudios científicos del país son los de Strelbitsky (1871), Skobélev, Radde y Sievers. Siguen luego dos grandes expediciones, la llamada «del Amu-Daria», á las órdenes del gran duque Nicolás Constantinovich (1873-74) y otra, organizada por el ministerio de Vías y Comunicaciones, en la cual tomaron parte el general Glujovskoi, el príncipe Gedaitz y otros (1880-82). Cada una de estas expediciones comprendía más de 12 sabios, geólogos, topógrafos é ingenieros, entre los cuales bastará citar los nombres de Sievertzov, Dorandt, Barbot-de Marny, Hellmann, etc.; efectuó numerosos planos y nivelaciones á lo largo del Uzboi y en otros presuntos lechos del Amu-Daria. Además, Lupradine, Pétrussévich y principalmente el barón Kaulbars y Konshine han contribuído cada uno á la solución de la importante cuestión de los antiguos lechos del Oxus. Gran parte de los datos sobre el país es debida á Lessar, que lo había atravesado en todos sentidos de 1881 á 1888. Citemos, en fin, los trabajos geológicos de Mushketov, después los de Andrussov, Obruchev y Bogdanovich (1887), los trabajos zoológicos de Nikolsky y Zarudnyi, Radde, etc. Algunas nivelaciones de precisión han sido operadas bajo la dirección de Tillo entre el Aral y el Caspio (1874), por Glujovskoi en el Ust-Urt y hacia el Uzboi, en fin, á lo largo del ferrocarril del Transcaspio, bajo la dirección del general Aunekov, etc. Se han levantado mapas de conjunto basados en las determinaciones astronómicas de algunos puntos, hechas principalmente por Ghédéonov y Gladyshev. Para la región S. del país, estos mapas no desmerecen en nada, en cuanto á exactitud, á los de la Rusia Europea; como país cuyo mapa no está todavía hecho, no se puede apenas citar más que el de las arenas del Kara-Kum, y aun esta región está toda ella surcada por numerosos itinerarios de viajeros. La comisión angloafgana de la limitación de las fronteras produjo también trabajos interesantes desde el punto de vista topográfico y geológico.

Bibliogr. Z. Penkine, *El país transcáspico*, 1865-1885 (en ruso, San Petersburgo, 1888); Muraviev, *Viaje por la Turkomania y Jiva en 1819-1820* (en ruso, Moscou, 1822); Vambéry, *Voyages d'un faux derviche dans l'Asie Centrale* (París, 1873, con mapa); Stebnitsky, *Notas sobre la Turkomania* (en *Zapiski*, de la sección caucásica de la Soc. rusa de Geogr., 1873, t. VIII); Stewart, *The Country of the Tekke Turkomans and the Tejend and Murghab Rivers* (*Proced. of Royal Geogr. Soc.*, 1881, con mapa); Petrussiévich, *El Transcaspio* (en *Zapiski*, de la sección caucásica de la Soc. rusa de Geogr., Tiflis. 1881); Ch. Marvin, *Merv, the Queen of the World* (Londres, 1881); Alijanof, *El Oasis de Merv y los caminos que á él conducen* (en ruso, Tiflis, 1883); Grodekov, *La guerra en Turkomania* (San Petersburgo, 1883; contiene datos generales sobre el Transcaspio y un buen mapa); Radde, *Wissenschaftliche Ergebnisse der... Expedition nach Transcaspien;* t. I, *Zoologie;* Tiflis, 1890); Sjögren, *Ueber das transkaspische Naphtaterrain Jahrbuch Geolog. Reischsanstalt*, Viena, 1887); J. Vaclik, *Die Transkaspibahn, ihre Bedeutung und ihre Zukunft* (San Petersburgo, 1888); O. Heyfelder, *Transkaspien und seine Eisenbahn* (Hannóver, 1888); Proskowetz, *Vom Newastrand nach Samarkand* (Viena y Olmütz, 1888, con mapas y láminas; muchos datos sobre el Transcaspio, prefacio de Vambéry); Andrunow, *Ojeada sobre la provincia transcáspica de 1882 á 1890* (en ruso, Arjabad, 1891); G. Capus, *A travers le royaume de Tamerlan* (París, 1892); Ducmeyer, *Unbefangene Beobachtungen aus Russisch-Turkestan* (Suplemento á la *Allgem. Zeitung*, Octubre y Noviembre de 1901); Krahmer, *Das transkaspische Gebiet* (Berlín, 1905); Auhagen. *Die Landwirtschaft in Transkaspien* (Berlín, 1906).

TRANSCAUCASIA. (En ruso *Sakavkasie.*) *Geog.* V. TRANSCÁUCASO (FEDERACIÓN DEL).

TRANSCAUCÁSICO, CA. adj. Que está situado al otro lado del Cáucaso.

TRANSCÁUCASO (FEDERACIÓN DEL). (En ruso *Sakavkaskaia Socialisticveskaia Federativnaia Sovietskaia Respublika*, República Socialista Federativa Soviética Transcaucásica.) *Geog.* Nombre de uno de los seis Estados nominalmente independientes que componen la Unión Soviética. Su territorio se encuentra en su mayor parte al S. de la gran cordillera del Cáucaso, situación á la que debe su nombre, y se le considera como parte de Europa, aunque por otro lado se juzga al Cáucaso como línea de separación entre Europa y Asia. Como límites naturales tiene al N. la repetida cordillera del Cáucaso, al E. el mar Caspio, al O. el mar Negro y al S. montañas y ríos que la separan de Turquía y de Persia. Ocupa la Federación una superficie de 176,523 kms.² (189,948 según el *Almanaque de Gotha* de 1927) y su población, según este mismo almanaque, asciende á 5.938,100 h. El *Statesman's Yearbook* de igual año los clasifica en 1.702,900 (33'4 por 100) georgios; 1.352,350 (24'1 por 100) armenios; 1.350,000 (23'1 por 100) turcotártaros; 252,250 (4'6 por 100) rusos; 92,757 (1'7 por 100) osetas; 43,220 (0'8 por 100); abjasios, y 662,573 (12'3 por 100) pertenecientes á otras razas. La Federación se compone de los Tres Estados primarios de Armenia, Georgia y Azerbaiján, con varias Repúblicas autónomas secundarias (V. los artículos GEORGIA y RUSIA), que son tres para Georgia y uno para el Azerbaiján, que no hay que confundir con la provincia limítrofe persa de igual nombre. La Constitución vigente data del 12 de Diciembre de 1922 y fué proclamada el 16 de Enero de 1923. La capital de la Federación es Tiflis, que lo es también de Georgia. El poder supremo reside en el Consejo Ejecutivo Central, compuesto de 95 representantes de los Congresos Soviéticos de Distrito y de los Consejos Municipales. El Consejo de Comisarios del Pueblo transcaucásico (Consejo de Ministros) se compone del presidente y de sus suplentes, de los presidentes ó comisarios del pueblo de las 5 Comisarías del Pueblo reunidas (Hacienda, Economía pública, Estadística, Trabajo, Inspección de Obreros y Campesinos); de los apoderados ó «plenipotenciarios» de los 5 Comisariados Federales Unitarios Generales (Exterior, Guerra, Comercio exterior ó interior, Comunicaciones, Correos, Telégrafos, Radio), así como del representante de la Administración política central. Los Comisarías del Pueblo Reunidas son órganos federales; pero por otra parte sometidos á las Comisarías Federales Unitarias Generales de Moscou, con la única excepción de la Economía pública. El Consejo Superior de Economía Transcaucásico dirige á los Consejos Superiores de Economía de las Repúblicas Soviéticas que componen la Federación. En 1925 el Congreso Soviético del Transcáucaso se componía de 583 miembros, de ellos 97 sin partido. Por su nacionalidad, el 39'1 por 100 eran georgios, el 27'6 por 100 turcotártaros, el 25 por 100 armenios, el 10'4 por 100 rusos y el 7'9 por 100 de otras nacionalidades. El 1.° de Enero de 1924 la long. total de los ferrocarriles en el territorio de la Federación era de 2,160 kms., de los



Sello de 40 copecos de la República Transcaucásica de Azerbaiján

que el 41'7 por 100 pertenecía á Georgia, el 39'8 por 100 al Azerbaiján y el 18'5 por 100 á Armenia. Las principales líneas van desde Batum por Tiflis á Bakú y junto á la costa del Caspio por Derbent á la Rusia propia. Otro ferrocarril va hacia el S., partiendo de Tiflis, á Armenia; esta línea pasa por las minas de cobre de Allaverd y por Leninkan (antes Alexandropol) y Erivan á Persia. He aquí la superficie y población de los tres Estados primarios de la FEDERACIÓN DEL TRANSCÁUCASO:

	Kilómetros cuadrados	Habitantes	Por kilómetro cuadrado	Capital
Armenia.....	34,537	1.339,969	31	Erivan
Georgia.....	89,445	2.135,033	24	Bakú
Azerbaiján	65,996	2.463,098	36	Tiflis
	189,978	5.938,100	91	

Además de las tres capitales, las poblaciones principales son Leninkan, Balajany-Sabunchi, Gansha (antes Elisavetpol), Shusha, Kubá, Nusha, Batum, Gori, Kutaís, Poti y Sujum-Kalé.

Historia. Después de la revolución de Noviembre de 1917, toda la Transcaucasia se separó de Rusia y se dividió en las tres Repúblicas que hoy la constituyen, las que formaron la Federación Transcaucásica el 22 de Abril de 1918, disuelta el 26 de Mayo siguiente. En Abril de 1920 el Azerbaiján se convirtió en República Soviética y en 1921 se estableció el Gobierno Soviético en Georgia. El 12 de Marzo de 1922 las tres Repúblicas se trocaron definitivamente en soviéticas y se estableció la Federación Soviética Transcaucásica, que el 12 de Diciembre de 1922 pasó á titularse República Soviética Socialista Transcaucásica y el 30 de Diciembre de 1922 ingresó como Estado Federal en la Unión Soviética.

Bibliogr. *Novie Vostok (Nuevo Oriente)*, publicado desde 1921 por la Asociación Científica Panrusa de Estudios Orientales; Harold Buxton, *Transcaucasia* (Londres, 1926); P. G. de la Chesnais, *Les peuples de la Transcaucasie* (París, 1921); Ghambashidze, *Mineral Resources of Georgia and Caucasia* (Londres, 1919); M. Phillips Price, *War and Revolution in Asiatic Russia* (Londres, 1918).

TRANSCENDENCIA. (Etim. — Del lat. *transcendentia.*) f. TRASCENDENCIA.

TRANSCENDENCIA. *Filos.* V. TRASCENDENCIA.

TRANSCENDENTAL. (Etim. — De *transcendente.*) adj. TRASCENDENTAL. || Dícese de lo que traspasa los límites de la ciencia experimental.

TRANSCENDENTAL. *Filos.* V. TRASCENDENTAL.

TRANSCENDENTALISMO. *Filos.* V. TRASCENDENTALISMO.

TRANSCENDENTE. *Filos.* V. TRASCENDENTE.

TRANSCENDER. (Etim. — Del lat. *transcendere.*) intr. TRASCENDER.

TRANSCENDIDO, DA. p. p. de TRANSCENDER.

TRANSCONDILOIDEO, DEA. adj. Á través de los cóndilos.

TRANSCONDOMOSCOPIA. f. *Terap.* Endoscopia en la que el instrumento se introduce en un condón colocado previamente en el órgano y lleno con una solución salina.

TRANSCONTINENTAL. adj. Que atraviesa un continente. Se aplica en especial á los ferrocarriles que van de la costa oriental á la occidental del continente americano.

TRANSCORTICAL. adj. *Fisiol.* Que conexiona partes distintas de la corteza cerebral.

TRANSCREACIÓN. *Filos.* Término introducido por Leibniz en su *Teodicea* para significar un acto de la omnipotencia divina en la producción de las criaturas, según el cual Dios infundiría la razón en un alma puramente sensitiva ó animal, para convertirla en alma humana. Este término en la filosofía de Leibniz responde á su teoría del origen del alma (V. PREEXISTENCIANISMO, pág. 6 del tomo XLVII). Es propio de la sabiduría de Dios, dice Leibniz, el que sean harmónicas todas sus obras y que la naturaleza sea paralela á la gracia. Y así debo creer que las almas, que serán un día almas humanas, como la de las demás especies, han existido en los gérmenes y en los antepasados hasta Adán, y que han existido, por consiguiente, desde el principio de las cosas, y siempre en una como á manera de cuerpo organizado... Las almas no existían entonces sino como almas sensitivas ó animales, dotadas de percepción y de sentimiento y destituídas de razón; y han permanecido en este estado hasta la generación del hombre á que debían pertenecer, recibiendo entonces la razón; sea porque hay un medio natural de elevar un alma sensitiva al grado de alma racional (lo cual no concibo fácilmente), sea porque Dios haya dado la razón á esta alma por una operación particular ó (si se quiere) por una especie de *transcreación;* cosa que es tanto más admisible cuanto que la Revelación enseña otras muchas operaciones inmediatas de Dios sobre nuestras almas.

TRANSCRIBIR. F. **Transcrire.** — It. **Trascrivere.** — In. **To transcribe.** — A. **Abschreiben, übertragen.** — P. **Trascrever.** — C. **Transcriure.** — E. **Transskribi.** (Etim. — Del lat. *transcribere.*) tr. COPIAR (1.ª acep.). || Escribir con un sistema de caracteres lo que está escrito con otro. En este verbo se presenta la forma irregular del participio pasado, que no es *transcribido*, sino *transcrito.*

TRANSCRIBIR. *Mús.* Arreglar para un instrumento ó grupo instrumental lo que fué escrito originalmente para otro ú otros, denominándose *transcripción* todo arreglo de este género. También se emplea la palabra *transcripción* como sinónimo de *paráfrasis* ó *fantasía* sobre un tema, especialmente si es de ópera.

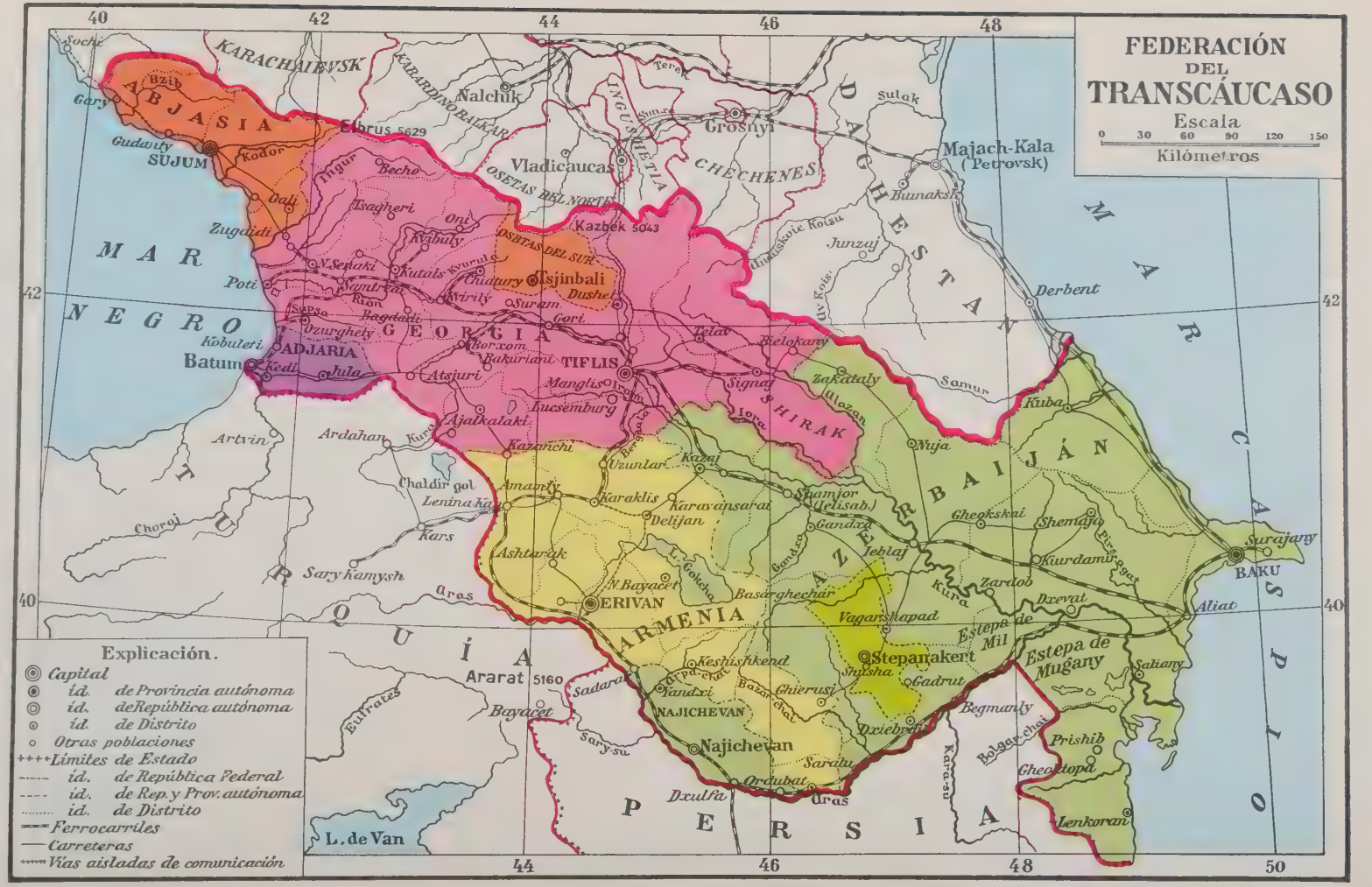
TRANSCRIPCIÓN. F. é In. **Transcription.** — It. **Trascrizione.** — A. **Transkribiren, Umsetzung.** — P. **Transcrição.** — C. **Transcripció.** — E. **Transskribo.** (Etim. — Del lat. *transcriptio, onis.*) f. Acción y efecto de transcribir.

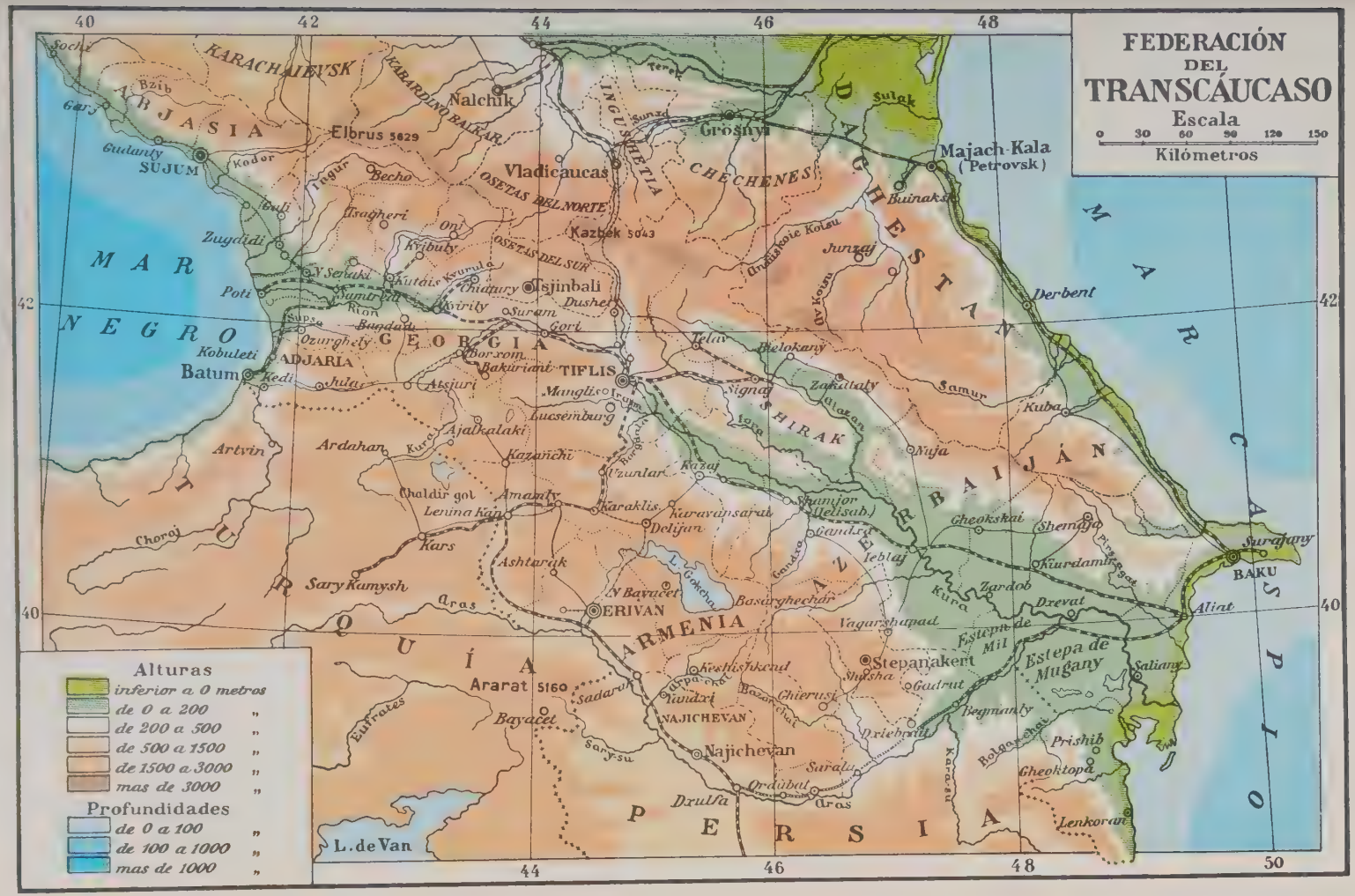
TRANSCRIPCIÓN. *Der.* En Derecho hipotecario, la transcripción representa la copia íntegra ó fiel traslado en los asientos del Registro de la propiedad, el contenido de los documentos inscribibles en el mismo, es decir, la inserción literal en los libros correspondientes del Registro de las escrituras públicas de todos los actos traslativos de la propiedad y de los derechos reales que la modifiquen ó extingan. Para conseguir el fin de que consten públicamente en las oficinas del Registro los actos jurídicos que, afectando á la propiedad inmueble ó á sus modificaciones y gravámenes, deben de ser de todos conocidos, existen dos sistemas distintos: uno la transcripción, que tiene las ventajas de representar con toda fidelidad el documento, de constituir dobles archivos que mutuamente se fiscalicen, de evitar los errores á que pueda dar lugar un extracto mal hecho y de necesitar menos capacidad en los registradores; y otro la *inscripción propiamente dicha* (V. INSCRIPCIÓN), mediante la cual se expresan en los libros del Registro todas las circunstancias resultantes de un título que la ley exige se hagan constar en el mismo para que cause el efecto legal que proceda. La transcripción de documentos ha tenido siempre en el Derecho importancia extraordinaria. Los abundantes descubrimientos de papiros en Egipto han puesto de manifiesto la publicidad que se daba á ciertos actos. En el Egipto de los tiempos de Tolomeo aparece ya la transcripción, según Caidemer, lo mismo de documentos públicos, que de ciertos documentos privados. La organización de los archivos data, sin duda, de la época fa-

raónica, habiendo sido cuidadosamente reorganizados por un edicto del prefecto Mecio Rufo en el año 89 antes de J. C. En un documento de esta época se dice: «Claudio Ario, estratega de Oxcrhynhos, me ha notificado que los asuntos, lo mismo públicos que privados, se hallan en mal estado, ya que desde largo tiempo los registros conservados en las bibliotecas de las posesiones no se encuentran como debieran hallarse, por lo que, según el juicio de los prefectos anteriores, se impone una reforma en el servicio. Ordeno, en su consecuencia, que en el término de seis meses todos los poseedores de inmuebles declaren por escrito á la biblioteca sus posesiones y los acreedores sus hipotecas y las demás personas los derechos que puedan tener. Harán esta declaración demostrando la procedencia de cada uno de sus bienes. Las mujeres harán mención en las hojas extendidas por sus maridos de los bienes sobre los cuales tengan constituídas sus hipotecas según las leyes locales. Igualmente los hijos harán constar en la hoja de sus padres los derechos de usufructo que les estén reservados por actos públicos, y el cual les asegura la ley después de la muerte de sus progenitores con el fin de que los terceros contratantes no lo ignoren y no puedan ser víctimas de un fraude. Recomiendo á los sinalagmatógrafos que no terminen nada sin avisar previamente á la Biblioteca, debiendo tener presente que sin dicho aviso nada de cuanto hagan tendrá efecto, siendo merecedores de castigo si cometen alguna infracción de las presentes prescripciones. Las declaraciones hechas en tiempos anteriores serán guardadas con mucho cuidado, así como los registros... año 7 de Domiciano y 4 del mes de Domiciano.»

El procedimiento para la transcripción en Egipto parece ser este: el vendedor advertía á la Biblioteca su intención de enajenar, pidiendo que se concediese permiso al funcionario encargado de transcribir el acta. Los conservadores de la Biblioteca contestaban si existía ó no obstáculo jurídico para la celebración del contrato. Cuando éste se realizaba, el comprador enviaba á la Biblioteca una declaración participándolo así. Esta declaración servía de base para la transcripción que se verificaba en el registro. En resumen, parece que el sistema egipcio respondía al mismo fin que el Derecho hipotecario moderno, ó sea á proteger la propiedad contra tercero.

En Grecia preocupáronse los legisladores de asegurar en una forma más ó menos completa la publicidad de las transmisiones de la propiedad, cuando menos de la inmueble. Los medios y formas variaban según las ciudades, alcanzando mayor ó menor grado de perfección, aunque semejante al que han logrado no pocos países modernos. Hecha abstracción de los libros sobre propiedad rural, que constituían el medio de publicidad más perfecto y cuya institución debió de aparecer en los últimos tiempos, distintas formalidades legales, como la celebración de un sacrificio, el juramento, ó la entrega de una moneda, acompañaban á la transmisión de la propiedad en las ciudades griegas hasta el siglo IV, en que los medios de publicidad se ajustaron á nuevas ideas. Un fragmento del *Tratado de las Leyes*, de Teofrasto, que ha llegado á nuestros días, permite conocer los distintos sistemas organizados en las ciudades griegas para asegurar la publicidad de las transmisiones inmobiliarias. En ciertos sitios, dice Teofrasto, las ventas debían tener lugar por la mediación de un pregonero público, quien la anunciaba repetidas veces durante varios días. Después el contrato debía celebrarse ante un magistrado, quien al intervenir perfeccionaba el acto. En otras localidades contentábanse con poner la venta en conocimiento de los vecinos. En Cícico (Asia Menor) sólo se consideraba la venta perfeccionada y al comprador propietario en absoluto después de las proclamas públicas, hechas durante cinco días y encaminadas á poner la venta en conocimiento de todos aquellos que pudiesen alegar un derecho real sobre la cosa objeto del contrato. Teofrasto afirma que en ciertas localidades la publicidad consistía en los pregones preliminares de la venta, como ocurría en Atenas. El autor citado habla, además, de ciertos registros destinados á fijar en algunas ciudades el estado civil de la propiedad rural, tales como los libros en que ésta constaba y que han pasado á ser instrumento fundamental de las transmisiones en los países modernos. Los asientos de estos registros, según Teofrasto, permiten ver primero si la cosa pertenece á quien la enajena, y luego si se halla gravada con cargas reales. Por tanto, debe presumirse que en razón al perfeccionamiento relativo de la institución del registro de las propiedades rurales, debió de hacer éste su aparición en el Derecho griego en una época relativamente moderna. Afortunadamente, han llegado hasta nosotros algunos fragmentos de los libros de que trata Teofrasto. El más importante en lo que se refiere á las mutaciones de la propiedad por título oneroso es el registro de las ventas inmobiliarias de Tenos. Toda enajenación hallábase sometida en Tenos á la formalidad de la transcripción. Los registros donde se mencionaban las ventas y constituciones de dotes hallábanse, según todas las probabilidades, á cargo de los *astynomos*, magistrados encargados de la policía urbana y de las vías de comunicación. El sistema de la transcripción de las sentencias parece que igualmente se seguía en Tenos, Según Teofrasto, en las poblaciones que, como la citada, existía el registro, el magistrado substituía inmediatamente al vendedor de una cosa por el comprador en el documento en que constaba la venta y cuya copia se reservaba para guardarla en su archivo. Es probable, no obstante, que la ley concediese cierto plazo ó término para intervenir antes de hacer constar la transcripción con el fin de rectificar el acto jurídico que la motivase, atendiendo á los derechos de un tercero. Las actas sometidas á inscripción quedaban reunidas y grabadas en algunos sitios, como en Tenos y Myconos, en placas de mármol que eran después expuestas al público. Otras veces, como puede verse por las inscripciones de Anfipolis y Amorgos, las actas de venta quedaban transcritas en tabletas aisladas que solían colocarse en el inmueble ó bien en un lugar público. En Atenas no existía propiamente un registro de transcripción, pero, en cambio, se aseguraba á las transmisiones de propiedad publicidad suficiente gracias á las medidas que se tomaban y las cuales expone Teofrasto en la siguiente forma: «La venta, dice, es pregonada en el lugar donde reside el magistrado durante sesenta días por lo menos, con antelación, y el comprador debe depositar la centésima parte del precio como mínimo para quedar libre contra cualquiera que intente reclamar ó protestar y para que se le tenga mediante el pago ó depósito de dicha cantidad como legítimo adquisidor.» La primera formalidad consistía en hacer pública la venta por medio de anuncios escritos en tabletas blancas ó en planchas de madera pintadas de color blanco. Esta formalidad, que en nada se relaciona con la transcripción, tenía por único objeto provocar la oposición de terceros que pudiesen tener un derecho real sobre la cosa ó de otra índole para oponer á la compraventa. La oposición se formulaba por medio de una *diamartyria*, ante la cual el vendedor renunciaba á su proyecto ó, por el contrario, persistía en su resolución. En este último caso iniciábase un litigio entre él y el reclamante. Si el tercero no se aprovechaba de la advertencia legal que representaba los anuncios y no formulaba oposición dentro del término que la ley le concedía, ó sea, antes de la inscripción de la venta en el Registro, es posible que perdiese el derecho en lo sucesivo de impugnar la enajenación. Si no existía oposición ó no era tenida en cuenta, realizábase el pago por el acreedor de la centésima parte del precio de la venta, pago que parecía corresponder al de un derecho


FEDERACIÓN DEL TRANSCÁUCASO
Escala
0 30 60 90 120 150
Kilómetros
Explicación.
Capital
id. de Provincia autónoma
id. de República autónoma
id. de Distrito
Otras poblaciones
Límites de Estado
id. de República Federal
id. de Rep. y Prov. autónoma
id. de Distrito
Ferrocarriles
Carreteras
Vías aisladas de comunicación
ABJASIA
SUJUM
Gudauty
Gagry
Sochi
Elbrus 5629
KARACHAIEVSK
KABARDINOBALKAR
Nalchik
Vladicaucas
OSETAS DEL NORTE
INGUSHETIA
Grosnyi
CHECHENES
DAGHESTAN
Majach-Kala (Petrovsk)
Sulak
Buinaksk
Kazbek 5043
OSETAS DEL SUR
Tsjinbali
Dusheti
Mtskheta
Gori
Kutais
Zugdidi
Poti
Batum
ADJARIA
Kobuleti
Kedi
Jula
Akhalkalaki
Lucsemburg
Atsjuri
TIFLIS
Telav
Belokany
Signagi
SHIRAK
Zakataly
Ulozen
Samur
Derbent
Kuba
Nija
AZERBAIJÁN
Shamjor (Elisab.)
Gandzka
Jelisavetpol
Ghegkshai
Shemaja
Kurdamir
Surajany
BAKU
Aliat
Dzevat
Zardob
Kura
Karaklis
Karavansarai
Delijan
Amamly
Uzunlar
Kazaj
Kazanchi
Ardahan
Artvin
Chaldir gol
Lenina Kar.
Chorok
Kars
Sary kamysh
Aras
Ashtarak
N. Bayacet
ERIVAN
L. Goktcha
Basarghechar
Vagarshapad
ARMENIA
Stepanakert
Keshishkend
Kandzi
Bazarchai
Chierusi
Shusha
Gadrut
Estepa de Mil
Estepa de Mugary
Saliany
Begmanly
Prishib
Ghechtopa
Lenkoran
Ararat 5160
Sadarak
Bayacet
NAJICHEVAN
Najichevan
Sary-su
Saralu
Ordubat
Araks
Dzulfa
Karasu
Bolgar-chai
Dziebrail
Eufrates
L. de Van
TURQUÍA
PERSIA
MAR NEGRO
MAR CASPIO


FEDERACIÓN DEL TRANSCÁUCASO
Escala
0 30 60 90 120 150
Kilómetros
Alturas
inferior a 0 metros
de 0 a 200 „
de 200 a 500 „
de 500 a 1500 „
de 1500 a 3000 „
mas de 3000 „
Profundidades
de 0 a 100 „
de 100 a 1000 „
mas de 1000 „
MAR NEGRO
MAR CASPIO
ABJASIA
GEORGIA
ADJARIA
TURQUÍA
ARMENIA
AZERBAIJÁN
DAGHESTAN
CHECHENES
INGUSHETIA
OSETAS DEL NORTE
OSETAS DEL SUR
KARACHAIEVSK
KABARDINO BALKAR
PERSIA
Sochi
Gagra
Sujum
Gudauty
Batum
Kobuleti
Poti
Zugdidi
Tsageri
Ambrolauri
Oni
Kvaisi
Tsjinbali
Tiflis
Gori
Borjom
Akhaltsikhe
Akhalkalaki
Kars
Ardahan
Artvin
Sary Kamysh
Erivan
Alaverdi
Ararat 5160
Bayacet
Najichevan
L. de Van
Eufrates
Aras
Nalchik
Elbrus 5629
Kazbek 5043
Vladicaucas
Grosny
Majach-Kala (Petrovsk)
Derbent
Kuba
Shemaja
Kurdamir
Baku
Aliat
Saliany
Lenkoran
Stepanakert
Shusha
Agdam
Evlach
Kazach
Shamjor (Melisab.)
Ghekskai
Zardob
Kura
Terek
Sulak
Samur
Sunja
Argun
Assa
Kura
Iora
Alazan
Ghendzo
Tovuz
Debeda
Dzegam
Dzaghan
Dzrat
Bazorkhan
Vedi
Sadarak
Kesh
Ghierusi
Vagarshapad
Echmiadzin
Talin
Belokany
Zakatały
Nuja
Prishib
Ghekchai
Ghekchai
Ghekchai

de mutación. El funcionario encargado de la percepción de este impuesto lo hacía constar en su registro, así como la enajenación que acababa de realizar. Se ha interpretado diversamente la transcripción en el derecho ático. La opinión más plausible parece ser la que admite la existencia en Atenas de libros de propiedad rural y de una transcripción lo mismo que en las ciudades griegas que se han citado. En los demás casos las transmisiones *inter vivos* de propiedades inmobiliarias han quedado sometidas en el Derecho ático á una publicidad mejor ó peor organizada, sin que medidas análogas hubiesen sido prescritas para las transmisiones *mortis causae*, bien *ab intestato*, bien testamentarias.

En Roma no se intentó jamás organizar seriamente la publicidad de las transmisiones de la propiedad. La idea de la publicidad no fué en absoluto extraña á los romanos, ya que la mayor parte de los modos derivados de adquirir á título particular suponen una cierta notoriedad concedida al traspaso de las cosas de una mano á otra. Así la *mancipatio*, una de las formas más importantes de transmisión, se realizaba en presencia de cinco testigos, que representaban las distintas clases del pueblo, y de un *libripens*. De la misma manera la *in jure cessio* tenía lugar ante el magistrado y las personas que lo rodeaban. Eran estos los dos modos de adquisición que se aplicaban en la Roma antigua á las cosas como los más importantes. Mas su empleo fué siendo en lo sucesivo menos frecuente hasta que llegaron á ser reemplazados por la tradición *(traditio)*, que implicaba ordinariamente una remisión material y ostensible de la posesión por el enajenante al adquisidor, y la cual podía ser desprovista de toda notoriedad. Además, la publicidad que en Roma podía acompañar á la transmisión de la propiedad no era más que pasajera y bastante incierta, hallándose sometida á todos los inconvenientes y todos los peligros de la prueba testifical.

El Derecho hipotecario español viene prefiriendo desde su origen el sistema de *inscripción* (V. esta palabra) sobre el de la transcripción, atendiendo á los graves inconvenientes que ofrece el segundo procedimiento con relación al primero, pues, como decían los autores de la primitiva Ley Hipotecaria, «adoptando una inscripción minuciosa, rodeada de fórmulas concretas y comprensiva de todas las circunstancias que se han de hacer constar en el Registro, se compensan cumplidamente las ventajas de la transcripción salvando sus inconvenientes». En cambio, las legislaciones hipotecarias modernas no están acordes en este punto, y mientras unas, como las de Berna, Hannóver y Lucerna, para todos los actos inscribibles en el Registro de la propiedad, y las de Francia, Bélgica, Holanda é Italia, respecto de los referentes á derechos reales, *transcriben*, otras, la gran mayoría de ellas, *inscriben* solamente.

El sistema de la transcripción, expone Aragonés, ha sido desechado unánimemente por los autores, no sólo por lo farragoso de las escrituras, sino también por ser la negación de todos los principios en que se basa el Registro de la propiedad; pero más principalmente no es aceptado por la complicación y abultado volumen de las titulaciones, por la escasa sencillez y precisión de los formularios de las escrituras que, aun dado caso de que se reformaran desde luego, no podría remediarse el mal respecto de los títulos anteriores, y sobre todo por el gravísimo inconveniente de que en las enajenaciones y constitución de derechos reales de poco valor, difícilmente compensaría los gastos que requiere.

Sobre transcripción de documentos en países extranjeros se ha dictado recientemente una R. O., en primeros de Mayo de 1928, ordenando que en lo sucesivo no se necesitará la presencia de testigos á continuación de la copia de los documentos, y que cuando no hubiere que completar el contenido de éstos con datos que suministren en debida forma los interesados, ó de oficio conozcan las autoridades, y con los que haya que adicionar el documento transcrito para cumplir lo prevenido en las disposiciones nacionales sobre la materia, no se mencionará nada referente á testigos ni á la lectura, sino únicamente se expresará el legajo del archivo en que quede custodiado el documento transcrito.

Bibliogr. A. Bouché-Leclercq, *Histoire des Lagides* (t. IV, 1906); H. Lewald, *Beiträge zur Kenntniss des römisch-ägyotischen Grundbuchrechts* (1909); O. Eger, *Zum ägypt. Grundbuchwesen in röm.* (*Zeit.*, 1909); F. Preisigke, *Girowesen im griechischen Aegyten* (1910); O. Jouguet, *La Vie municipale dans l'Egypte romaine* (1911); L. Mitteis, *Grundzüge u. Chrestomathie der Papyruskunde* (1912).

TRANSCRIPCIÓN. *Mús.* V. TRANSCRIBIR.

TRANSCRIPCIÓN. *Fonét. Transcripción fonética.* Procedimiento gráfico especial para reproducir con la mayor exactitud posible el lenguaje hablado prescindiendo de toda norma ortográfica y atendiendo únicamente á los elementos fisiológicos que lo constituyen. Los sistemas de transcripción fonética son numerosos y más ó menos complicados, según la variedad de matices que tiendan á poder reproducir. V. FONÉTICA.

TRANSCRIPTO, TA. (Etim. — Del lat. *transcriptus*.) p. p. irreg. TRANSCRITO, TA.

TRANSCRIPTOR, RA. adj. Que transcribe. Ú. t. c. s.

TRANSCRITO, TA. p. p. irreg. de TRANSCRIBIR.

TRANSCURRENTE. p. a. de TRANSCURRIR. Que transcurre.

TRANSCURRIR. F. **Passer, s'écouler.** — It. **Trascorrere.** — In. **To elapso.** — A. **Verfliessen, laufen.** — P. y C. **Transcorrer.** — E. **Pasi, kuri.** (Etim. — Del lat. *transcurrére*.) intr. Pasar, correr. Aplícase, por lo común, al tiempo.

TRANSCURSO. F. **Cours, laps du temps.** — It. **Transcorso.** — In. **Course of time.** — A. **Verlauf der Zeit.** — P. **Transcurso, transcursão.** — C. **Transcurs.** — E. **Tempokurado.** (Etim. — Del lat. *transcursus*.) m. Paso ó carrera del tiempo. Ú. comúnmente con la misma voz *tiempo* ó con las que expresan sus divisiones; como *año*, *siglo*, etc.

TRANSDUCTA JULIA. *Geog.* V. ALGECIRAS.

TRANSEAT. (3.ª pers. de sing. del pres. de subj. del verbo *transire*, pasar: pase.) Voz latina que se usa para consentir una afirmación que no importa conceder ó negar.

TRANSEAU (EDGARDO NELSON). *Biog.* Botánico norteamericano, n. en Williamsport el 21 de Octubre de 1875. Estudió en el Laboratorio marino de Brooklyn y en la Universidad de Chicago y de 1904 á 1906 fué profesor de biología del *Alma College* de Michigán, de 1907 á 1915 profesor de botánica de la Escuela Normal de Charleston, y desde 1915 lo es de fisiología de la Universidad de Ohío, como también jefe del departamento de botánica del mismo establecimiento. Ha colaborado en diversas publicaciones científicas, debiéndosele, además: *Science of Plant Life* (1919); *General Botany* (1923), y *Laboratory Manual in General Botany* (1923).

TRANSECCIÓN. f. *Cir.* Sección á través de un eje longitudinal.

TRANSELEMENTAR. v. n. Pasar un elemento á ser otro.

TRANSENELA. f. *Zool.* (*Transenella* Dall, 1883.) Subgénero de moluscos de la clase de los lamelibranquios, orden de los sifonados, familia de los venéridos, género *Meretrix* Lamarck (1799). El animal con el manto franjeado, abierto por delante para el paso del pie; los sifones grandes y unidos en casi toda su

longitud; orificios distintos y franjeados; pie grande, grueso, comprimido; las branquias desiguales, la externa más corta y apendiculada; la concha equilateral; lúnula bien definida; vértices medianamente salientes; superficie lisa ó estriada concéntricamente; el borde interno de las valvas muestra algunos surcos, discordantes con las estrías externas de crecimiento; el seno paleal mediano. El tipo de este género es la *Transenella Conradina*, de la Florida.

TRANSENNA. *Liturg.* y *Arquit.* Enrejado ó valla que protegía los sepulcros de los mártires y la *confesión* en las basílicas superiores. Estaba formado por grandes y delgadas piezas de mármol ó piedra, agujereadas simétricamente, puestas ante los sepulcros más concurridos para preservarlos de las profanaciones de algunos cristianos indiscretos. Es notable la hallada en el cementerio de San Calixto en la cámara donde se enterraron los papas durante los siglos II y III. Á través de las aberturas se hacían pasar lienzos para tocarlos á los sepulcros, los cuales se veneraban luego como reliquias; eran llamados *brandea*.

Con idénticas placas se cerraban las ventanas en substitución de cristales, ejemplo en Santa María *in Cosmedin*. En España son notables los calados ó *celosías* de las iglesias visigóticomozárabes de San Juan de Baños, San Miguel de Escalada, de Lirio y de Valde-Dios. También el *petril* ó cancela que separaba la nave del coro, ó á éste del santuario estaba á las veces formado con transennas ó celosías.

TRANSENNAM (Per). Loc. lat. *De paso, ligeramente, de soslayo*. Es frase usada en filosofía y en jurisprudencia para significar que va á tratarse ligeramente de un asunto ó cosa que merecería, objetivamente considerado, mayor atención y desarrollo. No suele usarse nunca como argumento ó razón primordial perteneciente al asunto que se debate ó á la tesis que se impugna ó defiende; pero su simple enunciación ó su ligera alusión no pocas veces sirven de refuerzo á los otros argumentos traídos ó expuestos por el orador. Algunas veces se suple esta frase por sus equivalentes: *passim, brevius, ped summa, capita*, etc.

TRANSEPTO. F. é In. **Transept.** — It. **Crociata.** — A. **Transept, Querschiff.** — P. **Transepto.** — C. **Creuher.** — E. **Transepta.** m. *Arquit.* Crucero; espacio que comprende la nave mayor de una iglesia y la que atraviesa, en el punto en que se cruzan.

Transepto. *Arquit.* V. Crucero, t. XVI, pág. 535.

TRANSEUNDI. *Der. foral.* En Cataluña, la servidumbre urbana de paso, consistente en el derecho de dar entrada á una casa ó corral por el patio ó finca del vecino. Hacen referencia de la misma la Ley ó fragmento 41, tít. 2.°, lib. 8.° del Digesto, y la Ley 2.ª, tít. 31 de la Partida 3.ª El que tiene esta servidumbre puede hacer gradas ó declives junto á su puerta, para mayor comodidad suya, con tal que no perjudique al propietario del predio sirviente, según el § 1.° de la Ley 20, tít. 2.°, lib. 8.° del Digesto. Se extingue esta servidumbre cuando desaparece ó se derriba el edificio *dominante*, y sólo vuelve á reaparecer en el caso de que se construya un nuevo edificio, que sea de la misma especie y calidad que el anterior, según sentencia del Tribunal Supremo del 2 de Julio de 1895.

TRANSEÚNTE. F. **Passant.** — It. **Passante, passaggiere.** — In. **Passer-by, transient.** — A. **Durchreisender.** — P. **Transeunte.** — C. **Transeunt, viader, passovolant.** — E. **Preteriranta.** (Etim. — Del lat. *transiens, seuntis*, p. a. de *transire*, pasar de un lugar á otro.) adj. Que transita ó pasa por un lugar. Ú. t. c. s. || Que está de paso, que no reside sino transitoriamente en un sitio. Apl. á pers., ú. t. c. s. || Transitorio (1.ª acep.). || *Filos.* Dícese de lo que se produce por el agente de tal suerte que el efecto pasa ó se termina fuera de él mismo.

Transeúnte. *Filos.* Término empleado en filosofía como sinónimo de transitivo.

TRANSEUNTEMENTE. adv. m. Transitoriamente, de corrida.

TRANSFERENCIA. F. **Transférement, transfert.** — It. **Trasferenza.** — In. **Transfer.** — A. **Uebertragung.** — P. y C. **Transferencia.** — E. **Transloko.** (Etim. — Del lat. *transferens, entis*, p. a. de *transferre*, transferir.) f. Acción y efecto de transferir.

Transferencia. *Comer., Banca* y *Der.* Los títulos nominativos dan lugar á ciertas formalidades, tanto si se trata de la conversión de títulos al portador en títulos nominativos ó inversamente, como de la transferencia de un título nominativo á nombre de otro titular, ó de una operación de renovación, cambio ó reembolso. Aunque generalmente los términos *transferencia* y *conversión* se emplean indistintamente para operaciones sobre títulos nominativos, es preciso distinguir la diferencia que existe entre ellos. La transferencia es la transmisión de un título nominativo que continúa siendo nominativo. La conversión, por el contrario, designa un cambio en la naturaleza del título, aun en el caso de que no hubiera transmisión de propiedad.

La transferencia de títulos nominativos pueden clasificarse en tres categorías: las transferencias reales, las de orden ó de forma y las de garantía. Las primeras son las que se efectúan directamente en las sociedades, sin pasar por la mediación del agente de cambio, con un simple requerimiento ó demanda de cesión del titular en beneficio de otra persona. Aunque pueda haber en esta forma una donación disimulada, las sociedades no se preocupan de ella, pues más que de autorizarla se limitan á cumplimentarla. Como la transferencia real es una verdadera cesión, es necesario que quien la solicita sea capaz de enajenar y quien debe recibirla se halle en situación de aceptar. Jurídicamente la transferencia de orden tiene diverso sentido que la de forma. Esta es la motivada por un cambio de capacidad civil del titular, mientras que la de orden es la que se hace en caso de venta de títulos esencialmente nominativos, á nombre del agente de cambio encargado de la operación. Las transferencias de garantía son aquellas que tienen por objeto mencionar una autorización á favor de tercero en la matrícula del certificado.

Llámase transferencia de retrocesión á las que tienen por objeto regularizar una transferencia de garantía después del reembolso del adelanto.

También existe la transferencia telegráfica, la cual se efectúa del siguiente modo: el comprador que tiene necesidad de efectuar una operación inmediata en una plaza extranjera, Nueva York, por ejemplo, solicita á un banquero que telegrafíe á un Banco de dicha plaza para que haga inmediatamente el pago en dólares, mientras el comprador entrega la cantidad correspondiente en pesetas.

De la transferencia de créditos en los derechos civil y mercantil se ha tratado ya en el artículo Cesión de esta Enciclopedia (t. XII, págs. 1176 y 1177).

Finalmente, el Derecho administrativo trata también de las transferencias, preceptuando el Reglamento de Hacienda municipal aprobado por R. D. de 23 de Agosto de 1924, aplicable también á las Diputaciones, que cuando para satisfacer alguna deuda en ejecución de fallos de los Tribunales ó resolución del Gobierno, ó para otro objeto que no admita aplazamiento, no exista consignación en presupuesto, ó sea insuficiente el crédito consignado, los Ayuntamientos en pleno, por mayoría de las dos terceras partes de sus concejales, podrán acordar en el primer caso la habilitación del crédito necesario, y en el segundo, del suplemento, dentro de su presupuesto ordinario, siempre que pueda cubrirse con el exceso resultante y sin aplicación

de los ingresos sobre los pagos en la liquidación del último ejercicio.

De no existir dicho exceso ó remanente, se acordará la habilitación ó suplemento por transferencia del total ó de parte del crédito existente y no contraído con relación á cualquiera de las consignaciones del presupuesto. Estas transferencias serán acordadas por el Ayuntamiento en pleno, exigiéndose el voto afirmativo de las dos terceras partes del total de concejales mediante propuesta de la Comisión permanente, y siendo responsables los concejales que voten la concesión. En los expedientes que se incoen para habilitar créditos ó suplementos de crédito por medio de transferencias, dentro del presupuesto ordinario, deberán informar los jefes técnicos ó administrativos del servicio á que corresponda el crédito transferible, y el secretario del Ayuntamiento, demostrando la posibilidad de efectuar la operación sin perjuicio para el servicio ni para el interés comunal.

El interventor municipal deberá dictaminar, haciendo constar que no existe liquidada ni contraída obligación de pago alguna, ni infracción de especial disposición por la que pueda venir perjuicio al Ayuntamiento.

TRANSFERENCIA. *Pat.* Especie de metástasis ó paso de una sensación, síntoma ó afección de una parte á otra.

TRANSFERENCIA. *Psicol.* Término que empieza á generalizarse en Psicología y que responde en el dominio de la conciencia á su significación etimológica: acción de transportar una cosa de un lugar á otro ó una propiedad ó estado de un objeto á otro objeto.

Transferencia de sensaciones sería el fenómeno hipotético según el cual un sujeto se haría sensible á impresiones sensoriales recibidas por otra persona. La mayor ó menor probabilidad de hechos de esta índole depende del alcance que se dé á las teorías metapsíquicas.

Transferencia de sentimientos. El psicólogo inglés James Sully, en su celebrada obra *The human mind* (1892), empleó la expresión *transference of feeling* para indicar el fenómeno que tiene lugar cuando un estado afectivo es transportado del objeto que lo ha provocado originariamente á otro distinto. Ribot, en su *Psychologie des sentiments* (1896), adoptó esta innovación terminológica y distinguió entre la transferencia por contigüidad y la transferencia por semejanza, correspondientes á los dos tipos comúnmente admitidos como irreductibles en la asociación de representaciones.

La transferencia de estados psíquicos de factor sentimental dominante es un hecho general de la vida humana, susceptible de una manifestación normal y de otra patológica. Frend cita con el nombre de *affektive Ueberstragung* y Moriceau-Beauchamp con el de *report affectif* el caso del enfermo que transfiere á su médico la simpatía ú odio ya experimentado por otras personas.

A la misma acepción responde la llamada *transferencia de valores.* Consiste ésta en que el signo tome el valor de la cosa significada; el medio, el lugar del fin ó que el efecto substituya á la causa. En la dirección actual de la Filosofía de los valores esta transferencia constituye uno de los problemas de interés más inmediato.

TRANSFERIBLE. adj. Que puede ser transferido ó traspasado á otro.

TRANSFERIDOR, RA. adj. Que transfiere. Ú. t. c. s.

TRANSFERIMIENTO. m. TRANSFERENCIA.

TRANSFERIR. F. **Transférer.** — It. **Trasferire.** — In. **To transfer.** — A. **Uebertragen, transferiren.** — P. y C. **Transferir.** — E. **Transloki.** (Etim. — Del lat. *transferre.*) tr. Pasar ó llevar una cosa desde un lugar á otro. || DIFERIR (1.ª acep.). || Extender ó trasladar el sentido de una voz á que signifique figuradamente otra cosa distinta. || Ceder ó renunciar en otro el derecho, dominio ó atribución que se tiene sobre una cosa. || *Esgr.* Abrir el ángulo en la espada sujeta ó inferior, y volverlo á cerrar, quedando superior. || Hacer con la espada otros movimientos diferentes del anterior, pero del mismo efecto. Este verbo tiene las mismas irregularidades que *mentir.*

TRANSFIGURABLE. (Etim. — Del latín *transfigurabilis.*) adj. Que se puede transfigurar.

TRANSFIGURACIÓN. F. é In. **Transfiguration.** — It. **Trasfigurazione.** — A. **Transfiguration. Verklärung.** — P. **Transfiguração.** — C. **Transfiguració.** — E. **Transfiguro.** (Etim. — Del lat. *transfiguratio, onis.*) f. Acción y efecto de transfigurar ó transfigurarse. || Por antonom., la de Nuestro Señor Jesucristo, que fué, según la opinión más común, en el

La Transfiguración. Copia de un mosaico portátil bizantino del siglo XI, existente en el Museo del Louvre

Monte Tabor, cuando en presencia de san Pedro, san Juan y Santiago se ostentó glorioso entre Moisés y Elías. || Fiesta que con motivo de este augusto misterio celebra la Iglesia el 6 de Agosto.

TRANSFIGURACIÓN. *Hist. bibl.* El hecho de la Transfiguración de Jesucristo lo narran los tres evangelistas Mateo, Marcos y Lucas, coincidiendo los tres en lo substancial, á saber: que el Salvador condujo á sus discípulos, Pedro, Santiago y Juan, á una montaña alta y apartada; que durante su oración el rostro de Jesús resplandecía como el Sol y sus vestidos ofrecían una blancura deslumbradora; que Moisés y Elías aparecieron y hablaron con el Salvador sobre lo que le tocaba sufrir en Jerusalén; que fueron rodeados de una nube brillante, de la que salió una voz que dijo: «He aquí á mi hijo muy amado, en quien tengo mis complacencias; oídle». Los evangelistas añaden que á la vista de este espectáculo, el apóstol Pedro exclamó: «Señor, estamos bien aquí. Formemos tres tabernáculos; uno para Vos, otro para Moisés y otro para Elías», no sabiendo lo que decía; los tres discípulos aterrorizados, cayeron sobre Jesucristo, quien los alzó del suelo, les dió valor y les prohibió que publicasen este

milagro antes de su resurrección. Se opina que la Transfiguración de Jesús tuvo lugar dos años antes de su sagrada muerte.

Los enemigos de la religión cristiana han querido

La Transfiguración. Miniatura bizantina de un Evangeliario del siglo XI. (Convento de Iviron, Monte Athos)

desvirtuar este milagro, diciendo que fué un puro sueño de los discípulos y alegando que san Lucas dice que los tales dormían. Empero, tres hombres no sueñan del mismo modo (dice muy bien un escritor); cuando los tres discípulos cayeron en tierra, Jesús los levantó y les habló al bajar del monte; luego no soñaban. ¿Por qué les prohibió publicar por entonces lo que vieron si quería retenerlos en el error? Todas las circunstancias demuestran que Jesucristo no procuraba, ni su propia gloria, ni engañar á sus discípulos; que, por los prodigios de toda especie, quería convencerlos plenamente de su misión y fortalecerlos contra el escándalo de su pasión y su muerte. Una prueba de que los Apóstoles no pensaban tampoco en multiplicar sus milagros es que san Juan, que fué testigo de éste, no osó hablar de él en sus escritos. San Pedro hace mención de él muy brevemente (Epist. II, I, 17).

TRANSFIGURACIÓN. *Liturg.* En varios lugares de la Liturgia mozárabe se emplea la expresión *transfiguración* con el sentido que hoy tiene el término escolástico *transubstanciación*. Ejemplos en el *Post Sanctus* del *Ordo tribulantis*: *Hoc sacrificium in tui corporis et sanguinis transfiguratione confirmes atque sanctifices* (*Lib. Ordinum*, ed. Férotin, col. 342-3 y 281), y en el *Post Pridie in Dom. II Post Epiph.*: *Ob hoc ergo quaesumus famulantes, ut oblationem hanc Spiritus tui Sancti permixtione sanctifices, et Corporis ac Sanguinis Filii tui Domini nostri plena transfiguratione conformes* (*P. L.*, 85, 250, y *Lib. Miz. Sacr.*, ed. Férotin, col. 917). En el mismo sentido lo emplea san Ambrosio (*De Fide* l. IV, 10): *Nos autem quotiescumque sacramenta sumimus, quae per sacrae orationis mysterium in carnem transfiguratur et sanguinem, mortum Domini annuntiamus.*

Pero esta palabra es sinónima de convertir, mudar, como expresamente dice Tertuliano (*Adversus Praxeam*, 27) «*Transfiguración* es destrucción de lo antiguo, pues todo lo que se transfigura en otro deja de ser lo que ha sido y empieza á ser lo que no era.» Corresponde, pues, exactamente á conversión substancial, como lo reconoce el mismo protestante Loors, *A Abendmahl...* (Tubinga, 1901), diciendo que son sinónimos *transfigurari* y μεταβάλλεσθαι. Idéntico sentido debe darse á la expresión *transformatio* usada indistintamente *con transfiguratio* en la misma liturgia. Y en la anglicana, siempre para indicar la transubstanciación. (Cf. Dom Wilmart, *Transfigurare*, en el *Bulletin de l'anc. litt. chrét.*, pág. 288, 1911).

Fiesta de la Transfiguración. El gran misterio del Tabor es el objeto de la solemnidad litúrgica celebrada el 6 de Agosto, tanto en la Iglesia oriental como en la latina. Este mismo hecho se recuerda en el Evangelio y algunas antífonas en el Domingo II de Cuaresma y en el Sábado que le precede. El origen de la fiesta debe buscarse en la Iglesia griega y muy probablemente en la misma Palestina. Una tradición armenia cuenta que la instituyó san Gregorio *el Iluminador* (m. en 337), para suplantar la fiesta pagana de Afrodita, llamada *Vartararh*, manteniendo la misma apelación. Debía de existir ya en el siglo IV, como lo delatan los varios sermones que sobre ese misterio nos han dejado san Cirilo de Jerusalén, san Juan Crisóstomo, san Efrén, por no citar otros posteriores, como san Juan Damasceno, etc. Las *Ephemerides metricae* orientales la sintetizan en este verso: *Humanam faciem Christus sexta* (dies Augusti) *variavit;* y el Martirologio occidental de Wandenberg, hacia el año 850:

Idibus octavis mortem passuri crucemque
Christi sancta caro aetheream dedit figuram.

En el rito bizantino esta fiesta va precedida de vigilia ó *pridianas solemnidades*, y la sigue una Octava. La Iglesia armenia la llama *Vartavár*, que quiere decir *brillo de la estrella*, ó *rosa inflamada*, porque Cristo, dice Gregorio Arsharuni (690), descubrió su gloria

La Transfiguración, por el Perugino (Pinacoteca de Perusa)

como rosa brillante en el Monte Tabor; celébrala con inusitada pompa, figurando entre las cinco solemnidades primarias. Prepárese á ella con una semana de ayunos, hace festivos el segundo y tercer día y la con-

tinúa hasta el octavo. Hoy la ha fijado al VII Domingo después de Pentecostés. En Oriente, como luego veremos también en Occidente, se bendicen en este día las uvas nuevas Algo más obscura resulta la historia de esta misma festividad en la Iglesia latina. Según el sermón 94 de san León, podría deducirse que en el siglo V se celebraba ya en Roma. Por lo menos dan testimonio algunos martirologios, como el citado de Wandelberg, y misal de Tours de 800, que se celebraba en el siglo IX, precediéndole una Vigilia. Por el escrito de un Eldefonso (hacia el año 845), *De pane eucharistico, P. L.*, 106, 836), á quien falsamente se le llama *Hispaniense*, se celebraban en ese día tres Misas al igual que en Navidad. Tres siglos más tarde, Pedro *el Venerable* promulgaba este Estatuto: «En todos los monasterios é iglesias de la orden Cluny, la Transformación se festeja con igual grado de solemnidad que la Purificación de Nuestra Señora; para conformarse al uso antiguo y reciente de muchas iglesias de la cristiandad que celebran la memoria de la Transfiguración con el mismo honor que la Epifanía ó la Ascensión.» (*Statuta Cluniac.*, V., y *Epist.*, lib. II, n. 44). Los célebres liturgistas Juan Belet (*Racionale*, CXLIV, Durando (*Rationale*, VII, 22) y Sicardo de Cremona (*Mitrale*, IX, 38), nos hablan con entusiasmo de la fiesta y nos explican las razones místicas de consagrar en ese día con vino nuevo, ó cuando menos exprimir algunas uvas maduras en el cáliz y bendecir los primeros racimos que luego se distribuían entre los fieles, evocando *aquel vino nuevo que todos los justos beberán en el reino del Padre con Cristo Jesús* (M. F., 26, 29). No hubo uniformidad en la fecha de la celebración, pues mientras en Francia é Inglaterra se hacía el 27 de Julio, en Alemania el 3 de Septiembre ó el 17 de Marzo, en muchas iglesias se festejaba el 6 de Agosto.

En la España visigóticomozárabe no se conoció esta fiesta, y es probable que en muchas otras Iglesias no se celebró hasta que el papa Calixto III, por la Const. *Inter divinae dispentationis arcana de 1457*, la hizo obligatoria en todo el mundo, componiendo él mismo el nuevo Oficio, que hizo obligatorio, y otorgando indulgencias al igual de las que gozaba la solemnidad del *Corpus*. Movióle á ello la señalada victoria que en el año anterior los ejércitos cristianos habían conseguido á las puertas de Belgrado contra Mahomet II, el conquistador de Bizancio, para que fuese monumento perenne y medio de rendir gracias al Señor por tan singular beneficio..

Ese hermoso Oficio es el que mantuvo Pío V en el Breviario, salvo la substitución de los tres himnos, de factura semejante á los del *Corpus*, por uno de Prudencio, *Quicumque Christum quaeritis*, para Vísperas y Maitines, y otro, atribuído á san Bernardo, *Amor Jesu dulcissime*, para Laudes. También substituyó por un Sermón de san León Magno las lecciones que en el II Nocturno se leían de Orígenes, *De vultu Moysi glorificato*. Pío X elevó la fiesta, antes doble mayor, al rito de segunda clase, por ser el titular de la Basílica de san Juan de Letrán, llamada primitivamente del Salvador (1.° de Noviembre de 1911).

Bibliogr. Martène, *De Antiquis Eccl. Rit.* (Amberes, 1764); Benedicto XIV, *De Festis Domini Nostri J. C.* (lib. I, cap. XV); Gueranger Lafontaine, *L'Année Liturg.: Le Temps après la Pentecôte* (t. IV, págs. 345-348).

TRANSFIGURACIÓN. *Geog.* Pobl. de la República y Est. de Méjico, dist. de Tlalnepantla, mun. de Nicolás Romero; 1,360 h.

TRANSFIGURACIÓN. *Geog.* V. PREOBRAJENSKII.

TRANSFIGURADAMENTE. adv. m. Con transfiguración, de una manera transfigurada.

TRANSFIGURADO. *Hist. de la Filos. Realismo transfigurado.* Denominación que Spencer ha dado á su teoría gnoscológica.

TRANSFIGURAR. (Etim. — Del lat. *transfigurare.*) tr. Hacer cambiar de figura á una persona ó cosa. Ú. t. c. r.

Deriv. **Transfigurador, ra. Transfigurante.**

TRANSFIJO, JA. (Etim. — Del lat. *transfixus.*) adj. Atravesado ó traspasado con un arma ó cosa puntiaguda.

TRANSFINITO. *Filos.* V. INFINITO.

TRANSFINITO. *Mat.* Véanse los artículos CONJUNTO y FUNDAMENTAL.

Á más de la bibliografía allí citada, entre las obras indicadas en la del artículo FUNCIÓN se encuentran diversos tratados y monografías que con mayor ó menor extensión exponen los principios fundamentales de la *Aritmética transfinita* y los problemas capitales de la teoría de funciones en los que juega la noción de número transfinito.

Especialmente recomendables para un primer estudio de tales cuestiones son las siguientes monografías de la colección Borel editada por la casa Gauthier-Villars:

E. Borel, *Leçons sur la theorie des fonctions* (2.ª col., 1914), Nota IV (al pie del libro): *Les polemiques sur le transfini et sur la démonstration de M. Zermelo; Leçons sur les fonctions de variables reelles et les developpements en séries de polynomes* (1905); *Leçons sur la théorie de la croissance* (1910); R. Baire, *Leçons sur les fonctions discontinues* (1905); H. Lebesgue, *Leçons sur l' intégration et la recherche des fonctions primitives* (1904); Ch. J. de la Vallée Poussin, *Integrales de Lebesgue. Fonctions d' ensemble. Classes de Baire* (1916).

Para una exposición de conjunto de los números transfinitos donde al mismo tiempo se encuentran abundantes indicaciones bibliográficas especiales, puede consultarse el artículo *Théorie des ensembles exposé d'après l'article allemand de A. Schoenflies (Königsberg), par R. Baire (Dijon)*, en la *Encyclopédie des Sciences Mathematiques pures et appliquées* (t. I, vol. I, fascículo 4) ó el artículo del mismo Schoenflies en la edición alemana de dicha *Enciclopedia*.

Para un estudio más profundo de la teoría hay que acudir á las Memorias de Cautor insertas en *Acta Mathematica* y *Mathematische Annalen*, así como á los trabajos de Bernstein, Hausdorf, Hilbert, Schoenflies y Zermelo, contenidos en esta última colección, y á los artículos y notas de Sierpinski, Ruratowski y Mazurkiewicz de la revista *Fundamenta Mathematicae* (Varsovia), en curso de publicación.

TRANSFÍSICA. *Filos.* Término que transcribe literalmente el griego *Metafísica*, y cuyo significado es: lo que está más allá de la física. Alguna vez ha sido substituído por el de hiperfísica, que, bajo esta relación mental, expresa esencialmente el mismo concepto. La dualidad de significado de la palabra física explica la variedad de acepciones de los términos *transfísica* y *metafísica*. Si con el término naturaleza *(fisis)* queremos significar la totalidad de los seres materiales, transfísica expresará tanto las actividades abstractas del pensamiento como los seres espirituales. Si dicho término naturaleza significa la totalidad de los seres creados, la transfísica indicará toda consideración absoluta y general del Universo, independiente de su carácter material ó espiritual, y, además, de Dios, como la realidad suprema que trasciende lo finito y creado. En consonancia con las dos acepciones de Metafísica, será en el primer caso comprensiva de Ontología, Filosofía de la Naturaleza, Filosofía de Espíritu y Teodicea, y en el segundo, de Ontología y Teodicea solamente.

TRANSFIXIÓN. F. é In. **Transfixion.** — It. **Trafiggimento.** — A. **Durchstechung.** — P. **Transfixão.** — C. **Transfixió.** — E. **Transfiksio.** (Etim. — Del lat. *transfixio, onis.*) f. Acción de herir pasando de parte á parte. Úsase frecuentemente hablando de los dolores de la Virgen Santísima, Nuestra Señora.

Transfixión. *Cir.* Acción de traspasar y cortar en un solo tiempo los tejidos blandos de dentro afuera, en la extirpación de los tumores y en las amputaciones y desarticulaciones.

TRANSFIXO, XA. adj. ant. Transfijo, ja.

TRANSFLOR. (Etim. — De *transflorar.*) *Pint.* Pintura que se da sobre plata, oro, estaño, etc.; el más común es el verde sobre oro.

TRANSFLORAR. (Etim. — Del lat. *transflorare*, traspasar.) intr. Transparentarse ó dejarse ver una cosa á través de otra.

Deriv. **Transflorable. Transfloración. Transflorador, ra. Transfloramiento. Transflorante.**

TRANSFLORAR. (Etim. — De *trans* y *flor.*) tr. *Pint.* Transflorear. || Copiar un dibujo al trasluz.

TRANSFLOREAR. (Etim. — De *trans* y *florear.*) tr. *Pint.* Adornar con trasflor.

Deriv. **Transfloreador, ra. Transfloreamiento. Transfloreante. Transfloreo.**

TRANSFORACIÓN. f. *Cir.* Perforación de la cabeza fetal.

TRANSFORADOR. m. *Cir.* Instrumento empleado en la perforación craneal.

TRANSFORMABLE. adj. Que puede tranformarse.

TRANSFORMACIÓN. F. é In. **Transformation.** — It. **Trasformazione.** — A. **Transformation. Umformung, Umbildung, Umgestaltung.** — P. **Transformação.** — C. **Transformació.** — E. **Transformigo.** (Etim. — Del lat. *transformatio, onis.*) f. Acción y efecto de transformar ó transformarse.

Transformación. *Adm.* y *Econ. pol.* Todo valor es efecto de modificaciones hechas en la materia existente. El hombre no puede crear un átomo de materia, pero puede modificar la que encuentra ó cambiar su condición por medio del desplazamiento, la transformación ó el transporte. La transformación es obra del manufacturero ó del mecánico, los cuales crean valores cambiando la forma de la materia, por ejemplo, el algodón y la lana en vestidos, el hierro en máquinas é instrumentos, etc. V. Industria, Producción y Trabajo.

Transformación. *Astron. Transformación de coordenadas.* V. Coordenada.

Transformación. *Biol.* y *Pat.* V. Variación.

Transformación. *Der.* Mutación experimentada por una obligación ó un derecho, sin quedar alterado en su substancia, por cambio del sujeto, del objeto ó del nexo jurídico existente entre aquéllos. En general, la transformación extingue la obligación primitiva creando otra nueva, por cuyo motivo se confunde con la *novación* (V. esta voz).

Transformación. *Filos.* En Filosofía de la Naturaleza, la transformación es la sucesión de formas substanciales ó accidentales en un sujeto ó materia dados. (Los puntos de vista filosóficos de la transformación están expuestos en los artículos Forma y Movimiento.) En sentido estricto, transformación es todo cambio ó mutación en los seres vivientes, que algunos extienden más allá de la existencia individual á través de la misma especie (V. Transformismo). En sentido amplio es todo cambio en un ser material ó espiritual. Tales son la transformación de la materia y de la energía, admitida ya como una ley científica inducida, ya como un postulado gnoseológico, y la duración de los seres. Todo el mecanismo del devenir cósmico se reduce á una serie de transformaciones, ya substanciales, ya accidentales, ya cuantitativas, ya cualitativas.

En Lógica y en Matemáticas se opera frecuentemente por transformación, con la condición siempre que esté de antemano establecido el sentido de la equivalencia de los términos ó juicios. Un sistema de conceptos puede ser transformado en otro, siempre que á cada término del primero se substituya otro del segundo de manera que se correspondan de un modo único y recíproco. La transformación es, pues, una substitución global y sistemática, que implica la reversibilidad. Sin embargo, algunos lógicos, Wundt entre ellos, incluyen en las transformaciones todas las inferencias inmediatas, algunas de las cuales, como la inferencia por subalternación, no son propiamente reversibles. También en Geometría se consideran transformaciones la proyección y la perspectiva, no obstante no ser unívocas la figura primitiva y la obtenida por proyección.

La transformación es un desarrollo de la teoría general de la conversión y equipolencia lógicas. El caso de la transformación reversible equivale á la conversión *simpliciter*, en la cual sujeto y predicado se substituyen recíprocamente y á la equipolencia, en la cual, formas lógicas distintas expresan un mismo contenido de pensamiento.

Ley de transformación. En el dominio de la psicología afectiva ó de los sentimientos, existe una ley secundaria llamada ley de la transformación. Según ella, estados dolorosos de inquietud ó molestia pueden convertirse en placenteros y viceversa. Dicha transformación se opera siempre por la vía del contraste que hace surgir de la conciencia sentimientos contrarios con el fin de restablecer el ritmo normal de la vida psíquica. Donde mejor aparece esta ley es en los sentimientos mixtos, en que el sujeto se encuentra dominado por pasiones antagónicas. El recuerdo de una situación dolorosa ó de una pena profunda produce una sensación de relativa alegría por ser pasada, aunque á menudo vaya ésta acompañada de una pena atenuada sólo por el tiempo y por sus consecuencias mínimas. Lo mismo ocurre con el recuerdo de un momento de placer y de dicha, transformado ahora en un pesar por su debilitación ó por su pérdida. El análisis descubre en estos estados de intensa sentimentalidad y de alto valor práctico lo que podríamos llamar ritmo vital de nuestra existencia. El espíritu no debe nunca polarizarse en una dirección determinada, y gracias á las incesantes transformaciones que en el dominio de la sensibilidad efectiva se realizan, la vida humana es una mezcla de optimismo y de pesimismo. La razón última de esta ley se encuentra en el sentimiento de impotencia que se adhiere al recuerdo del dolor ó del placer pasados. Si el estado fué satisfactorio ó placentero, sentimos doblemente, por haberlo perdido y por no poder renovarlo. Si es molesto ó doloroso, ocurre lo propio. Mas siempre resulta que hay una mezcla de alegría y de tristeza que es tanto mayor en intensidad cuanto más nos vamos alejando del momento inicial en que el sentimiento se hizo efectivo.

Transformación. *Fís.* y *Mecán.* 1. *Transformación de la energía.* El principio de la conservación de la energía enseña que ésta no puede ser creada ni destruída, y, por consiguiente, en todos los fenómenos en que aquélla se manifiesta efectuando un trabajo, desarrollando fuerza viva, ó en cualquiera otra de sus formas, no puede tratarse más que de una transformación, lo mismo cuando se considere la energía dividida en sus dos grandes entidades fundamentales de *energía de posición ó potencial* y *energía cinética ó actual*, que al considerarla en las diversas formas de *mecánica, calorífica ó térmica, radiante, química* y *eléctrica* en que se nos revela.

En el primer caso fácilmente se comprueba la transformación recíproca de las energías actual y potencial. En efecto, si se aplica el teorema de las fuerzas vivas (V. Trabajo) á un cuerpo de peso P y masa $m = \frac{P}{g}$, lanzado verticalmente de abajo hacia arriba con la velocidad v_1, cuando el cuerpo haya alcanzado

una altura h, si la velocidad que conserva es v_2, se tiene

$$\frac{m\,v_1^2}{2} - \frac{m\,v_2^2}{2} = P\,h$$

En esta igualdad el primer miembro representa la disminución de fuerza viva ó de energía actual del cuerpo en el movimiento ascensional, y el segundo el trabajo absorbido por el mismo, el que será reintegrado totalmente en la caída al recorrer el mismo camino en sentido inverso; mide, por tanto, ese segundo miembro el aumento de su energía potencial. Luego la anterior ecuación expresa que la pérdida de energía cinética está exactamente compensada por un aumento igual de la energía potencial.

La consecuencia deducida es completamente general y aplicable á cuantos casos se nos puedan ocurrir.

Consideremos, por ejemplo, el movimiento de un planeta alrededor del Sol, que ocupa uno de los focos S de la órbita elíptica descrita por aquél; supóngase que los dos cuerpos no experimentan acción alguna de parte de los demás cuerpos celestes ni del medio en que se mueven, constituyendo así un sistema conservativo de energía. Cuando el planeta pasa del afhelio A al perihelio P, es como si experimentase una caída AS-PS con relación al Sol, por el que se encuentra atraído; por consiguiente, la energía potencial habrá disminuído y en la misma cantidad debe haber aumentado la actual. La observación demuestra que, efectivamente, así sucede, pues en P, en que es mínima la energía potencial, alcanza su máximo la velocidad y en consecuencia la energía actual, ocurriendo lo contrario en A. Además, por el cálculo se comprueba que la suma de ambas energías es constante en cualquier momento, transformándose siempre en cantidades equivalentes una en otra.

También es fácil darse cuenta que las transformaciones de las energías potencial ó actual en otras formas mecánicas ó físicas de la misma depende de las condiciones en que se realice.

Supóngase un cuerpo pesado suspendido á cierta altura sobre el suelo: la energía potencial que posee en esa posición se manifestará en forma de energía cinética en el momento en que se suprima el obstáculo que se opone á su caída, adquiriendo un movimiento vertical mientras no encuentre otro obstáculo que lo detenga. Mas en esta caída pueden variar las circunstancias: ó cae libremente no teniendo que vencer más que la resistencia del aire, ó bien, si está suspendido de un hilo arrollado en una polea y en cuyo otro extremo pende un peso menor, tendrá que elevar á éste, cayendo más lentamente que cuando estaba libre. En el primer caso el trabajo de la caída estará compensado por el rozamiento con el aire, el movimiento transmitido á éste al abrirse paso á su través y por el choque del cuerpo contra el suelo, que se transforma en calor, vibraciones y deformaciones. En el segundo, el trabajo, además de los efectos anteriores, debe producir la elevación del peso menor y vencer los rozamientos del eje de la polea en sus cojinetes y del hilo sobre ella. Si se miden los dos trabajos anteriores se comprueba que son exactamente iguales, siempre que lo sean las alturas de caída, y representan uno y otro la energía potencial almacenada en la elevación.

Las transformaciones recíprocas y sucesivas entre las diversas formas de energía ponen de manifiesto el encadenamiento que relaciona unos con otros todos los fenómenos de la Naturaleza y constituyen las manifestaciones de su actividad. No se pretende exponer aquí todas estas transformaciones porque sería necesario para ello examinar la mayor parte de esos fenómenos naturales y exponer cuantos trabajos fueron realizados por el genio del hombre para dominar la materia, lo que sería tanto como escribir una enciclopedia completa de física, química, mecánica y ciencias de estas derivadas.

Se limitará, pues, este artículo á relacionar en breve resumen las transformaciones más interesantes para formar un cuerpo de doctrina abreviado y de fácil lectura, ya que no lo sería si se tuviesen que hacer referencias y llamadas á todos los artículos de esta ENCICLOPEDIA en que se tratan fenómenos relacionados con la transformación de energía; dejaremos, por tanto, al buen juicio del lector el cuidado de buscar en ella las ampliaciones que le sean necesarias en el asunto concreto que trate de estudiar, sin perjuicio de hacer al final del artículo relación de las referencias más importantes.

Transformación de la energía mecánica en energía calorífica é inversamente. En una porción de efectos mecánicos, como la *presión*, el *choque*, el *rozamiento*, etc., en los que aparentemente desaparece una cierta cantidad de trabajo ó de energía mecánica, se comprueba la aparición de calor. Un émbolo movible en un cilindro comprimiendo el aire contra el fondo de éste produce calor suficiente, si la compresión es rápida y violenta, para provocar la combustión de una materia fácilmente inflamable, como un trocito de yesca, colocado en la cara inferior del émbolo. Recíprocamente si se calienta un recipiente conteniendo aire ú otro gas, y juega dentro de él un émbolo, se observa que el gas se dilata é impulsa el émbolo venciendo las resistencias que se opongan al movimiento; como se ve, en este caso hay producción de trabajo mecánico.

Si se mide el calor engendrado por una compresión determinada y el que es preciso aplicar para que el aire comprimido vuelva á ocupar el volumen primitivo se verá que son iguales; y de la misma manera lo serán los trabajos empleados en la compresión y el desarrollo por la expansión, siempre que se tome en cuenta en todos los casos el trabajo absorbido por los rozamientos.

Estos hechos demuestran, no sólo que el trabajo mecánico y la energía térmica son recíprocamente, transformables, sino que existe una equivalencia entre cantidades determinadas de uno y otro, asunto sobre el que volveremos más adelante.

En el choque de los cuerpos también se verifica una transformación, mayor ó menor, de fuerza viva en calor. Si se toma una esfera de marfil, materia muy elástica, y se la deja caer sin velocidad inicial sobre una plancha de acero, cuerpo muy resistente y poco deformable, la desaparición de energía mecánica en el choque será mínima, pues se verá rebotar la esfera casi hasta la misma altura de donde cayó. Pero si la esfera es de plomo, por su blandura, al chocar con el acero, se deforma, se aplasta y apenas se notará rebote; en este caso la fuerza viva de que estaba animada la esfera casi desaparece, pero, en cambio, se habrá elevado sensiblemente la temperatura y, por consiguiente, ha aparecido una cantidad de calor; el movimiento visible de la esfera se ha transformado en otro invisible de sus moléculas que al vibrar con mayor rapidez producen el efecto calorífico, apreciable con termómetros de precisión y mensurable con calorímetros. Si se repite este experimento dejando caer la esfera de plomo desde diferentes alturas, se verá que los incrementos de temperatura son directamente proporcionales á los espacios recorridos y, por tanto, á los cuadrados de las velocidades de choque ó á la energía cinética adquirida, lo que demuestra asímismo la equivalencia de ambas energías en juego.

En el caso que venimos considerando, el fenómeno no es reversible; la energía mecánica se ha transformado directamente en energía térmica, pero no es posible que el calor adquirido en el choque por la esfera de plomo, pueda por sí mismo y sin intermediario alguno elevarla á la menor altura.

El rozamiento es otro de los medios mecánicos de producir energía calorífica. Esta transformación se demuestra fácilmente por medio de un sencillo experimento ideado por Tyndall; el aparato empleado consiste en un tubo vertical de latón, al cual se puede comunicar un rápido movimiento de rotación con dos poleas de diámetros muy diferentes. Si se llena el tubo de alcohol ó éter y se le hace girar, al mismo tiempo que se le comprime entre dos tablillas articuladas por un extremo formando pinzas, el rozamiento de éstas con el tubo hará hervir el líquido con bastante rapidez para que la fuerza elástica del vapor producido haga saltar con violencia el tapón de corcho con que se cierra el tubo. El calor producido por el rozamiento constituye en general un efecto nocivo en el funcionamiento de las máquinas, por lo que se procura atenuarlo en lo posible con artificios como la lubricación de las superficies móviles en contacto, pero es imposible suprimirlo en absoluto.

Los tres orígenes mecánicos de energía calorífica, presión, choque y rozamiento, de que nos acabamos de ocupar, han sido utilizados para la determinación del *equivalente mecánico del calor*.

Joule ideó un aparato con el que se hallaba dicho equivalente por el rozamiento producido por varias aletas giratorias moviéndose en un depósito lleno de agua. El trabajo mecánico era producido por el descenso de unos contrapesos que hacían girar el eje de las aletas, y la energía calorífica originada en la transformación se calculaba por la elevación de temperatura de la masa de agua.

El mismo Joule empleó, para esta determinación, la compresión del aire en una bomba introducida en un calorímetro.

Hirn fué el que utilizó el choque para el cálculo del equivalente mecánico del calor, aplastando una masa de plomo por medio de un aparato de choque dispuesto para poder calcular con facilidad el trabajo mecánico empleado y midiendo con un calorímetro el calor desarrollado en la masa de plomo.

Por los tres procedimientos se hallaron valores bastante concordantes, adoptándose la equivalencia de una gran caloría con 425 kilográmetros, valor que fué considerado verdadero durante largo tiempo, hasta que modernos experimentos hechos por Rowland y otros eminentes físicos, en los que se procuró eliminar en lo posible todas las causas de error atribuídas á los anteriores procedimientos, dieron para el equivalente mecánico de la gran caloría el valor más exacto de 427 kilográmetros, hoy universalmente admitido. No estará de más recordar que la gran caloría es el calor necesario para elevar en 1° C la temperatura de 1 kg. de agua, y con más precisión, puesto que tal cantidad de calor no es la misma á todas las temperaturas, se puede definir la gran caloría como la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de 1 kg. de agua desde los 17 hasta los 18°.

Hasta aquí nos hemos ocupado de la transformación del trabajo en calor; la inversa, esto es, la de la energía calorífica en energía mecánica, es muy importante por ser quizá las máquinas térmicas, fundadas en ella, los elementos que más han contribuído al progreso de la industria. Los ejemplos de esta transformación son muy numerosos; entre ellos citaremos los siguientes:

Las *explosiones:* éstas son en realidad transformaciones complejas en las que se pueden distinguir varias fases: primero necesitan para iniciarse una influencia exterior, calorífica, radiante ó eléctrica, que sirva de cebo, por decirlo así, al desarrollo de la energía química, que se ha de convertir en energía calorífica, para que ésta, á su vez, elevando rápidamente la temperatura de los gases producidos en la reacción, ocasione su expansión, que es la causa final de los violentos efectos mecánicos resultantes de las explosiones. Estos efectos serán tanto más considerables cuanto mayor sea el volumen de gases producidos y más rápida la elevación de temperatura.

Las *máquinas de vapor:* también en éstas el origen del calor es químico, puesto que procede de la combustión de la leña, carbón ó aceites minerales empleados para producirlo, pero una vez obtenido el calor en el hogar, una parte de él es arrastrado por los gases de la combustión, que tienen una temperatura muy elevada; otra parte se pierde por radiación, y el resto es el que pasa á ponerse en contacto con las paredes ó tubos de la caldera generadora del vapor; en general, esta fracción no excede del 70 por 100 del calor total producido por el combustible; pero aun de esta fracción se calcula una pérdida del 20 por 100 por conductibilidad; por consiguiente, se puede decir que poco más de la mitad de la energía calorífica del combustible se utiliza en la vaporización del agua de la caldera. Una vez producido el vapor hay que conducirlo hasta el émbolo á través de tubos y compartimientos, en los cuales va dejando calor, y aun á la salida del cilindro, después de haber ejercido su acción, conserva bastante calor, del cual sólo una parte mínima puede ser aprovechada en las máquinas de condensación. Resulta, pues, que la parte de energía realmente utilizada no excede nunca, aun en las mejores máquinas de vapor, de un 10 por 100 de la potencial poseída por el combustible.

Los *motores de aire caliente:* en éstos obran directamente y sin intermediarios sobre el émbolo los gases de la combustión y el aire calentado por ellos para producir el desplazamiento de aquél; estos gases, después de haber ejercido su acción, se escapan al exterior arrastrando consigo una gran cantidad de energía, puesto que conservan todavía bastante temperatura. En algunos tipos de motores se ha tratado de aprovechar en parte este calor haciendo pasar los gases, después de actuar sobre el émbolo, á través de una serie de telas metálicas á las cuales ceden cierta cantidad del calor arrastrado, conservando únicamente á su salida á la atmósfera una temperatura de 30 ó 40° sobre la del ambiente. Para utilizar el calor así almacenado en las telas metálicas, se hacía pasar á través de éstas el aire frío de alimentación antes de llegar á la cámara de combustión, adquiriendo así una temperatura previa, con lo que se pretendía obtener una importante economía de combustible; desgraciadamente, en la práctica no se confirmaron tales presunciones, porque el paso de los gases y aire á través del enrejado metálico no se hace sin una resistencia que lleva consigo un consumo de energía casi igual á la que se trata de aprovechar, resultando, en fin de cuentas, que los efectos obtenidos no compensan ni con mucho la mayor complicación que era preciso introducir en las máquinas.

Las pérdidas de energía en esta clase de motores son análogas á las consideradas en las máquinas de vapor y su rendimiento mecánico, relación entre el trabajo disponible en su árbol al trabajo total representado por la energía potencial del combustible, no excede en ningún caso de $^1/_{10}$.

Los *motores de explosión:* como su nombre indica, utilizan para su funcionamiento la expansión de los gases producidos por la explosión de una mezcla detonante del aire con otro gas combustible, como el del alumbrado, ó de aquél con un combustible líquido finamente pulverizado, para hacer la mezcla lo más íntima posible. El rendimiento mecánico de esta clase de motores es superior al de los de vapor y aire caliente, excediendo en general del 15 por 100; esta circunstancia, unida á su ligereza, ya que pueden encerrar una gran potencia en un peso y volumen muy reducidos, ha contribuído á su enorme difusión; siendo ellos los que han permitido la resolución del problema del

Transfiguración

La Transfiguración del Señor, por Rubens. (Museo de Nancy)

Transfiguración

Por Rafael. (Vaticano, Roma)

vuelo mecánico, imposible con motores que no reuniesen tan excepcionales condiciones.

Los *motores animados:* el organismo de un animal puede considerarse como una verdadera máquina transformadora de energía calorífica en energía mecánica; el combustible en este caso son los alimentos; el comburente, el oxígeno absorbido por los pulmones en el acto de la respiración. El mecanismo de las transformaciones y reacciones químicas desarrolladas por el organismo animal son complicadísimas y su exposición no es de este lugar; pero los dos términos que deben compararse son, por una parte, el trabajo que puede desarrollar la combustión de los alimentos puestos en contacto con el oxígeno, y por la otra, el trabajo mecánico que es capaz de producir el animal, considerado como motor. La relación entre esos dos términos representará el rendimiento del motor animado.

Veamos, tomando como ejemplo el hombre, cómo se pueden apreciar dichos términos extremos y calcular, en consecuencia, su rendimiento mecánico.

El número de calorías que representa la combustión de los alimentos injeridos en presencia del oxígeno absorbido en la respiración por un hombre normal en veinticuatro horas, puede calcularse aproximadamente en 3100 calorías, las que equivalen á un trabajo total de $3100 \times 427 = 1323700$ kilográmetros.

El trabajo mecánico desarrollado por un hombre, en igual período de tiempo, no es fácil calcularlo exactamente más que en casos muy particulares, como cuando sube por una escalera completamente vertical, ó al hacer girar una rueda de clavijas por la acción de su propio peso al tratar de subir constantemente apoyando pies y manos en las clavijas sucesivas; ó en el caso en que su trabajo consista en elevar pesos en sentido vertical sin desplazamiento alguno horizontal. Pero en la marcha, por ejemplo, hay que considerar dos clases de esfuerzos, uno el de elevar ligeramente el centro de gravedad del cuerpo en cada paso; el otro el empuje necesario para la progresión. El primero de estos esfuerzos es posible medirlo observando lo que se eleva el cuerpo en cada paso, que es, por término medio, unos 3 cm. en terreno horizontal; suponiendo como normal en veinticuatro horas la marcha de 40 kms., una longitud de paso de 66 cm. y un peso del hombre de 60 kg., se halla un trabajo de 109000 kilográmetros en las horas útiles de trabajo de las veinticuatro del día. Por lo que se refiere al segundo esfuerzo, es decir, al de progresión, no ha podido ser apreciado ni aproximadamente siquiera; de aquí que no sirvan los ejercicios en que exista traslación en sentido horizontal para apreciar el trabajo humano y se haya recurrido para medirlo á la elevación de un peso conseguido con una rueda de clavijas movida como queda explicado anteriormente. De esta manera se ha llegado á deducir que el trabajo medio del hombre en una jornada ordinaria con las interrupciones necesarias para comidas y descansos es de unos 260000 kilográmetros. En estas condiciones el rendimiento del motor humano será igual á $\frac{260000}{1323700} = \frac{1}{5}$, ó sea un 20 por 100; muy superior, como se ve, al de los motores térmicos anteriormente estudiados. Debe hacerse notar que el valor del denominador del primer miembro de la anterior expresión, equivalente al número de calorías que produciría la combustión total de los alimentos, es excesivo, porque no todos ellos son quemados; de manera que el rendimiento real aun sería algo superior al indicado.

Existen, además, en la Tierra otros manantiales de energía mecánica, tales como los saltos de agua y el viento, cuya causa primera se encuentra en el calor solar. Éste es el que vaporiza el agua elevándola en forma de nubes para devolverla en la de lluvias y nieves, alimentando así las fuentes, cascadas y ríos, que son los que, por sus desniveles, permiten almacenar la energía potencial utilizada en los saltos de agua para poner en movimiento los motores hidráulicos. También es el calor solar el que, al calentar desigualmente distintos lugares de la Tierra, y éstos á su vez, por radiación, las capas inferiores de la atmósfera, producen el desequilibrio térmico, causa de las corrientes de aire que mueven las aspas de los molinos de viento y empujan las velas de los barcos dispuestos para recibir esta impulsión.

En realidad, si nos remontamos á la causa primera de la energía terrestre, se puede decir que ésta, en su casi totalidad, procede del Sol, y en cantidad tan grande, que si el calor recibido del Sol por la Tierra durante un año se repartiese uniformemente en toda su superficie, sería capaz de fundir una capa de hielo de 31 m. de espesor que envolviese nuestro planeta; y si quisiéramos producir un trabajo mecánico equivalente al calor solar que llega anualmente á la Tierra, se necesitarían por lo menos 200 billones (200×10^{12}) de máquinas de vapor de 1000 caballos cada una, trabajando constantemente día y noche.

Al pensar que esta enorme cantidad de calor es tan sólo una fracción infinitesimal de la lanzada por el Sol al espacio que le rodea, se ocurre preguntar. ¿De dónde procede y cómo conserva el Sol este calor?

Desde luego hay que desechar la idea, que por su simplicidad asalta primero el espíritu, de que el Sol sea un cuerpo incandescente á alta temperatura sostenida por combustiones internas, porque en ese caso las materias combustibles se habrían consumido ó por lo menos habrían disminuído en tal forma que el decrecimiento del calor solar sería muy sensible en el período que abarca la historia del mundo.

Mayer formuló la hipótesis de que el calor solar estaba mantenido por la caída constante sobre el astro de asteroides y materia cósmica cuyo choque producía el calor suficiente para compensar las pérdidas del que radiaba en todas direcciones. Tal hipótesis fué victoriosamente combatida por lord Kelvin, el cual demostró que, de ser cierta, la masa del Sol aumentaría constantemente, produciéndose un retardo en el período de su rotación; en cambio, la Tierra aceleraría su movimiento de traslación en tal forma, que en un período de cuarenta siglos el año solar habría reducido su duración á seis meses, hecho que la Astronomía demuestra ser falso.

Helmholtz ha dado otra explicación, á la cual no sele han opuesto hasta ahora serias objeciones. Este eminente físico, partiendo de la hipótesis de Laplace, según la cual la materia cósmica, obedeciendo á las leyes de la Mecánica, se ha concentrado en algunos puntos dando lugar á la formación de sistemas planetarios como el nuestro, ha calculado para el sistema solar el trabajo desarrollado en estas condensaciones, y, prescindiendo de las energías actual y potencial poseídas por las masas planetarias, ha deducido la cantidad de calor producido. Esta transformación de trabajo en calor sigue verificándose en el Sol por la aproximación de las capas exteriores hacia el centro, lo cual produce tan enorme trabajo, que al transformarse en calor, compensa el perdido por radiación.

Transformación de la energía mecánica en energía radiante é inversamente. Sabido es que la energía radiante está producida por el movimiento vibratorio del éter y, por tanto, quedan englobadas en ella las radiaciones *caloríficas*, *luminosas*, *químicas* ó *actínicas* y *eléctricas*, que aun no hace mucho tiempo se consideraban esencialmente distintas por la manera tan diferente de afectar á nuestros sentidos. Hoy nadie pone en duda la identidad de su naturaleza, siendo tan sólo de carácter cuantitativo las diferencias que las dis-

tinguen entre sí; pudiendo afirmarse que la distinción esencial entre las diversas formas de la energía radiante consiste únicamente en la diferencia entre sus longitudes de onda, longitud que se define por la relación

$\lambda = \frac{v}{N}$, en la que v es la velocidad de propagación y N el número de vibraciones en la unidad de tiempo.

Las radiaciones eléctricas fueron descubiertas por Hertz en 1888, el cual, al producir una perturbación en el éter de naturaleza puramente eléctrica, obtuvo las nuevas radiaciones que llevan su nombre, las cuales se transmiten con igual velocidad y dan lugar á los mismos fenómenos de reflexión, refracción, interferencias, etc., que los rayos luminosos, lo que hizo clasificarlas desde un principio entre las demás radiaciones conocidas, de las que tan sólo difieren por tener longitudes de onda incomparablemente mayores.

Prescindiendo por el pronto de estas radiaciones eléctricas, el estudio de las otras tres puede hacerse separándolas por medio de un prisma de materia transparente, con el cual es sabido se puede obtener el espectro solar visible, compuesto de una banda coloreada en la cual aparecen ordenadas las radiaciones luminosas según su longitud de onda de mayor á menor desde el color rojo hasta el violeta. Pero se observa que más allá del color rojo se extiende una banda de mucha mayor anchura que el espectro visible, la cual se manifiesta por acciones caloríficas: un cuerpo colocado en esa región, llamada *infrarroja*, aumenta de temperatura. De igual manera, al lado del color violeta del espectro visible hay otra zona, llamada de los *rayos ultravioladas*, que se revela principalmente por sus acciones químicas. En toda la anchura del espectro, visible é invisible, cuyos límites extremos aun permanecen indeterminados, la longitud de onda de las diferentes radiaciones crece desde la zona de las radiaciones ultravioladas hasta la de las infrarrojas.

La parte explorada del espectro, aparte de los rayos Röntgen (V. ESPECTROSCOPIA), comprende desde las radiaciones cuya longitud de onda varía desde $\lambda = 0{,}1\ \mu = 0{,}0001$ cm., hasta $\lambda = 6\ \mu = 0{,}006$ cm., que corresponden á frecuencias ó número de oscilaciones por segundo de 6×10^{12} para las últimas, hasta 3000×10^{12} para las primeras. En esta larga serie de radiaciones la parte visible del espectro sólo abarca las comprendidas entre $\lambda = 0{,}4\ \mu$ y $\lambda = 0{,}76\ \mu$, la cual, como se ve, es una parte muy pequeña de la anchura total.

Á pesar de los nombres característicos y zonas asignadas á las tres clases de radiaciones citadas, éstas no tienen entre sí las diferencias esenciales que justifiquen tales limitaciones, puesto que en toda la anchura, visible é invisible del espectro, se aprecian efectos caloríficos, y las acciones químicas también son ejercidas hasta por radiaciones infrarrojas; por tanto, la pequeña porción, para nosotros tan característica, por pertenecer á ella los rayos que impresionan nuestra retina, no tiene más interés que el puramente fisiológico, porque considerados como forma de energía, los rayos de luz visibles no difieren en nada esencial de los correspondientes á otras regiones del espectro. Es más, hoy se consideran inseparables y coexistentes en una misma radiación las propiedades calorífica, luminosa y actínica.

Conocidas las anteriores nociones fundamentales y sabiendo que el trabajo mecánico es origen de energía calorífica en la masa de los cuerpos, lo será también de la radiante, ya que la generación de ésta nos la podemos representar de la siguiente manera:

El éter, además de llenar todo el espacio, ocupa también el que encuentra libre entre las moléculas de los cuerpos; si éstas están en movimiento por la energía calorífica poseída por el cuerpo, se lo comunicarán al éter intermolecular, cuyas vibraciones se transmitirán al que ocupa el espacio libre, de la misma manera que los movimientos de una cuerda vibrante se comunican al aire produciendo en éste la energía sonora que se propaga en todos sentidos. La energía del movimiento de las moléculas se transmite, pues, al éter que llena el espacio, y si no existiesen otros manantiales de calor para mantener aquel movimiento, aportando nuevas cantidades de energía calorífica, ésta se agotaría rápidamente, llegándose á un reposo relativo de las moléculas de los cuerpos. Pero como esto no sucede en la Naturaleza, es preciso admitir que existe una corriente permanente de energía radiante entre todos los cuerpos, en forma que de cada uno emanará en todas las circunstancias, aun cuando su temperatura sea muy baja, un flujo de esa clase de energía, al propio tiempo que absorbe el procedente de otros cuerpos próximos. Según que la corriente de energía emitida por un cuerpo sea mayor ó menor que la absorbida, su provisión de energía calorífica disminuye ó aumenta, su temperatura decrece ó crece, se enfría ó se calienta. Pero aun en el caso en que el estado térmico de un cuerpo permanezca invariable, no se podrá decir que ha dejado de emitir y de recibir calor; muy al contrario, lo que ocurre entonces es que las pérdidas estarán exactamente compensadas por la energía absorbida de las radiaciones procedentes de otros cuerpos, estableciéndose así un verdadero *equilibrio dinámico* entre dos fenómenos simultáneos que se compensan exactamente.

El carácter de la corriente de energía radiante depende de la intensidad de los movimientos moleculares del cuerpo en el instante considerado, puesto que éstos son los que definen su estado calorífico. Si la temperatura del cuerpo es baja, esos movimientos de sus moléculas serán relativamente lentos, las vibraciones transmitidas al éter también lo serán y se propagarán en forma de radiaciones de bastante longitud de onda. Á medida que la temperatura del cuerpo se eleva, la rapidez del movimiento molecular aumentará y, por consiguiente, las radiaciones irán disminuyendo su longitud de onda, y cuando la temperatura llegue á cierto límite, distinto para cada cuerpo pero próximo á 500° en todos ellos, una parte de la energía radiante alcanzará la longitud de onda $\lambda = 0{,}7\ \mu$ y empezará á impresionar nuestra vista una luz de color rojo. Si aumenta más la temperatura, las longitudes de onda seguirán disminuyendo y se harán visibles sucesivamente los colores anaranjado, amarillo, verde, azul de añil y, por fin, el violado, que acusa la temperatura del rojo blanco. Más allá de esta temperatura empieza la emisión de los rayos ultravioladas, que ya no impresionan nuestra retina y sólo pueden ser apreciados por reveladores especiales; la aparición de estas radiaciones indica, en general, una temperatura muy alta del manantial de energía.

Del proceso de generación de la energía radiante expuesto se deduce con toda evidencia la posibilidad de transformación de la energía mecánica en la radiante en sus tres formas de calorífica, luminosa y química. Mejor sería, ya que las expresiones que se acaban de emplear para los tres géneros de radiaciones son impropias é imprecisas, según queda explicado, clasificarlas por sus longitudes de onda y darles los nombres precisos y apropiados que figuran en la siguiente clasificación.

1.° *Rayos X.* $\lambda = 0{,}0000082\ \mu$ y $N = 37 \times 10^{18}$. Comprende una octava en la gama total de radiaciones.

2.° *Intervalo desconocido.* Desde $\lambda = 0{,}0000165\ \mu$ y $N = 18{,}45 \times 10^{18}$, hasta $\lambda = 0{,}1\ \mu$ y $N = 3 \times 10^{15}$. Comprende 13 octavas.

3.° *Rayos ultravioladas.* Desde $\lambda = 0{,}1\ \mu$ y $N = 3 \times 10^{15}$ hasta $\lambda = 0{,}4\ \mu$ y $N = 7{,}5 \times 10^{14}$. Comprende 2 octavas.

4.° *Rayos luminosos.* Desde $\lambda = 0{,}4\,\mu$ y $N = 7{,}5 \times 10^{14}$ hasta $\lambda = 0{,}75\,\mu$ y $N = 4 \times 10^{14}$. Comprende 1 octava.

5.° *Rayos infrarrojos.* Desde $\lambda = 0{,}75\,\mu$ y $N = 4 \times 10^{14}$ hasta $\lambda = 275\,\mu$ y $N = 1100 \times 10^{9}$. Comprende 9 octavas.

6.° *Intervalo desconocido.* Desde $\lambda = 275\,\mu$ y $N = 1100 \times 10^{9}$ hasta $\lambda = 5$ mm. y $N = 60 \times 10^{9}$. Comprende 4 octavas.

7.° *Rayos eléctricos* (de Hertz). Desde $\lambda = 5$ mm. y $N = 60 \times 10^{9}$ en adelante. λ puede llegar á adquirir en este caso, al menos teóricamente, hasta el valor de 300000 kms., siendo entonces la frecuencia de 1 período por segundo. Comprenden las radiaciones eléctricas la amplitud de 35 octavas.

Hasta aquí hemos considerado la transformación de la energía mecánica en energía radiante visible á través ó por intermedio de la calorífica, pero existen casos en que se puede llegar á obtener rayos luminosos en condiciones en que la existencia de una temperatura elevada no es admisible. Estos son indudablemente casos anormales, en los que otras clases de energía diferentes de la calorífica se transforman directamente en radiaciones luminosas.

Wiedemann dió el nombre general de *luminiscencia* á esta clase de fenómenos, de los cuales vamos á citar algunos de los más interesantes.

Fotoluminiscencia ó *fosforescencia.* Consiste en la luminosidad adquirida por ciertas substancias que han sido expuestas durante algún tiempo á una luz suficientemente viva, ya sea de los rayos solares, ya esté producida por el arco voltaico, chispa eléctrica, llama de magnesio, etc. Si después de esa acción directa se las lleva á la obscuridad, siguen emitiendo una luz más ó menos intensa durante un tiempo que á veces alcanza varias horas. Entre las substancias fosforescentes se encuentran los sulfuros de calcio, bario y estroncio obtenidos por calentamiento de la mezcla de flor de azufre con la cal, la barita ó el óxido de estroncio. El diamante, el espato calizo, el espatoflúor y otros cuerpos poseen igualmente la propiedad fosforescente, pero con menor intensidad que los primeros. Este caso no puede decirse que sea propiamente una transformación de energía, porque en realidad de lo que se trata es de un fenómeno de absorción y emisión análogo al observado en las radiaciones caloríficas.

Termoluminiscencia. Ciertos cuerpos calentados á temperaturas bastante moderadas se hacen luminosos; tal ocurre con el diamante, mármol, fosforita, espatoflúor, etc. El último citado adquiere la propiedad luminosa con sólo sumergirle en la parafina fundida. Hay otros que también se hacen luminosos por un enfriamiento muy intenso, como el producido, por ejemplo, por su inmersión en aire líquido. En este caso se encuentra el nitrato de urano.

Triboluminiscencia. Algunos efectos mecánicos, tales como el frotamiento, rotura, trituración, etc., comunican la propiedad luminosa á gran número de substancias; el azúcar luce en la obscuridad cuando se rompe un terrón; lo mismo ocurre con los cristales de nitrato de urano; cuando se tritura el yeso ó el cloruro de calcio, ó se separan las hojas de mica, y en muchísimos casos más, se presenta el fenómeno luminoso.

Cristaloluminiscencia. Algunos cuerpos en el acto de cristalizar emiten radiaciones luminosas. El fenómeno se presenta con mucha intensidad en el ácido arsenioso, el fluoruro de sodio y los sulfatos de sodio y potasio, entre cuyos cristales al formarse saltan chispas y aparecen ráfagas luminosas.

Luminiscencia química. Los organismos vivientes (luciérnagas) y las materias orgánicas en descomposición (fuegos fatuos) emiten luz. También brilla el fósforo por su oxidación lenta en el aire sin elevación sensible de temperatura.

Electroluminiscencia. Los gases enrarecidos se iluminan cuando se verifican á su través descargas eléctricas; más adelante volveremos sobre este fenómeno, que es característico de una transformación de energía eléctrica en energía radiante.

La transformación inversa, es decir, de la energía radiante en energía mecánica se demuestra por varios hechos, aunque en algunos de ellos la transformación no sea directa, como ocurre en el *radiómetro* que vamos á describir. Consiste este instrumento en un molinete muy ligero, con aletas de mica ó aluminio ahumadas por una de sus caras, encerrado en una ampolla de vidrio en la que se ha hecho el vacío más perfecto posible y dentro de la cual puede girar alrededor de un eje vertical. Basta aproximar al aparato una bujía encendida, exponerlo á los rayos solares ó á cualquier otro foco de calor, para que el molinete adquiera un movimiento de rotación, como si las caras ennegrecidas fueran empujadas por la radiación. Pero á pesar de la aparente evidencia del experimento, se ha comprobado que la propulsión del molinete no es debida directamente á la energía radiante, como se creyó en un principio, sino que se debe á fuerzas interiores del sistema, lo cual se demuestra suspendiendo de un hilo la ampolla de vidrio y se verá que al girar el molinete en un sentido, el recipiente de vidrio lo hace en sentido contrario; lo que no ocurriría si fuesen las radiaciones la causa directa del movimiento, ya que no influirían más que sobre las aletas; resulta, pues, evidente que existen fuerzas interiores que accionan el molinete y reaccionan sobre el recipiente. Estas fuerzas son debidas á las moléculas de aire enrarecido que siempre quedan en el interior de la ampolla, las cuales, al chocar con las caras ennegrecidas, que habrán absorbido más calor del foco, adquirirán más velocidad que las puestas en contacto con la cara más fría de las aletas; por tanto, harán girar al molinete y por reacción al recipiente en sentido contrario. De todas maneras, aunque la transformación no sea directa, sino por intermedio de las moléculas del aire, no es menos cierto que la energía radiante es el origen del efecto mecánico observado. El fotófono de Bell es otro aparato demostrativo de la transformación de la energía radiante en vibraciones sonoras. Un haz de rayos solares es concentrado por una lente en su foco donde gira un disco con una serie de agujeros dispuestos según una circunferencia; al otro lado del disco son recogidos y vueltos á concentrar por otras lentes en un punto en el que se reciben sobre un micrófono. Al hacer girar el disco se puede apreciar mediante un auricular telefónico un sonido musical producido por la energía radiante. También en este caso se ha comprobado que tienen más influencia en el fenómeno las radiaciones caloríficas que todas las demás, porque el sonido se refuerza ahumando la lámina del micrófono sobre que inciden los rayos, y, en cambio, se extingue si se hace pasar la radiación á través de una disolución de alumbre que absorbe los rayos caloríficos. Aparte de estos efectos indirectos de la energía radiante, existen otros hechos que demuestran la producción directa de acciones mecánicas por radiaciones luminosas. Tales son los movimientos producidos por la presión de las radiaciones luminosas, cuya existencia fué prevista por Maxwell, deduciéndola matemáticamente de su teoría electromagnética de la luz, y demostrada experimentalmente por Lebedeff con un aparato proyectado por él, con ese objeto, en el cual hacía actuar la energía radiante, desprovista de rayos infrarrojos y ultravioladas, alternativamente sobre las caras de unas pequeñas paletas, de diversas substancias y espesores, en el interior de un globo de vidrio en el que se había hecho el vacío

hasta una presión inferior á 0,0001 mm. de mercurio. En sus experimentos tomó Lebedeff toda clase de precauciones para asegurarse de que no podían ejercerse sobre las paletas otras acciones que las debidas á las radiaciones luminosas directas. Los resultados obtenidos fueron concordantes, dentro de los errores experimentales, con los deducidos teóricamente por Maxwell. Por la presión ejercida por la energía radiante se explica también actualmente la formación de la cola de los cometas en dirección opuesta á la del Sol, ya que ha sido plenamente demostrado por el mismo Lebedeff y posteriormente por Arrhenius y otros sabios que la acción repulsiva debida á la presión de la energía radiante sobre cuerpos muy pequeños es superior, en las condiciones que se dan precisamente en los cometas, á la atracción newtoniana. Otro efecto mecánico debido á las radiaciones ultravioladas, descubierto por Lenard y Wolf, es la pulverización de ciertas substancias por dichas radiaciones. Este efecto se produce, en general, en los metales, sobre todo si se hallan electrizados negativamente.

Transformación de la energía mecánica en energía química, y viceversa. Comprimiendo á algunos miles de atmósferas mezclas de cuerpos simples finamente pulverizados, hechas en cantidades proporcionales á as que deben entrar en la molécula del compuesto, consiguió el distinguido químico belga Sprig la formación de aleaciones metálicas, y de algunos sulfuros y arseniuros, del mismo modo que podría lograrse por otros procedimientos químicos. La transformación inversa de la energía química en mecánica no es nunca directa; siempre suele servir de intermediario el calor; tal ocurre en las explosiones ya citadas; en ellas el verdadero origen de la energía mecánica producida es la potencial química almacenada en las mezclas ó compuestos explosivos; lo mismo ocurre en las combustiones mediante las cuales se alimentan los motores térmicos.

Transformación de la energía calorífica en energía química y viceversa. No es frecuente esta transformación; sin embargo, es evidente que se realiza en los fenómenos de disociación provocados por el calor, en los cuales la energía calorífica, al actuar sobre compuestos de formación exotérmica, llega á vencer su afinidad separando los componentes y creando así una energía potencial química que se revela nuevamente en forma de calor cuando se dejan reaccionar en determinadas condiciones los elementos separados. Tal ocurre, por ejemplo, con el vapor de agua, que se descompone y resuelve en sus elementos, oxígeno é hidrógeno, por elevación de temperatura. Comienza á manifestarse el fenómeno á unos 950°; aumenta su intensidad considerablemente al pasar de los 1100°, y la separación de ambos cuerpos simples llega á ser completa, según Sainte Claire Deville, á los 2500°. Para poder observar este fenómeno es preciso recurrir á aparatos y procedimientos especiales, que permiten separar en seguida el oxígeno del hidrógeno, pues de no ser así, al tratarse de un equilibrio químico de disociación, si los dos gases separados en la parte más caliente del aparato no perdiesen el contacto mutuo, al llegar á puntos más fríos se recombinarían y nada se podría observar. Disociaciones por el calor se verifican también en algunos hidrácidos y otros muchos cuerpos, siendo una de las más fáciles de obtener la de la sal amoníaco, porque verificándose á temperatura moderada, basta un mechero ordinario y un simple tubo de vidrio abierto por sus dos extremos con un tabique de amianto en su parte central, en contacto del cual se calienta la sal, para obtener la disociación en ácido clorhídrico y amoníaco, efecto que se revela por el cambio de color de dos trocitos de papel de tornasol, uno rojo y otro azul, pegados en los dos extremos del tubo. La transformación inversa es, entre las de la energía química, la más frecuente y la que mejor se presta á ser estudiada y medida, razón por la cual ha llegado á formar una rama importantísima de las ciencias físicoquímicas, que ha recibido el nombre de *termoquímica*, la cual, iniciada por Hess, Thomsen y otros químicos, fué desarrollada y erigida en cuerpo de doctrina por el sabio francés Berthelot, cuyas obras sobre la materia se han hecho clásicas. Las cantidades de calor absorbidas y desprendidas en las reacciones químicas marcan los cambios de energía que en ellas se verifican y sirven para apreciar con mayor ó menor aproximación la afinidad relativa de las substancias entre las cuales aquéllas se realizan. Las reacciones químicas constituyen, en realidad, el manantial más importante de la energía que se consume para mantener la vida de todos los organismos, lo mismo animales que vegetales, y en gran parte también para las aplicaciones de la industria; de aquí se deduce la excepcional importancia de su medida por lo menos aproximada. Los procedimientos empleados para hacer esa determinación son los calorimétricos y con ellos se han llegado á deducir los principios, leyes y consecuencias que rigen la termoquímica, entre los cuales vamos á enunciar los más importantes.

Primer principio. De los trabajos moleculares. La cantidad de calor producida en cualquier reacción mide la suma de los trabajos físicos y químicos realizados durante el fenómeno.

Segundo principio. De la equivalencia calorífica de las transformaciones químicas, llamado también *de los estados inicial y final.* En todo sistema de cuerpos capaces de pasar de un estado á otro, sin producir ningún efecto mecánico exterior, la cantidad de calor desprendida ó absorbida, por efecto del cambio, depende sólo de los estados inicial y final, y es siempre la misma cualquiera que sea la naturaleza y número de los estados intermedios.

De este principio se derivan varias consecuencias ó teoremas de gran aplicación práctica, entre otros los siguientes:

1.° El calor producido en la formación de un cuerpo es igual y de signo contrario al invertido en su formación.

2.° La cantidad de calor producida en una serie de transformaciones es igual á la suma de las calorías que se desprenden en cada transformación aislada.

3.° Si en dos series de transformaciones se parte de dos estados iniciales distintos para llegar á uno mismo final, las diferencias entre las cantidades de calor absorbidas ó desprendidas en ambos casos es igual al número de calorías que corresponde al tránsito de un estado inicial al otro; y si el estado inicial de los dos sistemas es el mismo y los finales distintos, la diferencia térmica de las dos transformaciones es igual al equivalente calorífico propio del paso de un estado final al otro.

Tercer principio. Del trabajo máximo. Toda reacción química realizada sin intervención de una energía extraña tiende hacia la producción del cuerpo ó sistema de cuerpos para los cuales sea mayor la cantidad de calor desprendida. Y como consecuencia inmediata de este principio se deduce que toda reacción química que no exige energía extraña se verifica necesariamente en el caso que produzca calor ó sea exotérmica. Este último principio presenta excepciones que se explican por las teorías generales de la mecánica. Entre los numerosos casos que podríamos citar como ejemplo de esta transformación eligiremos algunos de los más característicos. Si se aproximan, hasta establecer un ligero contacto, unas laminillas de yodo á un trocito de fósforo, se iniciará una enérgica reacción entre ambos cuerpos simples, hasta el punto de inflamarse por el gran calor desarrollado en la combinación, á la vez que se observa un abundante desprendi-

miento de vapores violados procedentes del yodo. El ácido sulfúrico y el agua, al mezclarse, se combinan con desarrollo de calor, fácil de percibir directamente al contacto de la mano con la vasija y se puede apreciar su intensidad con un termómetro. La combustión del hidrógeno en el seno del oxígeno, reacción en la que se obtiene por síntesis vapor de agua, va acompañada de gran desprendimiento de calor; la temperatura de la llama obtenida en esta combustión alcanza hasta los 2000°, propiedad utilizada en el soplete oxhídrico, con el cual se llega á fundir hasta el platino. Las mezclas de limaduras ó polvo de aluminio con distintos óxidos metálicos, mezclas llamadas *termitas*, producen al reaccionar temperaturas próximas á 3000°; en estas reacciones está fundada la *alúminotermia*, procedimiento con el cual se ha logrado obtener metales tan difíciles de preparar por otros procedimientos, como el níquel, manganeso, cobalto y, muy especialmente, el cromo. En general, la descomposición de los cuerpos de formación *endotérmica*, es decir, los que han necesitado para formarse la intervención prolongada de otra clase de energía, al descomponerse desprenden calor, pero casi siempre es necesaria la intervención de un trabajo extraño para que la descomposición se inicie. En este caso se encuentran todos los combustibles y los cuerpos explosivos, tales como la nitroglicerina, nitrocelulosas, trinitrotolueno, etc.; en éstos las descomposiciones más rápidas son las que producen efectos explosivos más violentos. Si los cuerpos explosivos no reciben en un tiempo dado calor suficiente para producir la temperatura necesaria á la reacción más viva, es decir, á la verdadera explosión, podrán, sin embargo, experimentar una descomposición menos enérgica. Por esta razón es por la que muchos explosivos pueden descomponerse, según las circunstancias, en condiciones tan variadas como las de la inflamación y combustión simple; las de la explosión de primer orden, ó explosión propiamente dicha, y las de la explosión de segundo orden, ó detonación, según que se provoque la reacción por medio de una simple llama, ó con un cebo de fulminato de mercurio ú otro explosivo de potencia análoga. Otro caso de transformación de energía química en calorífica es la producción del calor animal por las reacciones químicas (combustiones y fermentaciones), desarrolladas en las diferentes partes del organismo, originadas por la alimentación y por la respiración. Ya queda dicho que, á veces, para iniciar una transformación de energía es preciso hacer uso de un impulso previo utilizando otra de la misma ó de distinta naturaleza de la que se trata de obtener: estos fenómenos, que se pueden llamar *liberadores* ó *excitadores*, no pueden considerarse como verdaderas transformaciones de energía, por ser el trabajo empleado en ellas de una desproporción manifiesta con el efecto producido. El papel de esta energía inicial parece reducirse á separar un obstáculo que se opone á que la transformación se verifique. En la mayoría de los casos la energía liberadora actúa en un espacio limitado, en el cual produce una modificación, un choque, una elevación de temperatura, un cambio de estado del cuerpo explosivo, suficiente para que empiece en aquel punto la transformación de la energía potencial química, poseída por el cuerpo, en energía cinética, la cual se extenderá y comunicará luego al sistema entero que rendirá toda su potencia en forma de fuerza viva. Los ejemplos de fenómenos liberadores son muy numerosos; entre ellos podemos citar: la abertura de una llave para dar salida á un gas á presión, ó de un líquido contenido en un depósito elevado; la explosión producida por un pequeño cebo, por un choque, por una chispa eléctrica; la inflamación de materias combustibles con una cerilla; el corte con unas tijeras de un hilo que sostiene un peso; la descarga de un condensador eléctrico; el cierre de un interruptor de corriente, y tantos otros.

Transformación de la energía radiante en energía química y viceversa. La energía radiante, al incidir sobre algunos cuerpos ó propagarse á través de ellos, puede producir diferentes efectos químicos: combinaciones, descomposiciones y cambios en la constitución molecular de la substancia afectada. Cuando la reacción provocada por las radiaciones va acompañada de un gasto de energía comparable con los efectos producidos, no cabe dudar que se trata de una verdadera transformación de la energía cinética del éter en energía potencial química en las substancias que experimentan la acción; pero si al verificarse la reacción se aprecia una disminución de energía química puesta de manifiesto por desprendimiento de calor, como ocurre, por ejemplo, al provocar la combinación de una mezcla de cloro é hidrógeno por la acción de la luz, no es posible admitir que la reacción se haya efectuado á expensas de la energía radiante; la verdadera transformación en este caso es de la energía potencial química almacenada en la mezcla, cloro é hidrógeno, en energía calorífica, y la única intervención admisible de la energía radiante, mediante la cual se ha provocado la combinación, es una acción excitadora del género de las que acabamos de definir, y cuyo efecto se habrá reducido simplemente á separar los obstáculos que se oponían á la iniciación del fenómeno químico. En las transformaciones químicas de la energía radiante la medida de los efectos y de la mayor ó menor aptitud de las diferentes radiaciones para actuar químicamente se hace por procedimientos llamados *actinométricos* y los elementos empleados han recibido el nombre de *actinómetros*. La mezcla de cloro é hidrógeno es uno de ellos, y aunque ha sido hasta ahora el más perfecto para las investigaciones de esta naturaleza, su manipulación no deja de tener inconvenientes y dificultades, razón por la cual Bunsen y Roscoe pusieron en uso, para las medidas corrientes, otro actinómetro, fundado en el ennegrecimiento de un papel cubierto de una capa de cloruro de plata; con él puede obtenerse una escala de diferentes tonos negros, correspondientes á intensidades luminosas conocidas que permite apreciar, por comparación, la intensidad de la acción luminosa que se trate de determinar. El distinguido químico austriaco Eder condensó en forma de reglas los resultados más importantes que se deducen de los estudios fotoquímicos hechos por él y por otros muchos sabios. De estas reglas, las más interesantes son las siguientes:

1.ª Todas las radiaciones del espectro, visibles é invisibles, son actínicas, es decir, pueden obrar químicamente.

2.ª Para que una radiación sea químicamente activa, ha de ser necesariamente absorbida por el cuerpo sometido á su acción; la actividad fotoquímica está en relación con la absorción óptica.

3.ª Todo rayo puede oxidar ó reducir según la naturaleza del cuerpo sobre que obra.

4.ª Los rayos rojos suelen oxidar las combinaciones metálicas y los violados reducirlas. Sobre compuestos orgánicos (especialmente los incoloros) los rayos violados suelen ser oxidantes.

5.ª Además de la absorción de las radiaciones por la mezcla ó combinación que haya de modificarse, influye en el fenómeno fotoquímico la absorción luminosa de otras substancias que se incorporan á aquéllas. Tales substancias suelen llamarse *sensibilizadores* ó *excitantes ópticos*.

6.ª Si el cuerpo mezclado con la substancia sensible á la luz es capaz de unirse con algunos de los productos que de la acción fotoquímica resulten, la influencia radiante se favorece, y las substancias que obran de este modo se llaman *excitantes químicos*.

7.ª La intensidad de los efectos fotoquímicos depende de la pureza de las substancias y de su estado molecular.

8.ª La influencia de las radiaciones varía con el estado de la atmósfera. Así, con idénticas condiciones de sol y con un cielo aparentemente puro y despejado, los resultados obtenidos pueden ser muy diferentes.

Entre los diversos efectos químicos de la energía radiante citaremos algunos ejemplos.

A) *Modificaciones moleculares.* El fósforo blanco se transforma en fósforo rojo por la acción de los rayos solares. El selenio amorfo pulverizado cristaliza sometido á la acción de una luz actínica intensa, adquiriendo al mismo tiempo la conocida propiedad de disminuir su resistencia eléctrica cuando se le ilumina y de aumentarla en la obscuridad. El cinabrio rojo cristalizado presenta el fenómeno contrario del selenio, porque se ennegrece y adquiere la constitución amorfa por la acción de la luz. El oxígeno se transforma parcialmente en ozono por efecto de radiaciones ultravioladas. Un caso muy interesante de acción fotoquímica reversible ha sido estudiado por Luther y Weigert; consiste en la transformación del antraceno ($C_{14}H_{10}$) en el diantraceno ($C_{28}H_{20}$), cuando se somete el primero á la acción de la luz después de disuelto en ortoxileno [$C_6H_4(CH_3)_2$] á la temperatura de ebullición de éste (140°). En la obscuridad el diantraceno se convierte nuevamente en antraceno. Se ha comprobado que la concentración del diantraceno en el estado de equilibrio químico es proporcional á la intensidad del haz luminoso incidente á la superficie iluminada, é inversamente proporcional al volumen de la solución.

B) *Combinaciones químicas.* Ya hemos citado la combinación del hidrógeno y el cloro, produciéndose el ácido clorhídrico, por la acción de la luz; los dos gases se unen instantáneamente con explosión y desprendimiento de calor y luz. El cloro, disuelto en agua, descompone á ésta en sus elementos si se hace actuar la luz sobre la disolución; el hidrógeno se une al cloro formando el ácido clorhídrico y el oxígeno se desprende. También el cloro substituye sucesivamente los 4 átomos de hidrógeno del metano (CH_4) si se somete la mezcla de ambos gases á la acción prolongada de rayos actínicos. En muchos casos la luz favorece la oxidación de algunos metales. Las resinas se oxidan y cambian de color por efecto de la luz; el asfalto pierde su solubilidad en el éter sulfúrico por igual causa.

C) *Descomposiciones químicas.* Una dilución de agua oxigenada en agua se descompone, por efecto de la luz, en agua y oxígeno. El ácido yodhídrico se descompone á la luz en sus componentes yodo é hidrógeno. Una disolución mixta de cloruro férrico y ácido oxálico es descompuesta por la luz en cloruro ferroso, anhídrido carbónico y ácido clorhídrico. La velocidad de esta reacción exotérmica es proporcional á la intensidad luminosa y cesa instantáneamente cuando deja de actuar la luz. La acción ejercida por la luz sobre las sales haloideas de plata presenta un interés práctico considerable por ser la base de la fotografía, que tan importantes aplicaciones científicas tiene actualmente. Dichas sales experimentan, por efecto de los rayos luminosos, una descomposición cuyo carácter químico no está todavía bien definido, á pesar del sinnúmero de investigadores que han estudiado y tratado de desentrañar el interesante fenómeno. Entre las modernas aplicaciones de la fotografía citaremos: la microfotografía, cuyo objeto es fijar fotográficamente las imágenes aumentadas de objetos microscópicos; la fotografía astronómica, que ha permitido descubrir algunas nebulosas invisibles con los más potentes telescopios, sea porque sus radiaciones son demasiado débiles para llegar hasta la Tierra, ó bien, y más probablemente, porque á causa de su naturaleza no ejercen acción sobre nuestra retina y sí sobre las placas fotográficas. La fotografía ha hecho posible el estudio del espectro ultravioladó; ha dado lugar al cinematógrafo, y ha permido estudiar diversos movimientos rápidos, como el de los proyectiles en el aire, el vuelo de los pájaros, la forma de las gotas en su caída, y otra porción de fenómenos que, sin su auxilio, nos seguirían siendo desconocidos en muchos de sus interesantes detalles. Otro de los procesos fotoquímicos más importantes es el desarrollado en la vida de las plantas: en virtud de él la luz en presencia de la clorofila, materia colorante verde, que tiñe de este color las hojas, produce una transformación del anhídrido carbónico y el agua en substancias orgánicas menos oxigenadas y más ricas en hidrógeno y carbono y, por consiguiente, combustibles, las cuales devuelven en la combustión, en forma de calor, la energía química engendrada á expensas de la radiante primitivamente absorbida. Durante mucho tiempo se creyó que únicamente la clorofila tenía el poder de permitir á la luz la descomposición del anhídrido carbónico; pero Engelmann demostró que también otras materias colorantes poseen esa propiedad; á estas substancias les dió el nombre de *cromófilas*. Conviene hacer notar que algunas acciones fotoquímicas no se manifiestan hasta después de transcurrido un cierto tiempo de la acción de la luz, como si ésta tuviera que vencer alguna resistencia interior particular de la substancia transformable; á este fenómeno se le denomina *inducción fotoquímica*. La transformación inversa (energía química en radiante) se verifica en los mismos casos en que la primera engendra la calorífica, siempre que la temperatura se eleve lo suficiente para llevar hasta la incandescencia los productos originados en la reacción; así se engendra luz en las combustiones, explosiones y en un gran número de reacciones exotérmicas.

Transformaciones recíprocas entre la energía eléctrica y las demás formas de energía. De propósito hemos dejado aparte cuanto se refiere á las transformaciones en las que se engendra electricidad y á los efectos de diferentes órdenes por ésta producidos, porque son tan importantes, que ellos constituyen por sí solos una verdadera ciencia á la que se debe, entre otros muchos beneficios, el poder comunicar en breves instantes entre pueblos muy alejados; el poner en movimiento poderosas máquinas; transmitir nuestra voz á enormes distancias; iluminar casas y ciudades, y realizar proyectos que aun no hace muchos años se hubieran estimado como fantasías irrealizables. Es, además, la electricidad el agente de transformación más apto para pasar de unas formas á otras de la energía, ya que todas pueden convertirse en electricidad y ésta, á su vez, originar cualquiera de las otras formas conocidas, como vamos á demostrar.

Manantiales mecánicos de energía electrostática. Rozamiento. Si se frota ámbar, vidrio, resina y, en general, cualquier cuerpo mal conductor de la electricidad con un trozo de franela, adquieren la propiedad de atraer á otros cuerpos ligeros, que es la característica de los cuerpos electrizados. Este fenómeno se generaliza á las substancias buenas conductoras si se las aísla eléctricamente para impedir que pierdan por conductibilidad su carga eléctrica. La diferencia entre los cuerpos buenos y malos conductores estriba en que en los primeros el estado eléctrico adquirido es de carácter positivo y se manifiesta en toda su superficie, y en los segundos la electricidad engendrada es negativa y solamente se manifiesta en la parte directamente frotada. El vapor de agua húmedo á presión, al escaparse de un depósito rozando las paredes del tubo de escape, se comprueba que sale electrizado, pudiendo comunicar esta propiedad á los cuerpos que se pongan en contacto con él. Este fenómeno sirve de fundamento á la máquina electrostática de Armstrong.

Choque. Golpeando un disco de resina con una piel se electriza aquél negativamente; en este hecho se funda el *electróforo.*

Presión. Si se echa sobre mercurio agua acidulada y se ejerce una presión sobre ésta hay producción de electricidad en la superficie de contacto de ambos líquidos, positiva en el agua y negativa en el mercurio. Si, por el contrario, se disminuye la presión, haciendo el vacío, por ejemplo, se observará también producción de electricidad, pero con los signos contrarios á los del caso anterior.

Torsión. La torsión de un alambre de hierro determina la producción de cantidades de electricidad iguales y contrarias en las dos extremidades del hilo; al anularse la torsión desaparece el estado eléctrico. Este fenómeno se manifiesta con menor intensidad en el acero y es inapreciable en los metales no magnéticos, pero Hughes, que hizo experimentos detenidos de este efecto, cree que debe producirse en todos los cuerpos con más ó menos intensidad. En todos los casos anteriores la energía eléctrica producida es de carácter electrostático, debido á deformaciones del éter, el cual puede almacenar por esta causa una provisión de energía potencial análoga á la contenida en un cuerpo elástico deformado, la cual se pondrá de manifiesto por atracciones y repulsiones sobre cuerpos que se le aproximen y por los efectos de distintos órdenes de que hablaremos más adelante. Carácter muy distinto presentan los fenómenos electrodinámicos, en los que se origina la corriente eléctrica, fenómeno este cuyas conducciones de producción, así como las leyes á que está sometido, son perfectamente conocidas, pero de su naturaleza íntima no existe todavía una explicación clara y convincente adoptada por la ciencia. Lo que únicamente puede asegurarse es que la corriente eléctrica es un caso particular del movimiento del éter, pero se ignora de qué clase es este movimiento y en qué lugar se verifica. Se admitió durante mucho tiempo que la energía de la corriente eléctrica tenía su asiento únicamente en la masa de los conductores metálicos por los cuales circulaba, como aun suele decirse; pero actualmente hay mejores razones para suponer que el campo de acción de la corriente está en su mayor parte, si no en su totalidad, en el éter que ocupa el espacio que rodea á los conductores. Y ya que hemos definido las energías electrostática y electrodinámica, no estará de más citar también la *energía magnética,* que, aunque de naturaleza íntima idéntica á la electrodinámica, siendo, en esencia, un movimiento del éter en el espacio que rodea á los imanes, conserva su terminología característica, llamándose en particular *campo magnético* al de fuerza en que ejercen sus acciones los imanes ó electroimanes. El trabajo mecánico empleado en mover un conductor en un campo magnético se transforma en energía electrodinámica engendrándose una diferencia de potencial en los extremos del conductor móvil; por artificios especiales se puede hacer permanente el movimiento del conductor en el campo y entonces también subsistirá la diferencia de potencial, y si se unen los extremos del conductor cerrando el circuito se originará una corriente eléctrica continua ó alternativa que se mantendrá mientras persista el movimiento causa de la transformación. Este fenómeno, que recibe el nombre de *inducción electromagnética,* es uno de los más importantes en las aplicaciones eléctricas, puesto que en él están fundadas todas las máquinas dinamoeléctricas (generadores y motores) tan fecundas en aplicaciones.

Manantiales caloríficos de electricidad. Cuando un metal presenta una disimetría de estructura, producida por una operación mecánica tal como una compresión, una torsión, una tracción, etc., que haya ocasionado deformación permanente, si se calienta el punto deformado se presentará una diferencia de potencial entre una y otra parte de la región calentada. La condición de disimetría se verifica de una manera más sensible soldando dos láminas ó barras de metales diferentes, por ejemplo, el bismuto y el antimonio, que son, aparte del selenio, los que originan la mayor fuerza electromotriz. Ésta se pone de manifiesto cerrando el circuito entre ambos metales é intercalando en él un galvanómetro; por este medio se comprobará la existencia de una corriente continua permanente mientras se mantenga caliente la soldadura. Este fenómeno sirve de fundamento á las *pilas termoeléctricas,* compuestas de varias láminas de dos metales, alternadas y soldadas entre sí; para producir la corriente es preciso establecer una diferencia de temperatura entre las soldaduras de orden par y las de orden impar; la fuerza electromotriz aumenta en estas pilas proporcionalmente al número de elementos y crece también con la diferencia de temperatura entre las soldaduras. Las pilas termoeléctricas y los aparatos en ellas fundados se prestan muy bien al estudio del calor radiante; para la medida de las temperaturas de las radiaciones solares construyó Armstrong su *pirheliómetro,* y empleando metales muy refractarios, como el platino, pudo Le Chatelier realizar su *pirómetro,* destinado á medir altas temperaturas.

La energía radiante como manantial de electricidad. Si se sumerge en un líquido poco conductor una lámina de plata cubierta de yoduro del mismo metal y otra de plata pura (Becquerel), ó en una disolución de cualquier sal halógena metálica una lámina de cobre oxidado y otra de cobre electrolítico (Gouy y Rigolot), ó en agua ligeramente acidulada una lámina de plata sulfurada y otra de plata bruñida (Chaperon y Mercadier), y se hace caer sobre la lámina yodurada, oxidada ó sulfurada, una radiación luminosa, se creará una fuerza electromotriz entre ambas láminas, tanto mayor cuanto más intensa sea la luz.

Manantiales químicos de electricidad. Muchas reacciones químicas están acompañadas de manifestaciones eléctricas. Si en una capsulita de platino, enlazada por un hilo conductor con uno de los terminales de un galvanómetro, se pone un poco de ácido sulfúrico en el cual se sumerge después una pequeña cantidad de potasa cáustica sostenida por un alambre de platino que se une al otro terminal de aquel aparato, la oscilación de la aguja del galvanómetro probará el desarrollo de una corriente, debida á la reacción química entre el ácido y la base puestos en presencia. La transformación de la energía química en eléctrica es tan frecuente, que á todas las pilas hidroeléctricas, cuyo número de modelos es muy considerable, les sirve de fundamento. La primera pila hidroeléctrica ideada por Volta ó pila de columna, la modificó después formándola con varios vasos conteniendo agua acidulada con ácido sulfúrico, en cada uno de los cuales sumergía dos láminas metálicas, una de zinc y otra de cobre, uniendo cada zinc con el cobre siguiente y cerrando el circuito exterior por un hilo conductor que iba desde el primer cobre hasta el último zinc. El origen de la energía eléctrica engendrada en esta pila es la reacción que se desarrolla entre el ácido de la disolución acuosa y la lámina de zinc, formándose á su contacto el sulfato de zinc y desprendiéndose en la lámina de cobre el hidrógeno resultante. Como el calor de formación del sulfato de zinc es superior á la energía necesaria para descomponer el ácido sulfúrico, la diferencia entre ambas cantidades, que es de 19 calorías por equivalente químico, es la que da origen á la fuerza electromotriz de la pila.

Trabajo mecánico producido por la electricidad. Desde luego un conductor cargado de electricidad está-

tica al atraer á diversos cuerpos ó á otros conductores cargados de electricidad de nombre contrario, ó repeler á los que la contengan de igual signo, efectúa un trabajo mecánico. Cuando se van aproximando progresivamente dos conductores cargados de electricidades contrarias, llega un momento en que salta una chispa entre ellos; lo mismo sucede al provocar la descarga de un condensador por medio de un excitador; esta descarga, llamada *explosiva* ó *disruptiva*, si se verifica á través de un cuerpo sólido poco conductor, parte de la energía de la chispa se emplea en romper dicho cuerpo; así, cuando se interpone al paso de la descarga una hoja de cartulina, la chispa la perforará; el mismo efecto tendrá lugar con una lámina delgada de vidrio, siempre que la diferencia de potencial sea suficiente para vencer la resistencia eléctrica del vidrio, que es muy superior á la de la cartulina. Los terribles efectos del rayo desgarrando árboles, matando animales, derribando paredes y edificaciones, etc., pone bien de manifiesto la enorme energía almacenada en los conductores cargados de electricidad estática. La reversibilidad de las máquinas dínamo y magnetoeléctricas, al funcionar como motores capaces de desarrollar grandes cantidades de trabajo mecánico, es prueba evidente de la transformación de la energía electrodinámica de la corriente, que se hace circular por sus inductores é inducidos, en la mecánica disponible sobre su eje. También la corriente eléctrica recorriendo un carrete que rodea á un núcleo de hierro dulce, desarrolla en éste una fuerza magnética por la cual puede atraer ó repeler á cuerpos magnéticos ó diamagnéticos.

Energía calorífica producida por la electricidad. La chispa eléctrica origina calor suficiente para producir la combustión de cuerpos fácilmente inflamables; tal ocurre en muchos motores de explosión en los que ésta es suscitada en cada tiempo motor por una chispa eléctrica. Una descarga disruptiva que encuentre en su camino un cuerpo fusible puede calentarlo hasta la temperatura de fusión y á veces hasta la de volatilización. Estos hechos no son raros en las descargas atmosféricas si encuentran en su camino masas metálicas que no tengan perfecta comunicación con tierra. También el rayo, si cae sobre un suelo silíceo, funde la sílice, dando lugar á los tubos vitrificados llamados *fulgoritos*. La energía electrodinámica se transforma muy fácilmente y en su totalidad en calor en los circuitos recorridos por la corriente eléctrica. Según la ley de Joule, el calor desarrollado por la corriente en un circuito es proporcional á la resistencia eléctrica de aquél y al cuadrado de la intensidad de la corriente. Si la resistencia del circuito no es uniforme en toda su longitud, como la intensidad de la corriente es constante en todo él, el calor originado será mayor en aquellos conductores que ofrezcan más resistencia al paso de aquélla. En esta propiedad están fundadas casi todas las aplicaciones de la electricidad como agente productor de calor. Así las estufas eléctricas, empleadas en la calefacción de las viviendas, consisten en devanados metálicos de gran resistencia unidos en serie por conductores mucho menos resistentes; al pasar la corriente se eleva la temperatura en los primeros de un modo considerable. Para producir explosiones de barrenos ó hacer disparos de armas de fuego á distancia se emplean cebos ó estopines eléctricos, que no son otra cosa que una espiral ó conductor de gran resistencia cuya temperatura se eleva al paso de la corriente lo suficiente para ocasionar la explosión. La *galvanocáustica*, mediante la cual se cauterizan tejidos enfermos con hilos puestos al rojo por una corriente eléctrica, es también ejemplo de esta transformación de energía. Otra aplicación muy importante, por el gran desarrollo que ha adquirido en poco tiempo en la metalurgia, se encuentra en los hornos eléctricos, con los cuales se obtienen temperaturas tan elevadas que hicieron posible á Moissan la producción de pequeños diamantes artificiales, partiendo de una disolución sobresaturada de carbono en hierro fundido; otros químicos consiguieron con tan poderoso elemento la obtención de combinaciones definidas del carbono con algunos metales, entre ellas la del carburo de calcio; también permite el horno eléctrico la reducción directa de óxidos de silicio, urano, vanadio, zirconio, etc., llegándose á obtener de esta manera los metales correspondientes en estado de pureza. El horno eléctrico está fundado en la temperatura producida por el arco voltaico establecido, bien entre dos barras de carbón en un crisol de materia refractaria (Moissan), bien entre una barra de carbón y el mismo crisol también de carbón (Siemens-Ducretet). Como el calor producido es proporcional al cuadrado de la intensidad, según queda dicho, y en los modernos hornos industriales se llega á corrientes hasta de 1000 amperios con una diferencia de potencial de 80 voltios, la potencia concentrada en un espacio reducidísimo es superior á 100 caballos de vapor.

Energía radiante engendrada por la electricidad. La chispa eléctrica es por sí misma luminosa, emite también radiaciones caloríficas y actínicas; pero, además, si la descarga de un condensador se hace en condiciones determinadas, entre las cuales es la más esencial la pequeña resistencia del circuito de excitación, se produce la descarga oscilante, cuyas oscilaciones isócronas de amplitud decreciente son comparables á las elásticas de un muelle separado de su posición de equilibrio y dejado luego en libertad. Estas vibraciones comunicadas al éter, moviéndose en el espacio con la velocidad de 300000 kms. por segundo, son las que constituyen las radiaciones eléctricas, llamadas también ondas hertzianas del nombre de su descubridor el ilustre físico alemán Enrique Hertz. El período de las oscilaciones eléctricas producidas por un condensador depende de la capacidad de éste y de la autoinducción del circuito de descarga, variando proporcionalmente al producto de ambas magnitudes; y como las radiaciones eléctricas son tanto más importantes y de mayor alcance cuanto menor sea el período, se comprende el interés de obtener ondas de gran frecuencia para poder estudiar todas sus propiedades. Las ondas procedentes de la descarga de los condensadores ordinarios, y en mayor proporción las originadas por los alternadores ó generadores de corrientes alternativas, que fueron los dos primeros medios empleados para producirlas, tienen un período excesivamente largo, por lo que todos los esfuerzos de los físicos dedicados á estos estudios se dirigieron á obtener ondas de corto período; Tesla, con su transformador, fué el primero que consiguió obtener descargas oscilatorias de una frecuencia del orden de 1000000 de períodos por segundo ó sea de 300 m. de longitud de onda, pero todavía éstas resultan excesivamente largas para poder comprobar con ellas la posibilidad de interferir, lo cual era necesario para demostrar la identidad de origen de estas radiaciones con las luminosas. Á Hertz se debe el descubrimiento de un aparato, que lleva el nombre de *oscilador de Hertz*, con el cual pudo obtener oscilaciones eléctricas cuyo período era aproximadamente de 5 ó 10 millonésimas de segundo al que corresponde $\lambda = 6$ m. Posteriormente Lodge, Righi y Bose, reduciendo al mínimo posible la autoinducción y la capacidad del oscilador de Hertz, consiguieron obtener ondas de 6 mm. de longitud. Con ondas de estas condiciones y disponiendo de los detectores y amplificadores modernos, en particular de la lámpara de tres electrodos, ya fué posible estudiar las propiedades de las radiaciones eléctricas, demostrándose que están sujetas á la difracción; que existen para ellas medios transparentes (los dieléc-

tricos) y opacos (los metales); que obedecen á las mismas leyes de reflexión y refracción que el calor radiante y la luz; que su reflexión sobre una superficie plana perpendicular al rayo incidente da lugar á *ondas estacionarias*, fenómeno que, además de proporcionar un medio para medir las longitudes de onda, demuestra la propiedad de interferir; finalmente, que la velocidad de propagación de las radiaciones eléctricas, medida directa é indirectamente, es de 300000 kms. por segundo. Todos estos hechos revelan la identidad de naturaleza de las radiaciones caloríficas, luminosas, actínicas y eléctricas, como había sido previsto por el genio de Maxwell al formular su teoría electromagnética de la luz. La corriente eléctrica, continua ó alternativa, engendra asimismo energía radiante en todas sus formas; bastará citar, para corroborar esta afirmación, las lámparas de incandescencia y el arco voltaico, focos luminosos y caloríficos de gran intensidad que emiten al propio tiempo, sobre todo el último, abundantes y poderosas radiaciones actínicas. No debemos pasar en silencio otra forma de radiación, á la cual ya se hizo referencia al hablar de la electroluminiscencia, engendrada por la energía eléctrica cuando se verifica la descarga de un carrete de Ruhmkorff á través de un globo ó tubo de vidrio conteniendo un gas muy enrarecido (tubos de Crookes); es sabido que cuando se realiza el experimento, á medida que se disminuye la presión del gas, se van presentando diversos fenómenos luminosos: primero, cuando la presión llega á ser de unos 2 mm. de mercurio, se presenta la luz positiva, que partiendo del ánodo se extiende más y más en el interior del tubo hasta llenarlo en su casi totalidad, dejando únicamente un espacio obscuro en la proximidad del cátodo; cuando la presión desciende á menos de 1 mm., empieza á contraerse la luz positiva replegándose hacia el ánodo, al mismo tiempo que en el cátodo, que se presenta desde el principio del experimento rodeado de una pequeña aureola luminosa, de distinta coloración para cada gas que ocupa el tubo, se inicia un aumento de volumen de la zona iluminada alrededor de él, hasta que acaba por desprenderse, dejando un espacio obscuro que se va extendiendo á medida que sigue el enrarecimiento del gas, llegando á quedar el tubo sin más espacio iluminado que el que rodea al cátodo. En este momento es cuando empiezan á manifestar sus efectos los llamados rayos catódicos, rayos invisibles, rectilíneos, que no atraviesan las paredes del tubo de vidrio, los cuales son emitidos por el cátodo normalmente á su superficie y gozan de las propiedades de elevar la temperatura de los cuerpos que encuentran en su camino; de hacerlos á veces luminosos; de producir efectos fotográficos; de hacer conductores para la electricidad á los gases en que se propagan; de atravesar placas metálicas, de cierto espesor, y otros cuerpos opacos á la luz; y de producir al chocar con la pared opuesta del tubo ó con una superficie metálica interpuesta en su camino, á la que se le da el nombre de *anticátodo*, nuevas radiaciones de otra clase, que son los conocidos rayos X, descubiertos por Röntgen, con cuyo nombre se les conoce también. Estos rayos difieren de todas las demás radiaciones citadas hasta ahora, incluso de los catódicos que los originan, en que carecen de las propiedades de reflejarse regularmente sobre superficies especulares, de refractarse al pasar de un medio homogéneo á otro, de birrefractarse en los medios no homogéneos y de producir fenómenos de interferencias y polarización. Otra diferencia esencial que demuestra la disimilitud de naturaleza con los catódicos es que éstos son desviados de su dirección por un imán; en cambio, aquéllos se muestran completamente indiferentes á la acción magnética, por grande que sea la intensidad del campo á que se les someta. Para explicar la naturaleza de los rayos X, emitió Röntgen la hipótesis de que podían ser debidos á vibraciones longitudinales del éter; pero esta hipótesis, así como la de atribuirlos á manifestaciones de ondas electromagnéticas producidas en el éter por la brusca variación de la velocidad de los electrones originados por los rayos catódicos, fueron abandonadas, después de experimentos en los que se demostró su falsedad, para adoptar la que hoy prevalece en los centros científicos. Supone ésta que los rayos Röntgen son de la misma naturaleza que los luminosos y eléctricos, pero con una longitud media de onda mil veces inferior á la característica de las radiaciones luminosas; pero así como éstas y las eléctricas están originadas por ondulaciones continuas del éter, que implican para su formación una serie más ó menos larga de vibraciones que se suceden rítmicamente, con ó sin amortiguamiento, los rayos X proceden de una *pulsación única del éter* que se propaga en el espacio de manera análoga á la ondulación producida en el extremo de una cuerda sin tensión por una sacudida en un solo sentido, la cual es suficiente para que la onda producida recorra toda la longitud de la cuerda. Nada se opone á admitir la posibilidad de existencia de esa clase de perturbaciones en el éter, puesto que se ha admitido la producción de ondas eléctricas por una descarga oscilante, que no es, en último término, más que el movimiento de vaivén extremadamente rápido de uno ó varios electrones, se concibe perfectamente que uno de éstos, iniciado su movimiento en un sentido, sea detenido bruscamente por un obstáculo que encuentre en su camino, y tal puede ser el caso de un rayo catódico al chocar contra la pared de vidrio del tubo ó contra la superficie del anticátodo, efecto del cual nacen los rayos Röntgen. Se ha podido calcular el tiempo que dura la detención de un electrón al chocar con el anticátodo y deducir de él la longitud de onda de la pulsación, encontrándose $\lambda = 0{,}00001\ \mu$; número concordante con el obtenido por otros métodos muy diferentes como el reticular de Brabais y el de ionización de los gases, fundado en que la acción ionizadora de los rayos ultraviolados, á los cuales se asimilan para este efecto los X, aumenta en razón inversa de su longitud de onda.

Efectos químicos debidos á la energía eléctrica. La chispa eléctrica provoca la formación de agua combinando el oxígeno con el hidrógeno mezclados en un aparato llamado *eudiómetro*. Este efecto de la chispa eléctrica puede considerarse como una acción liberadora puesto que no está en relación la energía eléctrica consumida con la química á que puede dar origen, ya que el fenómeno es una verdadera explosión. La transformación real de energía eléctrica en energía química tiene lugar cuando se hace pasar una corriente continua á través de sales fundidas ó disueltas, y de las disoluciones acuosas de ácidos y bases; estas disoluciones reciben el nombre de *electrólitos* ó *conductores de segunda clase*, porque al hecho de su conductibilidad eléctrica llevan anexo el de la transformación química, su conductibilidad aumenta generalmente con la temperatura; los *conductores de primera clase* son los metales, sus aleaciones y todos los cuerpos sólidos que dan paso á la corriente eléctrica sin modificación alguna en su naturaleza, se calientan al paso de la corriente y su conductibilidad disminuye con la temperatura. Cuando se introducen dos planchas metálicas en un electrólito y se unen cada una á un polo de una pila ó manantial de corriente continua, se observa que el paso de la corriente va acompañado de una descomposición química y de la separación consiguiente en los electrodos positivo y negativo de las partes distintas en que se resuelve el compuesto primitivo. Los metales ó radicales metálicos de las sales y bases y el hidrógeno de los ácidos se dirigen al elec-

trodo negativo en el cual se fijan ó desprenden; los radicales ácidos ó elementos correspondientes como los metaloides halógenos y el hidroxilo de las bases siguen camino inverso y aparecen en el electrodo positivo. Las porciones del electrólito que aparecen en el polo positivo ó ánodo son electronegativas y se les llama *aniones;* las que se desprenden ó fijan en el negativo ó cátodo son electropositivas y reciben la denominación de *cationes*. Unas y otras se conocen con el nombre genérico de *iones* y tienen en la química actual una importancia extraordinaria. Como ejemplo sencillo y claro de descomposición electrolítica citaremos la del agua en el *voltámetro*, experimento muy conocido que sirve para demostrar la composición química de aquel líquido. Aun cuando el verdadero electrólito en el voltámetro es el ácido sulfúrico diluído para dar conductibilidad á la solución, el resultado final es la obtención de volúmenes de oxígeno é hidrógeno en la proporción de 1 á 2, que es la misma en que entran esos gases en la composición del agua. Separando el voltámetro del circuito de la pila, después de haber hecho la descomposición del agua, si se establece otro circuito, uniendo sus electrodos por un conductor con un galvanómetro intercalado, se observará el desarrollo de una corriente de sentido contrario á la empleada para la descomposición; esta corriente es debida á la fuerza electromotriz de polarización creada por los gases adheridos y absorbidos por los electrodos durante el primer período de funcionamiento. El voltámetro es, por consiguiente, un aparato que puede recibir y conservar, á expensas de una cierta cantidad de energía eléctrica, una cantidad equivalente de energía potencial química, que á su vez es devuelta en forma de corriente. En este principio de reversibilidad están fundados los *acumuladores ó pilas secundarias*, en los cuales una corriente de intensidad suficiente produce una reacción química, en general la oxidación ó peroxidación de un electrodo positivo de plomo de mucha superficie, originando una fuerza electromotriz de polarización de la misma manera que el voltámetro. Recordando cuanto llevamos dicho sobre transformación de energía, podrá observarse que de cada una de las formas de ésta pueden originarse todas las demás, pero no con igual facilidad: así, en cuantos fenómenos se han descrito, aparece preponderante la tendencia á engendrarse la energía calorífica á costa de cualquier otra; en cambio, las transformaciones inversas no sólo son difíciles, sino que al obtenerlas aparece utilizada únicamente una pequeña parte de la energía primitiva disponible, es decir, que se realizan con un rendimiento muy escaso, porque en general no es posible obtenerlas directamente y se hace preciso acudir á artificios y procedimientos que absorben una gran cantidad de aquélla. Estos hechos han dado lugar al enunciado del siguiente principio: «Las transformaciones de la energía tienen en cierto modo una dirección. Algunas se verifican por sí mismas y son completas; otras, por el contrario, no tienen lugar más que en condiciones particulares, y aun así, sólo una parte de la energía dada puede experimentar la transformación.» Existe, pues, dentro de las distintas formas de la energía, una verdadera clasificación jerárquica, ocupando los primeros lugares de ella las energías mecánica y electrodinámica; siguen luego las energías química y radiante y, en último término, aparece la calorífica, á la cual tienden todas las demás; tendencia que, por considerarse el calor en una categoría inferior, se le ha dado el nombre de *degradación de la energía*. Para explicarse este fenómeno se admite y demuestra, por el cálculo de probabilidades, que la energía calorífica procede del movimiento desordenado de las moléculas de los cuerpos, y siendo las demás formas de la energía producidas por movimientos regulares y ordenados de la materia ponderable ó de un agente imponderable como el éter, se concibe la facilidad del paso del orden al desorden, contrastando con la dificultad de ordenar y organizar lo desordenado. Es muy posible que no exista, en todo el mundo asequible á la inteligencia humana, energía potencial, y que toda la que consideramos como tal no sea más que una forma, desconocida hasta ahora, de la cinética ó de movimiento, puesto que bien podría suceder, en todos aquellos casos en que la energía parece depender de una posición determinada de los elementos componentes de un sistema, que existiese una forma particular de movimiento aun cuando ignoremos qué es lo que se mueve y cómo se mueve. Quizá en día no lejano se llegue á la absoluta evidencia de esa suposición, pero desde luego es preciso reconocer que á medida que se va penetrando más en la raíz de los fenómenos va variando su interpretación y clasificación. Tal ocurre, por ejemplo, con la energía poseída por un gas á presión, clasificada durante mucho tiempo como potencial, y actualmente es evidente, con la evidencia de los hechos demostrados matemáticamente, que tal energía es idéntica á la calorífica, ya que una y otra dependen de un movimiento de igual naturaleza en las moléculas de los cuerpos que las poseen.

2. *Transformación de movimientos.* Los movimientos posibles en mecánica, si se tienen en cuenta las circunstancias de velocidad, dirección, sentido y forma de la trayectoria descrita por el móvil, son muy variados; pero considerando sólo los que realmente tienen importancia por su constante aplicación en las máquinas, se pueden reducir á los cuatro siguientes, definidos esencialmente por la forma de su trayectoria y sentido en que es recorrida: 1.° rectilíneo continuo; 2.° rectilíneo alternativo; 3.° circular continuo, y 4.° circular alternativo. Cada uno de ellos puede ser transformado en otro de la misma especie, variando una ó más de sus características de dirección, sentido ó velocidad ó en otro de especie diferente. En el caso de que ninguno de los sistemas de transformación fuese reversible, el número de transformaciones diferentes sería igual al de variaciones binarias con repetición, posibles con los cuatro movimientos citados. Pero como en algunos existe la reversibilidad, y otros apenas tienen aplicaciones prácticas, en realidad se reducen las transformaciones dignas de mención á un número menor, de las cuales vamos á ocuparnos sucesivamente. Téngase presente que en el artículo MECANISMO, de esta misma ENCICLOPEDIA, ya se inició el tema que aquí se va á completar tratándolo con mayor extensión.

1.° *Transformación de un movimiento rectilíneo en otro de la misma especie.* En este caso, y en algunos otros, la transformación de movimientos puede realizarse mediante órganos de contacto, por órganos rígidos, ó bien utilizando transmisiones flexibles.

a) Para realizar la transformación enunciada por medio de *órganos de contacto*, se emplea la *cuña*, cuya aplicación más general es la de separar dos partes del mismo cuerpo, ó dos cuerpos diferentes unidos por alguna fuerza de enlace. Su forma es la de un prisma triangular recto, cuyas bases pueden ser triángulos isósceles ó rectángulos. En la figura 1 aparece esquemáticamente un mecanismo transformador de esta

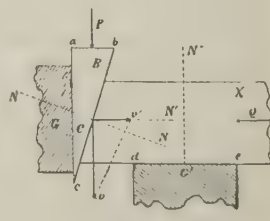


FIG. 1

Transformación de movimientos rectilíneos por órganos de contacto

clase, que tiene aplicación en las prensas de cuña. Consiste en el prisma triangular rectángulo *B*, guiado en su movimiento según la cara *ac* por la pieza *G*; la cara correspondiente á la hipotenusa *bc* está en contacto con la *mn* de otra pieza *N*, destinada á recibir el movimiento modificado; ésta también está obligada al movimiento rectilíneo por la guía *G'*; la potencia se aplica á la cabeza *ab* de la cuña, la cual al moverse en la dirección *ac*, con la velocidad *v*, obligará á la pieza *N* á adquirir la velocidad *v'* en dirección perpendicular á aquélla. Como se ve, el movimiento ha sido transformado en dirección y velocidad. La relación de velocidades en los movimientos de las piezas conductora y conducida es fácil calcularla. V. CUÑA.

b) Por *órganos rígidos* se consigue la transformación de movimientos rectilíneos mediante una *biela*, cuyos extremos, dotados de pezones ó rodillos, se mueven á lo largo de dos guías que forman ángulo entre sí; sean *AG* y *AG'* (fig. 2) estas guías y *bc* la biela; claro es que á cada traslación del extremo *b* de ésta en su guía responderá otro del *c* en la suya y, por consiguiente, se habrá transformado la dirección y también la ley de velocidades del movimiento. Algunas aplicaciones de este sistema de transformación de movimientos rectilíneos figuran en el artículo MECANISMO ya citado (V.). Otra muy interesante ha tenido realización práctica utilizando la conocida propiedad que tiene el punto *m*, medio de la recta *bc*, de describir una circunferencia de radio igual á la mitad de su longitud y centro en *A*, cuando se mueve en las condiciones descritas. Como el mecanismo es reversible, se verifica inversamente, que si el punto *m* se enlaza con el *A* por un órgano rígido articulado en sus dos extremos, y uno de éstos, el *c* por ejemplo, es guiado en un movimiento rectilíneo sobre *AG'*, el otro extremo *b* adquirirá movimiento según *AG* sin necesidad de guía alguna. En esto está fundado el mecanismo llamado balancín Oliver Evans, cuyo esquema se

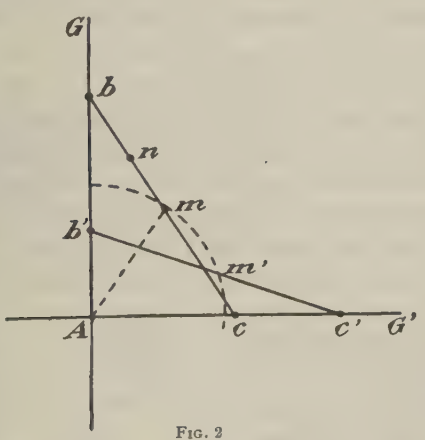


FIG. 2

Transformación de movimientos rectilíneos por órganos rígidos

representa en la figura 3; en él, el punto *m*, medio del balancín *bc*, está sujeto á describir un arco de círculo de centro *A* al que se encuentra unido por la brida rígida *mA;* el *c* se enlaza de igual manera con el *o;* si esta segunda brida *oc* es de suficiente longitud para que el arco descrito por *c* se pueda suponer confundido con su tangente, por ser de pequeña amplitud gradual la oscilación de *oc*, el otro extremo *b* del balancín se moverá, según queda expuesto, sobre la recta *AG*. Volviendo á la figura 2, si no es el punto medio de la recta *bc* el considerado al moverse sus extremos en las guías rectilíneas, sino otro cualquiera, tal como el *n*, éste, como es sabido, describirá una elipse cuyos semiejes serán las longitudes *bn* y *cn*, en que la recta queda dividida por aquél. Esta propiedad ha sido aprovechada para realizar un compás aplicable al trazado de elipses, el cual, aun cuando no sea un aparato mecánico

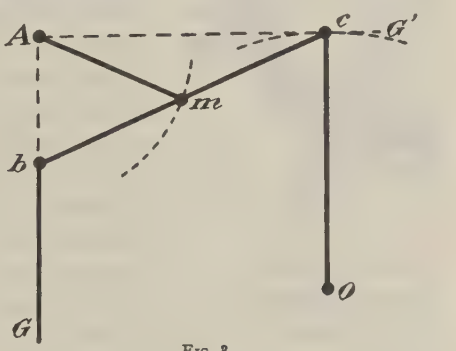


FIG. 3

Balancín Oliver Evans

sino geométrico, se le cita en este lugar por caracterizar una transformación de dos movimientos rectilíneos en uno de trayectoria elíptica.

c) Por medio de *órganos flexibles* se transforman la dirección y sentido de los movimientos rectilíneos con las poleas. Cuando éstas son sencillas, fijas ó movibles, no modifican la velocidad del movimiento y, por tanto, no favorecen la potencia; para obtener, además, este efecto es preciso recurrir á los motones ó polipastos, compuestos de varias poleas combinadas; en los cuales la velocidad del ramal libre de la cuerda, sobre el cual se ejerce la acción, y la de elevación del peso, están en la misma relación que el número total de poleas de que se compone el aparato con la unidad.

2.° *Transformación de un movimiento circular continuo en otro de la misma especie.* Tiene por objeto esta transformación variar todas ó algunas de las circunstancias características de un movimiento de rotación: velocidad, dirección, sentido y orientación del eje alrededor del cual se verifica el movimiento. Como en el caso anterior, pueden utilizarse órganos de contacto, órganos rígidos y órganos flexibles.

A) *Transformación por órganos de contacto.* a) *Los ejes de los dos movimientos son paralelos.* Puede hacerse esta transformación empleando los *cilindros de fricción:* son éstos dos ruedas ó tambores fijos sobre los árboles conductor y conducido, y situados de tal modo que las superficies cilíndricas de ambas ruedas permanezcan constantemente en contacto, y como en virtud de éste se verifica la transmisión del movimiento, es preciso que sea lo más íntimo posible, y, por tanto, que exista alguna presión entre ambos elementos á fin de conseguir cierta adherencia que evite en lo posible los resbalamientos, lo cual se conseguirá mejor guarneciendo las superficies cilíndricas de las ruedas con trozos de correa del mismo ancho de ellas. Esta transmisión suele emplearse solamente en mecanismos ligeros que hayan de soportar pequeños esfuerzos. Al transformar el movimiento por este medio se pueden modificar la velocidad y el sentido: la primera varía en razón inversa á la de los diámetros del cilindro conductor y del conducido, y el sentido de la rotación cambia por sí mismo si se emplean solamente dos cilindros en contacto directo; pero si se quisiera modificar únicamente la velocidad, conservando el mismo sentido en los dos ejes, habría de emplearse un tercer tambor intermedio, montado sobre un eje independiente y paralelo á los otros dos; estos elementos reci-

ben el nombre de *rueda y árbol parásitos*, porque su única misión es conservar el sentido del movimiento, sin que tengan intervención alguna en la modificación de la velocidad angular, la cual no depende más que de la relación de diámetros de las ruedas extremas. También se puede mantener el mismo sentido de la rotación en los dos árboles mediante cilindros de fricción de contacto interior en los que el de menor diámetro apoya en la parte interior de un reborde que presenta el mayor. Cuando los esfuerzos que hayan de transmitirse entre los dos ejes paralelos sean de consideración es preciso recurrir á los *engranajes cilíndricos*. Para la descripción, trazado y teoría de estos mecanismos V. ENGRANAJE y TREN DE ENGRANAJES.

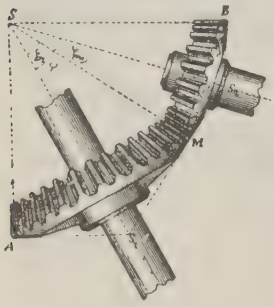


FIG. 4

Transformación de movimientos de rotación continuos. Ejes que se cortan

b) *Ejes que se cortan.* Se emplean en este caso los conos de fricción y los engranajes cónicos; uno de éstos se representa en la figura 4, en la cual se observa que el ángulo α formado por los ejes puede ser cualquiera. La relación de las velocidades angulares entre la rueda conductora y la conducida es inversa de la de los senos de los semiángulos ζ_1 y ζ_2 de los dos conos primitivos de las mismas; llamando ω_1 y ω_2 las velocidades angulares respectivas de las ruedas A y B se tendrá

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\operatorname{sen} \zeta_2}{\operatorname{sen} \zeta_1}.$$

c) *Ejes que no se cortan ni son paralelos.* El mecanismo que resuelve con más generalidad el problema de la transformación de movimientos, en este caso es el *engranaje hiperboloide* que se representa en la figura 5; las superficies primitivas de ambas ruedas son zonas de poca altura de dos hiperboloides de revolución de una sola hoja (uno solamente se ve dibujado de puntos en la figura); de aquí el nombre del engranaje. Durante el movimiento coinciden constantemente dos generatrices de los hiperboloides primitivos. En el caso particular de que los dos ejes sean perpendiculares entre sí, se emplea el mecanismo de *tornillo sin fin* (fig. 6), en el cual el eje conductor es el del tornillo y el conducido el de la rueda. La relación de velocidades angulares ω y ω' de la rueda y el tornillo, llamando r el radio primitivo de aquélla y p el paso de la hélice directriz del tornillo, será

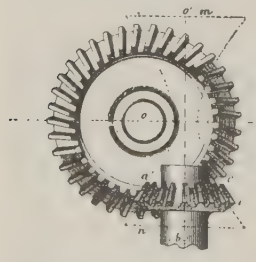


FIG. 5

Transformación de movimientos de rotación continuos. Ejes que no se cortan ni son paralelos

$$\frac{\omega}{\omega'} = \frac{p}{2\pi r}$$

B) *Transformación por órganos rígidos ó de biela.* a) *Ejes paralelos.* El único mecanismo que existe de esta clase es el de *biela y doble manubrio*, que en realidad no efectúa ninguna transformación de movimiento, porque siendo iguales y constantemente paralelos ambos manubrios, el obtenido en el árbol conducido es del mismo sentido é igual velocidad angular que el del árbol conductor. Sin embargo, es muy empleado para enlazar y hacer solidarias dos ruedas montadas en ejes paralelos; tal ocurre en las locomotoras á las que se aplica á fin de favorecer la tracción aumentando el número de ruedas conectadas directamente á los cilindros, y, en consecuencia, la adherencia de la máquina á los carriles.

b) *Ejes que se cortan.* La figura 7 representa la *junta universal* ó *cardán* que transforma un movimiento de rotación alrededor del eje b, en otro del mismo género del b', mediante la cruceta a de brazos iguales articulados en las horquillas en que terminan ambos ejes. La velocidad del eje conducido es variable durante una revolución, aun cuando la del conductor sea uniforme; pero como el número de revoluciones de uno y otro será el mismo en determinado intervalo de tiempo, resulta que prácticamente lo único que se transforma con este mecanismo es la dirección del eje conductor. El límite teórico del ángulo de uno de los ejes con la prolongación del otro, para que sea posible el funcionamiento del sistema, es el de 90°, porque llamando ω á ese ángulo, la relación de velocidades angulares de los dos ejes en una revolución varía desde $\cos \omega$ hasta $\frac{1}{\cos \omega}$, luego para $\omega = 90°$, la velocidad del eje conducido, supuesta constante la del conductor, oscilará entre 0 é ω; se comprende, pues, que al aumentar el ángulo ω el funcionamiento se hace tan irregular y violento que imposibilita la aplicación del sistema más que en los casos en que ω sea pequeño, es decir, cuando la variación en la dirección del eje conducido no sea muy grande. Las figuras 8 y 9 representan otras formas de este mecanismo. En la 8 los gorrones c sirven de eje de giro al árbol A y la forma cilíndrica de las superficies ab permite el giro del eje en un plano que contiene á los gorrones c. En la 9 aparece una forma muy usada, llamada de *rótula*, representándose separados sus elementos para mejor inteligencia; para el enlace de ellos se les rodea con una pieza que los mantiene unidos á la vez que permite el juego necesario para el funcionamiento del sistema.

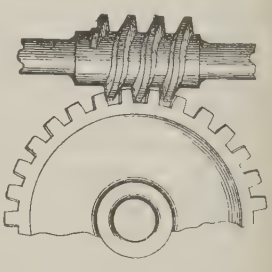


FIG. 6

Transformación de movimientos de rotación continuos. Ejes que se cruzan perpendicularmente

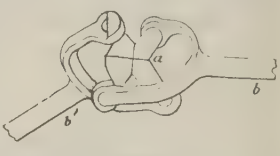


FIG. 7

Transformación en rotaciones por órganos rígidos ó cardán

C) *Transformación por órganos flexibles.* a) *Ejes paralelos.* Los órganos flexibles que se emplean en esta transformación son: correas, cuerdas, cadenas y cables metálicos. En todos los casos el órgano flexible contornea un sector mayor ó menor de las poleas, ruedas ó tambores, fijos sobre los árboles conductor y conducido, adaptándose sin resbalar sobre la super-

ficie de aquéllos. Concretándonos por ahora á las correas, si se les da bastante tensión para que adquieran adherencia suficiente con las poleas ó ruedas, el movimiento de uno de los árboles se transmitirá al otro en el mismo sentido y con velocidades angulares inversamente proporcionales á los radios de las ruedas. Esta relación de velocidades no se obtiene con exactitud á consecuencia del pequeño resbalamiento que existe de la correa sobre la rueda; este efecto se hace muy sensible cuando los dos árboles que se comunican el movimiento están muy próximos, y tanto más cuanto mayor sea la diferencia de radios de las poleas conductora y conducida, porque entonces el sector de contacto en la rueda menor llega á ser tan pequeño que se hace imposible la transmisión por insuficiente adherencia de la correa. Se cree que este inconveniente se remediaría dando mayor tensión á la correa; pero esta solución no resulta práctica, porque se aumentan los rozamientos de los gorrones de los árboles con sus cojinetes, produciéndose considerables desgastes en éstos y una gran pérdida de rendimiento por ese efecto nocivo. Un procedimiento que ha sido muy empleado es el de interponer una ó varias transmisiones parásitas entre los árboles conductor y conducido á fin de conseguir siempre longitudes suficientes en las distintas correas. Un ejemplo de este sistema puede verse en la figura 10; en ella se representa el caso en que una polea motora *A*, con 86 vueltas por minuto, tenía que transmitir su energía á una dínamo conectada á la *B*, debiendo dar 1500 revoluciones en la misma unidad de tiempo; como se ve, fué preciso introducir en la transmisión dos árboles intermedios, el *C*, que era el general del taller, con 98 vueltas, y el *D*, con 272. El medio más eficaz para evitar el resbalamiento de las correas en las transmisiones entre árboles muy próximos consiste en el uso de los rodillos conductores Leneveu, cuya representación aparece con toda claridad en las figuras 11 y 12. En la primera el rodillo está mantenido en posición por la palanca y contrapeso *B*, y en la segunda el contrapeso ejerce su acción por intermedio del cable *ACDB* que se une al extremo del brazo en que está montado el rodillo *A*, del cual tira para establecer el contacto y adherencia entre rueda y correa. Como se ve, el efecto de los rodillos Leneveu es el de aumentar el sector de contacto en la rueda menor. En la figura 9 se representa también el rodillo Leneveu *E*, que permitiría la transmisión directa y haría posible la supresión de los árboles parásitos *C* y *D*. El cambio de sentido del movimiento en la transmisión por correa se consigue con facilidad cruzando los dos ramales de ésta. Las *cuerdas* ó *cables de cáñamo* se emplean en análogas condiciones que las correas; las ruedas tienen en este caso practicadas una ó varias gargantas en sus llantas para el encaje de la cuerda. En las de varias gargantas se colocan otras tantas cuerdas, repartiéndose así el esfuerzo entre todas ellas, con la ventaja de que la rotura de una no interrumpe el funcionamiento de la instalación, que puede seguir funcionando con las restantes. Es apropiada esta transmisión para comunicar esfuerzos considerables entre árboles próximos. La adherencia puede hacerse tan grande como se quiera dando varias vueltas á las cuerdas alrededor de los tambores en cuya superficie se practican unas canales helicoidales que sirven de guías y alojamiento á la cuerda; con este procedimiento, que suprime el resbalamiento casi en absoluto, se llegan á obtener velocidades imposibles de alcanzar con las correas. Las *cadenas* se emplean en substitución de las correas y cuerdas cuando los esfuerzos que se hayan de transmitir son tan grandes que aquellos elementos no serían capaces de resistirlos; las cadenas que se emplean son: las *ordinarias*, las *de Vaucanson*, las *de Galle* y algunas otras (V. CADENA). Las condiciones cinemáticas del mecanismo son iguales á las de los movidos por correas, pero los tambores ó ruedas actuados por cadenas tienen practicados huecos para las ordinarias, y salientes que penetran entre los eslabones en las demás, con lo cual se suprime totalmente el resbalamiento. Cuando se trata de transmisiones á largas distancias se recurre á las *transmisiones teledinámicas* por medio de cables metálicos; existen instalaciones de esta clase que alcanzan la longitud de varios kilómetros; en el caso de distancias tan largas, es preciso fraccionarlas en tramos, bien disponiendo poleas de apoyo intermedias, ó bien empleando cables sucesivos con poleas de relevo dotadas de doble garganta para ser conducidas por un cable y conductoras del correspondiente al tramo siguiente. En uno ú otro caso la longitud del tramo está limitada por la flecha de la catenaria formada por el cable entre dos apoyos; la distancia máxima entre dos ruedas sucesivas no excede en general de 150 m. Esta clase de transmisiones ha perdido toda su importancia desde el momento en que la electricidad ha venido á resolver con más economía y, sobre todo, con mayor perfección técnica, el problema del transporte de la energía á distancia; por esta razón se puede decir que el empleo de cables teledinámicos es limitadísimo en la actualidad, y está casi reducido á las instalaciones que existían con anterioridad á las modernas instalaciones eléctricas.

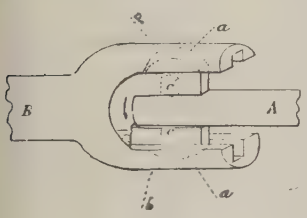


Fig. 8
Tipo de cardán

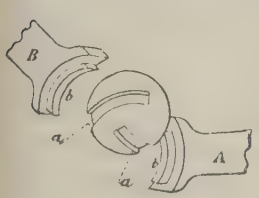


Fig. 9
Tipo de cardán

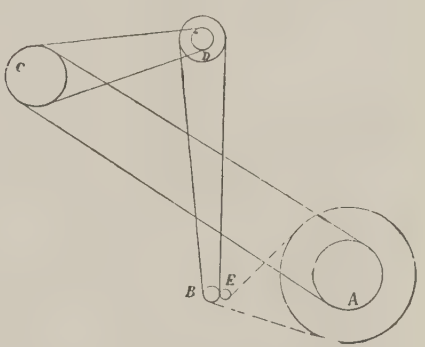


Fig. 10
Transformación de rotaciones por órganos flexibles
Árboles muy próximos

b) *Ejes no paralelos.* La transformación por órganos flexibles entre ejes no paralelos, ya se corten ó se crucen, se resuelve en general mediante el empleo de poleas-guías, siempre que no se trate de cadenas, órganos poco adecuados para este uso. Existe, sin embargo, un caso particular en que la transmisión puede hacerse directa con los demás órganos flexibles:

es éste el representado en la figura 13 para dos árboles que se cruzan en ángulo recto. La condición necesaria y suficiente para poder realizarla es que *el punto en*

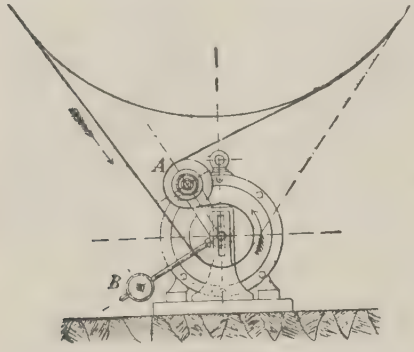


Fig. 11

Transformación por correas entre árboles muy próximos con rodillos Leneveu

que la correa ó cuerda abandone á cada polea se encuentre en el plano de la otra; esta condición se realiza, como puede verse en el caso de la figura, cuando el movimiento se realice en el sentido indicado por las flechas, pero no en el contrario; por tanto, el sistema no puede aplicarse más que á transmisiones que hayan de marchar siempre en el mismo sentido. La solución general con poleas-guías aparece en la figura 14, en dos proyecciones; el eje de las poleas-guías *a* y *b* debe ser la intersección de los planos medios de las poleas conductora y conducida; la posición de aquéllas sobre su eje es arbitraria; supuestas fijadas en *a* y *b*, trazando desde cada uno de esos puntos las tangentes *ac* y *bd* á las dos poleas, las direcciones de la correa serán *cac* y *dbd*. Nótese que con la anterior construcción lo que se ha buscado es el cumplimiento de la condición anteriormente expuesta para cada par de poleas, con objeto de que las correas se encuentren bien guiadas. Debe hacerse observar también que con este sistema el movimiento puede verificarse indistintamente en uno y otro sentido.

3.° *Transformación de un movimiento circular continuo en otro circular alternativo.* Escasas son las

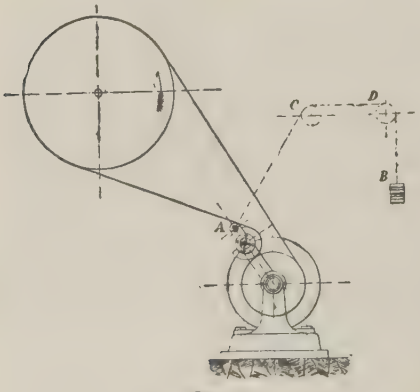


Fig. 12

Otra aplicación de los rodillos Leneveu

aplicaciones de esta transformación, pudiendo citarse entre los mecanismos que la realizan las *levas de martillos* y las *de válvulas*. Una realización de las primeras aparece en la figura 15, en la cual el órgano conducido es el martillo *B*, montado en la barra ó mango *oA* con su eje de giro en *o* y dispuesto para que en la caída percuta su cabeza sobre el yunque *M*. La rueda conductora *C* tiene movimiento de rotación continuo, el cual produce por intermitencias la elevación del martillo, merced á los dientes ó salientes *H;* el descenso de aquél es originado por su propio peso. El trazado de los dientes de este mecanismo es un caso particular del problema de engranajes (V.). Aquí el diente conducido es el plano inferior *ab* de la barra del martillo, que en su posición inferior ocupa la *a'b'*, estableciéndose en *b'* el primer contacto entre el órgano conductor y el conducido; pero *a'b'* se puede suponer como parte de la hipocicloide engendrada por la circunferencia de centro en *o''* y de diámetro igual al radio *o'b'*, al rodar interiormente sobre la que tiene su centro en *o*, y claro es que el perfil *cb'* del diente de la rueda *C* será á su vez el arco de epicicloide engendrado por la misma circunferencia *o''* rodando exteriormente sobre la de radio *o'b'*. Para limitar los dientes basta suponer ele-

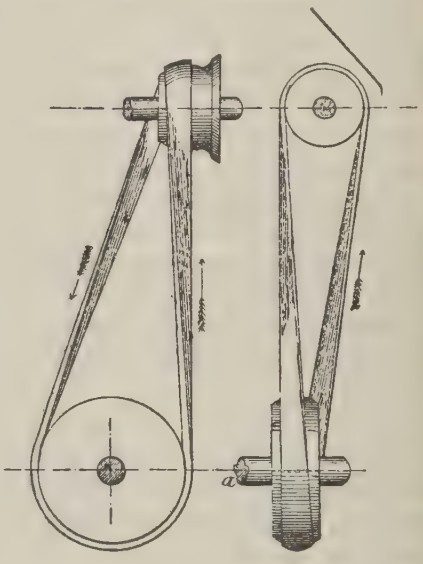


Fig. 13

Transformación de rotaciones por correa entre árboles que se cruzan perpendicularmente

vado el martillo hasta la posición más alta que haya de ocupar, y con el radio *o'b* trazar el arco *bc* hasta su intersección en *c* con el de la epicicloide *b'c;* el revés ó cara pasiva del diente se puede trazar arbitrariamente, lo que permite darle gran robustez en la base, como se ve en el *H* de la figura. La separación angular entre dos dientes sucesivos, si la caída del martillo fuese instantánea, sería el arco *b'b''*, pero como exige cierto tiempo, es preciso calcular el de su duración y en vista de éste el aumento necesario en el arco *b'b''* para que el segundo diente no se presente á recoger el martillo hasta después de verificado el choque. El arco así calculado no será todavía la distancia definitiva entre dos dientes, porque ésta deberá ser una parte alícuota de la circunferencia *o';* de no verificarse esta condición la distancia que resultaría entre el último y el primer diente sería muy pequeña, ó si se suprimía este diente el funcionamiento del sistema resultaría irregular por el desigual espaciado de aquéllos. Lo que se hace en la práctica es dividir la circunferencia entera por el arco calculado para distancia mínima entre dientes,

y si la división no es exacta se tomará solamente la parte entera del cociente que indicará el número de partes iguales en que habrá de dividirse la circunferencia, ó, lo que es igual, el número de dientes de la rueda conductora. El martillo, dispuesto como se acaba de describir, recibe el nombre de *martillo frontal;* existen otros en que la rueda de levas ejerce su acción en un punto de la barra comprendido entre el eje de giro y la cabeza; en este caso se llama *de elevación ó á la alemana;* y, finalmente, hay otros en que la acción se efectúa sobre el extremo de una prolongación del mango al otro lado del eje de giro; el mecanismo se denomina entonces *martillo de báscula* ó *martinete*. En este caso de transformación de movimientos están comprendidas también las levas que accionan las válvulas de algunos motores modernos cuando ejercen su acción por medio de un balancín ó semibalancín.

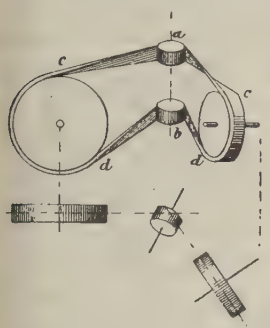


Fig. 14

Transformación de rotaciones por correa entre árboles que no son paralelos

4.° *Transformación de un movimiento circular alternativo en otro circular continuo.* Los mecanismos que efectúan esta transformación son los de balancín, biela y manubrio; el tipo fundamental de ellos es el representado en la figura 16. Se compone de un balancín aa' en cuya extremidad a se articula la biela ab, que á su vez está articulada con el manubrio o_1b. El balancín oscila impulsado por una fuerza alternativa aplicada generalmente en el otro extremo a'. La longitud de la biela no debe ser menor de cinco ó seis veces la del manubrio, y en igual proporción deben hallarse aproximadamente las dimensiones del balancín y manubrio. Determinadas las dimensiones de los tres órganos que constituyen el mecanismo, para hacer posible la transmisión del movimiento debe procederse al trazado de la manera siguiente: Supongamos que oc sea la posición media del balancín; con el radio oc trácese un arco de círculo y limítese en dos puntos c' y c'' simétricos con respecto á dicha posición media, y tales que la cuerda $c'\,c''$ sea igual al doble de la longitud del manubrio. En la vertical $c'\,c''$ prolongada y en un punto que diste del m la longitud de la biela, se marcará el centro de giro o_1 del manubrio; en estas condiciones, cuando el extremo a de la biela se encuentre en c', el d del manubrio estará en d', y al recorrer el punto c' del balancín el arco $c'\,c''$, la articulación b de la biela con el manubrio describirá la semicircunferencia $d'\,d\,d''$, llegando á ocupar simultáneamente los c'' y d''; durante el movimiento inverso del punto a del balancín desde c'' hasta c', el extremo b del manubrio describirá la otra semicircunferencia $d''\,d\,d'$; transformándose, como se ve, el movimiento oscilatorio del balancín en el circular continuo del manubrio. Obsérvese que en la posición inicial que hemos supuesto al mecanismo, están en prolongación biela y manubrio y no sería posible iniciar el movimiento; lo mismo ocurrirá cuando se encuentren los dos extremos de la biela en c'' y d''; como, además, al ocupar el sistema esas dos posiciones extremas, se anulan las velocidades lineales, tanto en el órgano conductor como en el conducido, á los dos puntos d' y d'' se les ha dado el nombre de *puntos muertos,* para vencer los cuales es preciso la existencia de una fuerza de inercia, es decir, que el conjunto esté dotado de una cierta velocidad al llegar el manubrio á ellos, y, por tanto, será indispensable iniciar el movimiento cuando la articulación b se encuentre apartada de los puntos d' y d''; además, á los mecanismos de este género, cuando no tienen por sí ó por los órganos en movimiento, masa suficiente, se les dota de un pesado volante montado en el eje o_1, el cual por su inercia hace que los puntos muertos sean vencidos con facilidad en el régimen normal de la máquina. Otro mecanismo de este género es el de biela con pedal, que no es otra cosa que el anterior invertido; al balancín se le llama en este caso pedal y está, en general, reducido á la mitad actuando como palanca de tercer género movida por uno ó los dos pies. Transformaciones de movimiento de esta clase se encuentran aplicadas en las máquinas de coser, torno de carpintero de pie, torno de afilador y en un gran número de máquinas y aparatos de todos conocidos. En la mayoría de los casos sólo se ejerce la potencia en el movimiento descendente del pedal en que la biela obra por tracción, circunstancia que permite substituir aquel órgano rígido por uno flexible de cuerda ó correa.

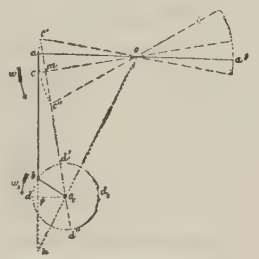


Fig. 16

Transformación por mecanismo de biela y manubrio

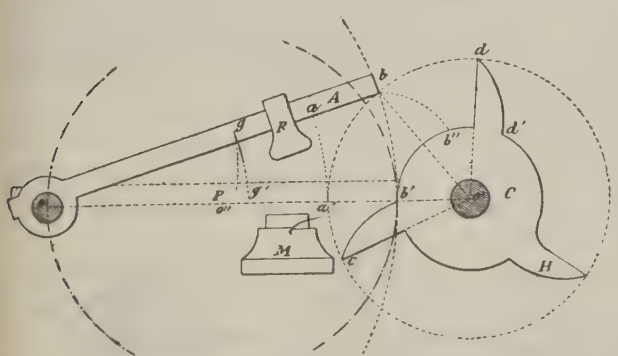


Fig. 15

Leva de martillo

5.° *Transformación de un movimiento rectilíneo alternativo en otro circular alternativo.* Entre los mecanismos de contacto con los cuales se puede realizar esta transformación se halla el de cremallera y rueda dentada (V. Engranaje), en el cual basta dar á la cremallera un movimiento de vaivén para que la rueda adquiera uno de oscilación alrededor de su eje, cuya amplitud dependerá de la longitud de la traslación de la cremallera. Como los caminos recorridos por uno y otro elemento han de ser iguales, la ley de variación de sus velocidades será también la misma y, por tanto, en cada instante la velocidad del movimiento de traslación de la cremallera será también la tangencial de la rueda. Otro mecanismo que realiza la transformación empleando órganos rígidos es el *pa-*

ralelogramo de Watt, fundado en el siguiente principio. Sean OA y $O'B$ (fig. 17) dos manubrios de igual longitud y paralelos entre sí que giran en O y O', respectivamente; si se articula en sus extremos la biela AB, el punto medio C de ésta describirá una curva en forma de 8 de guarismo lo suficientemente prolongado para poder suponer, sin error sensible, que las tangentes en C á las dos ramas de la curva que se cruzan en ese punto se confunden en una cierta longitud con la misma curva; por consiguiente, dentro de ciertos límites de oscilación de los manubrios, el punto C tendrá movimiento rectilíneo, y como el mecanismo es reversible, si en C se articula el vástago del émbolo de una máquina de vapor que en su movimiento siga la dirección de una de las tangentes dichas, imprimirá á los manubrios el movimiento circular alternativo que trata de conseguirse. La forma práctica dada por Watt á este mecanismo es la representada en la figura 18. En ella EF es el balancín de la máquina de vapor; el mecanismo de transformación de movimiento, cuya teoría se acaba de exponer, está realizado en $OABO'$, de manera que el punto C describe una recta vertical al oscilar el balancín. El punto A equidista de los O y E y es en este último en el que se articula el extremo del vástago del émbolo DE, completándose, además, el paralelogramo con la biela BD. Por la relación de dimensiones de las diversas piezas se comprueba que las figuras OED y OAC son triángulos semejantes, y como esto ocurre en cualquier posición del balancín, los puntos O, C y D están siempre en línea recta, y las figuras descritas por los dos últimos son homotéticas en la relación de $\frac{1}{2}$; es decir, que el punto D se mueve aproximadamente en línea recta como el C, pero la amplitud del movimiento será doble en el primero, al cual, ya queda dicho, se articula el vástago del émbolo, que es la pieza conductora dotada de movimiento rectilíneo. En el punto C se une el vástago de la bomba de aire en las máquinas con condensación. En el otro extremo F del balancín se ve articulada la biela G que verifica la transformación del movimiento alternativo de aquél en el circular continuo de un manubrio, como se ha explicado en el caso 4.°, expuesto anteriormente.

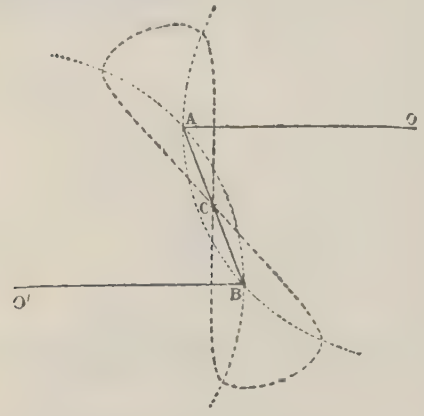


Fig. 17

Principio fundamental del paralelógramo de Watt

6.° *Transformación de un movimiento circular alternativo en rectilíneo alternativo.* El paralelogramo de Watt, que se acaba de describir, es reversible, de manera que imprimiendo al balancín un movimiento oscilatorio, los puntos D y C lo adquirirán rectilíneo en sentido vertical. Como se ha visto, esta solución del problema es solamente aproximada; otra rigurosamente exacta se obtiene con el *rombo articulado* ó *inversor de Peau-cellier*, que consiste (fig. 19) en un balancín ó semibalancín *oa*, cuyo centro de rotación está en *o*; el otro extremo *a* se articula á uno de los vértices de un rombo *abcd* libremente deformable; el vértice *c* de éste se une por una brida al mismo punto *o* de giro del balancín, y el *d* mediante otra brida se enlaza con el *o'*, elegido de tal manera que la circunferencia de radio *o'd* que tenga su centro en él pase por *o*. Con este sistema articulado se demuestra (V. Mecanismo) que al oscilar el balancín, el vértice *b* del rombo se mueve sobre la recta *bb'* perpendicular á la *oo'*. La amplitud máxima del movimiento está limitada por la deformación del rombo al ponerse en contacto las articulaciones *a* y *c* correspondientes á los vértices opuestos en que se articulan el balancín y brida concéntricos. También se podría aprovechar la reversibilidad del engranaje de rueda y cremallera para obtener uno rectilíneo alternativo de ésta dando uno oscilatorio á la rueda.

7.° *Transformación de un movimiento circular continuo en rectilíneo también continuo.* A) *El movimiento rectilíneo es paralelo al plano de rotación.* a) *Por órganos de contacto.* Por medio de rodillos se puede verificar esta transformación puesto que la rotación de aquéllos producirá la traslación del cuerpo que sobre ellos apoye. Tiene aplicación frecuente este sistema en aquellos talleres en que se manejan piezas pesadas de mucha longitud; tal sucede en los de laminado de piezas de acero, como planchas, carriles, hierros de forma, etc., las cuales, al abandonar el tren

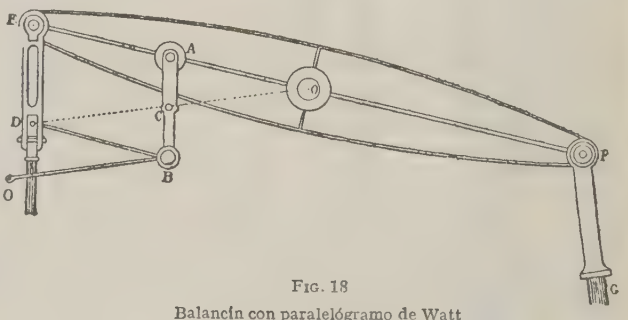


Fig. 18

Balancín con paralelógramo de Watt

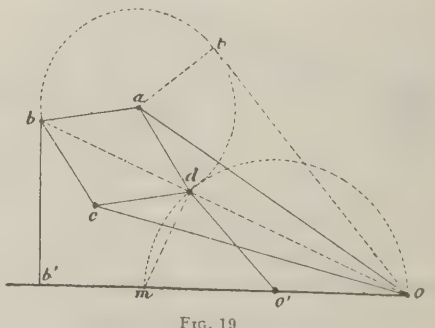


Fig. 19

Rombo inversor de Peaucellier

de laminado, apoyan sobre un sistema de largos rodillos de pequeño diámetro, sobresaliendo ligeramente del piso y dotados de movimiento de rotación; por este procedimiento se trasladan las piezas laminadas con gran facilidad á puntos determinados del taller ó á otro tren de laminado, para ser sometidas á una segunda operación ó pasada. Son también de gran aplicación los rodillos libres en el transporte á pequeñas distancias de materiales y cuerpos pesados, sin otro enlace entre el órgano conductor y el conducido que el contacto y adherencia producidos por el peso de la pieza que se ha de transportar. Si en lugar de considerar los rodillos completamente libres é independientes del órgano conducido se les supone ligados á éste por medio de un eje alrededor del cual giran, y se les da suficiente diámetro, estaremos en el caso de los carruajes, en los cuales, si son de tracción animal ó independiente, la traslación rectilínea será debida al esfuerzo desarrollado por el ganado de tiro ó por el tractor, y si son automotores, caso de las locomotoras, tractores, automóviles, etc., la energía producida por sus propios motores origina la rotación de las ruedas, las cuales, por su adherencia á los carriles ó al camino, transforman su rotación en la traslación de todo el sistema. En los casos considerados la velocidad de traslación es igual á la tangencial de la circunferencia exterior del rodillo ó rueda conductora; por tanto, no existe ventaja alguna por este concepto, pero sí la hay en la facilidad del movimiento, por encontrarse substituído, en los sistemas indicados, el rozamiento de resbalar, de valor muy considerable, por el de rodar, que lo tiene muy pequeño en comparación á aquél. El engranaje de rueda y cremallera, ya citado en los casos 5.° y 6.°, es aplicable para esta transformación, haciendo fija la cremallera y dando un movimiento circular continuo al piñón ó rueda á los cuales se une el cuerpo ó sistema que se trata de transportar. Este es el caso de los ferrocarriles de cremallera. V. CREMALLERA.

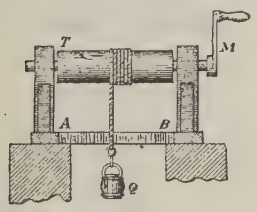


FIG. 20

Torno simple

b) *Por órganos flexibles.* Realizan esta transformación el *torno simple*, el *cabrestante* y el *torno diferencial*. En el *torno simple* (fig. 20) la rotación del manubrio *M* produce la elevación del peso *Q*, mediante la cuerda que se va enrollando sobre el árbol horizontal *T*. La velocidad se reduce en la proporción de los radios del manubrio y del árbol y en razón inversa se favorece la potencia; por esto cuando se trata de elevar pesos de consideración con pequeña velocidad, se llega á convertir el manubrio en una *rueda de clavijas*, rueda de gran diámetro con unas sólidas clavijas en su circunferencia por las cuales trata de subir un hombre, el peso del cual produce el giro, si es suficiente para vencer las resistencias útiles y nocivas que se oponen al movimiento. El *cabrestante* (fig. 21) obedece al mismo principio, pero tiene el árbol vertical, al que se imprime movimiento de rotación por medio de una larga palanca *P*; el movimiento que produce es de arrastre horizontal ó por plano inclinado. El extremo de la cuerda se fija al árbol ó se mantiene en tensión por un esfuerzo *T*, que será muy pequeño si se le dan varias vueltas alrededor del eje, como está indicado en la figura, porque el rozamiento produce gran adherencia entre ambos elementos en contacto. El *torno diferencial* (fig. 22) disminuye considerablemente la velocidad de elevación por el artificio de dar dos diámetros diferentes al árbol, arrollándose la cuerda sobre la parte *A* de mayor diámetro, mientras se desarrolla en la parte más delgada *B*. En cada revolución del torno la elevación del peso será igual á la diferencia de longitud de las circunferencias, secciones rectas de los cilindros *A* y *B*, aumentados en el radio de la sección de la cuerda. Disminuyendo la diferencia de radios se puede conseguir una velocidad de elevación tan pequeña como se quiera, hasta llegar á anularla cuando aquéllos sean iguales; por consiguiente, el aumento de la potencia puede ser muy considerable en este mecanismo.

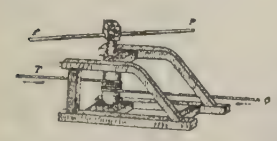


FIG. 21

Cabrestante

B) *El movimiento rectilíneo es perpendicular al plano de rotación.* El *tornillo* es el tipo fundamental de esta transformación. Cuando la tuerca es fija el tornillo al girar en ella avanza en dirección de su eje. Si el tornillo no puede moverse en sentido longitudinal pero sí girar y á la tuerca se le permite trasladarse sin rotación, ésta se moverá á lo largo del tornillo, produciéndose así la transformación deseada, que es una de

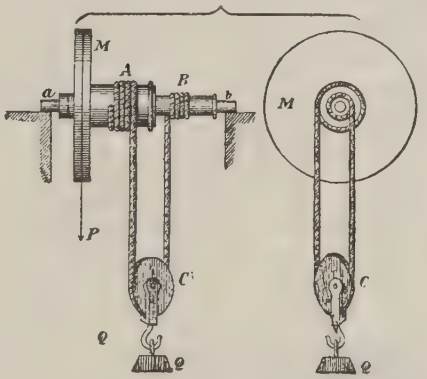


FIG. 22

Torno diferencial

las más fecundas en aplicaciones; entre éstas citaremos como típica la que se encuentra en los tornos para trabajar metales y maderas, en los cuales un largo husillo, al girar á voluntad del operario ó automáticamente, da lugar á la traslación del carrillo portaherramienta con la velocidad adecuada al trabajo que se realice. El *tornillo doble* (fig. 23) está compuesto de dos tornillos labrados en los extremos del mismo núcleo y roscados en sentido contrario, los cuales penetran en dos tuercas independientes á las que se impide el giro; al dar movimiento de rotación al tornillo con una palanca central se acercarán ó alejarán las tuercas entre sí. El mecanismo de este género representado en la figura recibe el nombre de *tensor de cables* por tener su aplicación en el tendido de líneas eléctricas aéreas para dar tensión á los conductores, ó para mantenerlos en posición mientras se hacen empalmes ó se establece su unión á los aisladores.

Con el *tornillo diferencial de Prony* es posible comunicar á una tuerca un movimiento de traslación todo lo lento que se quiera sin tener que recurrir á roscas de paso muy pequeño, como ocurriría si se tratase de obtener el mismo efecto con un mecanismo ordinario de tornillo y tuerca, consiguiéndose con aquél un conjunto de gran robustez, sin ser por ello menos preciso.

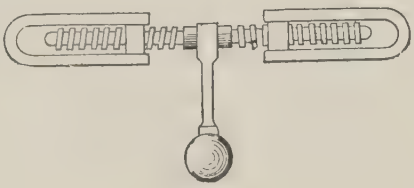


Fig. 23
Tornillo doble

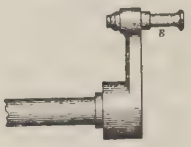


Fig. 27
Manubrio de extremo

Fig. 28
Manubrio central

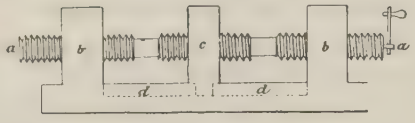


Fig. 24
Tornillo diferencial

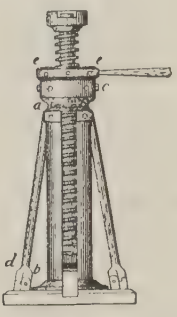


Fig. 25
Gato ó crick de tornillo

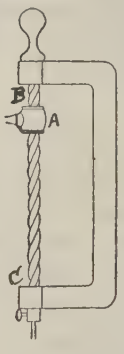


Fig. 32
Taladro de husillo

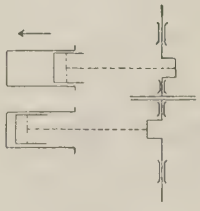


Fig. 29
Manubrio doble

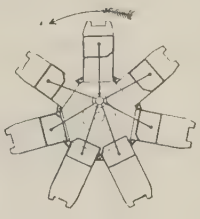


Fig. 31
Manubrio con bielas múltiples

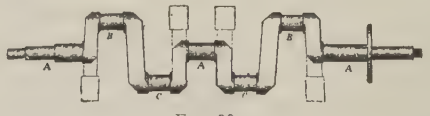


Fig. 30
Manubrio múltiple

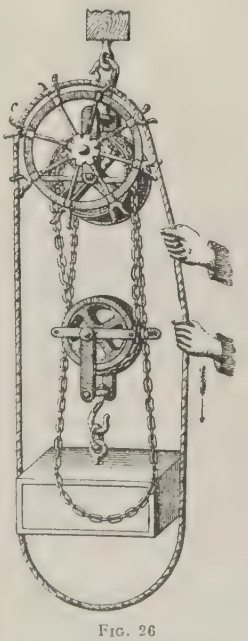


Fig. 26
Aparejo diferencial

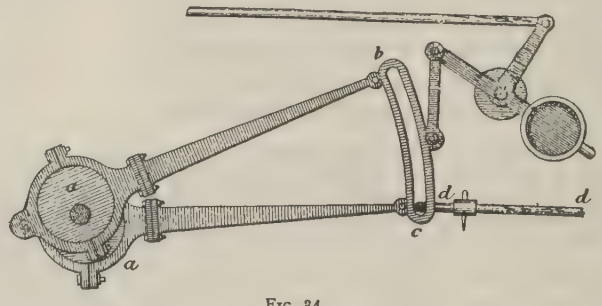


Fig. 34
Corredera de Stephenson

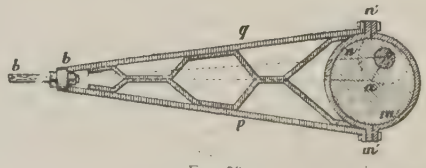


Fig. 33
Excéntrica de collar

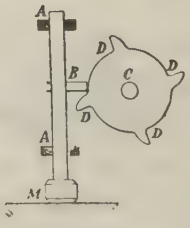


Fig. 35
Leva de pilones

Consiste el mecanismo (fig. 24) en un tornillo con tres secciones roscadas; las dos extremas tienen igual paso y sentido, y penetran en dos tuercas fijas *b*, *b*; la rosca de la sección central es del mismo sentido, pero su paso es diferente del correspondiente á las extremas, y juega en una tuerca *c* movible en una guía en cola de milano practicada en el soporte del conjunto. Suponiendo que el paso de la tuerca *c* sea mayor que el de las *b*, *b*, al dar una vuelta al manubrio *a*, el tornillo penetrará en las tuercas *bb* una cantidad igual á su paso *h*, pero al propio tiempo la tuerca *c* se habrá trasladado sobre el tornillo la longitud *h'*, igual al paso de su parte central; luego la traslación efectiva de la tuerca *c* habrá sido $h' - h$. La relación de velocidades de la tuerca *c* y la empuñadura del manubrio, llamando *r* al radio de ésta, y *v* y *v'* las velocidades respectivas, será

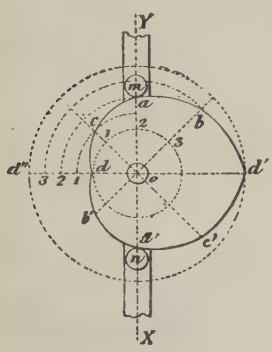


Fig. 36

Excéntrica de corazón

$$\frac{v}{v'} = \frac{h' - h}{2\pi v}$$

la cual se podrá hacer tan pequeña como se quiera, puesto que se dispone á voluntad de la diferencia $h' - h$.

Otra aplicación de esta transformación de movimientos se halla en el *gato* ó *crick de tornillo*, en el cual (figura 25) recibe movimiento de rotación la tuerca para que avance el tornillo en dirección de su eje por impedirle el giro un tope unido á la armadura exterior que penetra en una ranura practicada según una generatriz del núcleo del tornillo; la velocidad de la traslación de éste será proporcional al paso. Como en razón directa del brazo de palanca y en la inversa del paso se multiplicarán los esfuerzos, se comprende que, dando dimensiones convenientes á dichos elementos, se podrán levantar pesos considerables con este aparato.

8.° *Transformación de un movimiento rectilíneo continuo en otro circular continuo.* Esta transformación se realiza en las poleas fijas considerando la cuerda que pasa por su garganta como el órgano conductor y la propia polea ó su eje, supuesto solidario de ella, el conducido. La aplicación práctica de este sistema se encuentra en los aparejos diferenciales, en los que se transmite en primer término el movimiento á una rueda de eje horizontal que lo transmite á los demás organismos del aparato. La transmisión se efectúa por una cadena sin fin, en uno de cuyos ramales (figura 26) se aplica la tracción continua y vertical que se traduce en la rotación de la rueda.

9.° *Transformación de un movimiento rectilíneo alternativo en otro circular continuo.* El tipo de mecanismos adecuados para resolver el problema en este caso es el de manubrio movido por una biela.

El manubrio simple consiste en un gorrón montado excéntricamente con relación al árbol cuyo movimiento de rotación se trata de conseguir, como puede verse en las figuras 27 y 28; en la primera de ellas está el manubrio en un extremo del eje; en la segunda aparece en una posición media de manera que el eje se prolonga á uno y otro lado del manubrio; en todo caso á éste se articula una biela que lo enlaza con el órgano conductor, el cual debe estar guiado en su movimiento rectilíneo alternativo ;en muchos motores modernos la biela se une directamente al émbolo que carece de vástago. Este mecanismo, cuando está adaptado á los motores, puede funcionar á *simple* ó á *doble efecto:* en el primer caso, la pieza dotada de movimiento rectilíneo (supongamos que es el vástago del émbolo) actúa únicamente durante su recorrido en un solo sentido y, por consiguiente, en una semirrevolución del manubrio (máquinas á simple efecto); y en el segundo obra la potencia tanto en el recorrido de ida como en el de vuelta (máquinas de doble efecto). En los motores de explosión de cuatro tiempos con un solo cilindro, se presenta un tercer caso, puesto que solamente se ejerce acción sobre el manubrio en una semirrevolución por cada dos vueltas; como este funcionamiento sería imperfecto por su irregularidad, lo que se hace es multiplicar el número de cilindros del motor y, por consiguiente, los manubrios del árbol, disponiéndolos en forma que el período de trabajo de cada cilindro sobre su manubrio corresponda á los inactivos de los otros. La figura 29 representa esquemáticamente la disposición de un motor de dos cilindros con los manubrios de su eje encontrados; en él, como el período motor de cada cilindro corresponde al movimiento del émbolo en sentido contrario al indicado por la flecha, se comprende que se conseguirán dos impulsos en cada dos revoluciones, obteniéndose así un funcionamiento equivalente al de simple efecto. Para llegar al doble efecto sería preciso un motor de cuatro cilindros actuando un árbol con cuatro manubrios, tal como el de la figura 30; con este sistema, alternando los tiempos motores de los cuatro cilindros en forma conveniente, se conseguirá que siempre esté en período activo uno de los cilindros. Para regularizar aún más el movimiento del árbol y suprimir en absoluto los puntos muertos, se han construído motores de explosión con mayor número de cilindros, sobre todo para la aeronáutica y submarinos. Uno aplicable á aquélla se representa en el esquema de la figura 31; presenta la particularidad de tener sus siete cilindros montados en forma de estrella alrededor del árbol; las bielas, articuladas por un extremo á los émbolos, lo están por el otro á un solo manubrio por jugar todas ellas en un plano perpendicular al árbol. La figura 32 representa un taladro de mano en el que se encuentra aplicada en otra forma la transformación de movimientos que nos ocupa. La tuerca *A*, al moverse hacia abajo, produce la rotación del husillo de largo paso *BC*; la disposición interior de la tuerca es tal, que en el movimiento ascendente se desembraga del husillo, haciendo así que la rotación se verifique en un solo sentido.

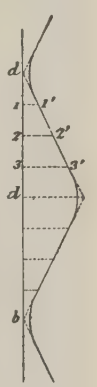


Fig. 37

Ley del movimiento producido por una excéntrica

10. *Transformación de un movimiento circular continuo en otro rectilíneo alternativo.* El mecanismo de biela y manubrio estudiado en el caso anterior es reversible, de manera que se podrá aplicar para conseguir la transformación que se acaba de enunciar; de este sistema se encuentran numerosas aplicaciones prácticas, entre ellas en las bombas hidráulicas, en las que el órgano conducido es el émbolo de sus cuerpos de bomba; en las máquinas de punzonar, en las tijeras mecánicas para cortar chapas y en una porción de mecanismos aplicados á toda clase de máquinas, tanto motoras como operadoras. En este caso el manubrio ejerce sobre la biela una acción constante y no alternativa, como ocurre en la transmisión inversa aplicada en los motores. Del mecanismo de manubrio y biela puede suponerse derivado otro, apto para la pre-

sente transformación, con sólo suponer que la articulación de ambas piezas aumenta de diámetro hasta conseguir que el eje de giro del árbol quede interior al gorrón. En la figura 33 aparece dibujada esta disposición, conocida con el nombre de *excéntrica circular* ó *excéntrica de collar*. El árbol conductor es aquí el *o*; la excéntrica, que substituye al gorrón del mecanismo de biela y manubrio, es la pieza circular que tiene su centro en *a*. La combinación de dos excéntricas de collar en la forma indicada en la figura 34 constituye el mecanismo llamado *corredera de Stephenson*, el cual consta de las excéntricas *a* y *a'*, cuyos centros de figura están diametralmente opuestos con relación al eje de giro. Cada una de ellas tiene su biela ó barra de excéntrica, las cuales se moverán en sentido contrario al girar el eje. Los extremos *b* y *c* de las bielas se unen por un arco rígido, el cual tiene practicada una ranura en la que encaja un botón unido al extremo de la barra *dd'* que ha de recibir el movimiento rectilíneo. El sistema articulado, que se ve en la figura, permite mover el arco de unión de las bielas en forma que el botón de la barra *d* ocupe diversas posiciones dentro de la ranura; si ocupa el punto medio, no producirá el movimiento de las bielas ningún efecto sobre él; si ocupa la posición inferior, con respecto al arco, mandará la excéntrica *a'*, y si se mueve el arco hasta que el extremo superior venga á contacto con el botón, la biela *a* será la que produzca el movimiento de la barra *dd'*. Como se ve, el mecanismo sirve para indiciar el movimiento alternativo en uno ú otro sentido, ó para anularle á voluntad. Con órganos de contacto existen varias disposiciones para realizar la transformación que nos ocupa. Es una, quizá la más elemental, la *leva de pilones* (fig. 35). Está compuesta de una barra *AA*, guiada en su movimiento rectilíneo vertical, la cual termina en una maza *M* que sirve para percutir sobre determinados objetos. Una pieza saliente *B*, formando cuerpo con la barra, recibe su movimiento de ascenso por medio de las levas *D* montadas en la rueda *C*, dotada de movimiento circular continuo. El trazado de los dientes y su limitación se hará de la misma manera explicada para las levas de martillo (fig. 19), de la cual se puede derivar ésta con sólo suponer que el radio de giro del martillo se hace infinito. Este mecanismo fué muy empleado en las fábricas de pólvoras para triturar los componentes de éstas (salitre, azufre y carbón); se disponían varios en línea para poder ser maniobrados por un solo árbol á lo largo del cual había otras tantas ruedas de levas con éstas dispuestas según una hélice para que actuasen sucesiva y no simultáneamente, á fin, no sólo de economizar energía sino de hacer más regular el movimiento de rotación del árbol, que, al no encontrarse nunca descargado, trabajará, así como los motores, en menores condiciones de regularidad y rendimiento. Al conjunto de varios pilones así dispuestos se le da el nombre de *bocarte* ó *batería de pilones*. Hay otras clases de levas, llamadas *excéntricas de corazón*, por la forma de la pieza conductora, cuya característica es que el movimiento rectilíneo alternativo transmitido á la pieza conducida obedece á una ley determinada por el trazado que se dé á la excéntrica. En la figura 36 puede verse una de estas levas trazada para obtener en la pieza guiada en la dirección *XY* un movimiento alternativo uniforme. Para ello la excéntrica montada sobre el árbol *o* y solidaria de su movimiento, deberá estar formada por dos espirales de Arquímedes simétricas con relación á una recta *dd'*, que corta al eje de rotación, y si se dota á la pieza conducida de dos rodillos *m* y *n* que apoyen constantemente sobre la excéntrica se habrá conseguido la transformación de movimientos deseada. Tanto el apoyo simultáneo y constante de los rodillos sobre la excéntrica como la uniformidad del movimiento rectilíneo, siempre que sea también uniforme el de rotación del eje, se derivan de las propiedades de la espiral de Arquímedes. En efecto, todos los diámetros *aa'*, *bb'*, etc., de la excéntrica son iguales, puesto que por la simetría de las dos espirales se obtiene, $ob - oa = oa' - ob'$, ó su equivalente $ob + ob' = oa' + oa$, esto es, $bb' = aa'$, luego en cualquier posición de la excéntrica tendrá contacto con los dos rodillos *m* y *n*. También es evidente que el movimiento de la pieza *XY* es uniforme en las condiciones enunciadas, porque al girar la excéntrica ángulos iguales será constante la diferencia de los radios vectores correspondientes á los puntos de la espiral en contacto con un rodillo, y como esa diferencia es el avance de la barra conducida, también será éste constante y proporcional á los ángulos girados: por consiguiente, si el movimiento de rotación es uniforme lo será asimismo el de traslación de la barra. El trazado de la excéntrica es sencillo: el dato esencial será la amplitud del movimiento rectilíneo, que es igual á $od' - od$; si, además, se fija la separación de los rodillos la cual determina el diámetro de la excéntrica, ó sea $od' + od$, conocida la suma y diferencia de esas dos cantidades se hallarán éstas y, por tanto, la posición del eje de giro de aquélla *o*. Con los radios *od* y *od'* se trazan dos circunferencias que sirven de base para el trazado de las espirales simétricas, dividiendo la magnitud *dd''* en un número de partes iguales y la semicircunferencia en el mismo número de arcos también iguales, se hallarán los diversos puntos de la curva por intersección de los arcos con los radios vectores que aparecen con el mismo número en la figura. En la figura 37 se representa la ley del movimiento rectilíneo que, al ser uniforme, estaría dado por las rectas *dc* y *cb*, cuyas ordenadas representan traslaciones de la barra y las abscisas *d*1, 12, 23, etc., los desarrollos de los arcos señalados con las mismas indicaciones en la figura 36, sobre la circunferencia de radio *od*. Pero como los rodillos no podrán penetrar hasta el vértice del ángulo entrante *d*, se redondea éste ligeramente, debiendo también matar el vértice saliente *d'*, para que los diámetros resulten todos iguales. Esto se representa en la ley gráfica del movimiento redondeando los vértices *d*, *c* y *b*. De esta manera se consigue también suavizar los cambios de sentido en la traslación de la barra, que al tener que pasar instantáneamente de una velocidad determinada al reposo y de éste á igual velocidad en sentido contrario, se producen verdaderos choques perjudiciales para el mecanismo; aun así las levas de movimiento uniforme sólo pueden admitirse cuando sea pequeña la velocidad de rotación del árbol sobre el cual hayan de montarse. El último incon-

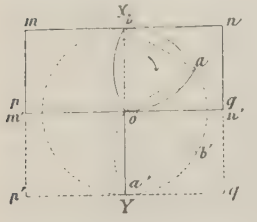


Fig. 38

Leva ó excéntrica triangular

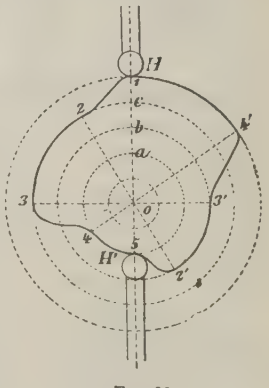


Fig. 39

Leva ó excéntrica de marcha variable

veniente citado se atenúa también adoptando otra ley para el movimiento alternativo, el uniformemente variado por ejemplo, con el cual se podrá llegar suavemente á la anulación de la velocidad en las posiciones extremas de la barra, haciéndose también progresivo el crecimiento de aquélla al volverse á iniciar el curso en sentido inverso. A veces es preciso que la barra conducida experimente una detención en cada uno de los extremos de su curso; para conseguir esto se presta la llamada *leva ó excéntrica triangular*, cuya forma se determina trazando desde los tres vértices de un triángulo equilátero *oab* (fig. 38) arcos de círculo de radio igual al lado del triángulo. La excéntrica obtenida de este modo gira alrededor de uno de sus vértices *o*, mientras su contorno seva apoyando sobre los lados mayores *mn* y *pq* de un bastidor rectangular guiado en su movimiento rectilíneo en la dirección *XY*. Fácilmente se comprende que la amplitud del movimiento alternativo es igual al doble de la longitud del lado del triángulo equilátero y que en las posiciones extremas de la barra habrá dos detenciones de duración igual al tiempo que la excéntrica tarde en girar el ángulo *aob* de 60°. La figura 39 representa otra leva usada en las distribuciones de las máquinas de vapor con la cual una revolución de la excéntrica en el sentido de las agujas de un reloj produce los siguientes efectos: un impulso hacia abajo mientras las curvas 2'5 y 12 están en contacto con los rodillos *H* y *H'*; una detención al recorrer los arcos de círculo 2' 3' y 23; nuevo impulso en igual sentido por las curvas 3' 4' y 34; otra detención en el límite inferior del recorrido ocasionada por los arcos 4' 1 y 45, y repetición de la misma sucesión de movimientos en sentido contrario. Como se ve, esta clase de levas satisfacen á las más variadas condiciones del movimiento alternativo en relación con el circular continuo de un eje. En los motores de explosión modernos suelen montarse las levas de maniobra de las válvulas de admisión y escape de todos los cilindros sobre un mismo árbol llamado de levas; el trazado, posiciones y orientaciones relativas de éstas sobre el árbol obedece á las condiciones de funcionamiento que hayan de obtenerse. La figura 40 indica la forma de una de estas levas *a* montada en el árbol de levas *bb*, actuando sobre el pulsador de válvula *c* por intermedio del rodillo *d*; éste, en el caso representado y en todos aquellos en que no son iguales los diferentes diámetros de la leva, tiene que ser único, por lo que el pulsador *c* ha de estar impulsado por un muelle que obligue al rodillo á conservar siempre el contacto con la superficie de la leva. Otro mecanismo apto para la transformación que venimos estudiando es el de cremallera doble de la figura 41. Está compuesto de un bastidor, guiado en su movimiento rectilíneo; en la parte interior de sus lados mayores tiene labradas dos cremalleras de corto número de dientes, con las que engrana una rueda *C* parcialmente dentada, la cual en su rotación imprimirá al bastidor el movimiento de vaivén deseado. En la figura 42 puede verse un ingenioso procedimiento para obtener esta transformación de movimientos, fundado en que la hipocicloide ó epicicloide interior engendrada por un punto de una circunferencia de radio *R* al girar en el interior de otra de radio 2 *R*, es un diámetro de la segunda. El mecanismo recibe el nombre de engranaje interior de Lahire y consiste en una rueda fija dentada interiormente; engranando con ella hay un piñón cuyo diámetro es igual al radio de la rueda. El piñón se monta en una armadura *abc* que gira alrededor del centro *o* de la rueda. En el punto *m* de la pieza *bc* se articula la barra *d'm'* y, como aquel punto se mueve según el diámetro *dd'*, el movimiento de rotación de la armadura del piñón se habrá transformado en el alternativo de la barra. Aunque el tema no está agotado, pues existen otros muchos mecanismos transformadores de movimientos, creemos haber citado los más importantes y de mayor aplicación dentro de las combinaciones de dos ó tres elementos; en este último caso, el tercer órgano introducido en el mecanismo con objeto de establecer enlace entre el conductor y el conducido, como ocurre en las transmisiones por correa ó por biela, tiene solamente el carácter de auxiliar, sin que la aparente complicación introducida con relación á los de dos elementos únicos, como los mecanismos de contacto, obligue á considerarlos como mecanismos compuestos. Los que verdaderamente pueden recibir este nombre son aquellos en que se combinan varios de los elementos de transformación estudiados, siendo estos mecanismos *compuestos* los que en realidad se presentan casi siempre en la práctica formando las llamadas *cadenas cinemáticas*, en las que cada transmisión sencilla representa un eslabón de la cadena. Una cadena cinemática característica es la formada en la transmisión por balancín, representada en la figura 18 de este artículo. El primer eslabón de ella está constituído por el vástago del émbolo y el paralelogramo de Watt, que se articulan en el extremo *E* para transformar el movimiento rectilíneo alternativo de dicho émbolo en el oscilatorio del balancín *EF*; y el segundo lo forman la biela *G* articulada en el otro extremo *F* del balancín y el manubrio montado en el árbol de la máquina, al cual aquélla comunica movimiento de rotación. Pero no termina aquí la cadena cinemática, porque desde el árbol principal de la máquina motora al general del taller y de éste á las máquinas operadoras, y aun dentro de éstas, pueden existir cadenas cinemáticas muy complejas para transformar el movimiento de rotación de su cono de poleas en el de la herramienta ó pieza en trabajo, sin contar los necesarios de alimentación y otros auxiliares á veces en número considerable en máquinas operadoras modernas tan complicadas como las fresadoras universales, copiadoras, tornos especiales, máquinas tipográficas, etc.

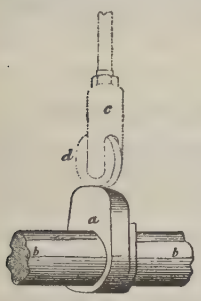


FIG. 40
Leva de válvulas

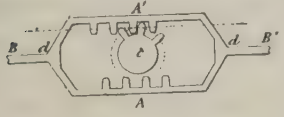


FIG. 41
Cremallera doble

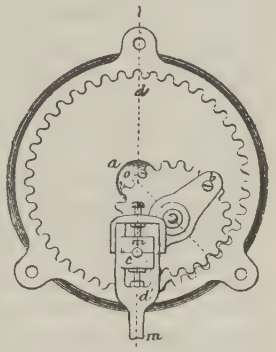


FIG. 42
Engranaje epicicloidal de Lahire

TRANSFORMACIÓN. *Geom.* En su más amplia acepción, y analíticamente considerada, una transformación no es más que un cambio de variables.

Desde el punto de vista geométrico, y aunque ya se encuentran indicaciones de transformaciones geométricas particulares en los matemáticos griegos, particularmente en Apolonio, puede decirse que la noción mo-

derna de transformación data del siglo XIX, á raíz del estudio sistemático de las proyecciones, que, impulsado por los trabajos de Poncelet, condujo á la consideración de las transformaciones proyectivas, junto con las sucesivas extensiones dadas á la noción de coordenada que hicieron que los geómetras no se limitasen á considerar las transformaciones empleadas en análisis como simples cambios de variables, interpretándolas como *correspondencias* entre figuras ó entes geométricos. En este sentido, el concepto de transformación puede considerarse como sinónimo de correspondencia.

De ordinario no se consideran las transformaciones cada una aisladamente, sino formando sistemas ó conjuntos que cumplen ciertas condiciones; tales sistemas, denominados *grupos de transformaciones*, son de capital importancia en la sistematización, tanto del Análisis como de la Geometría, hasta el punto de que la teoría de grupos constituye una de las piedras angulares del edificio de la matemática actual.

La noción de transformación interviene con carácter particular y concreto en muchas cuestiones matemáticas que han sido desarrolladas en los respectivos artículos de esta ENCICLOPEDIA, á los cuales remitimos al lector á quien interese las transformaciones con denominación especial según el asunto ó teoría de que forman parte.

En lo que sigue nos referiremos á las transformaciones en general, consideradas como correspondencias entre dos sistemas de variables, sin especificar el dominio concreto á que pertenecen.

He aquí el resumen de las materias expuestas á continuación.

PRIMERA PARTE. — *Nociones generales sobre transformaciones.* 1. El concepto de transformación y principales propiedades. — 2. Transformaciones birracionales en general. — 3. Transformaciones birracionales planas y de superficies. Aplicaciones á la representación plana.

SEGUNDA PARTE. — *Grupos de transformaciones.* 1. Transformaciones con parámetros. — 2. El concepto de grupo de transformaciones. — 3. Equivalencia de grupos. Grupos transitivos. Isomorfismo. — 4. Grupos continuos finitos. — 5. Ecuaciones diferenciales de un grupo. — 6. Grupos á un parámetro. — 7. Transformaciones infinitesimales. — 8. Los tres teoremas fundamentales de la teoría de grupos continuos de transformaciones.

TERCERA PARTE. — *El problema de la integración de las ecuaciones diferenciales desde el punto de vista de la teoría de grupos.* 1. Nociones acerca de la composición de los grupos continuos finitos. — 2. Grupos integrables. 3. Transformaciones infinitesimales de un sistema de ecuaciones diferenciales. — 4. El problema fundamental. — 5. Aplicación á las ecuaciones con tres variables independientes.

CUARTA PARTE. — *Indicaciones sobre la importancia de la teoría de grupos en Geometría.*

QUINTA PARTE. — *Bibliografía.*

PRIMERA PARTE

Nociones generales sobre transformaciones

1. — *El concepto de transformación y principales propiedades*

Según se ha dicho, analíticamente considerada, una transformación no es más que un cambio de variables definido por un sistema de fórmulas

$$x'_i = f_i(x_1, x_2, \dots x_n) \quad (i' = 1, 2, \dots n) \qquad [1]$$

que hacen corresponder á cada sistema de valores de las variables iniciales ó primitivas $(x_1, \dots x_n)$ uno ó varios sistemas de valores de las variables transformadas $(x'_1, \dots x'_n)$.

En cuanto sigue supondremos que las funciones f_i que definen la transformación son uniformes, derivables y tales que su determinante funcional ó jacobiano

$$\frac{\partial(f_1, f_2, \dots f_n)}{\partial(x_1, x_2, \dots x_n)}$$

es diferente de cero.

En estas hipótesis, y en virtud de los teoremas de existencia de las funciones implícitas, se podrán resolver las ecuaciones [1], respecto á las variables $x_1, \dots x_n$, como funciones de $x'_1, \dots x'_n$:

$$x_i = F_i(x'_1, x'_2, \dots x'_n) \quad (i = 1, \dots n) \qquad [2]$$

fórmulas que definen la *transformación inversa* de la [1].

El caso más simple es aquel en que las funciones f_i son polinomios de primer grado: la transformación se denomina entonces una *substitución lineal*. V. SUBSTITUCIÓN.

Considerando $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ y $(x'_1, x'_2, \dots, x'_n)$ como las coordenadas respectivas de dos elementos de la misma ó de distinta especie (puntos, rectas, planos, etc.) en un espacio (E_n), la transformación [1] establece una *correspondencia* entre los elementos de (E_n).

Como casos particulares resultan las *transformaciones puntuales* cuando los elementos correspondientes son puntos; el de las *transformaciones de contacto*, si se corresponden los elementos lineales de las variedades de la misma especie del espacio (E_n), de modo que los elementos infinitamente próximos de una, se transforman en otros también infinitamente próximos de la otra, etc. En estas nociones generales nos referiremos exclusivamente á las transformaciones puntuales.

Para abreviar, suele designarse la transformación [1] por una sola letra T; la transformación inversa [2] de la T se representa así: T^{-1}.

Sea U una segunda transformación:

$$x''_i = g_i(x'_1, x'_2, \dots x'_n) \quad (i = 1, 2, \dots n) \qquad [3]$$

La aplicación de la transformación T á un punto $P(x_1, \dots x_n)$ conduce al $P'(x'_1, \dots x'_n)$; si á éste le aplicamos la transformación U se obtendrá un nuevo punto, $P''(x''_1, \dots x''_n)$; el tránsito de P á P'' se efectúa mediante la transformación definida por

$$x''_i = g_i[f_1(x_1, \dots x_n), f_2(x_1, \dots x_n), \dots f_n(x_1, \dots x_n)]$$
$$(i = 1, \dots n)$$

la cual se denomina producto de las dos transformaciones T y U, y se representa por TU, escribiendo á la izquierda la transformación primeramente aplicada (algunos autores proceden á la inversa, y escriben UT, en lugar de TU). Conviene ante todo advertir que el producto de transformaciones no tiene, en general, la propiedad conmutativa. En el caso en que se verifique $TU = UT$ se dice que las dos transformaciones T y U son *permutables*.

De la definición de producto resulta que el producto de una transformación T por su inversa T^{-1}, es la *transformación idéntica*, es decir, la que deja invariables todos los elementos sobre los cuales se aplica. Tal transformación se designa por la unidad, de modo que $TT^{-1} = 1$.

El producto de varias transformaciones, $T_1, T_2, \dots T_k$, en el orden escrito se define por la igualdad simbólica

$$T_1, T_2, \dots T_k = (T_1, T_2, \dots T_{k-1})T_k$$

Así como el producto de transformaciones no posee en general la propiedad conmutativa, tiene, en cambio, la asociativa; es decir,

$$(T_1, T_2), T_3 = T_1(T_2, T_3)$$

lo cual es consecuencia inmediata de la misma noción de transformación.

El producto de n transformaciones iguales á T se designa por T^n. Se demuestra sin dificultad que

$$T^n, T^p = T^{n+p}$$
$$T^n, T^{-n} = T^0 = 1$$

relaciones que, en unión de la propiedad uniforme del producto, son expresadas por las condiciones: si es $u = T$ se tiene: $UV = TV$ y $VT = VU$, siendo V una transformación cualquiera, las cuales forman la base del cálculo simbólico de transformaciones.

2. — *Transformaciones birracionales en general*

Entre los diversos tipos de transformaciones que, aparte las lineales, son de mayor importancia en Geometría, figuran las denominadas *transformaciones birracionales*, de las que daremos una idea á causa de su interés capital en el estudio de las *correspondencias algebraicas*. V. GEOMETRÍA.

Supongamos que entre las coordenadas $(x_1, x_2, \dots x_n)$ y $(x'_1, x'_2, \dots x'_n)$ de dos puntos, P y P', variables, respectivamente, en los espacios (E_n) y (E'_n), se establece una correspondencia tal, que las coordenadas de P' sean funciones racionales de las de P; esto es,

$$x'_i = \varphi_i(x_1, \dots x_n) \quad (i = 1, 2, \dots n) \qquad [4]$$

en donde φ_i designan funciones racionales de $x_1, \dots x_n$ que tienen el mismo denominador y cuyo determinante funcional ó jacobiano no es nulo idénticamente.

En estas condiciones, el sistema [4] define $x_1, x_2, \dots x_n$ como funciones algebraicas de $x'_1, \dots x'_n$, y hará corresponder á cada punto P' de (E'_n), en general, un número $r \geq 1$ de puntos P de (E_n), mientras que á cada uno de éstos corresponde uno y solo un punto P'. Se dice entonces que entre los dos espacios E_n y E'_n existe una correspondencia $(r, 1)$.

En particular si es $r = 1$, las fórmulas que expresan $x_1, \dots x_n$ en función de $x'_1, \dots, x'_n$, serán también racionales; á cada punto P' corresponderá uno solo P, y entonces la correspondencia definida por las fórmulas [4] es una *transformación birracional*, que también suele denominarse *transformación de Cremona* por ser quien primero las estudió en toda su generalidad.

Si se introducen coordenadas homogéneas $(x_0, x_1, \dots x_n)$, $(x'_0, x'_1, \dots x'_n)$, las fórmulas de transformación podrán representarse así:

$$x'_i = \Phi_i(x_0, x_1, \dots x_n) \quad (i = 0, 1, \dots n) \qquad [5]$$

siendo Φ_i polinomios homogéneos y del mismo grado en $x_0, x_1, \dots x_n$.

Elementos característicos de la transformación son los *puntos fundamentales* homólogos de los que anulan todas las funciones Φ_i; esto es, los *puntos bases* del sistema lineal $\lambda_1\Phi_1 + \dots + \lambda_n\Phi_n = 0$ que tales funciones definen.

Se demuestra que las condiciones necesarias y suficientes á fin de que las fórmulas [5] definan una correspondencia racional entre los espacios (E_n) y (E'_n), de modo que mientras un punto P describe todo E_n el homólogo P' describa por completo el (E'_n), es que las funciones Φ_i sean linealmente independientes y que las formas $\lambda_0\Phi_0 + \dots + \lambda_n\Phi_n = 0$, que pasan por un punto cualquiera de (E_n), pasen por un número finito $k \geq 1$ de puntos no fundamentales.

Como caso particular, resulta que la condición necesaria y suficiente para que la transformación sea birracional es que n formas genéricas del sistema $\lambda_0\Phi_0 + \dots + \lambda_n\Phi_n = 0$ se corten en un punto único, variable con las formas en cuestión *(sistema homaloidico)*.

Los casos más simples é importantes de las transformaciones birracionales son las *homografías* y las *transformaciones cuadráticas*. Las primeras corresponden al caso en que las funciones φ_i son lineales ó cocientes de expresiones lineales de $x_1, x_2, \dots x_n$ (V. SUBSTITUCIÓN). En cuanto á las transformaciones cuadráticas, en términos generales, se definen por fórmulas del tipo

$$\left.\begin{aligned} \rho x'_0 &= \varphi(x_1, x_2, \dots x_n) \\ \rho x'_i &= x_0, x_i \quad (i = 1, \dots n) \end{aligned}\right\}$$

siendo φ una forma cuadrática de $x_1, \dots x_n$ y ρ un factor de proporcionalidad no nulo, independiente de las variables. La inversión de estas fórmulas conduce á expresiones de la forma

$$\left.\begin{aligned} \sigma x_0 &= \varphi(x'_1, x'_2, \dots x'_n) \\ \sigma x_i &= x'_0\ x'_i \quad (i = 1, 2 \dots n) \end{aligned}\right\}$$

en las que σ representa un factor constante distinto de cero.

En particular si los espacios (E_n) y (E'_n) se reducen á dos rectas, designando por x y x' las coordenadas de los puntos variables respectivamente en cada una, la transformación birracional tendría por expresión:

$$x' = \frac{f(x)}{\varphi(x)}$$

siendo $f(x)$ y $\varphi(x)$ dos polinomios. Si n es el grado del que lo tiene mayor se podrán expresar en la forma siguiente:

$$f(x) = a_0x^n + a, x^{n-1} + \dots + a_n$$
$$\varphi(x) = b_0x^n + b, x^{n-1} + \dots + b_n$$

y, por tanto, se tendrá:

$$(a_0 - b_0x')x^n + (a_1 - b_1x')x^{n-1} + \dots + (a_n - b_nx') = 0$$

y para que á cada valor de x' corresponda un solo valor de x, esta ecuación habrá de ser de primer grado en x', ó tener para cada valor de x una raíz múltiple de grado n, raíz que debería serlo de la ecuación

$$n!(a_0 - b_0x')x + (n-1)!\,(a_1 - b_1x') = 0$$

En ambos casos la relación que enlaza x y x' es de la forma bilineal

$$\alpha xx' + \beta x + \gamma x' + \delta = 0$$

y, por consiguiente, las transformaciones birracionales entre dos rectas se reducen á simples homografías.

3. — *Transformaciones birracionales planas y de superficies. Aplicación á la representación plana*

En Geometría algebraica (V. GEOMETRÍA) se hizo observar la importancia capital de las transformaciones birracionales en el estudio de las series lineales de puntos sobre una curva plana. Por esta razón resumiremos aquí lo más esencial acerca de las transformaciones cremonianas en el plano, remitiendo al lector que desee profundizar en el asunto á la bibliografía inserta en dicho artículo y especialmente al reciente tratado de Severi, *Trattato di Geometria Algebrica* (1926), que ha venido á reemplazar á las *Lezioni di Geometria Algebrica* (Padua, 1908, litografiadas) y al *Vorlesungen über Algebraische Geometrie* (1921), del mismo autor, ya mencionados en aquella bibliografía.

Sean (x_1, x_2, x_3) las coordenadas homogéneas de un punto variable P sobre un plano Π y (x'_1, x'_2, x'_3) las de otro punto P' variable en un plano Π', y supongamos que entre dichos puntos se establece una correspondencia racional mediante las fórmulas

$$\rho x'_i = f_i(x_1, x_2, x_3)\,(i = 1, 2, 3) \qquad [6]$$

siendo f_i polinomios homogéneos y del mismo grado en x_1, x_2, x_3, y ρ un factor independiente de las variables.

Para que al moverse el punto P, recorriendo por completo el plano Π, el punto homólogo P' describa

todo el plano Π', es necesario y suficiente que el sistema lineal de curvas

$$\lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \lambda_3 f_3 = 0 \qquad [7]$$

(en donde λ_1, λ_2, λ_3 pueden tomar todos los valores reales ó complejos) constituya una red irreducible, esto es, las funciones f_1, f_2, f_3 sean linealmente independientes, y, además, que exceptuando los puntos comunes á las tres curvas $f_1 = 0$, $f_2 = 0$, $f_3 = 0$, dos curvas cualesquiera del sistema lineal [7] se corten en un número finito $k \geq 1$ de puntos, variables con dichas curvas.

En tales hipótesis, y prescindiendo del caso en que la red estuviese constituída por las curvas de un haz (pues entonces no existiría correspondencia entre los puntos todos de los dos planos), las fórmulas [6] definen una correspondencia $(k, 1)$ tal, que cada punto P' múltiplo de orden k de plano Π' corresponde á k puntos P del plano Π.

Las curvas del sistema [7] se transforman en las rectas del plano Π':

$$\lambda_1 x_1' + \lambda_2 x_2' + \lambda_3 x_3' = 0$$

Considerando estas rectas y sus correspondientes curvas como elementos de dos entes lineales ∞^2, tal correspondencia es una homografía, puesto que una recta y su curva homóloga corresponden á los mismos valores de los parámetros.

Todo punto P del plano Π determina un haz dentro de la red, al cual corresponderá en Π' un haz de rectas de vértice en el punto P' homólogo del P.

Los puntos fundamentales de la transformación son los puntos bases de la red [7]; para estudiar el efecto de la transformación [6] en el entorno de primer orden de uno de dichos puntos O (que supondremos tiene las coordenadas $x_1 = 0$, $x_2 = 0$, $x_3 = 1$), observemos que pudiendo elegir dentro de la red [7] como curvas $f_1 = 0$, $f_2 = 0$, $f_3 = 0$, tres cualesquiera de la red, si el punto O es de orden de multiplicidad s podremos tomarlas en la forma siguiente:

$$f_i(x_1, x_2, x_3) = x_3^{n-s}\theta_{is}(x_1, x_2) + x_3^{n-s-1}\theta_{i,s+1}(x_1, x_2) + \ldots$$
$$(i = 1, 2, 3)$$

siendo $\theta_s, \theta_{s+1}, \ldots$ formas binarias de grados $s, s+1, \ldots$ respectivamente.

Trazando por O una recta r, las coordenadas de un punto Q variable sobre esta recta serán

$$x_1 = \lambda\xi_1 \qquad x_2 = \lambda\xi_2 \qquad x_3 = 1$$

siendo λ un parámetro variable que depende de la posición de Q, y ξ_1, ξ_2 dos constantes. Substituyendo en las expresiones de f_i estas coordenadas, las fórmulas de transformación podrán expresarse así:

$$\tau x_i' = \theta_{i,s}(\xi_1, \xi_2) + \lambda\theta_{i,s+1}(\xi_1, \xi_2) + \ldots \quad (i = 1, 2, 3)$$

siendo τ un factor constante.

Cuando $\lambda \to 0$ el punto variable Q tiende al de coordenadas

$$\tau x' = \theta_{i,s}(\xi_1, \xi_2) \quad (i = 1, 2, 3)$$

ecuaciones que al variar la razón $\frac{\xi_1}{\xi_2}$ (es decir, al girar la recta r alrededor de O) representan paramétricamente el lugar geométrico descrito por el punto Q', homólogo del Q, cuando éste varía en un entorno de primer orden del punto O, lugar geométrico que es una curva *racional* (V. el teorema de Lüroth-Bertini en el artículo GEOMETRÍA, pág. 1360 del tomo XXV de esta ENCICLOPEDIA), y que se reduce á un solo punto cuando las $\theta_{i,s}(\xi_1, \xi_2)$, $\theta_2(\xi_1, \xi_2)$, $\theta_3(\xi_1, \xi_2)$ difieren sólo por un factor constante, caso que podrá presentarse únicamente cuando las tres curvas $f_1 = 0$, $f_2 = 0$, $f_3 = 0$ tengan la misma tangente en O. Mas puede ocurrir también que algunas de las tangentes en O á las curvas de la red sean fijas y otras variables; entonces, mediante un sencillo razonamiento, puede demostrarse que al punto fundamental O corresponde una curva fundamental Ω' cuyo orden es igual al número de las tangentes variables en O á una curva genérica de la red.

Supongamos que la red [7] es tal, que dos cualesquiera de sus curvas se cortan, exceptuando los puntos bases ó fundamentales de la transformación, en un solo punto variable con las curvas en cuestión *(red homaloidica)*. Entonces la correspondencia entre los puntos de los dos planos Π y Π' es (con la excepción correspondiente á los puntos fundamentales) biunívoca y las fórmulas [6] definen una *transformación birracional ó de Cremona* entre los puntos de dichos planos, fórmulas que serán invertibles racionalmente, dando lugar á relaciones del tipo:

$$\sigma x_i = \varphi_i(x_1', x_2', x_3') \quad (i = 1, 2, 3) \qquad [6']$$

en las que φ_i designan formas ternarias de un mismo orden n' y σ un factor de proporcionalidad.

Y así como á las rectas del plano Π' corresponden en el Π las curvas de la red [7], análogamente á las rectas del plano Π corresponderán en el Π' las curvas de la red

$$\mu_1\varphi_1 + \mu_2\varphi_2 + \mu_3\varphi_3 = 0$$

Dos rectas, r y r', una del plano Π y otra del Π', se transforman, respectivamente, en dos curvas C' y C de las redes [7'] y [7]. A los n puntos comunes á r y c (puntos en general variables con r y r') corresponderán los n' puntos comunes á C' y r', y, por tanto, será $n = n'$; es decir, las dos curvas C y C' son del mismo orden, el cual recibe el nombre de *orden de la transformación*.

El caso más simple es el de las transformaciones de primer orden; después, el de las transformaciones cuadráticas, cúbicas, etc.

Prescindiendo de las transformaciones de primer orden, ú homografías, que han sido tratadas en diversos artículos de esta ENCICLOPEDIA (V. PROYECTIVA y SUBSTITUCIÓN), nos limitaremos á las transformaciones cuadráticas, cuya importancia en el estudio de las singularidades de las curvas algebraicas puede apreciarse en el artículo GEOMETRÍA (t. XXV, pág. 1361). Como en toda transformación cuadrática, á las rectas del plano Π corresponden cónicas del plano Π', é inversamente, una recta de éste se transforma en una cónica del plano Π, designando por R y R' las redes de cónicas que corresponden á las rectas de Π' y Π respectivamente, como quiera que dos cónicas genéricas de la red R deben cortarse en un solo punto, el número de puntos base distintos ó no, será de tres.

Dejando aparte las transformaciones cuadráticas especiales en las que la red R está constituída por las cónicas tangentes entre sí en un punto dado y que pasan por otro punto del plano, ó en particular por un sistema de cónicas osculatrices en un determinado punto, supongamos que los tres puntos bases son distintos. Designándolos por A_1, A_2, A_3, y tomándolos como vértices del triángulo de referencia, las cónicas de la red circunscritas á dicho triángulo vendrán dadas por una ecuación del tipo

$$\lambda_1 x_2 x_3 + \lambda_2 x_3 x_1 + \lambda_3 x_1 x_2 = 0$$

por tanto, las funciones f_1, f_2, f_3 de la fórmula [7] serán en este caso

$$f_1 = x_2 x_3 \qquad f_2 = x_3 x_1 \qquad f_3 = x_1 x_2$$

y la transformación estará representada por

$$\left.\begin{aligned} \rho x_1' &= x_1 x \\ \rho x_2' &= x_3 x_1 \\ \rho x_3' &= x_1 x_2 \end{aligned}\right\} \qquad [8]$$

que pueden escribirse en la forma siguiente:

$$x_1' : x_2' : x_3' = \frac{1}{x_1} : \frac{1}{x_2} : \frac{1}{x_3}$$

En cuanto á la transformación inversa de la [8] será

$$\left.\begin{aligned} \sigma x_1 &= x_2' x_3' \\ \sigma x_2 &= x_3' x_1' \\ \sigma x_3 &= x_1' x_2' \end{aligned}\right\} \qquad [8']$$

ó lo que es igual

$$x_2 : x_2 : x_3 = \frac{1}{x_1'} : \frac{1}{x_2'} : \frac{1}{x_3'}$$

fórmulas que demuestran que las rectas del plano Π se transforman en el plano Π' en la red

$$\mu_1 x_2' x_3' + \mu_2 x_3' x_1' + \mu_3 x_1' x_2' = 0$$

de cónicas circunscritas al triángulo cuyos vértices son $A_1(1, 0, 0)$, $A_2'(0, 1, 0)$ y $A_3'(0, 0, 1)$, y, por tanto, si los puntos de la red R son (como estamos suponiendo), distintos, lo serán también los de R', y recíprocamente.

Apoyándose en lo anteriormente expuesto acerca de la transformación de los puntos bases, puede demostrarse que al punto fundamental A, en el cual las cónicas de la red tienen la tangente variable, corresponde la recta fundamental $A_2' A_3'$, y que la correspondencia entre los puntos de un entorno de primer orden de A_1 y los de la recta $A_2' A_3'$ es proyectiva, puesto que las coordenadas de un punto variable sobre una recta que pase por A_1 serán

$$x_1 = 1 \qquad x_2 = \varepsilon\xi_2 \qquad x_3 = \varepsilon\xi_3$$

siendo ε un factor variable, y las del punto correspondiente

$$\tau x_1' = \varepsilon\xi_2\xi_3 \qquad \tau x_2' = \xi_3 \qquad \tau x_3' = \xi_2$$

y en particular para $\varepsilon = 0$ resulta el punto $(0, \xi_2, \xi_3)$, que está situado sobre la recta $A_2' A_3'$, esto es, la $x_1' = 0$. Además, la dirección de la recta que pasa por A_1 queda individualizada por el valor de la razón $\frac{\xi_2}{\xi_3}$, el cual coincide con el de la $\frac{x_3'}{x_2'}$, que fija la posición del punto homólogo sobre la recta fundamental $A_2' A_3'$.

Las rectas r que pasan por A_1 se transformarán en cónicas degeneradas constituídas por la recta fundamental $A_2' A_3'$ y otra r' que pasa por A_1', y á los puntos infinitamente próximos á A_1 situados en las rectas $A_1 A_2$ y $A_1 A_3$ corresponden, respectivamente, los puntos A_3 y A_2 de $A_2' A_3'$. Las mismas consideraciones son aplicables á los dos vértices restantes A_2 y A_3.

Sea C una curva algebraica de orden n del plano Π que pasa por A_1, A_2, A_3, los cuales son puntos múltiplos de grados s_1, s_2, s_3, respectivamente, de C.

Una cónica cualquiera de la red R, cortará á C en $2n - (s_1 + s_2 + s_3)$ puntos, variables con la cónica considerada, puntos que tendrán como homólogos los de intersección de la recta variable homóloga de dicha cónica, con la curva C' transformada de C, y por tanto C' será de orden $2n - (s_1 + s_2 + s_3)$. Fácilmente se demuestra, que los puntos A_1', A_2', A_3' son múltiplos de C' con los grados $s_1' = n - (s_2 + s_3)$, $s_2' = n - (s_3 + s_1)$, y $s' = n - (s_1 + s_2)$, respectivamente.

Si P es un punto múltiplo de orden s de C (no situado en ninguna de las rectas fundamentales), toda recta que pase por P, cortará á C en $n - s$ puntos que tendrán por correspondientes los de intersección con C' de la cónica de la red R', homóloga de la recta considerada que pasa por P', por tanto, y según lo que precede, como el número de intersecciones con los puntos bases es

$$s_1' + s_2' + s_3' = 3n - 2(s_1 + s_2 + s_3)$$

el de las absorbidas por P serán:

$$2[2n - (s_1 + s_2 + s_3)] - [3n - 2(s_1 + s_2 + s_3)] - (n - s) = s$$

lo cual demuestra que el punto P', es también múltiplo de orden s de la curva C'. Como á dos rectas distintas que pasan por P corresponden dos cónicas distintas de R' no tangentes, pasando por P', se infiere que el número de tangentes distintas á C en P, será el de cónicas tangentes á C' en P' y, por tanto, á todo punto múltiplo ordinario de grado s de C (no situado en las rectas fundamentales), corresponderá en C' otro punto múltiplo ordinario de orden s de C'.

Para terminar estas generalidades sobre las transformaciones birracionales que el lector debe completar acudiendo á los tratados y monografías especialmente dedicados al asunto, diremos dos palabras acerca de las transformaciones birracionales de superficies, á causa de su interés en el problema de la representación de una superficie sobre otra y en particular en la representación plana de una superficie.

Designando por (x_1, x_2, x_3, x_4) las coordenadas homogéneas de un punto en el espacio, una transformación birracional entre los puntos de éste, está definida por las relaciones:

$$\rho x_i' = f_i(x_1, x_2, x_3, x_4) \qquad i = 1, 2, 3, 4 \qquad [9]$$

en las que f_i son funciones racionales enteras y homogéneas del mismo grado n y ρ un factor de proporcionalidad constante que podremos tomar igual á la unidad.

Se supone que las fórmulas [9] son invertibles racionalmente, dando lugar al sistema:

$$x_i = S_i(x_1', x_2', x_3', x_4') \qquad (i = 1, 2, 3, 4) \qquad [9']$$

en las que S_i representan funciones también racionales enteras y homogéneas de grado n', sistema que define la transformación inversa de la [9].

Dado un punto $P(x_1, x_2, x_3, x_4)$, considerado como intersección de tres planos:

$$\alpha_{1j}x_1 + \alpha_{2j}x_2 + \alpha_{3j}x_3 + \alpha_{4j}x_4 = 0 \qquad (j = 1, 2, 3)$$

el P' homólogo ó transformado de P será el de intersección de las tres superficies:

$$\alpha_{1j}f_1 + \alpha_{2j}f_2 + \alpha_{3j}f_3 + \alpha_{4j}f_4 = 0 \qquad (j = 1, 2, 3)$$

y á fin de que la transformación sea biunívoca es necesario que las tres superficies tengan un solo punto de intersección (variable con el P), permaneciendo fijos todos los restantes cualesquiera que sean los parámetros α_{ij}.

Como en el caso de las curvas planas, para que la transformación sea biunívoca es necesario que las superficies $f_i = 0$ sean de género cero y, por tanto, sus coordenadas podrán expresarse como funciones racionales de dos parámetros. Tales superficies fueron denominadas por Cremona *homaloídicas*. Otros, siguiendo á Cayley las llaman *unicursales*.

Dado un sistema homaloídico de superficies los puntos y líneas comunes á todas las superficies del sistema son los elementos principales ó *fundamentales*. El estudio de las propiedades de tales elementos, así como las relaciones numéricas entre los órdenes de multiplicidad de los mismos, han sido objeto de las investigaciones de Noether (V. la *Bibliografía* de este mismo artículo), á quien también se debe una importante contribución en la cuestión relativa á la descomposición de las singularidades, mediante el empleo de las transformaciones birracionales de las superficies.

Como caso particular de las transformaciones birracionales de superficies se obtiene la denominada *representación plana* de las mismas. Ante la imposibilidad de entrar en los detalles sobre cuestión tan importante en la teoría general de superficies (V. SUPERFICIE) nos limitaremos á enunciar las principales conclusiones.

Sea S una superficie de orden n y supongamos que las coordenadas homogéneas (x_1, x_2, x_3, x_4) de un punto cualquiera de S puedan expresarse en la forma:

$$x_i = f_i(X_1, X_2, X_3) \qquad (i = 1, 2, 3, 4) \qquad [10]$$

siendo f_i funciones racionales homogéneas de grado m en X_1, X_2, X_3; é inversamente, que X_1, X_2, X_3, sean expresables racionalmente en función de x_1, x_2, x_3, x_4.

En estas hipótesis y considerando X_1, X_2, X_3, como coordenadas homogéneas de un punto en el plano, la transformación [10], establece una correspondencia biunívoca, entre los puntos de S y los de un plano, y se dice que dicha superficie es representable sobre el plano. Con la terminología de Cremona, una superficie representable sobre el plano es un *homaloide*.

Se demuestra que si las curvas del sistema plano lineal

$$\lambda_1 f_1 + \lambda_2 f_2 + \lambda_3 f_3 + \lambda_4 f_4 = 0$$

poseen comunes: α_1 puntos simples; α_2 puntos dobles α_3 puntos triples, etc., se verifica la relación:

$$n = m^2 - \alpha_1 - 4\alpha_2 - 9\alpha_3 - \ldots$$

Por tanto, si p_1 es el género de una sección plana de la superficie, d el orden de la curva doble de la misma y r el de la curva de retroceso, se tendrá:

$$p_1 = \frac{(n-1)(n-2)}{2} - d - r = \frac{(m-1)(m-2)}{2} - \alpha_2 - 3\alpha_3 - 6\alpha_4 \ldots$$

Se tiene:

$$\frac{(n+1)(n+2)}{2} - \alpha_1 - 3\alpha_2 - 6\alpha_3 \ldots \geq 4$$

luego:

$$p_1 \leq n - 2$$

$$d + r \geqq \frac{(m-1)(m-2)}{2}$$

En particular, para que sea representable sobre el plano una superficie de cuarto orden es necesario que ésta posea por lo menos una recta doble; para que lo sea una de quinto orden, debe tener por lo menos una curva doble de tercer orden, ó bien una curva doble de segundo orden, con tal que se desdoble en dos rectas no coplanarias.

Por lo que respecta á las superficies de segundo y tercer orden, son siempre representables sobre el plano. La representación plana de una superficie de segundo orden, se obtiene sin más que proyectar sus puntos desde uno cualquiera de ellos; para las de tercer orden se toman dos rectas de la superficie que se crucen, y por un punto cualquiera de un plano se traza una recta que corte á aquellas dos; tal recta cortará á la superficie en otro punto que corresponderá biunívocamente al punto del plano considerado.

La representación plana de las superficies cuyo origen radica en la construcción de las cartas geográficas, es de gran interés en el estudio de las curvas trazadas sobre una superficie. V. la *Bibliografía* del presente artículo.

SEGUNDA PARTE

Grupos de transformaciones

1. — *Transformaciones con parámetros*

Si en las fórmulas que definen la transformación entre los sistemas de variables $(x_1, \ldots x_n)$ y $(x'_1, \ldots x'_n)$, figuran ciertas cantidades ó parámetros $a_1, a_2, \ldots a_r$, susceptibles de tomar valores reales ó complejos (aun cuando en lo que sigue supondremos para mayor sencillez que tales parámetros son números reales), la transformación vendrá definida por el sistema de relaciones:

$$x'_i = f_i(x_1, x_2, \ldots x_n; a_1, a_2, \ldots a_r) \qquad (i = 1, 2, \ldots n) \quad [1]$$

en las cuales $a_1, a_2, \ldots a_r$ son *parámetros esenciales*, esto es, no pueden ser reemplazados por un número menor $s < r$, tomando en su lugar nuevos parámetros $b_1, b_2, \ldots b_s$ dados por fórmulas del tipo:

$$b_j = \varphi_j(a_1, \ldots a_r) \qquad (j = 1, 2, \ldots s)$$

lo cual tiene lugar siempre y únicamente, cuando la característica de la matriz funcional respecto á las a de las funciones f_i y sus derivadas sucesivas según $x_1, x_2, \ldots x_n$ hasta las de orden $(r - 1)$, es precisamente igual á r.

En estas hipótesis, las fórmulas [1], definen un sistema ∞^r de transformaciones entre las variables $(x_1, \ldots x_n)$ y $(x'_1, \ldots x'_n)$, puesto que al variar los valores de los parámetros, varía (como puede demostrarse mediante un sencillo razonamiento), la transformación correspondiente; por tanto, á cada sistema de valores de los parámetros corresponderá una transformación distinta.

2. — *El concepto de grupo de transformaciones*

Dado el sistema ó conjunto de transformaciones [1], se dice que éstas constituyen un *grupo*, cuando el producto de dos cualesquiera de ellas, es una transformación que pertenece al mismo sistema; en otros términos, y designando por T_a, T_b, T_c las transformaciones que corresponden á dos sistemas de valores $(a_1, \ldots a_r)$, $(b_1, \ldots b_r)$, ... de los parámetros, si se verifica cualesquiera que sean T_a y T_b, ...:

$$T_a \cdot T_b = T_c \qquad [2]$$

siendo T_c una transformación que forma parte de [1].

Tal grupo se denomina *finito* por serlo el número de parámetros.

En general, un conjunto ó sistema (finito ó infinito) de transformaciones, constituye un grupo, cuando el producto de dos transformaciones cualesquiera, iguales ó distintas, del sistema, es una transformación del mismo sistema.

Los grupos pueden ser *discontinuos* y *continuos*. Son discontinuos, los formados por un conjunto *discreto* (finito ó infinito), de transformaciones, por ejemplo, los grupos de substituciones entre n elementos (V. GRUPO), que forman la base de la teoría de Galois de capital importancia en la resolución de las ecuaciones algebraicas. También son discontinuos, ciertos grupos de substituciones lineales, que se obtienen sometiendo los coeficientes de las fórmulas que definen la transformación á determinadas restricciones, como ocurre en las funciones elípticas, el grupo de las funciones modulares, y, en general, el de las funciones automorfas. V. FUNCIÓN.

Los grupos continuos, se caracterizan porque los parámetros que figuran en las transformaciones del grupo son susceptibles de variación continua, de modo que dada una transformación cualquiera del grupo, sea siempre posible hallar dentro del mismo otra transformación que difiera de la primera tan poco como se quiera. Por ejemplo, el conjunto de todas lás trans-

formaciones del espacio E_n que dejan invariante la expresión: $dx_1^2 + dx_2^2 + \ldots + dx_n^2$, constituye un grupo continuo llamado *grupo conforme* de E_n. También son continuos el *grupo proyectivo* de E_n (constituído por todas las transformaciones proyectivas de dicho espacio), y el *grupo lineal*, formado por el conjunto de todas las transformaciones lineales de E_n.

La definición de grupos infinitos se basa en las siguientes consideraciones.

Si derivásemos las ecuaciones [1] que definen el grupo de transformaciones, el número de veces suficiente para eliminar los parámetros a, obtendríamos un sistema de ecuaciones diferenciales cuyas integrales son las [1], sistema diferencial que puede considerarse como representante del grupo de transformaciones, y que cumple las dos siguientes condiciones:

1.ª Sus integrales generales contienen r constantes arbitrarias.

2.ª Si

$$x_i' = f_i(x_1, \ldots x_n;\ a_1, \ldots a_r) \qquad (i = 1, \ldots n)$$

y

$$x_i' = f_i(x_1, \ldots x_n;\ b_1, \ldots b_r) \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

son dos soluciones particulares de dicho sistema diferencial, también

$$x_i' = f_i[f_1(x_1, \ldots x_n;\ a_1, \ldots a_r), \ldots f_n(x_1, \ldots x_n;\ a_1, \ldots a_r);\ b_1, \ldots b_r] \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

es otra solución del sistema en cuestión.

Por tanto, considerando tal sistema diferencial como definición del grupo de transformaciones correspondiente, si conservando la segunda propiedad, prescindimos de la primera, obtendremos un sistema diferencial que puede considerarse como representante de un grupo *infinito* de transformaciones.

Un ejemplo sencillo se obtiene tomando el sistema de ecuaciones diferenciales:

$$\frac{dx_i'}{dx_j} = 0 \qquad (i \pm j) \qquad (i, j = 1, 2, \ldots n)$$

cuyas integrales vienen dadas por las relaciones

$$x_i' = \varphi_i(x_i) \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

Si todas las transformaciones de un grupo G_1 pertenecen á un grupo G, se dice que G_1 es un *subgrupo* de G. Por ejemplo, el grupo lineal de E_n, antes citado, es un subgrupo del grupo proyectivo de E_n, y el primero admite á su vez como subgrupo el grupo formado por todas las transformaciones lineales homogéneas de E_n *(grupo lineal homogéneo)*. El conjunto de todas las transformaciones de la forma $x_i' = S_i(x_1, \ldots x_n)$ $(i = 1, 2, \ldots n)$ para un valor fijo de n en donde f_i son funciones arbitrarias, constituye un grupo denominado *grupo puntual general* del espacio E_n, del cual son subgrupo todos los grupos de transformaciones entre n variables.

Todo grupo G de transformaciones del espacio E_n, puede considerarse como un ente geométrico de dicho espacio, sobre el cual puede efectuarse una transformación T de E_n; el conjunto de las transformaciones, obtenidas aplicando T á cada transformación de G constituye un grupo G' denominado, transformado del G y que se representa simbólicamente así: $T^{-1}(G)T$.

Si G' está constituído por las mismas transformaciones que G se dice que G' es un *invariante* (V. Invariante) respecto de la transformación T, ó que ésta deja invariante el grupo G.

Un subgrupo G, de un grupo G se denomina *subgrupo invariante* de G, si lo es respecto de cada una de las transformaciones de G.

Un grupo que (excepción hecha del grupo mismo y de la transformación idéntica), no posee ningún subgrupo invariante, es un *grupo simple*.

3. — *Equivalencia de grupos. — Grupos transitivos. Isomorfismo*

La noción de invariante, piedra angular del edificio de la Matemática actual y cuya importancia capital puso de manifiesto el gran matemático Klein en su célebre *Programa de Erlangen* al sistematizar toda la Geometría mediante la teoría de grupos, puede considerarse como caso particular del concepto más amplio de *equivalencia* de dos entes respecto de un grupo de transformaciones, concepto del cual puede también deducirse el denominado carácter de *transitividad* de un grupo.

Dos entes (algebraicos ó geométricos), se denominan *equivalentes* respecto de un grupo G de transformaciones, cuando pueden considerarse como homólogos ó transformados uno de otro por una transformación (al menos) de G. Así, dos figuras iguales del espacio ordinario E_3 son equivalentes respecto al grupo de movimientos del espacio en cuestión.

El conjunto de todos los entes equivalentes entre sí, respecto de un grupo G, constituye un cuerpo ó clase. Si los dos entes considerados, son transformaciones ó subgrupos de un grupo G, suele decirse que son del mismo tipo respecto de dicho grupo G. Dos subgrupos, G_1 y G_1', constituídos respectivamente por las transformaciones de un mismo grupo G que dejan invariantes dos entes, E y E', son equivalentes si lo son E y E'.

Cuando un ente no tiene más equivalente que sí mismo, la equivalencia conduce como caso particular á la noción *invariante* (el estudio de los invariantes se hizo en el artículo Invariante).

Un grupo G de transformaciones se denomina *transitivo*, cuando dos puntos $(x_1, \ldots x_n)$ y $(x_1', \ldots x_n')$ cualesquiera del espacio E, sobre el que opera el grupo, son siempre equivalentes respecto del grupo en cuestión. En otros términos, si existe en el grupo una transformación (al menos), que cambia un punto arbitrario de E en otro punto de E también arbitrariamente fijado. En caso contrario el grupo se llama *intranstivo*.

Por ejemplo, en el espacio ordinario, el grupo de las traslaciones es transitivo, mientras que es intransitivo el de las rotaciones alrededor de un punto.

Dadas las ecuaciones de un grupo G:

$$x_i' = f_i(x_1, \ldots x_n;\ a_1, \ldots a_r) \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

se reconoce su carácter de transitividad viendo si pueden elegirse los r parámetros $a_1, \ldots a_r$, de modo que las funciones f_i adquieran valores prefijados cualesquiera, tales que las ecuaciones del grupo sean resolubles respecto á los parámetros. Huelga decir, que el número r de éstos, en todo grupo transitivo debe ser mayor ó igual al número n de variables. Si es $r = n$, y el grupo es transitivo, existirá una sola transformación que cambie un punto arbitrario $(x_1, \ldots x_n)$ en otro también arbitrario $(x_1', \ldots x_n')$; el grupo se llama entonces *simplemente transitivo*.

El carácter transitivo ó intransitivo de un grupo de transformaciones puede determinarse mediante la consideración de las transformaciones infinitesimales del grupo, de las cuales nos ocuparemos más adelante en este mismo artículo.

Si un grupo de transformaciones en el espacio E_n $(n > 1)$ es intransitivo, se podrá efectuar la descomposición de E_n en un conjunto ó familia de multiplicidades:

$$F_k(x_1, \ldots x_n) = l_k \qquad k = 1, \ldots q) \qquad (q < n) \quad [3]$$

tales que las transformaciones del grupo actúan transitivamente dentro de cada una de dichas variedades, es decir, transportan siempre puntos de la misma variedad, mas no los de variedades distintas.

Si el grupo es transitivo puede darse el caso de que exista una descomposición del espacio E_n tal que las transformaciones del grupo ó transformen cada variedad en sí misma, ó bien *cambien íntegramente* una variedad en otra. En estas condiciones, el grupo transitivo se denomina *imprimitivo*, y las diferentes variedades entre las cuales actúa transitivamente, reciben el nombre de *sistemas de imprimitividad*, respecto al grupo considerado, denominándose *primitivos* los grupos en que tal descomposición no es posible. Por ejemplo, el grupo de traslaciones de E_n es transitivo é imprimitivo, pues deja invariante todo sistema de la forma [3], cuando las funciones F_k son polinomios de primer grado.

También es digna de mención, la distinción entre grupos *sistáticos* y *asistáticos* (denominación debida á Lic-Engel, V. la *Bibliografía* del presente artículo, basada en la consideración de las transformaciones de un grupo, que dejando fijo un punto genérico P de E_n, dejan fijos también ó no, todos los puntos de una variedad *continua* de E_n á la cual pertenece P. Mediante las transformaciones infinitesimales se obtienen criterios que permiten reconocer si un grupo es sistático ó asistático, llegándose á la conclusión de que todo grupo primitivo es necesariamente asistático.

Otro de los conceptos fundamentales en la teoría de grupos es el de *isomorfismo*.

Sean G y G' dos grupos de transformaciones sobre puntos del mismo espacio E ó de dos espacios E y E' de igual número de dimensiones ó no, y supongamos que entre las transformaciones de G y G' exista una correspondencia tal, que á cada transformación T de G corresponde una y sólo una transformación T' de G', y que al producto TU de dos transformaciones cualesquiera de G corresponda el producto $T'U'$ de las transformaciones correspondientes de las primeras. Entonces se dice que los dos grupos son *isomorfos* ó que entre ellos existe una correspondencia de *isomorfismo*.

Si tal correspondencia es biunívoca, es decir, si á toda transformación de G' corresponde una sola en G, el isomorfismo es *holoédrico*, y los dos grupos son de la misma *estructura*. Cuando el isomorfismo no es holoédrico, se denomina *meriédrico*.

Del mismo modo que el carácter de transitividad, el estudio completo del isomorfismo de grupos se funda en la definición de éstos por medio de sus transformaciones infinitesimales.

4. — *Grupos continuos finitos*

La teoría de los grupos continuos finitos de transformaciones (únicos de los que aquí nos ocuparemos á fin de completar lo expuesto en el artículo GRUPO), se debe á Sophus Lie, quien ya en sus primeros trabajos (1867 á 1869) hizo ver la importancia capital de esa teoría tanto en el campo geométrico como en los dominios del análisis, en particular en el capítulo referente á la integración de ecuaciones diferenciales. (V. la 3.ª parte de este mismo artículo).

Entre los grupos continuos los más simples, y al mismo tiempo importantes en las aplicaciones, son los definidos por un sistema de relaciones del tipo [1], sistema que en lo sucesivo y á fin de abreviar la escritura, designaremos así:

$$x'_i = f_i(x; a) \quad (i = 1, 2, \dots n) \qquad [4]$$

La relación simbólica [2], que expresa la condición de que las ∞^r transformaciones [4] formen un grupo, se traduce analíticamente expresando que los parámetros c de la transformación producto T_c son funciones de los a y b correspondientes á los factores T_a y T_b, es decir,

$$c_s = \varphi_s(a_1, \dots a_r; b_1, \dots b_r) \qquad (s = 1, 2, \dots r)$$

ó abreviadamente:

$$c_s = \varphi_s(a, b) \quad (s = 1, 2, \dots r) \qquad [5]$$

tales que si

$$x' = f_i(x; a) \quad (i = 1, 2, \dots n)$$
$$x''_i = f_i(x', b) \quad (i = 1, 2, \dots n)$$

las relaciones funcionales:

$$f_i[f_1(x; a), \dots f_n(x; a); b_1, \dots b_r] = f_i(x_1, \dots x_n; c_1, \dots c_r)$$
$$(i = 1, 2, \dots n) \qquad [6]$$

queden idénticamente satisfechas al substituir los valores c_s dados por las *ecuaciones paramétricas* [5] del grupo, las cuales como puede demostrarse fácilmente, son resolubles tanto respecto á las $a_1, \dots a_r$ como á las $b_1, \dots b_r$ y que dan lugar á los denominados *grupos paramétricos* del grupo dado, considerando como variables $a_1, \dots a_r$ y como parámetros $b_1, \dots b_r$, ó recíprocamente, grupos que juegan importante papel en el estudio del isomorfismo.

5. — *Ecuaciones diferenciales de un grupo*

La transformación de las relaciones funcionales [6], da lugar á un sistema de ecuaciones diferenciales al que deben satisfacer las funciones f_i á fin de que definan un grupo, ecuaciones que Sophus Lie denomina *ecuaciones diferenciales fundamentales* del grupo y que se obtienen por derivación de la ecuación funcional

$$f_i(x'; b) = f_i(x; c) \quad (i = 1, 2, \dots n) \qquad [7]$$

considerando x, a y c como variables independientes, y x' y b como funciones de las primeras que verifican las ecuaciones [5] y [7].

Al derivar según uno de los parámetros a_k se obtiene:

$$\sum_{i=1}^{i=n} \frac{\partial f_i(x'; b)}{\partial x'_i} \frac{\partial x'_i}{\partial a_k} + \sum_{s=1}^{s=r} \frac{\partial f_i(x'; b)}{\partial b_s} \frac{\partial b_s}{\partial a_k} = 0$$
$$(i = 1, 2, \dots n) \qquad (k = 1, 2, \dots r) \qquad [8]$$

Suponiendo que el determinante funcional ó jacobiano de las funciones $f_1, f_2, \dots f_n$ respecto á $x'_1, \dots x'_n$, y que designaremos por J, es distinto de cero, si en las [8] se supone fijo el índice k se obtiene un sistema de n ecuaciones que dará para

$$\frac{\partial x'_1}{\partial a_k}, \dots \frac{\partial x'_n}{\partial a_k}$$

valores de la forma

$$\frac{\partial x'_j}{\partial a_k} = -\sum_{s=1}^{s=r} \sum_{i=1}^{i=n} \theta_{ij}(x'; b) \frac{\partial f_i(x'; b)}{\partial b_s} \frac{\partial b_s}{\partial a_k}$$
$$(k = 1, 2, \dots r)$$

siendo $\theta_{ij}(x', b)$ el cociente del adjunto en el determinante J del elemento

$$\frac{\partial f_i(x'; b)}{\partial x_j}$$

por este mismo determinante.

Si designamos por $\Phi_{sj}(x'; b)$ la suma

$$-\sum_{i=1}^{i=n} \theta_{ij}(x'; b) \frac{\partial f_i(x'; b)}{\partial b_s}$$

y por $\Psi_{sk}(a, b)$ el valor de la derivada $\frac{\partial b_s}{\partial a_k}$ (valor que

se obtendrá por derivación de las ecuaciones [5], resulta:

$$\frac{\partial x'_i}{\partial a_k} = \sum_{s=1}^{s=r} \Psi_{sk}(a, b)\Phi_{sj}(x', b) \qquad [9]$$

Mas las ecuaciones funcionales [7] deben quedar idénticamente satisfechas al substituir los valores [4] de x' en función de $x_1, \dots x_n$ y $a_1, \dots a_r$, cualesquiera que sean éstos, y $b_1, \dots b_r$; y como en la expresión de

$$\frac{\partial f_i(x')}{\partial a_k}$$

no figuran los parámetros b, se sigue que tampoco entrarán en los segundos miembros de [9]; por tanto, si damos á dichos parámetros valores particulares $\bar{b}_1, \dots \bar{b}_r$ y haciendo:

$$\Phi_{sj}(x'; \bar{b}) = \xi_{sj}(x'_1, x'_2, \dots x'_n)$$
$$\Psi_{sk}(a, \bar{b}) = \Psi_{sk}(a_1, a_2, \dots a_r)$$

se tendrá en definitiva:

$$\boxed{\begin{array}{c} \dfrac{\partial x'_j}{\partial a_k} = \sum_{s=1}^{s=r} \xi_{sj}(x')\Psi_{sk}(a) \\ (j = 1, 2, \dots n) \qquad (k = 1, 2, \dots r) \end{array}} \qquad [A]$$

sistema de Pfaff completamente integrable, al cual satisfacen las funciones que definen el grupo de transformaciones.

Mas contra lo que á primera vista pudiera creerse, no siempre un sistema de ∞^r transformaciones que satisfacen á un sistema diferencial del tipo [A], constituye un grupo. La determinación de las condiciones que deben cumplirse para que ello se verifique, es cuestión que exige la noción de transformación infinitesimal que luego se definirá, mas antes conviene introducir explícitamente una hipótesis de capital importancia por lo que afecta á la constitución de los grupos y á sus aplicaciones al Análisis y á la Geometría, á saber: que en los grupos que en lo sucesivo consideremos, figurará la transformación idéntica, esto es, admitiremos la existencia de un sistema de valores (no singulares) $a_1^{(0)}, \dots a_r^{(0)}$ de los parámetros, para los cuales se verifica:

$$x_i = f_i(x_1, \dots x_n; a_1^{(0)}, \dots a_r^{(0)})$$
$$(i = 1, 2, \dots n)$$

6. — *Grupos á un parámetro*

Si el sistema simplemente infinito de transformaciones:

$$x'_i = f_i(x_1, x_2, \dots x_n; a) \qquad (i = 1, 2, \dots n) \quad [10]$$

constituye un grupo, según lo dicho anteriormente, las variables x'_i consideradas como funciones del parámetro a, deberán satisfacer á un sistema de ecuaciones diferenciales de la forma:

$$\boxed{\begin{array}{c} \dfrac{dx'_i}{da} = \Psi(a)\xi_i(x'_1, x'_2, \dots x'_n) \\ (i = 1, 2, \dots n) \end{array}} \qquad [A_1]$$

Si como parámetro se toma, en lugar de a, la variable t definida así:

$$t = \int_{a_0} \Psi(a)da$$

el sistema integral de [A_1] resuelto respecto las constantes será de la forma siguiente:

$$\left.\begin{array}{l} \Omega_1(x'_1, x'_2, \dots x'_n) = c_1 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \Omega_{n-1}(x'_1, x'_2, \dots x'_n) = c_{n-1} \\ \Omega_n(x'_1, x_2, \dots x'_n) = c_n + t \end{array}\right\} \qquad [11]$$

y suponiendo (lo cual puede siempre hacerse), que la transformación idéntica corresponda al valor $t = 0$ (es decir, al $a = a_0$), se tendrá

$$c_i = \Omega_i(x_1, \dots x_n) \quad (i = 1, 2, \dots n)$$

y, por tanto, las fórmulas [11] se convierten en

$$\left.\begin{array}{l} \Omega_1(x'_1, \dots x'_n) = \Omega_1(x_1, \dots x_n) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \Omega_{n-1}(x'_1, \dots x'_n) = \Omega_{n-1}(x_1, \dots x_n) \\ \Omega_n(x'_1, \dots x'_n) = \Omega_n(x_1, \dots x_n) + t \end{array}\right\} \qquad [12]$$

que suelen denominarse ecuaciones canónicas del grupo.

Tomando como nuevas variables las

$$y_i = \Omega_i(x_1, \dots x_n)$$
$$y'_i = \Omega_i(x'_1, \dots x'_n) \quad (i = 1, 2, \dots n)$$

las ecuaciones [12] se reducen á las siguientes:

$$y'_1 = y_1, \dots y'_{n-1} = y_{n-1}, \; y'_n = y_n + t \qquad [13]$$

las cuales representan una *traslación* en el espacio enedimensional.

Supongamos que sobre las variables primitivas y las transformadas de un grupo G se efectúa una misma transformación T:

$$T \begin{cases} y_i = \Omega_i(x_1, \dots x_n) \\ y'_i = \Omega_i(x'_1, \dots x'_n) \end{cases} (i = 1, 2, \dots n)$$

Entonces las fórmulas que definen el tránsito de las variables y_i á las y'_i constituyen un nuevo grupo *transformado* del G por la transformación T, grupo que se denomina *semejante* al primitivo y suele designarse por $T^{-1}GT$, y cuyos parámetros pueden ser los mismos del G, ú otros cualesquiera ligados á los primeros de modo que entre los dos grupos exista una correspondencia de isomorfismo.

Según esto, los resultados obtenidos en los grupos á un parámetro pueden condensarse diciendo que *todo grupo continuo á un parámetro (en el cual figura la transformación idéntica) es semejante á un grupo de traslaciones.*

Por otra parte, designando por $\varphi_1, \varphi_2, \dots \varphi_n$ las funciones que corresponden á la transformación idéntica, es decir, aquellas funciones á que se reducen $x'_1, x'_2, \dots x'_n$ para $a = a_0$, se tendrá:

$$\left.\begin{array}{l} \Omega_1(x_1, \dots x'_n) = \Omega_1(\varphi_1, \dots \varphi_n) \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots \\ \Omega_{n-1}(x'_1, \dots x'_n) = \Omega_{n-1}(\varphi_1, \dots \varphi_n) \\ \Omega_n(x'_1, \dots x'_n) = \Omega_n(\varphi_1, \dots \varphi_n) + t \end{array}\right\}$$

relaciones que definen una transformación que resulta de la aplicación sucesiva de dos transformaciones: la transformación fija

$$y_i = \varphi_i(x_1, \dots x_n) \qquad (i = 1, 2, \dots n)$$

y la transformación variable del grupo á un parámetro

$$\begin{cases} \Omega_i(x'_1, \dots x'_n) = \Omega_i(y_1, \dots y_n) \\ \Omega_n(x'_1, \dots x'_n) = \Omega_n(y_1, \dots y_n) + t \end{cases} [i = 1, 2, \dots (n-1)]$$

Esta conclusión es de gran interés en el problema referente á la generación de un grupo partiendo de sus transformaciones infinitesimales.

Obsérvese también que las transformaciones de un grupo á un parámetro en el cual figura la transformación idéntica son permutables dos á dos, como se infiere inmediatamente de las ecuaciones [13] que definen el grupo.

7. — *Transformaciones infinitesimales*

Sea G un grupo á un parámetro en el cual figura la identidad y, por tanto, la inversa de cada transformación del grupo. Las fórmulas que definen el grupo en cuestión se obtendrán por integración de un sistema de ecuaciones diferenciales,

$$\frac{dx_i'}{dt} = \xi_i(x_1', x_2', \dots x_n') \qquad (i = 1, 2, \dots n)$$

con las condiciones iniciales $x_i = x_i'$ para $t = 0$, sistema que para abreviar suele escribirse así:

$$\frac{dx_i'}{dt} = \xi_i(x') \qquad (i = 1, 2, \dots n) \qquad [14]$$

Según las condiciones iniciales, se tiene

$$\left[\frac{dx_i'}{dt}\right]_{t=0} = \xi_i(x)$$

$$\left[\frac{d^2x_i'}{dt^2}\right]_{t=0} = \left[\frac{d\xi_i(x')}{dt}\right]_{t=0} = \sum_{h=1}^{h=n}\left[\frac{\partial\xi_i(x')}{\partial x_h'}\frac{dx_h'}{dt}\right]_{t=0}$$

$$= \sum_{h=1}^{h=n}\xi_h(x')\frac{\partial\xi_i(x')}{\partial x_n'}$$

Ahora bien; dada una función $f(x_1, x_2, \dots x_n)$, se conviene en escribir siguiendo una notación generalmente adoptada:

$$Xf = \sum_{h=1}^{h=n}\xi_h(x)\frac{\partial f}{\partial x_h}$$

Por tanto, resultará:

$$\left[\frac{dx_i'}{dt}\right]_{t=0} = Xx_i$$

$$\left[\frac{d^2x_i'}{dt^2}\right]_{t=0} = X\xi_i = X(Xx_i) = X^2x_i$$

Y análogamente:

$$\left[\frac{d^3x_i}{dt^3}\right]_{t=0} = X^3x_i \qquad \left[\frac{d^4x_i}{dt^4}\right]_{t=0} = X^4x_i, \dots$$

si las funciones $\xi_i(x')$ son regulares en el entorno del sistema de valores $x_1' = x_1$, $x_2' = x_2, \dots x_n' = x_n$; correspondientes al valor $t = 0$ del parámetro, las integrales del sistema [14] serán desarrollables en series de potencias de t, desarrollos que con la notación simbólica adoptada tomarán la forma siguiente:

$$x_i' = x_i + tXx_i + \frac{t^2}{\lfloor 2}X^2x_i + \frac{t^3}{\lfloor 3}X^3x_i + \dots$$
$$(i = 1, 2, \dots n) \qquad [15]$$

Y en general, una función $f(x_1', x_2', \dots x_n')$ regular en el entorno del sistema de valores $(x_1, x_2, \dots x_n)$ admitirá un desarrollo del tipo

$$f(x_1', x_2', \dots x_n') = f(x_1, x_2, \dots x_n) + tXf + \frac{t^2}{\lfloor 2}X^2f + \dots \qquad [16]$$

que simbólicamente se representa así:

$$f(x_1', x_2', \dots x_n') = e^{tX}f$$

conviniendo en reemplazar las potencias de X que aparecen en el desarrollo de e^{tX} por los operadores sucesivos aplicados á la función f.

Al dar al parámetro t un valor infinitamente pequeño, ∂t, á partir del $t = 0$, las variables $x_1, x_2, \dots x_n$ experimentarán variaciones infinitesimales $\partial x_1, \partial x_2, \partial x_n$, que, prescindiendo de las potencias de orden superior al primero de ∂t, vendrán expresadas por

$$\partial x_i = \xi_i(x)\partial t \qquad (i = 1, 2, \dots n) \qquad [17]$$

y el incremento ó variación de la función $f(x_1, x_2, \dots x_n)$, por efecto de las variaciones infinitesimales [17] de las variables, será

$$\partial f = Xf\partial t$$

Las fórmulas [17] que definen la *transformación infinitesimal* del grupo, manifiestan que ésta queda determinada por la expresión del símbolo ú operador Xf, puesto que el conocimiento de éste implica el de las funciones $\xi_i(x_1, \dots x_n)$, y por esta razón se consideró dicho símbolo como representante de la transformación infinitesimal del grupo. Como se desprende de las fórmulas [15] y [17], el grupo G, á un parámetro queda determinado por su transformación infinitesimal Xf; por esta razón el grupo suele designarse así: *grupo* $[Xf]$. Según esto, y teniendo en cuenta lo dicho al fin del párrafo anterior, resulta que todo grupo á un parámetro G, definido por las fórmulas [14], individualiza una transformación infinitesimal Xf, y las transformaciones de G se obtienen combinando una transformación fija con las transformaciones del grupo $[Xf]$ engendrado por dicha transformación infinitesimal.

Se demuestra (no lo haremos aquí á fin de abreviar) que al efectuar un cambio de variables

$$y_i = \varphi_i(x_1, \dots x_n) \qquad (i = 1, 2, \dots n)$$

el grupo G_1 se transforma en el Γ_1 (semejante al G_1), cuya transformación infinitesimal es $YF = Xf$, de donde se infiere que á toda transformación finita de G_1,

$$x_i' = x_i + tXx_i + \frac{t^2}{\lfloor 2}X^2x_i + \dots$$

corresponde en el grupo transformado la

$$y_i' = y_i + tYy_i + \frac{t^2}{\lfloor 2}Y^2y_i + \dots$$

Las ∞^{n-1} curvas integrales del sistema [16] se denominan *trayectorias* del grupo.

La ecuación $\frac{df}{dt} = Xf$ demuestra que la transformación infinitesimal del grupo coincide con la derivada de la función f en la dirección de la trayectoria del grupo.

Cinemáticamente consideradas, las ecuaciones

$$x_i' = f_i(x_1, x_2, \dots x_n; t) \qquad (i = 1, 2, \dots n)$$

definen el movimiento de un flúido ó medio continuo, considerando las variables $x_1', \dots x_n'$ como las coordenadas de la posición que en un instante t ocupa la partícula que para $t = 0$ tenía las coordenadas $x_1, \dots x_n$. Las ecuaciones [16], que dan el movimiento instantáneo del flúido, manifiestan que el régimen es permanente.

Las consideraciones y resultados acerca de las transformaciones infinitesimales que se acaban de indicar son susceptibles de extensión al caso de los grupos con un número cualquiera finito r de parámetros; mas ante la imposibilidad de entrar aquí en el proceso de

las demostraciones (para lo cual debe acudir el lector á los tratados y monografías especialmente dedicados al asunto), nos limitaremos á enunciar las principales conclusiones.

Dadas las ∞^r transformaciones

$$x_i' = f_i(x_1, \dots x_n; a_1, \dots a_r) \qquad (i = 1, 2, \dots r) \quad [18]$$

cuyas inversas son

$$x_i = F_i(x_1', \dots x_n'; a_1, \dots n_r) \qquad (i = 1, 2, \dots r) \quad [19]$$

á cada transformación T_a de [18], á la cual corresponde en [19] la T_a^{-1}, pueden asociarse dos series ó sistemas de ∞^{r-1} transformaciones definidas respectivamente por

$$(T_a^{-1}T_{a+\delta a}) \qquad x_i' = x_i + \sum_{k=1}^{k=r}\left[\frac{\partial f_i(\xi, a)}{\partial a_k}\right]_{\xi = F(x,\,a)} \partial a_k \quad [20]$$

$$(T_{a+\delta a}T_a^{-1}) \qquad x_i' = x_i - \sum_{k=1}^{k=r}\left[\frac{\partial F_i(\xi, a)}{\partial a_k}\right]_{\xi = f(x,\,a)} \partial a_k \quad [21]$$

mediante las cuales puede pasarse de la transformación T_a á otra infinitamente próxima á ésta, $T_{a+\delta a}$.

En particular si el sistema [18] es un grupo de transformaciones, las dos series [20] y [21] coinciden, y todas las transformaciones del grupo infinitamente próximas á la T_a se obtienen multiplicando las ∞^{r-1} transformaciones de la serie por la transformación T_a.

Los incrementos ó variaciones infinitesimales de las variables correspondientes á los ∂a_k de los parámetros son

$$\partial x_i = \sum_{k=1}^{k=r}\left[\frac{\partial f_i(\xi, a)}{\partial a_k}\right]_{\xi = F(x,\,a)} \partial a_k$$

por tanto, según las ecuaciones diferenciales fundamentales [A] del grupo y la identidad

$$f_i[F_1(x,a), F_2(x,a), \dots F_n(x,a)] = x_i \qquad (i = 1, 2, \dots n)$$

tendremos:

$$\partial x_i = \sum_{k=1}^{k=r} \partial a_k \sum_{j=1}^{j=r} \Psi_{jk}(a)\xi_{ji}(x) \qquad (i = 1, 2, \dots n)$$

y las transformaciones infinitesimales del sistema quedarán determinadas por

$$Xf = \sum_{j,\,k=1}^{j,\,k=r} \partial a_k \Psi_{jk}(a)\left(\sum_{i=1}^{i=n} \xi_{ji}(x)\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)$$

ó bien, haciendo

$$\lambda_j = \sum_{k=1}^{k=r} \Psi_{jk}(a)\,\partial a_k$$

$$Xf = \sum_{j=1}^{j=r} \lambda_j \sum_{i=1}^{i=n} \xi_{ji}(x)\frac{\partial f}{\partial x_i} \qquad [22]$$

fórmula en la cual λ_j son constantes arbitrarias, y que demuestra que la transformación infinitesimal del grupo es combinación lineal de las r transformaciones,

$$X_j f = \sum_{i=1}^{i=n} \xi_{ji}\frac{\partial f}{\partial x_i} \qquad (j = 1, 2, \dots r) \qquad [23]$$

linealmente independientes.

Basándose en esto se llega á generalizar el resultado anteriormente expuesto respecto á la generación de una serie simplemente infinita de transformaciones partiendo del grupo [Xf] determinado por su transformación infinitesimal, demostrándose que si el sistema de ∞^r transformaciones [18] satisface al sistema diferencial [A], y $T_a^{(0)}$ es una transformación particular correspondiente á los valores $a^{(0)}$ de los parámetros que no anulan al determinante funcional de las $\Psi_{jk}(a)$, toda transformación T_a de la serie, en el entorno de la $T_a^{(0)}$, se obtiene aplicando sucesivamente esta transformación y una transformación del grupo engendrado por la transformación infinitesimal

$$\sum_{i=1}^{i=r} \lambda_i X_i f$$

combinación lineal de las r transformaciones independientes [23].

8. — *Los tres teoremas fundamentales de la teoría de grupos continuos de transformaciones*

Toda la teoría de grupos continuos finitos ha sido fundada por S. Lie sobre los tres teoremas que á continuación se exponen.

Primer teorema fundamental. Si el sistema de ∞^r *transformaciones*

$$x_i' = f_i(x_1, x_2, \dots x_n; a_1, a_2, \dots a_r)$$
$$(i = 1, 2, \dots n)$$

constituye un grupo de orden r, *las variables* x_i', *consideradas como funciones de los parámetros* a_k *satisfacen á un sistema diferencial de la forma*

$$\frac{\partial x_i'}{\partial a_k} = \sum_{s=1}^{s=r} \xi_{si}(x')\Psi_{sk}(a) \qquad \begin{pmatrix} i = 1, \dots n \\ k = 1, \dots r \end{pmatrix} \quad [24]$$

en el cual el determinante funcional de las $\Psi_{sk}(a)$ *es diferente de cero y las funciones* ξ_{si} *son tales que las* r *transformaciones infinitesimales*

$$X_k f = \sum_{i=1}^{i=n} \xi_{ki}(x)\frac{\partial f}{\partial x_i} \qquad (k = 1, 2, \dots r)$$

son linealmente independientes.

Recíprocamente: *Si una serie de* ∞^r *transformaciones satisface á un sistema diferencial de la forma* [24], *y conteniendo la transformación idéntica, los valores de los parámetros correspondientes á éstas no anulan el determinante funcional de las* Ψ_{sk}, *dicha serie constituye un grupo de transformaciones de orden* r, *las cuales son dos á dos inversas, grupo que coincide con el conjunto de las transformaciones contenidas en los grupos á un parámetro engendrados por las* ∞^{r-1} *transformaciones infinitesimales*

$$Xf = \sum_{r=1}^{k=r} \lambda_k X_k f$$

En otros términos: *Dicha serie de transformaciones constituye un grupo* G_r *de* r *parámetros engendrado por las transformaciones infinitesimales* $X_1f, X_2f, \dots X_rf$.

Este teorema, que viene á ser la reunión del resultado expuesto en el párrafo 6.° al establecer las ecuaciones diferenciales fundamentales del grupo con la conclusión que se obtiene invirtiendo lo dicho en el último párrafo, constituye la generalización al caso de r parámetros del resultado obtenido al tratar de la generación de los grupos á un parámetro partiendo de sus transformaciones infinitesimales.

En las hipótesis del enunciado bastará aplicar lo dicho al fin del párrafo anterior, tomando como transformación T_a la transformación idéntica $T_a^{(0)} = 1$, y, por tanto, las transformaciones del sistema en el entorno de ésta podrá considerarse como el conjunto de las ∞^{r-1} transformaciones de los grupos á un parámetro engendradas por las transformaciones infinitesimales

$$\sum_{1}^{n} \lambda_i X_i f$$

Tomando una nueva transformación T_a en el entorno de la identidad, y siguiendo el mismo proceso al aplicar sucesivamente T_a y una transformación T_b cualquiera de uno de aquellos grupos, resultará una transformación T_c que también pertenecerá al sistema, el cual será, por tanto, un grupo de transformaciones, dos á dos inversas, por serlo los grupos á un parámetro engendrados por aquellas transformaciones infinitesimales.

En el teorema se supone que los valores de los parámetros correspondientes á la transformación idéntica no anulan el determinante funcional de las Ψ_{sk}: en el caso en que en el sistema exista una transformación particular $T_{\bar{a}}$ (distinta de la identidad) tal que los valores correspondientes de los parámetros no anulen á dicho determinante, basta aplicar el teorema á las ∞^r transformaciones $T_{\bar{a}}^{-1}T_a$ y se llega á la conclusión de que éstas constituyen un grupo G_r engendrado por las r transformaciones infinitesimales:

$$X_k f = \sum_{i=1}^{i=n} \xi_{ki} \frac{\partial f}{\partial x_i} \qquad (k = 1, 2, \ldots r)$$

De lo dicho se deduce una importante consecuencia, á saber: que todo grupo de r parámetros cuyas transformaciones sean dos á dos inversas es un grupo G_r engendrado por las r transformaciones infinitesimales $X_1 f, \ldots X_r f$.

Tales grupos G_r así engendrados son los más simples é importantes, y á ellos nos referiremos en lo sucesivo. La teoría de estos grupos se debe á S. Lie, y por esto suelen llamarse *grupos* G_r *de Lie*.

Segundo teorema fundamental. La determinación de las condiciones necesarias y suficientes para que las r transformaciones infinitesimales $X_1 f, \ldots X_r f$ engendren un grupo á r parámetros conduce al segundo teorema fundamental de la teoría de grupos, teorema que Lie denominó *teorema principal* á causa de su capital importancia en dicha teoría.

Según lo dicho al establecer las ecuaciones diferenciales de un grupo, el sistema [24], al cual deben satisfacer las funciones que definen las transformaciones, debe ser un sistema de Pfaff completamente integrable, condiciones equivalentes á las que se obtienen expresando que el sistema entre derivadas parciales asociado, sistema que viene dado por las ecuaciones

$$\frac{\partial F}{\partial a_k} + \sum_{i=1}^{i=n} \sum_{s=1}^{s=r} \xi_{si}(x') \Psi'_{sk}(a) \frac{\partial F}{\partial x'_i} = 0$$

$$(k = 1, 2, \ldots r) \qquad [25]$$

sea un sistema completo. Mas de estas ecuaciones se deduce:

$$\sum_{k=1}^{k=r} \alpha_{jk}(a) \frac{\partial F}{\partial a_k} + \sum_{i=1}^{i=n} \xi_{ji}(x') \frac{\partial F}{\partial x'} = 0 \qquad [26]$$

habiendo designado por α_{jk} el cociente del adjunto de Ψ_{jk} en el determinante de estas funciones por el determinante mismo.

Obsérvese que el segundo término de [25] no es más que la expresión de $X_k F$, cambiando (x) en (x'), y que designaremos así:

$$X'_j F = \sum_{i=1}^{i=n} \xi_{ji}(x') \frac{\partial F}{\partial x'} \qquad [27]$$

y designando abreviadamente el primer término de [26] por el símbolo

$$A_j F = \sum_{k=1}^{k=r} \alpha_{jk}(a) \frac{\partial F}{\partial a_k} \qquad [28]$$

resuta

$$A_j F + X'_j F = 0 \qquad (j = 1, 2, \ldots r) \qquad [C]$$

sistema cuya integración equivale á la del $[A]$. Mas para que el sistema $[C]$ sea completo precisa que el paréntesis de Poisson

$$(A_j + X'_j,\ A_k + X'_k) F \qquad (j, k = 1, 2, \ldots r)$$

sea una combinación lineal de las expresiones $[C]$, condición que, observando que los coeficientes que intervienen en las fórmulas [27] y [28] de los operadores $X'_j F$ y $A_j F$ dependen tan sólo de las (x') y (a) respectivamente, se traduce por la relación

$$(A_j,\ A_k) F + (X'_j,\ X'_k) F = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks}(A_s F + X'_s F)$$

en la que c_{jks} deben ser coeficientes constantes; y teniendo en cuenta la arbitrariedad de la función F resulta:

$$(A_j,\ A_k) F = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks} A_s F \qquad [29]$$

$$(X'_j,\ X'_k) F = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks} X'_s F$$

$$(j, k = 1, 2, \ldots r) \qquad [30]$$

Recíprocamente, satisfechas estas condiciones el sistema $[C]$ será completo, y existirá un sistema de soluciones $x'_1, x'_2, \ldots x'_n$, funciones de $a_1, \ldots a_r$, tales que para un sistema de valores dados $a_1^{(0)}, \ldots a_r^{(0)}$ adquieran valores constantes prefijados $x_1, x_2, \ldots x_n$. En otros términos, la solución de aquel sistema será de la forma

$$x'_i = f_i(x_1, x_2, \ldots x_n; a_1, \ldots a_r)$$

$$(i = 1, 2, \ldots n) \qquad [31]$$

debiendo verificarse

$$x_i = f_i(x_1, x_2, \ldots x_n; a_1^{(0)}, \ldots a_r^{(0)}) \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

Si los valores particulares $a_1^{(0)}, a_2^{(0)}, \ldots a_r^{(0)}$ no anulan el determinante de las funciones Ψ_{sk}, de lo dicho en el primer teorema fundamental resulta que las fórmulas [31] constituyen un grupo G_r engendrado por las transformaciones infinitesimales linealmente independientes

$$X_1 f, X_2 f, \ldots X_r f$$

Ahora bien: puesto que una vez asegurada la existencia del grupo éste queda determinado por sus transformaciones infinitesimales, las condiciones [29] y [30] no pueden ser absolutamente independientes, y, en efecto logró Lie demostrar que bastan las condiciones [30] para la existencia del grupo, probando que á las r transformaciones linealmente independientes

$$X_k f = \sum_{i=1}^{i=n} \xi_{ki}(x) \frac{\partial f}{\partial x_i} \qquad (k = 1, 2, \ldots r)$$

que satisfacen á las condiciones [30], se les puede asociar siempre otras r transformaciones infinitesimales también linealmente independientes, de la forma

$$A_j f = \sum_{k=1}^{k=r} \alpha_{jk}(a_1, \ldots a_r) \frac{\partial f}{\partial a_k} \qquad (j = 1, 2, \ldots r)$$

que satisfacen á las condiciones [29].

Resumiendo lo que precede, el segundo teorema fundamental se enuncia así:

Todo grupo G_r *cuyas transformaciones son dos á dos inversas está engendrado por* r *transformaciones infini-*

tesimales linealmente independientes $X_1f, X_2f, \dots X_rf$ *que satisfacen las relaciones*

$$(X_j, X_k) = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks} X_s f \quad (j, k = 1, 2, \dots r)$$

en las que c_{jks} *son coeficientes constantes («constantes de estructura»), y recíprocamente.* En otros términos: *La condición necesaria y suficiente para que* r *transformaciones infinitesimales linealmente independientes engendren un grupo de* r *parámetros, es que formen un grupo de transformaciones infinitesimales.*

Este teorema es de capital importancia en la teoría, pues permite reducir el estudio de los grupos continuos finitos al de los grupos de transformaciones infinitesimales.

Tercer teorema fundamental. Las *constantes de estructura* c_{jks} que figuran en las relaciones [30] entre las transformaciones generatrices de un grupo están ligadas por ciertas ecuaciones (V. GRUPO, t. XXVI, pág. 1473) que resultan aplicando las identidades de Jacobi:

$$(X_j, X_k)f + (X_k, X_j)f = 0$$
$$[(X_s, X_k), X_j]f + [(X_k, X_j), X_s]f + [(X_j, X_s), X_k]f = 0$$

Tales ecuaciones son:

$$\left.\begin{array}{c} c_{jks} + c_{kjs} = 0 \quad (j, k, s = 1, 2, \dots r) \\ \sum_{l=1}^{l=r} (c_{jkl}c_{ls} + c_{kjl}c_{ls} + c_{sjl}c_{lk}) = 0 \\ (i, j, k, s = 1, 2, \dots r) \end{array}\right\} \quad [31]$$

y expresan las condiciones necesarias y suficientes que deben cumplir los coeficientes c_{jks} á fin de que puedan considerarse como constantes de estructura de un grupo de r parámetros.

La demostración dada por Lie de esta propiedad, que constituye el tercer teorema fundamental de la teoría de grupos, se funda en la consideración de los *grupos de funciones* determinando para un número de variables suficientemente grande, r transformaciones infinitesimales que satisfacen á las ecuaciones [30].

Sean U y V dos funciones cualesquiera de $y_1, \dots y_r$, y consideremos la expresión bilineal

$$|U, V| = \sum c_{jks} y_s \frac{\partial U}{\partial y_j} \frac{\partial V}{\partial y_k}$$

en la que el signo sumatorio se extiende á todos los valores de los índices j, k, s, variables de s á r.

Se tiene:

$$|U, y_k| = \sum_{j,s=1}^{j,s=r} c_{jks} \frac{\partial U}{\partial y_j}$$

por tanto,

$$|U, V| = \sum_{k=1}^{k=r} |U, y_k| \frac{\partial V}{\partial y_k}$$

Mas si los coeficientes c_{jks} verifican las relaciones [30] mediante fáciles consideraciones, puede demostrarse que

$$|U, V| + |V, U| = 0$$
$$|(U, V), W| + |(V, W), U| + |(W, U), V| = 0$$

Por tanto, haciendo $A_jf = |y_jf|$ $(j = 1, 2, \dots r)$ y aplicando esta última identidad, se obtiene:

$$(A_j, A_k)f = |(y_j, y_k), f| = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks}(y_s, f) = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks} A_s f$$

lo cual demuestra que si las r transformaciones infinitesimales $A_1f, \dots A_rf$ son linealmente independientes el teorema queda demostrado.

Si tales transformaciones no fuesen linealmente independientes, como ocurre, por ejemplo, cuando todas las c_{jks} se anulan, mediante sucesivos y convenientes cambios de variables puede construirse una nueva serie de r transformaciones linealmente independientes $B_1f, \dots B_rf$ que verifiquen las relaciones

$$(B_j, B_k)f = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks} B_s f$$

con lo cual quedará demostrado el tercer teorema fundamental, que se resume como sigue:

Si un grupo G_r *de* r *parámetros, con un número cualquiera* n *de variables contiene las* r *transformaciones infinitesimales:*

$$X_jf = \sum_{k=1}^{k=n} \xi_{jk}(x) \frac{\partial f}{\partial x_k} \quad (j = 1, 2, \dots r)$$

las constantes c_{jks} *de las fórmulas de composición*

$$(X_j, X_k) = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks} X_s$$

satisfacen á las relaciones

$$\left.\begin{array}{c} c_{jks} + c_{kjs} = 0 \\ \sum_{s=1}^{s=r} (c_{jkl}c_{ls} + c_{kjl}c_{ls} + c_{sjl}c_{lk}) = 0 \end{array}\right\}$$

Y recíprocamente: *Si las* r^3 *constantes* c_{jks} *verifican estas relaciones puede siempre hallarse (con suficiente número de variables)* r *transformaciones infinitesimales linealmente independientes que tengan como coeficiente de estructura aquellas constantes* c_{jks}.

Estos tres teoremas fundamentales (que han sido demostrados por otros métodos por Schur) ponen de manifiesto que todo grupo G_r queda perfectamente definido cuando se conocen las r transformaciones infinitesimales $X_1f, X_2f, \dots X_rf$ generatrices, cada una de las cuales da origen á un grupo, á un parámetro, grupos que designaremos por $[X_1f], [X_2f] \dots [X_rf]$, respectivamente. Tomando una transformación $T_{t_1}, T_{t_2}, \dots T_{t_r}$, respectivamente, de cada uno de estos grupos en un cierto entorno de la transformación idéntica, el producto

$$T = T_{t_1}, T_{t_2}, \dots T_{t_r} \quad [32]$$

será una transformación del grupo G_r, llegándose á demostrar que haciendo variar los parámetros $t_1, t_2, \dots t_r$, la fórmula [31] da todas las transformaciones del grupo en el entorno de la identidad.

TERCERA PARTE

El problema de la integración de las ecuaciones diferenciales desde el punto de vista de la teoría de grupos

1. — *Nociones acerca de la composición de los grupos continuos finitos*

Una de las más importantes aplicaciones de la teoría de los grupos continuos de transformaciones es la referente á la integración de las ecuaciones diferenciales, cuestión que al mismo tiempo que sus investigaciones en el campo de la Geometría son las ideas básicas que sirvieron á Lie para la construcción de aquella teoría.

En estas páginas haremos una rápida exposición de conjunto del problema, comenzando con algunas indicaciones previas acerca de la *composición* de los grupos de transformaciones, cuestión que en el campo de las ecuaciones diferenciales es de tan capital importancia como la composición de los grupos de permutaciones en el de las ecuaciones algebraicas. Veáse GRUPO.

En primer lugar, y sin entrar en la demostración que el lector encontrará en los tratados especiales sobre la materia, diremos que si un grupo

$$G_r \equiv [X_1 f, X_2 f, \ldots X_r f]$$

admite un subgrupo G_m invariante (esto es, que se verifique cualquiera que sea la transformación T de G_r: $T^{-1}GT = G$), con m parámetros engendrados por las transformaciones infinitesimales $X_1 f, \ldots X_m f$, debe verificarse que los paréntesis

$$(X_i, X_j)f \qquad \begin{matrix} i = 1, 2, \ldots r \\ j = 1, 2, \ldots m \end{matrix}$$

se expresan como funciones (á coeficientes constantes) de las $X_1 f, X_2 f, \ldots X_m f$.

Cuando un grupo G_r no admite (exceptuando el mismo y la unidad), ningún subgrupo invariante se dice que G_r es *simple*.

Se prueba que las transformaciones comunes á dos subgrupos invariantes G_m y G'_m de un mismo grupo G_r forman un nuevo grupo invariante de G_r, y que si dos subgrupos invariantes de G_r no tienen (excepción hecha de la transformación idéntica) ningún subgrupo común, las transformaciones finitas de un grupo son permutables con las del otro.

Si G_m es un subgrupo invariante de G_r tal que en éste no existe otro subgrupo invariante más amplio que contenga á G_m, dicho subgrupo G_m se denomina *invariante máximo*.

Sea G_{r_1} un subgrupo invariante máximo de G_r; G_{r_2} un subgrupo invariante máximo de G_{r_1}, y así sucesivamente, hasta llegar al grupo constituído por la sola transformación idéntica; la serie

$$G_r, \; G_{r_1}, \; G_{r_2}, \; \ldots \; G_{r_q}, \; 1$$

se denomina *serie de composición* del grupo G_r, y las diferencias

$$r - r_1, \; r_1 - r_2, \; \ldots \; r_{q-1} - r_q, \; r_q$$

entre el número de parámetros de un grupo y el consecutivo de la serie de composición son los *índices de composición* del grupo.

En dos series de composición distintas de un mismo grupo G_r,

$$\begin{matrix} G_r, \; G_{r_1}, \; G_{r_2}, \; \ldots \; G_{r_q}, \; 1 \\ G_r, \; G_{\rho_1}, \; G_{\rho_2}, \; \ldots \; G_{\rho_s}, \; 1 \end{matrix}$$

se verifica que los índices de composición

$$\begin{matrix} r - r_1, \; r_1 - r_2, \; \ldots \; r_{q-1} - r_q, \; r_q \\ r - \rho_1, \; \rho_1 - \rho_2, \; \ldots \; \rho_{s-1} - \rho_s, \; \rho_s \end{matrix}$$

son (exceptuando el orden) iguales *(Teorema de Jordan-Lie)*.

En todo grupo $G_r \equiv [X_1 f, X_2 f, \ldots X_r f]$ existe un subgrupo invariante especialmente importante, que en casos particulares puede reducirse al grupo mismo G_r ó á la simple transformación idéntica. Tal es el *grupo derivado*, cuyas transformaciones infinitesimales generatrices son las operaciones alternadas

$$V_{jk} f = (X_j, X_k)f = \sum_{s=1}^{s=r} c_{jks} X_s f$$

$$\begin{pmatrix} j = 1, 2, \ldots r \\ k = 1, 2, \ldots r \end{pmatrix}$$

Se demuestra que el número de parámetros del grupo derivado G_{r_1} es igual á la característica de la matriz

$$\| \; c_{jk1}, \; c_{jk2}, \; \ldots \; c_{jkr} \; \| \qquad \begin{pmatrix} j = 1, 2, \ldots r \\ k = 1, 2, \ldots r \end{pmatrix}$$

En cuanto á los índices de composición de G_r (en el caso en que su grupo derivado G_r no coincide con G_r), resultan simplemente anteponiendo á los de G_r tantas unidades como indica la diferencia $r - r'$ entre los parámetros de G_r y G_{r_1}.

2. — *Grupos integrables*

Siguiendo la denominación de Lie, un grupo cuyos índices de composición sean todos iguales á la unidad lo llamaremos *grupo integrable*. Tales grupos son de capital importancia en la aplicación de los grupos continuos á la integración de ecuaciones diferenciales y desempeñan en el asunto papel análogo que los grupos resolubles en el problema de la resolución de las ecuaciones algebraicas por radicales, desde el punto de vista de la teoría de grupos de permutaciones.

El carácter de integrabilidad de un grupo queda definido por el siguiente teorema, para cuya demostración remitimos al lector á los tratados especiales sobre la materia:

La condición necesaria y suficiente para que un grupo G_r *con* r *parámetros sea integrable es que su derivado* r^0 *coincida con la identidad.*

Se infiere de esto que un grupo G_r no será integrable cuando la sucesión de sus grupos derivados termina en un grupo G_ρ distinto de la identidad.

De lo dicho se deduce que todo subgrupo de un grupo integrable es también integrable.

3. — *Transformaciones infinitesimales de un sistema de ecuaciones diferenciales*

Sea un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden, en su forma normal

$$\frac{dx_0}{\alpha_0} = \frac{dx_1}{\alpha_1} = \ldots = \frac{dx_n}{x_n} \qquad [1]$$

siendo $\alpha_0, \alpha_1, \ldots \alpha_n$ funciones de las variables $x_0, x_1, \ldots x_n$ la primera de las cuales se considera como independiente. La integración de tal sistema equivale á la de la ecuación entre derivadas parciales

$$Af = \alpha_0 \frac{\partial f}{\partial x_0} + \alpha_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + \cdots + \alpha_n \frac{\partial f}{\partial x_n} = 0 \qquad [2]$$

Se dice que el sistema diferencial [1] admite un grupo de transformaciones G_r cuando cada transformación finita del grupo cambia en sí mismo el sistema integral de [1]; esto es, si tal sistema integral constituye una división del espacio $E_{n+1}(x_0, x_1, \ldots x_n)$ en variedades entre las cuales opera transitivamente el grupo *(sistemas de imprimitividad)*.

La primera cuestión á resolver es hallar un criterio que permita reconocer si el sistema diferencial dado [1], ó lo que es equivalente, la ecuación asociada $Af = 0$ admite el grupo continuo engendrado por las transformaciones infinitesimales

$$X_k f = \sum_{i=0}^{i=n} \xi_{ki}(x) \frac{\partial f}{\partial x_i} \qquad (k = 1, 2, \ldots r)$$

Para ello hay que observar previamente que si un grupo de transformaciones

$$x_i' = f_i(x_0, x_1, \ldots x_n; a_1, \ldots a_r) \qquad (i = 1, 2, \ldots r)$$

deja *invariante* el sistema

$$\left.\begin{aligned} \Phi_1(x_0, x_1, \ldots x_n) &= C_1 \\ \Phi_2(x_0, x_1, \ldots x_n) &= C_2 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & \\ \Phi_n(x_0, x_1, \ldots x_n) &= C_n \end{aligned}\right\} \qquad [3]$$

formado por las integrales de [1], las funciones

$$\left.\begin{aligned} \Phi_1(x_0', x_1', \ldots x_n') &= C \\ \Phi_2(x_0', x_1', \ldots x_n') &= C_2' \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots & \\ \Phi_n(x_0', x_1', \ldots x_n') &= C_n' \end{aligned}\right\} \qquad [4]$$

deben constituir un sistema equivalente al anterior, y, por tanto, al reemplazar $x'_0, x'_1, \dots x'_n$ por sus expresiones en función de $x_0; x_1, \dots x_n, a_1, \dots a_r$, el resultado debe ser también un sistema integral de [1], es decir, solución de la ecuación [2].

Suponiendo, en primer lugar, que se trate de un grupo á un parámetro engendrado por la transformación infinitesimal Xf, según lo expuesto en este mismo artículo (*Segunda parte*, núm. 7) al tratar de las transformaciones infinitesimales, se tiene:

$$\Phi_i(x'_0, x'_1, \dots x'_n) = \Phi_i + tX\Phi_i + \frac{t^2}{L^2} X^2\Phi_i + \dots$$

$$(i = 1, 2, \dots n)$$

y para que las funciones $\Phi_i(x'_0, x'_1, \dots x'_n)$ sean funciones de las $\Phi_1, \Phi_2, \dots \Phi_n$ del sistema [3], cualquiera que sea t, deberán serlo en primer lugar

$$X\Phi_1, X\Phi_2, \dots X\Phi_n$$

de lo cual, y como puede demostrarse fácilmente, se sigue que también

$$X^2\Phi_1, X^2\Phi_2, \dots X^2\Phi_n$$
$$X^3\Phi_1, X^3\Phi_2, \dots X^3\Phi_n$$
$$\dots\dots\dots\dots\dots$$

serán funciones de

$$\Phi_1, \Phi_2, \dots \Phi_n$$

Por tanto, puede decirse que la condición para que la ecuación [2] ó el sistema [1] admita el grupo $[Xf]$ es que el resultado de aplicar la operación X á una solución de tal sistema sea también solución del mismo sistema.

El caso de un grupo $G_r \equiv [X_1f, X_2f, \dots X_rf]$ se reduce al anterior, teniendo en cuenta que según el primer teorema fundamental tal grupo puede considerarse como el conjunto de todas las transformaciones de los grupos á un parámetro $\lambda_1X_1f + \lambda_2X_2f + \dots + \lambda_rX_rf$.

Claro es que este criterio presupone la integración previa del sistema [1] ó de la ecuación [2]; mas se puede transformar en otro en el que no intervengan más que simples operaciones algebraicas y cálculo de derivadas, sin más que observar que el paréntesis de Poisson

$$(A, X_j)f \qquad (j = 1, 2, \dots r)$$

se anula para toda solución Φ de la ecuación [2], de lo cual se deduce que las ecuaciones lineales

$$(A, X_j)f = 0 \qquad (j = 1, 2, \dots r) \qquad [5]$$

deben ser consecuencia de la [2] y, por consiguiente, puede decirse que la condición necesaria y suficiente para que dicha ecuación admita el grupo $G_r \equiv [X_1f, \dots X_rf]$ es que las r paréntesis de Poisson [5] sean combinaciones lineales de la $Af = 0$.

De cuanto precede, y teniendo presente las propiedades del paréntesis de Poisson, resulta como consecuencia importante que si la ecuación $Af = 0$ admite las dos transformaciones infinitesimales X_rf y X_sf, admite también la $(X_r, X_s)f$.

En la determinación de las transformaciones infinitesimales que puede admitir un sistema diferencial ó su ecuación entre derivadas parciales asociadas, son fundamentales los siguientes teoremas:

1.° La ecuación

$$Af = \alpha_0 \frac{\partial f}{\partial x_0} + \alpha_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + \dots + \alpha_n \frac{\partial f}{\partial x_n} = 0$$

en la que $\alpha_0, \alpha_1, \dots \alpha_n$ son funciones de las variables $x_0, x_1, \dots x_n$ admite siempre n y sólo n transformaciones infinitesimales

$$X_1f, X_2f, \dots X_nf$$

tales que entre ellas y Af no exista una relación de la forma

$$\mu_1X_1f + \mu_2X_2f + \dots + \mu_nX_nf + \lambda Af = 0$$

siendo $\mu_1, \dots \mu_n$ y λ, funciones de $x_0, x_1, \dots x_n$.

Pues mediante un cambio de variables puede hacerse

$$Af = \frac{\partial f}{\partial x_0}$$

y las n transformaciones infinitesimales

$$X_1f = \frac{\partial f}{\partial x_1}, X_2f = \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots X_nf = \frac{\partial f}{\partial x_n}$$

cumplen las condiciones fijadas. Que no pueden existir más de n transformaciones, á consecuencia de ser $n + 1$ el número de variables.

2.° Si $X_1f, X_2f, \dots X_qf$ son q transformaciones infinitesimales de la ecuación $Af = 0$, toda transformación infinitesimal de la forma

$$Xf = \omega_1X_1f + \dots + \omega_qX_qf + \lambda Af$$

en la que $\omega_1, \omega_2, \dots \omega_q$ designan soluciones de aquella ecuación (ó cantidades constantes) y λ una función arbitraria de $x_0, x_1, \dots x_n$, será también una transformación infinitesimal de $Af = 0$.

Pues si Ω designa una solución cualquiera de la ecuación $Af = 0$, se tiene

$$X\Omega = \omega_1X_1\Omega + \omega_2X_2\Omega + \dots + \omega_qX_q\Omega$$

la cual, como función de soluciones de la ecuación $Af = 0$, será también solución de la misma ecuación.

3.° Si $X_1f, X_2f, \dots X_qf$ son q transformaciones infinitesimales distintas de la ecuación $Af = 0$, la cual admite también la transformación infinitesimal

$$Xf = \mu_1X_1f + \mu_2X_2f + \dots + \mu_qX_qf + \lambda Af \qquad [6]$$

los coeficientes $\mu_1, \mu_2, \dots \mu_q$ son soluciones de la ecuación $Af = 0$ (ó cantidades constantes).

Sean $\omega_1, \omega_2, \dots \omega_n$ n soluciones independientes de $Af = 0$. Al substituir en [6] f por cada una de ellas, se obtiene:

$$X\omega_i = \mu_1X_1\omega_i + \mu_2X_2\omega_i + \dots + \mu_qX_q\omega_i$$
$$(i = 1, 2, \dots n) \qquad [7]$$

las cuales, según las hipótesis, serán también soluciones de $Af = 0$. De las n ecuaciones [7], que en número de q son independientes (como puede demostrarse fácilmente), resultan $\mu_1, \mu_2, \dots \mu_q$ funciones de $X\omega_i, X_1\omega_i, \dots X_q\omega_i$, y, por tanto, también serán soluciones de la misma ecuación.

4. — *El problema fundamental*

Con esto llegamos á la cuestión fundamental de la aplicación de la teoría de grupos á la integración de ecuaciones diferenciales, cuestión que puede concretarse en estos términos:

Dada la ecuación

$$Af = \alpha_0 \frac{\partial f}{\partial x_0} + \alpha_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + \dots + \alpha_n \frac{\partial f}{\partial x_n} = 0 \qquad [2]$$

de la cual se conocen ciertas transformaciones infinitesimales, hallar las simplificaciones que pueden obtenerse en orden á la integración de dicha ecuación.

Ante todo obsérvese que si $X_1f, \dots X_qf$ son las transformaciones infinitesimales distintas de la ecuación $Af = 0$ (entre las cuales se suponen incluídas las $(X_j, X_k)f$ diferentes de aquéllas), según lo que se dijo anteriormente, cada una de las transformaciones

$$(X_j, X_k)f \qquad (j, k = 1, 2, \dots q)$$

deberá ser una combinación lineal de la forma

$$\omega_1X_1f + \omega_2X_2f + \dots + \omega_qX_qf + \lambda Af$$

siendo $\omega_1, \omega_2, \dots \omega_q$ soluciones de la ecuación $Af = 0$.

Ahora bien, si en lugar de las transformaciones $X_1 f, \ldots X_q f$ tomamos las

$$X_j f + \rho A f \qquad (j = 1, 2, \ldots q)$$

eligiendo ρ de modo que desaparezca el término $\frac{\partial f}{\partial x_0}$ (supuesto $\alpha_0 \pm 0$), las transformaciones infinitesimales de $Af = 0$ serán de la forma siguiente:

$$X_j f = \sum_{k=1}^{k=n} \xi_{jk} \frac{\partial f}{\partial x_k} \qquad (j = 1, 2, \ldots q)$$

y debiendo faltar el término en $\frac{\partial f}{\partial x_0}$ en la expresión de $(X_j, X_k)f$ deberá ser $\lambda = 0$, y, por tanto,

$$(X_j, X_k)f = \omega_1 X_1 f + \omega_2 X_2 f + \ldots + \omega_q X_q f$$

en donde $\omega_1, \ldots \omega_q$ son soluciones de $Af = 0$, ó constantes.

En este último caso, y según el segundo teorema fundamental de la teoría de grupos *(teorema principal)*, las transformaciones $X_1 f, X_2 f, \ldots X_q f$ pueden considerarse como generatrices de un grupo G_q, entre las n variables $x_1, x_2, \ldots x_n$, siendo x_0 el parámetro que interviene en las fórmulas finitas del grupo.

Mas si $\omega_1, \ldots \omega_q$ no son todas constantes, y se reducen á r soluciones independientes de $Af = 0$, el conocimiento de las transformaciones infinitesimales conduce al de r soluciones independientes de dicha ecuación sin integración alguna, y, por tanto, tal conocimiento permite rebajar el *orden del problema* de la integración de la ecuación en cuestión, tomando como r primeras variables independientes aquellas r soluciones, y la $Af = 0$ podrá reducirse a la forma:

$$Af = \alpha_r' \frac{\partial f}{\partial x_r'} + \ldots + \alpha_n' \frac{\partial f}{\partial x_n'} = 0$$

con lo cual se procede de un modo completamente análogo.

Según esto, el problema puede concretarse en estos términos:

Dada la ecuación entre derivadas parciales

$$Af = \alpha_0 \frac{\partial f}{\partial x_0} + \alpha_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + \ldots + \alpha_n \frac{\partial f}{\partial x_n} \qquad [2]$$

de la cual se conocen q transformaciones infinitesimales distintas

$$X_j f = \sum_{k=1}^{k=n} \xi_{jk} \frac{\partial f}{\partial x_k} \qquad (j = 1, 2, \ldots q)$$

que satisfacen á las relaciones de composición

$$(X_j, X_k)f = \sum_{s=1}^{s=q} c_{jks} X_s f$$

siendo c_{jks} coeficientes constantes, y que, por tanto, pueden considerarse como generatrices de un grupo G_q entre las variables $x_1, x_2, \ldots x_n$ con el parámetro x_0, ¿qué ventajas reporta tal conocimiento en orden á la integración de la ecuación $Af = 0$?

En primer lugar hay que observar, que siempre puede suponerse que el número q de transformaciones sea inferior en una unidad al de variables de la ecuación $Af = 0$, pues si fuese $q < n$ bastaría tomar como variables independientes las $n - q$ soluciones comunes á las $q + 1$ ecuaciones,

$$Af = 0 \qquad X_1 f = 0, \ldots X_q f = 0$$

en unión de otras $q + 1$, funciones de $x_0, x_1, \ldots x_n$, quedando la cuestión reducida al caso de una ecuación con $q + 1$ variables, de la cual se suponen conocidas q transformaciones infinitesimales distintas.

Según esto, en lo que sigue nos referimos á una ecuación del tipo [2] con $n + 1$ variables de la cual conocemos n transformaciones linealmente independientes:

$$X_j f = \sum_{k=1}^{k=n} \xi_{jk}(x, x_1, \ldots x_n) \frac{\partial f}{\partial x_k} \qquad (j = 1, 2, \ldots n)$$

las cuales engendran un grupo G_n transitivo.

El caso más simple é importante es aquel en que G_n es *integrable;* entonces, según lo indicado en los párrafos 1.°y 2.°, G_n admitirá un subgrupo G_{n-1} invariante, el cual será también integrable, y si para mayor sencillez suponemos:

$$G_{n-1} \equiv [X_1 f, X_2 f, \ldots X_{n-1} f]$$

el sistema formado por las n ecuaciones:

$$\left.\begin{array}{l} Af = 0 \\ X_1 f = 0 \\ \ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots \\ X_{n-1} f = 0 \end{array}\right\} \qquad [8]$$

será un sistema *completo* que admitirá la transformación $X_n f$; por consiguiente, si u es una solución de dicho sistema lo será también $X_n u = 0(u)$, que no podrá ser nula, pues si fuese $X_n u = 0$ el sistema de las $n + 1$ ecuaciones

$$\left.\begin{array}{l} Af = 0 \\ X_1 f = 0 \\ \ldots\ldots \\ X_n f = 0 \end{array}\right\}$$

admitirá también la solución u, lo cual no es posible por ser independientes dichas $n + 1$ ecuaciones.

Haciendo (lo cual siempre es posible)

$$X_n u = 1$$

esta ecuación en unión de las [8] da un sistema resoluble respecto las derivadas

$$\frac{\partial u}{\partial x_0}, \frac{\partial u}{\partial x_1}, \ldots \frac{\partial u}{\partial x_n}$$

y, por tanto, la solución u se obtiene mediante una cuadratura.

Obtenida la solución u, con un cambio conveniente de variables, puede lograrse que las operaciones Af, $X_1 f, \ldots X_{n-1} f$ se transformen en otras $\overline{Af}, \overline{X_1 f}, \ldots \overline{X_{n-1} f}$ en las cuales no figure $\frac{\partial f}{\partial u}$; entonces la ecuación $Af = 0$ se transformará en otra $\overline{Af} = 0$, de la cual se conocerán $n - 1$ transformaciones infinitesimales $\overline{X_1 f}, \ldots \overline{X_{n-1} f}$ generatrices de un grupo G_{n_1} integrable.

Aplicando el mismo proceso á esta ecuación $\overline{Af} = 0$, y á las que se obtengan sucesivamente, se llegará después de n cuadraturas á la integración efectiva de la ecuación dada $Af = 0$.

Supóngase ahora que el grupo G_n que admite la ecuación $Af = 0$ (sea ó no integrable) no sea simple y, por tanto, posea un subgrupo invariante.

Admitiendo con Lie que se conocen las ecuaciones finitas del grupo G_n, sea

$$G_{n-n_1} \equiv [X_{n_1+1} f, X_{n_1+2} f, \ldots X_n f]$$

un subgrupo invariante máximo de G_n, y si la ecuación $Af = 0$ se toma en la forma

$$Af = \frac{\partial f}{\partial x_0} + \alpha_1 \frac{\partial f}{\partial x_1} + \ldots + \alpha_n \frac{\partial f}{\partial x_n} = 0$$

las transformaciones generatrices de G_n:

$$X_j f = \sum_{k=1}^{k=n} \xi_{jk}(x_0, x_1, \dots x_n) \frac{\partial f}{\partial x_k} \qquad (j = 1, 2, \dots n)$$

compuestas con la Af darán

$$(X_j, A)f = 0$$

$$(X_j, X_k)f = \sum_{s=1}^{s=n} c_{jks} X_s f$$

En estas condiciones, se conocerán las expresiones finitas de las soluciones del sistema completo:

$$\left.\begin{aligned} X_{n_1+1} f &= 0 \\ X_{n_1+2} f &= 0 \\ \dots\dots\dots & \\ \dots\dots\dots & \\ X_n f &= 0 \end{aligned}\right\}$$

es decir, de las invariantes de G_{n-n_1}.

Si se efectúa un cambio de variables tomando en lugar de las $n_1 + 1$ primeras variables $x_0, x_1, \dots x_{n_1}$, las soluciones de dicho sistema se logra (como es fácil probar), que en las expresiones de Af y $X_i f$ los coeficientes de

$$\frac{\partial f}{\partial x_1}, \frac{\partial f}{\partial x_2}, \dots \frac{\partial f}{\partial x_{n_1}}$$

dependan únicamente de $x_0, x_1, \dots x_{n_1}$, y no de las restantes $x_{n+1}, \dots x_n$ y, por tanto, se tendrá

$$Af = \frac{\partial f}{\partial x_0} + \sum_{k=1}^{k=n_1} \alpha_k(x_0, x_1, \dots x_{n_1}) \frac{\partial f}{\partial x_k} + \sum_{k=n_1+1}^{k=n} \beta_k(x_0, x_1, \dots x_n) \frac{\partial f}{\partial x_k}$$

$$X_j f = \sum_{k=1}^{k=n_1} \xi_{jk}(x_0, x_1, \dots x_{n_1}) \frac{\partial f}{\partial x_k} + \sum_{k=n_1+1}^{k=n} \eta_{jk}(x_0, x_1, \dots x_k) \frac{\partial f}{\partial x_k}$$

$$(j = 1, 2, \dots n_1)$$

y haciendo

$$A' f = \frac{\partial f}{\partial x_0} + \sum_{k=1}^{k=n_1} \alpha_k(x_0, x_1, \dots x_{n_1}) \frac{\partial f}{\partial x_k}$$

$$X'_j f = \sum_{k=1}^{k=n_1} \xi_{jk}(x_0, x_1, \dots x_{n_1}) \frac{\partial f}{\partial x_k} \qquad (j = 1, 2, \dots n_1)$$

se tendrá

$$(X'_j, A')f = 0 \qquad (X'_j, X'_k)f = \sum_{s=1}^{s=n_1} c_{jks} X'_s f$$

y, por consiguiente,

$$X'_1 f, X'_2 f, \dots X'_{n_1} f$$

serán las transformaciones generatrices de un grupo G'_{n_1} (*grupo complementario* de G_n respecto al subgrupo invariante G_{n-n_1}).

Mas á causa de la relación $(X'_j, A')f = 0$, tal grupo G'_n es un grupo de la ecuación entre derivadas parciales $A'f = 0$ y dicho grupo es simple, por ser G_{n-n_1} invariante máximo de G_n.

La ecuación $A'f = 0$, se encuentra, pues, en las mismas condiciones que la inicial $Af = 0$, habiendo sido reemplazado el grupo G_n por el G'_{n_1}.

Supongamos integrada la ecuación $A'f = 0$ con las $n_1 + 1$ variables $x_0, x_1, \dots x_{n_1}$, que admite el grupo simple G_{n_1}, y sean $x'_1, x'_2, \dots x'_{n_1}$ sus soluciones, las cuales serán las de la $Af = 0$, que no dependan más que de $x_0, x_1, \dots x_{n_1}$. Si en lugar de estas $n_1 + 1$ primeras variables tomamos las $x_0, x'_1, \dots x'_{n_1}$, la ecuación $Af = 0$ se transforma en

$$\bar{Af} = \frac{\partial f}{\partial x_0} + \sum_{k=n_1+1}^{n} \beta_k(x_0, x'_1, \dots x'_{n_1}, x_{n_1+1}, \dots x_n) \frac{\partial f}{\partial x_k} = 0$$

mientras que las transformaciones infinitesimales

$$X_{n_1+1} f, X_{n_1+2} f, \dots X_n f$$

engendrarán un grupo G_{n-n_1} en el que las variables $x_0, x'_1, \dots x'_{n_1}$ figurarán en los coeficientes como parámetros, y la integración de la ecuación $Af = 0$ quedará reducida á la de la $\bar{Af} = 0$ entre las $n - n_1 + 1$ variables $x_0, x_{n_1+1}, \dots x_n$, que admite el grupo de transformaciones G_{n-n_1}, que es el subgrupo invariante máximo del G_n inicial.

Procediendo con la ecuación $\bar{Af} = 0$ como con la $Af = 0$, si $G_{n-n_1-n_2}$ es un subgrupo invariante máximo de G_{n-n_1}, podrá reducirse la integración de la ecuación $\bar{Af} = 0$ á la de otras dos: la de una ecuación con $n_2 + 1$ variables que admite el grupo G'_{n_2} complementario del G_{n-n_1} respecto á $G_{n-n_1-n_2}$, y el otro con $n - n_1 - n_2 + 1$ variables con el grupo $G_{n-n_1-n_2}$. Aplicando sucesivamente el mismo método se llega al siguiente teorema:

Si la ecuación

$$Af = \frac{\partial f}{\partial x_0} + \sum_{i=1}^{i=n} \alpha_i \frac{\partial f}{\partial x_0}$$

admite el grupo transitivo G_n *engendrado por las transformaciones infinitesimales*

$$X_j f = \sum_{k=1}^{k=n} \xi_{kf}(x_0, x_1, \dots x_n) \frac{\partial f}{\partial x_j} \qquad (j = 1, 2, \dots n)$$

y

$$G_n, G_{n-n_1}, G_{n-n_1-n_2}, \dots 1$$

es una serie de grupos de transformaciones tal, que cada uno es un subgrupo invariante máximo del que le precede (serie de composición), la integración de la ecuación $Af = 0$, *se puede reducir á la de una serie de ecuaciones auxiliares de la misma especie, con un número de variables:*

$$n_1 + 1, \; n_2 + 1, \dots$$

que admiten, respectivamente, los grupos simples

$$\frac{G_n}{G_{n-n_1}}, \frac{G_{n-n_1}}{G_{n-n_1-n_2}}, \dots$$

Obsérvese la analogía de este teorema con el de la teoría de las ecuaciones algebraicas, que permite reducir la resolución de una ecuación cuyo grupo de Galvis es compuesto á la de una sucesión de ecuaciones de grupo simple; y como allí, también en el dominio de las ecuaciones diferenciales se verifica, que cualquiera que sea la serie de composición del grupo G_n, el número de las variables en las sucesivas ecuaciones auxiliares y sus respectivos grupos, son, exceptuando el orden, siempre los mismos.

5. — *Aplicación á las ecuaciones con tres variables independientes*

A causa de su especial interés indicaremos la aplicación de lo que precede al caso de una ecuación diferencial con tres variables independientes, las cua-

les tomaremos en la forma que indica la fórmula siguiente:

$$Af = \frac{\partial f}{\partial x} + P\frac{\partial f}{\partial y} + Q\frac{\partial f}{\partial z} = 0$$

siendo P y Q funciones de x, y, z.

Supongamos que dicha ecuación admita una transformación infinitesimal del tipo

$$Xf = \xi\frac{\partial f}{\partial x} + \eta\frac{\partial f}{\partial y}$$

siendo ξ y η funciones de x, y, z, tales que la transformación Xf resulte *esencial*, es decir, no proporcional á Af y, por tanto, que al aplicarla á las integrales de la ecuación resultan éstas efectivamente permutadas.

En estas hipótesis se tendrá $(X, A)f = 0$ y, por consiguiente, el sistema de ecuaciones

$$\left.\begin{aligned} Af &= 0 \\ Xf &= 0 \end{aligned}\right\}$$

admitirá una solución $\varphi(x, y, z)$ que se obtendrá mediante la integración de una ecuación diferencial de primer orden, solución que contendrá una al menos de las dos variables y y z, luego si en lugar de las variables x, y, z tomamos las x, y, φ, las expresiones de Af y Xf se convertirán en

$$\left.\begin{aligned} A_1 f &= P_1(x, y, \varphi)\frac{\partial f}{\partial x} + Q_1(x, y, \varphi)\frac{\partial f}{\partial y} \\ X_1 f &= \xi_1(x, y, \varphi)\frac{\partial f}{\partial x} + \eta_1(x, y, \varphi)\frac{\partial f}{\partial y} \end{aligned}\right\}$$

verificándose

$$(X_1, A_1)f = 0$$

Ahora bien, si ω es una solución de la ecuación diferencial $P_1dy - Q_1dx = 0$, ó lo que es igual de la ecuación asociada

$$P_1\frac{\partial f}{\partial x} + Q_1\frac{\partial f}{\partial y} = 0$$

se tendrá

$$A\omega = 0, \quad X_1\omega = F(\omega) \pm 0$$

y mediante un cambio de variables conveniente puede hacerse que $X\omega = 1$, luego se tendrá

$$P_1\frac{\partial \omega}{\partial x} + Q_1\frac{\partial \omega}{\partial y} = 0$$

$$\xi_1\frac{\partial \omega}{\partial x} + \eta_1\frac{\partial \omega}{\partial y} = 1$$

de donde

$$\frac{\partial \omega}{\partial x} = \frac{Q_1}{Q_1\xi_1 - P_1\eta_1}, \quad \frac{\partial \omega}{\partial y} = \frac{-P_1}{Q_1\xi_1 - P_1\eta_1}$$

Por tanto, se verificará:

$$\partial\omega = \frac{Q_1dx - P_1dy}{Q_1\xi_1 - P_1\eta_1}$$

lo cual pone de manifiesto que

$$\frac{1}{P_1\eta_1 - Q_1\xi_1}$$

es un factor integrante de la ecuación $P_1dy - Q_1dx = 0$ y, por tanto, la solución de la ecuación $A_1f = 0$ se obtendrá por una cuadratura:

$$\Psi(x, y, \varphi) = \int \frac{P_1dy - Q_1dx}{P_1\eta_1 - Q_1\xi_1}$$

y substituyendo φ por su expresión en función de x, y, z, quedará conocida la segunda solución de $Af = 0$.

Resulta, pues, que cuando se conoce una transformación infinitesimal (esencial), de la ecuación

$$Af = \frac{\partial f}{\partial x} + P\frac{\partial f}{\partial y} + Q\frac{\partial f}{\partial z} = 0$$

su integración se reduce á la de una ecuación diferencial ordinaria de primer orden y al cálculo de una cuadratura.

Supongamos ahora que se conocen dos transformaciones infinitesimales X_1f y X_2f de la ecuación $Af = 0$, tales que no exista una relación de la forma

$$c_1X_1f + c_2X_2f + \rho Af = 0$$

siendo c_1 y c_2 dos constantes, y ρ una función x, y, z. Distinguiremos dos casos según sean ó no esencialmente distintas respecto de la ecuación $Af = 0$ las transformaciones infinitesimales X_1f y X_2f.

En el primer caso, esto es, cuando entre X_1f, X_2f y Af no existe ninguna relación lineal á coeficientes variables, la integración de la ecuación $Af = 0$ exige á lo más dos cuadraturas.

Pues tomando X_1f, X_2f en la forma reducida:

$$\left.\begin{aligned} X_1f &= \xi_1\frac{\partial f}{\partial y} + \eta_1\frac{\partial f}{\partial z} \\ X_2f &= \xi_2\frac{\partial f}{\partial y} + \eta_2\frac{\partial f}{\partial z} \end{aligned}\right\} \qquad [9]$$

según lo dicho antes se tendrá

$$(X_1, X_2)f = \mu_1X_1f + \mu_2X_2f$$

siendo μ_1 y μ_2 soluciones de la ecuación $Af = 0$ (que pueden reducirse á constantes); por tanto, se tendrán las 6 soluciones:

$$\mu_1, \ \mu_2, \ X_1\mu_1, \ X_1\mu_2, \ X_2\mu_1, \ X_2\mu_2$$

Caso de que dos de ellas sean independientes, la ecuación $Af = 0$ queda integrada sin cuadratura alguna. Si existe una sola, la expresión

$$M = \frac{1}{\xi_1\eta_2 - \xi_2\eta_1}$$

(en la que por las hipótesis admitidas es $\xi_1\eta_2 - \xi_2\eta_1 - 0$), será un multiplicador de la ecuación propuesta, lo cual permitirá determinar la segunda solución mediante una sola cuadratura. Por último, si μ_1 y μ_2 se reducen á constante, las transformaciones X_1f y X_2f engendrarán un grupo G_2 de dos parámetros, el cual (como puede demostrarse) es integrable y, por tanto, la integración de la ecuación propuesta podrá lograrse mediante dos cuadraturas.

Caso de que las transformaciones X_1f y X_2f no sean esencialmente distintas, se tendrá

$$\xi_1\eta_2 - \xi_2\eta_1 = 0$$

y, por tanto,

$$X_2f = \varphi X_1f$$

siendo φ una solución (no constante) de la ecuación $Af = 0$, y como también $X_1\varphi$ será una solución de la misma ecuación, supuesto que $X_1\varphi$ no sea función de φ la ecuación queda integrada sin cuadratura alguna, mas si fuese $X_1\varphi$ función de φ, mediante un cambio de variables conveniente se logrará reducir la cuestión á la integración de una ecuación de la forma

$$\bar{A}f = P_1\frac{\partial f}{\partial x} + Q_1\frac{\partial f}{\partial y}$$

con la transformación infinitesimal

$$\bar{X}_1f = \xi_1\frac{\partial f}{\partial x} + \eta_1\frac{\partial f}{\partial y}$$

(caso ya expuesto) ó á la integración de una ecuación diferencial de primer orden cuando sea $X_1\varphi \pm 0$.

CUARTA PARTE

La teoría de grupos y la Geometría

Si en los dominios del Análisis el estudio de los grupos de transformaciones es del más alto interés, no lo es menos en el campo de la Geometría como puso de manifiesto el gran matemático Klein, en 1872, en su célebre *Programa de Erlangen*, haciendo ver que las diversas ramas geométricas no son en el fondo sino el estudio de las propiedades de un cierto grupo de transformaciones, tal ocurre, por ejemplo, en Geometría elemental, en la que se estudian las propiedades de las figuras independientemente de la posición que ocupan y de sus dimensiones absolutas, propiedades que se mantienen en las traslaciones, giros, homotecias, simetrías, y, en general, por todas las transformaciones que resultan por combinación de las anteriores, y que constituyen el denominado por Klein el *grupo fundamental*, pudiendo decirse que las propiedades geométricas se caracterizan por su invariabilidad respecto de las transformaciones de dicho grupo, y, por tanto, la Geometría elemental se reduce al estudio de los invariantes (V. INVARIANTE) respecto al grupo fundamental de transformaciones.

Mas si en lugar de *todas* las propiedades geométricas se atiende á las que se conservan invariantes respecto á un grupo de transformaciones más amplio, se obtienen propiedades de carácter más general, tal ocurre, por ejemplo, con las que son invariantes respecto al grupo de transformaciones puntuales de un espacio E_n, tales que los puntos de una variedad plana E_{n-1} se transforman en otra variedad plana (propiedades *proyectivas*), transformaciones que analíticamente vienen definidas por substituciones lineales y homogéneas.

En su aspecto más general, la relación de la teoría de grupos con la Geometría resulta de la siguiente cuestión capital:

Dada una variedad de cualquier número de dimensiones y en ella un grupo determinado de transformaciones, estudiar las propiedades de las figuras de dicha variedad que se conservan por las transformaciones del grupo.

Según esto, la Geometría elemental puede considerarse como caso particular de una serie de geometrías cada una de las cuales se caracteriza por su *grupo fundamental*, con relación al cual se estudian las propiedades de una cierta variedad.

Si $(x_1, x_2, \ldots x_n)$ designan las coordenadas de un punto de la variedad considerada, las transformaciones del grupo vendrán representadas analíticamente por un sistema de relaciones de la forma

$$x_i' = f_i(x_1, x_2, \ldots x_n) \qquad (i = 1, 2, \ldots n)$$

las cuales cambiarán (en general), de forma al tomar un sistema de coordenadas distinto, aunque esencialmente y por lo que al estudio de las propiedades geométricas afecta, el grupo será equivalente al primitivo: tales grupos se denominan *semejantes*, diciéndose *equivalentes* dos sistemas de coordenadas, cuando respecto á ambos, las ecuaciones del grupo conservan la misma forma.

A la Geometría elemental corresponde como grupo fundamental el conjunto de las transformaciones de semejanza que como caso particular comprenden las *traslaciones* y *giros*, los cuales pueden considerarse como resultantes de traslaciones y simetrías.

En el espacio ordinario E_3, y en coordenadas cartesianas, tales transformaciones se expresan analíticamente por relaciones de uno de los tipos siguientes:

1.° *Traslaciones:*

$$\left.\begin{aligned} x' &= x + \alpha_{,,} \\ y' &= y + \beta_{,,} \\ z' &= z + \gamma_{,,} \end{aligned}\right\}$$

2.° *Giros ó rotaciones:*

$$\left.\begin{aligned} x' &= a_1x + b_1y + c_1z \\ y' &= a_2x + b_2y + c_2z \\ z' &= a_3x + b_3y + c_3z \end{aligned}\right\}$$

siendo a_1, b_1, c_1 a_2, b_2, c_2, a_3, b_3, c_3 coeficientes que dependen únicamente de tres parámetros esenciales, tales que

$$\begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix} = 1$$

3.° *Homotecias:*

$$x' = \lambda x, y' = \lambda y, z' = \lambda z$$

El grupo fundamental del espacio E_3 depende, pues, de 7 parámetros y, en general, el del espacio de n dimensiones E_n depende de $\frac{n(n+1)}{2} + 1$ parámetros.

Las propiedades de las figuras del espacio invariantes respecto de las transformaciones del grupo en cuestión, se denominan *propiedades métricas*.

En lugar del grupo de movimientos (traslaciones, giros y homotecias), pueden considerarse sólo aquellas transformaciones que dejan invariantes determinadas propiedades geométricas, originándose entonces diversas geometrías entre las cuales, las dos más importantes son la *Geometría Proyectiva* y el *Análisis Situs*.

En la primera, y como su mismo nombre indica, se estudian las propiedades de carácter proyectivo ó invariantes respecto al grupo de transformaciones puntuales antes citado, constituído por las substituciones lineales y homogéneas, grupo que en general, y en un espacio E_n, depende de $n(n+2)$ parámetros (V. PROYECTIVA), y del cual resulta como caso particular el denominado *grupo afín* cuando llega invariante una variedad plana E_{n-1} situada en el infinito.

La consideración del grupo afín cuyas transformaciones en coordenadas cartesianas están representadas por substituciones lineales enteras y homogéneas, conduce á la *Geometría afín* que puede considerarse como intermedia entre la Geometría elemental y la proyectiva, pues del grupo fundamental de la Geometría elemental se pasa al grupo afín, por adjunción de las homologías con centro al infinito, y de éste al proyectivo, por la de todas las homologías. De los tres conceptos fundamentales, *incidencia*, *paralelismo* y *ortogonalidad*, que constituyen la base de la Geometría elemental, sólo los dos primeros subsisten en la Geometría afín, y únicamente el primero en la proyectiva, y así como en ésta es la razón doble el invariante característico, en la Geometría afín es la razón simple de los segmentos determinados que tres puntos en línea recta, razón que en unión del ángulo de dos rectas constituyen los invariantes absolutos de la Geometría elemental. Por lo que se refiere al *Análisis Situs* ó teoría del continuo, en la cual se estudian las propiedades invariantes en las transformaciones puntuales continuas cualesquiera, V. el artículo TOPOLOGÍA.

Cuando en lugar de las propiedades invariantes de los elementos fundamentales sobre lo que se basa una teoría geométrica, se atiende á los *invariantes* diferenciales, se obtiene el cuerpo de doctrina demoninado *Geometría diferencial*, cuyos recientes progresos ha puesto de manifiesto Cartan en diversos trabajos y Memorias á los cuales remitimos al lector. V. la *Bibliografía* de este mismo artículo.

El estudio de la métrica de las variedades de cualquier número de dimensiones se basa en los conceptos fundamentales de *distancia* y *movimiento*, á cada una de las cuales corresponde un determinado orden de

cuestiones, que por lo que se refieren á la idea de movimiento caen dentro del dominio de la teoría de los grupos de transformaciones.

El problema de caracterizar la geometría del espacio físico por las propiedades de los movimientos considerados como transformaciones de puntos del espacio, cuestión cuyo primer bosquejo se debe á Helmholtz, fué planteado de un modo concreto por Klein, al poner de manifiesto el carácter fundamental de todos los movimientos de constituir un grupo. Tal problema ha sido tratado y resuelto desde distintos puntos de vista por Lie y Poincaré.

Considerando el espacio como una variedad de tres dimensiones v_3 en el cual se fija un sistema de coordenadas (x, y, z), los movimientos en dicho espacio, supuestos sujetos á las condiciones de composición é invertibilidad, pueden considerarse como un grupo de transformaciones puntuales, y el problema de fijar un sistema de postulados que formen la base de la métrica general, se reduce al de caracterizar por sus propiedades generales los grupos de movimientos de las geometrías euclidianas y no euclidianas que permita distinguirlos de todos los grupos posibles de transformaciones de una variedad v_3.

La determinación de tales caracteres puede lograrse mediante hipótesis referentes á las propiedades de los grupos de transformaciones en entorno infinitesimal de cada punto de la variedad, ó bien estableciendo los postulados referentes á una región finita del espacio.

En el primer aspecto, y admitiendo que los grupos de transformaciones sean tales que sea siempre posible transformar los elementos lineales p que pasan por cada punto P de la variedad en otros elementos lineales p' pasando también por dicho punto P, y un elemento superficial π trazado por p en otro cualquiera π' pasando por π', se prueba que los grupos de movimientos euclídeos ó no del espacio, considerados como una variedad de tres dimensiones $v_3 \equiv (x, y, z)$, quedan completamente caracterizados por la propiedad de ser reales, transitivos, engendrados por transformaciones infinitesimales y hacer posible todo movimiento infinitesimal alrededor de cada punto dado arbitrariamente fijado en la variedad v_3.

Si, por el contrario, se atiende á las propiedades de los movimientos en una región finita simplemente conexa, se obtienen las conclusiones siguientes:

La geometría métrica general del espacio puede establecerse en sentido diferencial, es decir, para una región limitada del espacio sobre los siguientes postulados:

1.° *El espacio es una variedad v_3 de tres dimensiones, en la cual se puede fijar un sistema de coordenadas.*

2.° *Los movimientos en el espacio constituyen un grupo real de transformaciones engendrado por transformaciones infinitesimales.*

3.° *Fijado arbitrariamente un punto (y_1^0, y_2^0, y_3^0) en el espacio de tres dimensiones, las coordenadas (x_1, x_2, x_3) de los puntos con los cuales puede llevarse á coincidir un punto (x_1^0, x_2^0, x_3^0), mediante un movimiento conveniente, satisfacen á una ecuación de la forma*

$$\Omega(x_1^0, x_2^0, x_3^0, y_1^0, y_2^0, y_3^0, x_1, x_2, x_3) = 0$$

que representa una superficie que pasa por el punto (x_1^0, x_2^0, x_3^0), mas no por el (y_1^0, y_2^0, y_3^0).

4.° *Se puede delimitar un entorno del punto (y_1^0, y_2^0, y_3^0) tal que permaneciendo fijo dicho punto, cualquier otro punto de dicho entorno pueda transformarse de modo continuo en un punto cuyas coordenadas satisfagan á la ecuación $\Omega = 0$.*

Independientemente de las conclusiones obtenidas por Lie en su primera memoria (V. la *Bibliografía* de este mismo artículo), Poincaré se propuso, basándose en la teoría de grupos, caracterizar las geometrías del plano que tienen como elemento fundamental ó absoluto una forma cuadrática.

Mas tanto Lie como Poincaré se limitan á considerar transformaciones *analíticas* ó al menos representables mediante funciones derivables (de acuerdo con la generación de los grupos por medio de sus transformaciones infinitesimales en la teoría de Lie).

La cuestión referente á las hipótesis que tal restricción lleva consigo en los postulados fundamentales de la Geometría, ha sido estudiada por Hilbert, quien ha llegado á demostrar que:

Los grupos de movimientos euclídeos y no euclídeos del plano, se caracterizan entre todos los grupos de transformaciones continuas biunívocas, por los tres siguientes postulados:

I. *Los movimientos forman un grupo.*

II. *Los movimientos que dejan fijo un punto dado, pueden llevar un punto cualquiera distinto del primero á una infinidad de posiciones diferentes.*

III. *Los movimientos constituyen un sistema cerrado en el sentido de Cantor*, lo cual significa que si existen movimientos tales que todo grupo de tres puntos situados en un entorno de amplitud tan pequeño como se quiera de tres puntos A, B, C pueda ser transportado al entorno de otros tres puntos prefijados (A', B', C'), existe necesariamente un movimiento que hace coincidir el grupo (A, B, C) con el (A', B', C').

Terminamos aquí estas breves indicaciones remitiendo al lector que desee efectuar un estudio á fondo del problema de la sistematización de la Geometría por medio de la teoría de grupos á los artículos de E. Cartan y F. Enriques en la *Enciclopedia Teubner*, donde al propio tiempo encontrará numerosa bibliografía sobre el asunto.

Quinta parte

Bibliografía

A causa de su considerable extensión, resulta punto menos que imposible dar una bibliografía relativamente completa acerca de la teoría de grupos de transformaciones, por lo cual, y aparte de las indicaciones bibliográficas correspondientes á las voces Forma, Grupo é Invariante expuestas en esta Enciclopedia, y entre las cuales se encuentran citados gran número de tratados y monografías sobre el asunto, remitiremos al lector á los siguientes artículos de la *Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften* ó á su traducción francesa *Encyclopedie des Sciences Mathématiques pures et appliquées*, en los cuales encontrará, además, de numerosa bibliografía, una exposición de conjunto de las materias anteriormente esbozadas:

H. Burkhardt, L. Maurer y E. Vessiot, *Groupes continus de transformations;* G. Fano y E. Cartan, *La théorie des groupes continus et la Géométrie;* F. Enriques, *Principes de la Géométrie;* A. Schoenflies y A. Trésse *Géométrie projective.*

El concepto de grupo de transformaciones aparece explícitamente enunciado por vez primera en una Memoria de Sophus Lie, en la Sociedad de Ciencias de Cristianía: *Forhandlinger Videnskabs-Selskabet* (Cristianía, 1872), y en el célebre «Programa de Erlangen» de Klein: *Vergleichende Betrachtungen über neuere geometrische, Forschungen, Programm zum Eintritt in die philosophische Fakultät zu Erlangen* (Erlangen, 1872), traducido al francés, inglés é italiano.

Los primeros trabajos de F. Klein y S. Lie para la construcción de la teoría de grupos se encuentran en numerosos artículos insertos en *Nachrichten Gesellschaft Gottingen; Mathematische Annalen; Berichte Gesellschaft Leipzig; Archiv for Mathematische og Naturvideuskab* (Cristianía). Aparte de estas Memorias, las primeras obras de carácter sistemático debidas á Lie y á sus discípulos Engel y Scheffers son: *Theorie der Transformations gruppen* (Leipzig, 1888, 1890, 1893); *Vorlesungen über gewöhnliche Differentialgleischungen*

mit teknuten infinitesimalen Transformationen (Leipzig, 1891); *Vorlesungen über kontinuierliche Gruppen mit Geometrischen und anderen Anwendungen* (Leipzig, 1893), y *Untersuchungen über unendliche kontinuierliche Gruppen* (Leipzig, 1895).

Para el estudio de las transformaciones consideradas como «correspondencias» entre los elementos de dos variedades, véase la bibliografía indicada al tratar de las *Correspondencias algebraicas* en el artículo GEOMETRÍA especialmente los artículos de Enrique Castelnuovo y Berzolari en la *Enciclopedia Teubner*. Paro un primer estudio del asunto véase la obra de F. Severi, *Trattato di Geometría Algebrica* (1926), que ha venido á reemplazar á la edición italiana (litografiada) de 1908 y al *Vorlesungen über Algebraische Geometrie*, de 1921, del mismo autor. En esa obra del profesor Severi, á más de selecta bibliografía, encontrará el lector interesantes notas crítico históricas acerca del origen y evolución de los conceptos de transformaciones cuadrática y birracional. Por lo que á éstas se refiere, y entre las numerosas obras á ellas dedicadas, sólo citaremos como más recientes el fascículo de L. Godeaux, *Les transformations birrationelles du plan* (1927), del *Mémorial des Sciences Mathématiques* (director, H. Villat). H. P. Hudson, *Cremona Transformations in Plane and Space* (1927).

Como iniciación al estudio de los grupos de transformaciones en general mencionaremos el libro de L. Bianchi, *Lezioni sulla teoria dei gruppi continui finiti di trasformazioni*, que contiene una exposición bastante completa de la teoría y su aplicación al problema de la integración de las ecuaciones diferenciales y á la teoría de los espacios pluridimensionales con grupos continuos de movimientos; E. Pascal, *I gruppi continui di trasformazioni* (de la colección Hoepli), y el de K. Doehlemann, *Geometrischen Transformationen* (Sammlung Schubert, XXVII y XXVIII).

Las transformaciones puntuales en el espacio funcional pueden estudiarse en P. Levy, *Leçons d'Analyse fonctionelle* (1922), y las transformaciones birracionales en dicho espacio, en el fascículo del mismo autor *Analyse fonctionelle* (1925), del *Mémorial des Sciences Mathématiques* ya citado.

La aplicación de la teoría de grupos á la Geometría diferencial, cuya importancia capital se hizo ya resaltar en el artículo INVARIANTE, puede estudiarse en las diversas obras y tratados allí indicados, al tratar de los invariantes diferenciales é integrales, especialmente en las Memorias de Cartan.

Para una rápida visión de conjunto de la cuestión véase el artículo del mismo autor inserto en la *Revista Matemática Hispanoamericana* (Madrid, 1927).

TRANSFORMACIÓN. *Mús. Transformación temática.* V. VARIACIÓN.

TRANSFORMACIÓN. *Taurom.* Durante la lidia los toros experimentan cambios muy notables en sus condiciones, más frecuentes y repetidos de los que el espectador supone, pues no es raro ver mejorar ó empeorar sus cualidades por un accidente de la brega, á veces insignificante. Á esos cambios se les llama *transformaciones*. En general no salen los toros al ruedo con ese espíritu de combate que se les atribuye, y son bastantes los que no aceptan la lucha hasta convencerse de que no tienen manera de rehuirla. Se da el caso de que toros de castas tan bravas como la de Lesaca (actualmente Moreno Ardanuy, conde de Santa Coloma, en su mayor parte, etc.) tienen la característica de presentarse *abantos* de salida, pero así que se *enteran* de que han de combatir, lo hacen valientemente. Otras veces la transformación la experimentan, por el contrario, cuando en sus repetidas acometidas no consiguen *coger* al que les incita, y *desengañados* pierden la primitiva codicia. Un toro sencillo se convierte en malicioso ó de sentido por ser toreado torpemente; un puyazo mal puesto hace que se transforme la res en recelosa; la falta de castigo puede aumentar su valentía, etc. Conocer esos cambios ó transformaciones es de suma utilidad para el diestro y muy necesario para el espectador si quiere apreciar el verdadero mérito de los lances de la lidia, pues éstos, en gran parte, dependen de las condiciones que el toro ofrezca para su ejecución.

TRANSFORMADOR, RA. F. **Transformateur.** — It. **Trasformatore.** — In. **Transformer, transformator.** — A. **Umwandler, Transformator.** — P. y C. **Transformador.** — E. **Transformisto.** adj. Que transforma. Ú. t. c. s. || m. *Fís.* Aparato eléctrico para convertir la corriente de alta tensión y débil intensidad en otra de baja tensión y gran intensidad, ó viceversa.

TRANSFORMADOR ELÉCTRICO. *Tecnol.* y *Elect.* Aparato destinado á transformar ó convertir una corriente en otra de diferente naturaleza. Los aparatos y máquinas de transformación se basan en principios muy diferentes según se trate de transformar la corriente alterna en otra también alterna de características diferentes ó de convertir la corriente alterna en continua, y viceversa; los denominados *transformadores estáticos*, ó simplemente *transformadores*, se basan en la misma teoría general que se expone á continuación y pueden clasificarse convenientemente en:

a) *Transformadores de potencia*, para la transmisión y distribución de cantidades relativamente grandes de energía.

b) *Transformadores de ensayo*, para uso de laboratorios de alta tensión.

c) *Transformadores de medida*, para instrumentos de medida, indicadores, *relés*, etc.

d) *Autotransformadores*, para fines de interconexión y regulación y para equilibrar circuitos eléctricos, etc.

e) *Transformadores de corriente constante y reguladores*, para servicio de alumbrado de calles.

f) *Transformadores de tensión y fase*, para obtener de un sistema otro de diferente número de fases.

g) *Transformadores reguladores de tensión*, para ajustar el voltaje secundario según las exigencias de la carga.

h) *Transformadores rotatorios ó reguladores de inducción*, para regular la tensión de los circuitos eléctricos dentro de límites poco distanciados.

i) *Transformadores estáticos de frecuencia*, que son transformadores combinados para producir ondas entretenidas de alta frecuencia para radiotelegrafía, para alumbrado de trenes utilizando las bajas frecuencias de tracción, etc.

j) *Transformadores telefónicos*, que sirven para conectar dos líneas de impedancias características diferentes, tales como, por ejemplo, una línea interurbana aérea pupinizada ó no con una línea de abonado, etc. Existen numerosos tipos especiales de transformadores estáticos de corriente alterna para usos tan diversos como telegrafía y radio, timbres eléctricos, anuncios luminosos, señales de ferrocarriles, etc., cuya aplicación podrá hallarse en las voces correspondientes.

Para la transformación económica de la corriente alterna en continua han tenido que vencerse mayores dificultades, que han dado lugar á muy diversos procedimientos, entre los cuales se citan:

a) *Grupos de motor-generador*, que sirven también para cambios de frecuencia. *Conmutatrices y permutatrices*. V. MOTOR.

b) *Grupos en cascada de Arnold*, que pueden reemplazar á las conmutatrices cuando la frecuencia es demasiado grande para su empleo.

c) *Rectificadores electrolíticos*, que, á modo de válvulas eléctricas, permiten el paso de la corriente en un solo sentido entre dos electrodos convenientemente escogidos y colocados en un medio cuya constitución

es la característica del aparato. Se usan para pequeñas cargas y de servicio intermitente.

d) *Convertidor «tungar»*, destinado á rectificar corrientes de tensión relativamente baja, pero con intensidades que pueden llegar á varias decenas de amperios.

e) *Válvula termiónica ó lámpara de tres electrodos*, descubierta por Lee de Forest en 1910, que la denominó *lámpara audión*. Puede funcionar como convertidor de corriente alterna en continua, dejando pasar en un solo sentido las corrientes alternas; en este principio se funda su aplicación como detector en los aparatos de telegrafía y telefonía sin hilos. V. TELEFONÍA SIN HILOS, TERMIÓNICA (TEORÍA), VÁLVULA, etc.

f) *Rectificadores mecánicos*, constituídos por un conmutador vibratorio ó giratorio que invierte las conexiones sincrónicamente con las alternancias de la corriente en el preciso momento de anularse. Se emplean particularmente para la carga de baterías de acumuladores de los vehículos.

g) *Convertidores de vapor de mercurio*, que rectifican las ondas de corriente alterna por permitir solamente el paso de la corriente de un terminal positivo hacia la cuba de mercurio que funciona siempre como cátodo.

Primera parte

I. — TRANSFORMADORES ESTÁTICOS

Son aparatos de inducción destinados á transferir la energía eléctrica de un circuito á otro en un sistema de corrientes alternas. Constan esencialmente (fig. 1) de dos devanados, convenientemente aislados y enlazados por un circuito magnético común, llamado el uno *primario*, conectado al circuito transmisor, y el otro *secundario*, conectado al circuito receptor. Así, la energía de baja tensión puede ser transformada en energía de alta, ó viceversa, á expensas de una pequeña pérdida. Análogamente, una corriente de determinada intensidad en un circuito puede transformarse en otra de mayor ó menor intensidad sobre un circuito diferente.

Si se aplica una tensión alterna al devanado primario de un transformador, cuyo secundario esté en circuito abierto, tan sólo toma una corriente pequeña. Esta corriente alterna produce un flujo magnético alternativo en el núcleo de hierro del transformador, que, por enlazar ambos devanados, primario y secundario, induce en ellos una fuerza electromotriz. Si los dos devanados están íntimamente asociados, la fuerza electromotriz inducida en cada uno será proporcional á su respectivo número de espiras. La fuerza electromotriz inducida en el devanado primario se conoce con el nombre de *fuerza contraelectromotriz ó autoinducción del primario* y es igual en magnitud á la tensión aplicada menos la caída óhmica RI, debida á la corriente que toma el devanado. Por consiguiente, si la permeabilidad del circuito magnético del transformador es grande y la resistencia del devanado primario pequeña, la fuerza contraelectromotriz será aproximadamente igual en magnitud á la fuerza electromotriz aplicada, y, además, la fuerza electromotriz inducida en el secundario será aproximadamente igual á la tensión aplicada multiplicada por la relación entre el número de espiras del secundario y del primario.

Si el circuito secundario se cierra á través de una impedancia, pasa una corriente de carga que tiende á desmagnetizar el núcleo, de modo que la impedancia efectiva del primario es á su vez disminuída y la corriente que toma es mayor. Siendo suficiente la extracorriente para compensar el efecto desmagnetizante de la corriente secundaria, deberá estar en fase con ella y la relación de magnitudes de ambas corrientes será igual á la recíproca de la relación entre espiras de los devanados respectivos.

La corriente secundaria origina una caída de tensión en el devanado secundario, debida en parte á la resistencia del devanado y, además, por la dispersión magnética, puesto que no atraviesa las espiras del secundario todo el flujo concadenado con las del primario.

Análogamente, la corriente primaria determina una caída de tensión en el devanado primario debido á su resistencia óhmica y al hecho de que una parte del flujo magnético concadena algunas espiras del primario sin concadenar ninguna del secundario.

La fuerza electromotriz inducida es, por tanto, proporcional á la fuerza electromotriz aplicada disminuída en la caída de tensión primaria; y la fuerza electromotriz en los terminales del secundario es igual á la inducida en él menos la caída de tensión en el secundario, tomando las caídas de tensión en sus debidas relaciones de fase. La caída total entre la tensión aplicada y la obtenida en los terminales del secundario es, ordinariamente, pequeña en los transformadores de potencia, tanto, que el producto de la corriente secundaria por la fuerza electromotriz en los bornes, medido en kilovoltio-amperios, difiere en 2 á 4 por 100 del mismo producto primario á plena carga, mientras la relación entre la potencia suministrada y la absorbida, ó sea el rendimiento comercial del transformador, puede llegar á 99 por 100 á plena carga.

Se llama relación de transformación al cociente de dividir el voltaje primario por el voltaje secundario, resultado que equivale aproximadamente á la relación entre las espiras del primario y las del secundario; es también aproximadamente igual á la relación entre la corriente secundaria y la del primario.

Teoría general de los transformadores estáticos

La magnitud y dirección de la fuerza electromotriz inducida en un circuito vienen dadas por las conocidas leyes de Neumann y de Lenz (V. ELECTRICIDAD), leyes que, aplicadas al caso de un transformador en circuito abierto, dan las siguientes relaciones:

$$\left.\begin{aligned} R_1 i_0 + \frac{\partial}{\partial t}(L_1 i_0) &= e_1 \\ \frac{\partial}{\partial t}(M i_0) &= e_2 \end{aligned}\right\} \qquad (1)$$

donde $(L_1 i_0)$ y $(M i_0)$ son el número de concatenaciones de tubos de inducción con los devanados primario y secundario, respectivamente; i_0 es la corriente primaria en circuito abierto, llamada *corriente de excitación*; R_1 es la resistencia del primario; e_1, la fuerza electromotriz aplicada al primario, y e_2 es la fuerza electromotriz inducida en el secundario.

Fórmulas prácticas para transformadores. Suponiendo que todas las espiras de los devanados primario y secundario envuelven completamente un circuito magnético de sección uniforme y permeabilidad infinita,

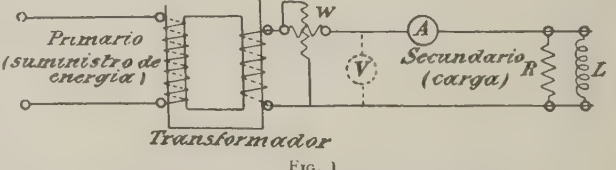


FIG. 1

Esquema simplificado de montaje de un transformador estático: *W*, vatímetro; *V*, voltímetro; *A*, amperímetro; *R*, resistencia óhmica de la carga; *L*, reactancia de la carga

y que e_1, el valor instantáneo de la fuerza electromotriz aplicada al primario, es una función harmónica simple de la forma

$$e_1 = 10^8 \times \sqrt{2}\, E_1 \cos \omega t \qquad (2)$$

donde E_1 es el valor eficaz del voltaje aplicado y $\omega = 2\pi f$, siendo f la frecuencia de la fuerza electro-

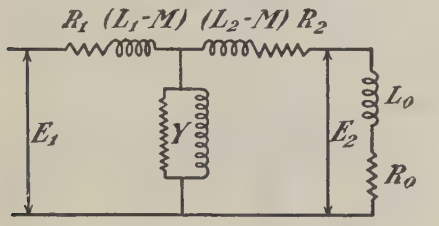


Fig. 2

Circuito equivalente de un transformador

motriz alterna; i_0 se anula y la solución resultante de aquellas ecuaciones da

$$\left.\begin{aligned} (L_1 i_0) &= n_1 A_1 B \operatorname{sen} \omega t \\ (M i_0) &= n_2 A_1 B \operatorname{sen} \omega t \\ E_2 &= -\frac{n_2}{n_1} E_1 \end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

donde n_1 y n_2 son el número de espiras del primario y secundario, respectivamente, E_2 es el valor eficaz del voltaje secundario, A_1 es el área de la sección transversal del circuito magnético y B el valor máximo instantáneo de la inducción en líneas C. G. S. por unidad de área. Las relaciones entre E_1 y B son

$$\left.\begin{aligned} B &= \frac{\sqrt{2} E_1 \times 10^8}{\omega n_1 A_1} = \frac{E_1 \times 10^8}{4{,}44 f n_1 A_1} \\ &\text{(en líneas C. G. S. por unidad de área)} \\ E_1 &= \frac{\omega n_1 A_1 B}{\sqrt{2} \times 10^8} = 4{,}44 \frac{f n_1 A_1 B}{10^8} \text{ (voltios)} \end{aligned}\right\} \qquad (4)$$

Ecuaciones que se emplean para determinar el valor del voltaje secundario en circuito abierto y la inducción en los transformadores de potencia. Aun teniendo en cuenta la reluctancia del circuito magnético, el valor de B no altera materialmente, pero como quiera que las exigencias de fabricación pueden originar mayores errores en su valor que aquellos debidos á la hipótesis de permeabilidad infinita, el pretender afinar más no tiene valor alguno. El error en el valor de E_2 debido á tal hipótesis no tiene consecuencias en la mayor parte de los transformadores comerciales.

La corriente en el primario, de un transformador sin carga sometido á una tensión alterna senoidal, no es senoidal sino que aparecen componentes harmónicos. Esto se debe á la variación de la permeabilidad del hierro según la inducción y á su retentiva por efecto de histéresis. El estudio de la distorsión de la onda por los circuitos magnéticos de hierro es importante en los transformadores de medida por la posible introducción de errores; es esencial, pues, el conocimiento de las propiedades de las diferentes clases de aceros para transformadores.

Voltaje secundario en circuito abierto. En las ecuaciones (1), $L_1 i_0$ y $M i_0$ son variables que dependen del tiempo, pero L_1 y M deberían considerarse también variables con el valor instantáneo de la inducción. Suponiendo que la relación entre el número de espiras del primario y del secundario es igual á la unidad

$$e_2 = -e_1 + R_1 i_0 + \frac{\partial}{\partial t}[(L_1 - M) i] \qquad (5)$$

donde la cantidad $(L_1 - M)$ depende del flujo de dispersión en los devanados. Este flujo varía directamente con la corriente primaria, siempre que la reluctancia relativa de las diferentes partes del circuito magnético permanezcan invariables durante el ciclo. Si las dimensiones de los devanados son relativamente grandes y la permeabilidad del núcleo es alta, amplias fluctuaciones en el valor de ésta producen efectos despreciables en la reluctancia total de los pasos de dispersión. Puede suponerse, pues, con certeza que $(L_1 - M)$ es constante para todas inducciones. y la ecuación (5) se convierte en

$$e_2 = -e_1 + R_1 i_0 + (L_1 - M) \frac{\partial i_0}{\partial t} \qquad (6)$$

Características de un transformador en carga. Las ecuaciones de un transformador que alimenta un circuito con carga de resistencia R_0 é inductancia L_0 son

$$\left.\begin{aligned} R_1 i_1 + \frac{\partial}{\partial t}(L_1 i_1) + \frac{\partial}{\partial t}(M i_2) &= e_1 \\ (R_2 + R_0)\, i_2 + \frac{\partial}{\partial t}(L_2 + L_0) + \frac{\partial}{\partial t}(M i_1) &= 0 \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

De las que se deduce

$$\frac{\partial}{\partial t}[M(i_1 + i_2)] = e_1 - R_1 i_1 - \frac{\partial}{\partial t}[(L_1 - M) i_1] \qquad (8)$$

donde las cantidades $(L_1 - M)$ y $(L_2 - M)$ son sensiblemente constantes, pero el valor de M depende del valor instantáneo de la inducción. Tomando i_3 igual á $-i_2$ para representar los componentes de carga de la corriente primaria, el transformador puede representarse por el simple diagrama de la figura 2, en que Y es una admitancia tal que da una componente de excitación $(i_1 - i_3)$ que incluye la corriente de pérdidas en el núcleo. Este circuito se conoce con el nombre de «circuito equivalente de Steinmetz para un transformador». Las relaciones entre la corriente y el voltaje pueden obtenerse mediante el diagrama vectorial de la figura 3, en el supuesto de ser Y una simple admitancia.

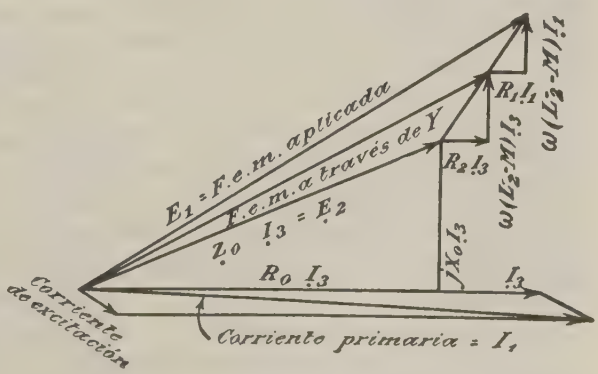


Fig. 3

Diagrama vectorial de tensiones y corrientes en el circuito equivalente

Las características de un transformador en corto circuito se obtienen de las anteriores haciendo $R_0 = L_0 = 0$. Ordinariamente se considera infinita la

cantidad ωM en la ecuación resultante, en cuyo caso el transformador en corto circuito equivale á una simple impedancia y la reactancia efectiva de un transformador de relación unidad en corto circuito es la suma de $\omega(L_1 - M)$ y $\omega(L_2 - M)$. Además, en ciertas condiciones de carga la impedancia efectiva del transformador difiere solamente del valor en corto circuito por la influencia de la inducción normal en la permeabilidad del núcleo, y puesto que el efecto de ωM puede ignorarse en la reactancia en corto, el efecto debido á la diferencia de ωM entre estar en corto circuito ó bajo inducción normal en el hierro, que es de un orden de magnitud todavía menor, puede también ser ignorado. Las cantidades que en los transformadores bajo carga equivalen á las pérdidas en el cobre é impedancia de los en corto circuito, se han medido variando la inducción en el hierro, resultando prácticamente constantes.

La corriente en el devanado secundario de un transformador en carga podría determinarse mediante el simple circuito equivalente de la figura 2. Pero, puesto que la admitancia Y no puede expresarse fácilmente, resulta dificultoso recurrir á este procedimiento. Además, la cantidad $(L_1 - M)$ no puede evaluarse muy exactamente, introduciendo siempre algún error. Mayor simplicidad se consigue utilizando la siguiente fórmula, que se deduce analíticamente de las ecuaciones halladas (6) y (7) en las hipótesis establecidas anteriormente:

$$e_2 = R_0 i_2 + L_0 \frac{\partial i_2}{\partial t} + \left(R_s i_2 + L_s \frac{\partial i_2}{\partial t} \right) \qquad (9)$$

donde R_s y L_s representan la resistencia é inductancia efectivas cuando circula por el secundario la corriente de carga estando el primario cerrado en corto circuito. Con voltajes secundarios senoidales y en circuito abierto la ecuación (9) se convierte en la de un simple circuito inductivo cuya resistencia y reactancia son, respectivamente, suma de las resistencias y reactancias de la carga y del secundario en corto circuito. La corriente secundaria puede multiplicarse por la relación de transformación para obtener la corriente primaria de carga, y de ésta se deduce la corriente primaria añadiéndole la corriente de excitación sinusoidal equivalente con su propia relación de fase. En estas circunstancias la ecuación (9) puede representarse simbólicamente como sigue:

$$E_2 = [(r_0 + r_s) + j(x_0 + x_s)]I_2 \qquad (10)$$

en que E_2 é I_2 son vectores. El diagrama vectorial se representa en la figura 4.

Esta figura se construye como sigue: $OA = -E_1$ es la fuerza electromotriz aplicada al primario, con fase invertida. El radio de la circunferencia de trazo continuo de centro B representa la impedancia de secundario en corto circuito, dibujado á la misma escala que OB. Para obtener la fuerza electromotriz secundaria con determinada carga se traza á OB en C_1 la perpendicular C_1, C_2, C_3. El lugar geométrico de todas las cargas con factor de potencia dado es una circunferencia que pasa por B y cuyo centro está sobre la línea C_3, C_1, C_2. El centro C_2, correspondiente al factor de potencia unidad, se obtiene haciendo C_1, C_2 igual á $C_1 B$ multiplicado por la relación entre la resistencia y la reactancia del secundario en corto circuito; los centros C_3, C_4 C_1, etc., para cargas con diferentes factores de potencia se determinan haciendo cos α_3, cos α_4, etc., igual á los factores de potencia respectivos marcando el ángulo en adelanto ó en retraso respecto á BC_2 de acuerdo con el factor de potencia. El lugar geométrico de las diferentes corrientes de carga son circunferencias concéntricas de centro B y radios proporcionales á las caídas de impedancia en corto circuito bajo las cargas respectivas. Así, la fuerza electromotriz en el secundario bajo la corriente de plena carga y factor de potencia de 90 por 100 en adelante viene representada en magnitud y fase por el vector trazado de O á C_4 punto en que la circunferencia correspondiente al factor de potencia de 90 por 100, intersecta á la circunferencia de caída de impedancia á plena carga. Para obtener el lugar geométrico de los vectores de corriente se describe con centro en O una circunferencia cuyo radio represente la corriente eficaz en el secundario á plena carga á una escala dada; con el mismo centro se traza otra circunferencia de radio igual al anterior multiplicado por la relación entre el semivoltaje secundario en circuito abierto y el voltaje de impedancia del secundario en corto circuito á plena carga. Tómese

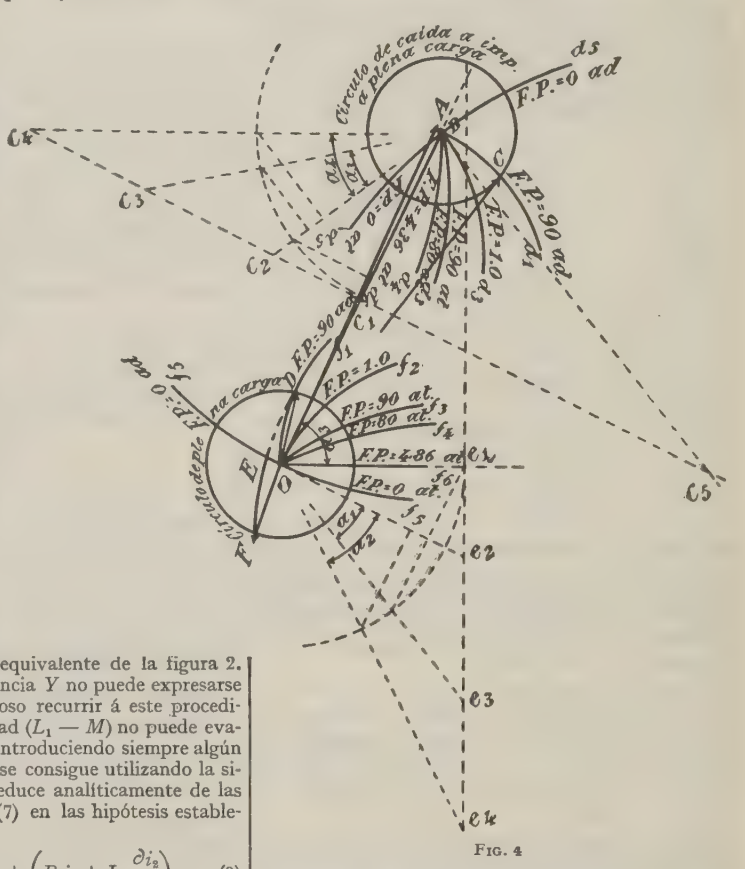


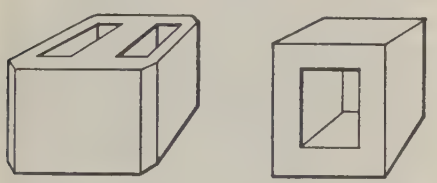
FIG. 4

Diagrama vectorial de tensiones y corrientes en un transformador á todas cargas

OB igual en magnitud y fase al voltaje secundario en circuito abierto, trácese Oe_2 perpendicular á OB y el ángulo e_2Oe_1 tal que su coseno sea igual á la relación

$$\frac{\text{reactancia en corto circuito}}{\text{impedancia en corto circuito}};$$

Á la tangente $e_4e_1e_5$ trazada á la segunda circunferencia en e_1 pertenecen los centros de circunferencias que pasando por O constituyen los lugares geométricos de las corrientes de carga en el secundario para



Tipo acorazado Tipo de núcleo

Fig. 5

Núcleos de transformador

diferentes factores de potencia. El centro e_2 corresponde al factor de potencia unidad; los demás centros se hallan por análogo procedimiento que en el caso de voltajes secundarios. Para diferentes valores de la corriente de carga en el secundario, los lugares geométricos son circunferencias de centro en O y radios proporcionales á los valores de la corriente. El vector representativo para cualquier corriente de carga y factor de potencia dados es, por tanto, la recta que une O con el punto de intersección de las circunferencias de corriente y de factor de potencia correspondientes. La corriente primaria aproximada se obtiene luego combinando este vector con el OE que representa la corriente de excitación en circuito abierto. Las *pérdidas en el cobre*, habidas bajo la corriente de plena carga con el devanado secundario en corto circuito, deben corregirse con el término RI^2 relativo á la corriente de excitación. Una parte de esta pérdida adicional es prácticamente constante á todas cargas y va incluída en las mediciones de pérdidas en el núcleo; la otra varía con la carga. Si O es el ángulo correspondiente al factor de potencia del secundario, α el ángulo de histéresis, I_0 é I_3 los valores eficaces respectivos de las corrientes de excitación y de la componente de la corriente primaria correspondiente á la corriente secundaria, el término de corrección que debe añadirse es

$$\text{Corrección} = 2I_0I_3R_1 \operatorname{sen}(\theta + \alpha) \text{ (vatios)} \quad (11)$$

Al substituir valores se pondrá en lugar de R_1 la resistencia primaria efectiva. El valor correcto de la fuerza electromotriz inducida para deducir la pérdida en el núcleo es el voltaje aplicado á la admitancia Y (fig. 2) y que puede hallarse por la ecuación (10) una vez conocido $(L_1 - M)$. Pero, en la práctica, no es necesario ni usual afinar tanto. Con añadir á la pérdida en el núcleo, medida bajo el voltaje nominal, la caída de tensión RI en el secundario, se obtiene una aproximación suficiente para los trabajos prácticos.

El *rendimiento* puede obtenerse por la fórmula usual

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Energía suministrada}}{\text{Energía absorbida}} = \frac{\text{Energía suministrada}}{\text{Energía suministrada} + \text{Pérdidas}} \quad (12)$$

La *regulación* de un transformador puede definirse como diferencia entre los voltajes á plena carga y en vacío, para el mismo voltaje primario aplicado, expresada en tanto por ciento del voltaje secundario á plena carga, que es á su vez el voltaje nominal de trabajo.

Si $\frac{RI}{E}$ y $\frac{XI}{E}$ son, respectivamente, las caídas, óhmica y de reactancia en corto circuito expresadas como fracciones del voltaje nominal, se tiene

$$\text{Regulación} = \frac{RI}{E}\cos\theta + \frac{XI}{E}\operatorname{sen}\theta + \frac{\left(\frac{XI}{E}\cos\theta - \frac{RI}{E}\operatorname{sen}\theta\right)^2}{2} \quad (13)$$

Proyecto general de los transformadores estáticos

Los transformadores comerciales de mayor aceptación se proyectan seleccionando una estructura de forma sencilla, á fin de que las bobinas puedan devanarse fácilmente y que el circuito magnético sea fácil de construir. Al propio tiempo la longitud media de los devanados y del circuito magnético debe ser lo más pequeña posible para un área de sección transversal dada, con objeto de reducir tanto la cantidad de material necesario como las pérdidas. La forma de construcción debe prever canales de ventilación para facilitar la radiación del calor, con aislamiento sencillo y económico, y devanados de forma apropiada para resistir los esfuerzos mecánicos.

Son comúnmente usados dos tipos de transformadores: Cuando el circuito magnético toma la forma de anillo, con dos ó más grupos de devanados primario y secundario que envuelven su periferia, se llama transformador de *núcleo*. Cuando los devanados primario y secundario toman la forma de anillo, envuelto por dos ó más anillos de material magnético distribuído por su periferia, el transformador se llama *acorazado*.

Las características del transformador de núcleo son: gran longitud media del circuito magnético y pequeña longitud media de los devanados; en los acorazados la proporción de longitudes es inversa.

El resultado se traduce en menor área de núcleo y mayor número de espiras en los transformadores de núcleo que en los acorazados de igual potencia y trabajo. Como regla general, la construcción del tipo de núcleo es más económica con transformadores pequeños de alta tensión que con los acorazados, dependiendo del voltaje la divisoria según tamaño. Respecto á pesos relativos de hierro y cobre, ambos tipos tienden

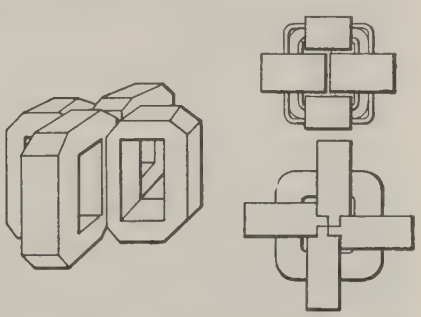


Fig. 6

Circuito magnético distribuído de tipo acorazado

á confundirse si se pretende alterar la construcción, así que sus características vienen á ser aún más parecidas. Las figuras 5 y 6 enseñan las formas de circuitos magnéticos proporcionadas en los proyectos más económicos y satisfactorios.

El cálculo eléctrico se basa en la fórmula fundamental (4). Admitiendo una inducción y cierta densidad de corriente puede determinarse el grueso tolerable de las bobinas para una ventilación apropiada. La tensión eléctrica entre capas y entre bobinas adyacentes puede también determinarse con suficiente precisión para especificar la cantidad de aislamiento necesario en cada caso. Pueden calcularse exactamente las áreas ocupadas por un conductor primario ó isecundaro, incluídos canal de ventilación y aislamiento necesarios para asegurar una refrigeración y aislamiento convenientes, así como las tolerancias mecánicas necesarias. Designemos por a_1 y a_2 las áreas primarias y secundarias, respectivamente, y por γ_1 y γ_2 las correspondientes áreas netas de los conductores. Si P es la potencia del transformador en vatios y W_1 y W_2 las pérdidas RI por kilogramo en los devanados primario y secundario á plena carga y á la temperatura de 0° c.

$$\gamma_1 = \frac{P\,0{,}0133\sqrt{1 + 0{,}00428 \cdot \theta}}{E_1\sqrt{W_1}} \text{ (cm.}^2\text{)} \qquad (14)$$

y γ_2 puede hallarse substituyendo E_2 por E_1 y W_2 por W_1. Si A_1 y A_2 son las áreas brutas del circuito magnético y de los devanados, respectivamente, y S_a, S_b los factores de espacio correspondientes, se deducen las siguientes relaciones

$$A_1A_2 = \frac{\sqrt{2}\,(E_1a_1 + E_2a_2) \times 10^8}{wS_aB} \qquad (15)$$

$$S_b = \frac{E_1\gamma_1 + E_2\gamma_2}{E_1a_1 + E_2a_2} \qquad (16)$$

cuando la longitud media de ambos devanados fuera la misma W_b, la pérdida media RI^2 por kilogramo sería

$$\sqrt{W_1W_2}$$

Si l_1 y l_2 son las longitudes de una espira media en cada devanado, una vez conocidas las dimensiones puede hallarse:

$$W_b = \frac{E_1\gamma_1l_1W_1 + E_2\gamma_2l_2W_2}{E_1\gamma_1l_1 + E_2\gamma_2l_2} \qquad (17)$$

En general es ventajoso hacer $W_1 = W_2 = W_b$.

Designando por X á la relación $\frac{A_1}{A_2}$ y por Y, Z á la relación de dimensiones de la sección transversal del área que ocupa el devanado y el circuito magnético, respectivamente. El área y dimensiones del circuito magnético y del devanado serán

$$A_1 = \left(\frac{A_1A_2}{X}\right)^{1/2}$$

$$\text{Dimensiones} = \left(\frac{A_1}{Z}\right)^{1/2} \text{ por } (ZA_1)^{1/2} \qquad (18)$$

$$A_2 = (XA_1A_2)^{1/2}$$

$$\text{Dimensiones} = \left(\frac{A_2}{Y}\right)^{1/2} \text{ por } (YA_2)^{1/2} \qquad (19)$$

Los volúmenes de hierro y cobre para cualquier tipo de transformador pueden obtenerse por las fórmulas:

Volumen de hierro

$$= S_a(A_1A_2)^{3/4} \cdot f_1\left[X_1Y_1Z_1\frac{C_1}{(A_1A_2)^{1/4}}\right] \qquad (20)$$

Volumen de cobre

$$= S_b(A_1A_2)^{3/4} \cdot f_2\left[X_1Y_1Z_1\frac{C_2}{(A_1A_2)^{1/4}}\right] \qquad (21)$$

donde C_1 y C_2 dependen de las constantes de aislamiento y f_1, f_2 son funciones de las cantidades enc rradas en los corchetes.

Estas cantidades no son dimensiones, así que f_1 y f_2 son independientes del tamaño del transformador, pero varían su forma. Imponiendo las condiciones de coste y pérdidas mínimos, Z é Y vienen á ser funciones definidas de las demás variables, así que pueden representarse por curvas tomando X como variable independiente y

$$C_1/\sqrt[4]{A_1A_2} \quad , \quad C_2/\sqrt[4]{A_1A_2}$$

como parámetros.

Á continuación se expresan las relaciones entre la capacidad de un transformador y sus dimensiones, peso y coste del cobre y del hierro, deducidas de las fórmulas anteriores, suponiendo invariables los factores de espacio, las densidades y las proporciones, y siempre que los espacios de aislamiento entre devanados sean muy pequeños:

Área del núcleo	varía con	$P^{\frac{1}{2}}$
» ocupada por el devanado	»	$P^{\frac{1}{2}}$
Peso	»	$P^{\frac{3}{4}}$
Coste	»	$P^{\frac{3}{4}}$
Pérdida en tanto por ciento	»	$P^{\frac{1}{4}}$
Voltios por espira	»	$P^{\frac{1}{2}}$

(22)

II. — Construcción de los transformadores estáticos

Transformadores de potencia

Llamados también *transformadores de tensión constante ó de relación de transformación constante á todas cargas*, son los que, generalmente, se usan en las transmisiones y distribuciones de energía. Son elevadores cuando aumentan el voltaje y reductores si lo dismi-

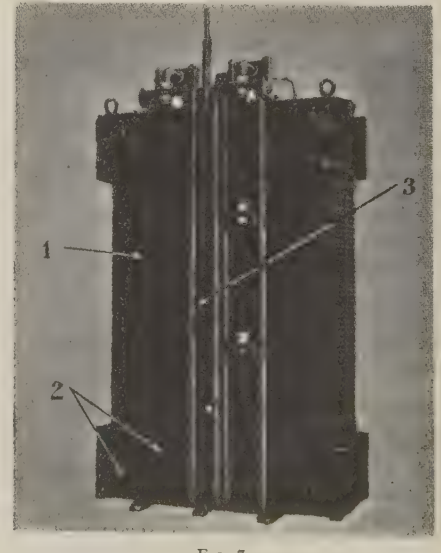


Fig. 7

Núcleo de transformador de potencia. Construcción concéntrica con bobinas circulares. Tipo General Electric: 1. Bobinas de alta tensión. — 2. Pernos. — 3. Conmutador de tomas para ajustar la relación de transformación

nuyen. Atendiendo á los devanados, se llaman éstos de alta y de baja tensión, respectivamente. Las formas constructivas son semejantes en todos los transformadores de potencia, aunque se clasifican a su vez en *transformadores de potencia* (fig. 7) propiamente dichos, que se emplean para las transmisiones de energía á larga distancia, y *transformadores de distribución* (figura 8), que sirven para alimentar las redes secundarias. V. Distribución y Red.

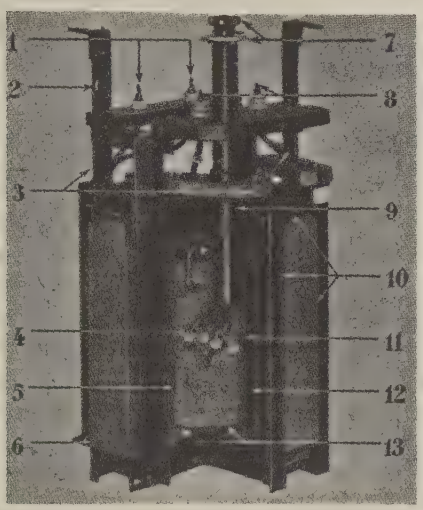


Fig. 8

Núcleo de transformador de distribución (100 kilovatios máx., 13200 voltios máx.): 1. Bornas de baja tensión. — 2. Orificio para facilitar la colocación en el tanque. — 3. Brazos de suspensión. — 4. Tomas. — 5. Plancha de fibra. — 6. Núcleo de chapas en ⌊. — 7. Conmutador de tomas. — 8. Bornas de alta tensión. — 9. Cilindro aislante. — 10. Estructura de soporte. — 11. Bobinas circulares. — 12. Aislamiento entre bobinas y núcleo. — 13. Soporte de los enrollamientos

Se construyen hoy transformadores de potencia para capacidades hasta 100000 kilovatios, oscilando las tensiones entre 11000 y 220000 voltios. Los de distribución no suelen ser mayores de 200 kilovatios con tensiones primarias de 2300 á 23000 voltios.

Circuito magnético. El material que se usa para construi los núcleos de los transformadores de potencia y de distribución es acero al silicio; en los primeros se presta por su cualidad de no envejecer, y en los de distribución, en atención á sus pequeñísimas pérdidas por histéresis y corrientes parásitas. Los fabricantes realizan continuas investigaciones para obtener aceros de características apropiadas á las diferentes clases de trabajo.

Tanto el yugo como los montantes que forman el núcleo de los transformadores (fig. 9) son de chapas delgadas debidamente aisladas unas de otras por un revestimiento de papel ó barniz aislante aplicado contra una de sus caras. Las chapas se disponen alternando las juntas y se mantienen rígidamente unidas mediante pernos también aislados para evitar el paso de corrientes parásitas que calentarían las chapas con la consiguiente pérdida de energía.

Enrollamientos. Los devanados primario y secundario se montan sobre manguitos ó cilindros aislantes (cartón, micanita, herkolita, porcelana, etc.). El conductor de baja tensión suele ser de gran sección, imponiéndose ordinariamente la forma de barra rectangular; su aislamiento consiste en un recubrimiento de tela ó de papel aislante recubierto con cinta de algodón y sometido luego al calor de una estufa al vacío y barnizado con goma laca.

Los devanados de alta tensión se forman por bobinas seccionadas desde que la tensión excede de 2000 á 2500 voltios (fig. 10).

Para grandes potencias y altas tensiones suele emplearse la llamada *construcción en «sandwich»*, que consiste en componer elementos de devanado constituídos por grupos de bobinas alternadas de alta y de baja tensión, tan próximas como permita el aislamiento. Del modo de agrupar las bobinas depende la dispersión y, por consiguiente, la reactancia de un transformador y con ella la caída propia de tensión; la reactancia propia proporciona prácticamente la misma protección que reactancias adicionales.

En los transformadores de distribución, y generalmente en los pequeños transformadores, se da preferencia á la *construcción concéntrica*, donde el núcleo se ajusta una vez colocadas las bobinas, que se mantienen tensas por medio de listones de madera aceitada ú otro material aislante que, á su vez, dejan espacio para la circulación del aceite. Las bobinas se devanan sobre moldes y se impregnan con substancias protectoras adecuadas. El devanado de baja tensión se compone de dos mitades, por montante, para dar lugar al devanado de alta tensión, que se coloca entre ellas, con objeto de disminuir en lo posible la reactancia del transformador. También van colocados entre las bobinas unos listones espaciadores, cuyo objeto es limitar el calentamiento.

Los terminales de las bobinas van á un bloque de porcelana donde las bobinas de alta tensión pueden conectarse en serie ó en paralelo, saliendo al exterior los terminales de baja y de alta, á través de tubos aislantes. El conjunto va sumergido en un tanque que contiene aceite mineral hasta cubrir los devanados.

Fig. 9

Núcleo de un transformador A. E. G. trifásico, de potencia 100000 kilovatios 13,5/125 kilovatios. Peso, 65 ton.

La estructura mecánica del conjunto ha de ser calculada para resistir los grandes esfuerzos electrodinámicos que se producen durante los cortos circuitos eventuales, en que la corriente puede alcanzar valores superiores á cien veces la intensidad normal. Disponiendo concéntricamente los devanados de alta y de baja tensión, las fuerzas se dirigen en sentido radial y tienden á comprimir el devanado interior y á ensanchar el exterior. En los devanados con bobinas alternadas las fuerzas electrodinámicas preponderan en dirección axial.

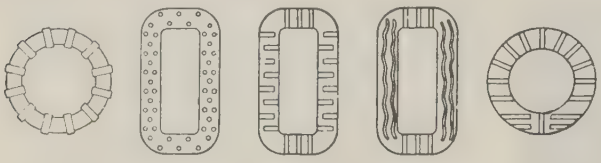


Fig. 10

Diferentes formas de bobinas para transformadores

Tanto el aislamiento como la estructura general de todo transformador depende principalmente del sistema de refrigeración que se dispone.

Terminales. Los terminales de los devanados van cuidadosamente aislados de la masa para ser fácilmente conectados á los conductores de entrada y de salida. El *terminal del tipo de condensador* (fig. 11 *a*) consta de una varilla de latón recubierta de capas concéntricas y alternadas de hoja de estaño y papel tratado con goma laca, cuyo efecto de condensador distribuye el potencial á lo largo de la varilla; un cilindro exterior de porcelana ú otro material aislante encierra la parte de terminal que sale al exterior dejando un espacio anular en su interior que se rellena de goma ú otro compuesto aislante.

El *terminal con aislamiento de aceite* (fig. 11 *b*) es de uso general para tensiones muy altas y consta de dos piezas cilíndricas de porcelana unidas, que encierran un tubo metálico conductor envuelto por cilindros aislantes que limitan espacios anulares donde va contenido aceite, por cuya circulación se refrigera el terminal.

Secado en el lugar de emplazamiento. Los pesos y dimensiones considerables de los transformadores de gran capacidad utilizados actualmente obligan frecuentemente á transportarlos desmontados hasta el lugar de empleo. El secado en el vacío, para eliminar del aceite y de los enrollamientos el aire y la humedad que contienen, no puede, en consecuencia, efectuarse en los talleres de construcción y debe forzosamente verificarse *in situ*. Esta operación es de gran importancia para la seguridad de la explotación, porque las propiedades físicas del aceite y especialmente su poder aislante se alteran muy sensiblemente por la presencia de aire ó de la humedad.

Se debe, pues, someter el conjunto del transformados y del aceite á un secado prolongado, una vez terminado el montaje; este secado se efectúa de diferentes maneras según las circunstancias; sea, por ejemplo, en un horno de vacío, separado é independiente, sea en el propio tanque del aparato, construído de manera que pueda utilizarse como cuba de vacío, sea en fin en la cuba del transformador tal cual es, sin ó con acceso de aire.

Sin tratar de entrar en pormenores, debemos, sin embargo, indicar, que los dos primeros métodos son prácticamente equivalentes. El hecho de instalar un horno de vacío independiente (Olten-Goegen, por ejemplo) ó recipientes formando cubas de vacío (E. W. Faal la Jogne, por ejemplo), es una simple cuestión de coste y de emplazamiento. Se preferirá instalar un horno de vacío separado, cuando la central contenga un gran número de transformadores del mismo tipo.

Los gastos serán un poco inferiores á los de cubas especiales para cada unidad y se tendrá la ventaja de concentrar en un mismo sitio todos los aparatos necesarios para la cocción y la preparación del aceite. Si el emplazamiento es restringido y no hay que montar más que un pequeño número de transformadores, se encontrará, por el contrario, ventaja en prever cada cuba como horno de vacío; se puede así tratar cada transformador sin sacarlo de su celda y se evita al mismo tiempo la instalación de un horno de vacío.

Sin embargo, es indispensable en los dos casos instalar, tanto para el montaje como para las conexiones y eventualmente las reparaciones ulteriores de los transformadores, un local *ad hoc*, de altura suficiente y provisto de un puente-grúa capaz de elevar la parte activa completa.

El secado se efectúa muy sencillamente; el aceite se calienta hasta una temperatura de 110° C. por medio de resistencias eléctricas, y circula durante toda la operación de una manera continua á través del transformador, el aparato de calefacción y una bomba centrífuga de circulación. El aceite alcanza rápidamente y conserva la temperatura necesaria, mientras una bomba de vacío evacua el aire é impide así que el aceite y el material aislante se oxiden. Las dos bombas están montadas sobre un bastidor transportable y acopladas á un motor en corto circuito; el conjunto puede, por tanto, transportarse fácilmente al lado de las celdas individuales de los transformadores.

Fig. 11 *a*

Fig. 11 *b*

Fig. 11 *a*. Terminal de condensador para tensiones hasta 73000 voltios. — Fig. 11 *b*. Terminal lleno de aceite para tensiones mayores de 73000 voltios

La unión de los conductos de aceite y de aire á las cubas se efectúa mediante tubos metálicos flexibles; la cuba lleva algunos aparatos, como manómetro, llaves de vaciado, etc., y está provista de una abertura,

cerrada con vidrio ó mica, que permite observar la operación desde el exterior. En fin, el interior de la cuba se ilumina por medio de lámparas convenientemente dispuestas.

El secado debe continuarse hasta que no se desprendan burbujas y la superficie del líquido haya tomado un aspecto tranquilo.

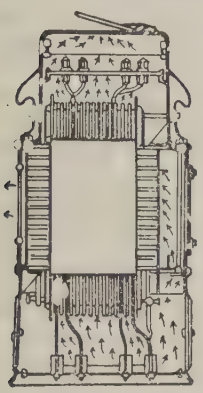


Fig. 12

Transformador con ventilación forzada

El equipo comprenderá, además, un filtro especial para purificar completamente el aceite; se podrá, pues, en caso de necesidad, someter el aceite á un filtrado; en el caso, por ejemplo, de que se trate de añadir aceite nuevo á la cuba, ó cuando se aperciba que hay formación de depósitos.

Se puede afirmar que los aparatos necesarios para filtrar el aceite y secar los transformadores son de una construcción sencilla, práctica y de un funcionamiento irreprochable y sancionado.

El secado á la presión atmosférica se efectúa únicamente en las subestaciones ó en las centrales que no contienen más que uno ó dos transformadores y para los que una instalación de secado especial resultaría de un precio demasiado elevado.

Durante el secado á la presión atmosférica es necesario, en cuanto sea posible, impedir artificialmente el acceso del aire al aceite. Con este objeto se cubre

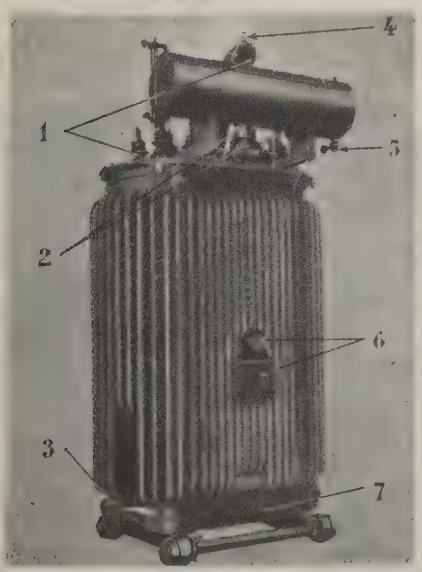


Fig. 13

Transformador trifásico de potencia: 1. Conservador de aceite. — 2. Válvula y respiradero. — 3. Soporte. — 4. Llave de aire. — 5. Conexión para el filtro-prensa. — 6. Indicador termométrico con contacto de alarma. — 7. Llave para vaciar el tanque

la superficie del aceite de una capa de serrín de corcho que impide el contacto del aceite caliente con el aire, y evita así que el aceite se oxide.

El aceite se puede calentar, bien por medio de resistencias eléctricas de dimensiones convenientes al objeto, bien por medio de fuego, actuando bajo el fondo de la cuba. En este último caso particularmente

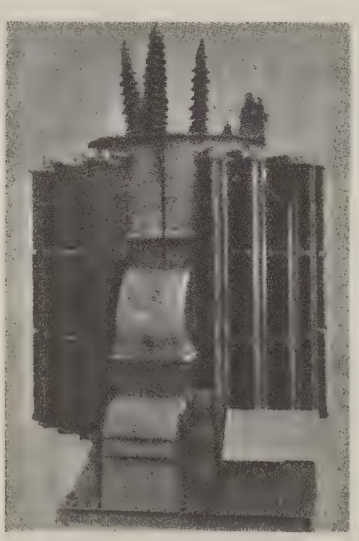


Fig. 14

Transformador con ventilación forzada sobre radiadores

es preciso, para evitar todo peligro de incendio, proceder con la mayor atención y seguir rigurosamente todas las prescripciones que se imponen.

Es indiscutible que el secado en el vacío es el método más apto para desalojar la humedad del aceite y de los enrollamientos de los transformadores y para limitar á un mínimo la oxidación que tiende á producirse á temperaturas elevadas. La adquisición de todos los aparatos necesarios mencionados sólo representa un gasto mínimo, con relación al capital de primer establecimiento de una central.

Refrigeración de los transformadores de potencia. Las pérdidas en los transformadores aparecen en forma de calor en los devanados y en el núcleo. Ha de preverse por ello un sistema de refrigeración que permita limitar la temperatura interior para que no se destruyan los materiales fibrosos empleados en los aislamientos.

La ventilación natural por convección del aire y por radiación se usa excepcionalmente en pequeños transformadores de distribución hasta 25 kilovatios. Es el método generalmente empleado para enfriar los transformadores de medida.

La ventilación forzada tiene un campo de aplicación limitado, empleándose únicamente para tensiones inferiores á 35000 voltios. El procedimiento consiste en inyectar una corriente de aire á presión por la parte inferior de los devanados, tal como indica la figura 12.

Refrigeración con aceite en reposo. La disposición consiste en mantener el propio transformador en un baño de aceite, en el cual se establece durante el funcionamiento una circulación continua que facilita la radiación del calor á través de las paredes metálicas del depósito. Al mismo tiempo, estas paredes se construyen de plancha ondulada ó con tubos de circulación (fig. 13), con el fin de aumentar en lo posible la superficie de contacto con el medio ambiente.

Para la ventilación del local donde se instala el transformador se requiere unos 70 á 80 cm.^{3} por kilovatio instalado, ó sea de 12 á 14 kilovatios por metro cúbico de local. Estas cifras varían, naturalmente, con

las condiciones de ventilación del edificio, procurando en todo caso que la temperatura en los alrededores del transformador no exceda de 5° C. á la del ambiente.

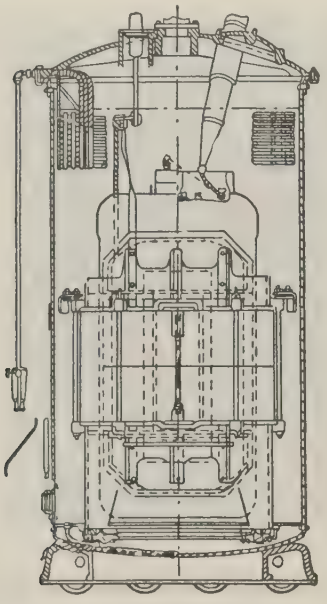


Fig. 15

Transformador con circulación de agua

Algunos de estos transformadores van acompañados de un depósito de aceite colocado en la parte superior, el cual mantiene completamente lleno de aceite el depósito del transformador, é impide la penetración de aire y humedad por efecto de las variaciones de volumen del líquido con la temperatura. Este sistema asegura, además, la imposibilidad de explosión por inflamación de los gases procedentes del aceite al calentarse.

Se construyen transformadores con refrigeración natural para capacidades crecientes de día en día; se ha llegado fácilmente á 25000 kilovatios bajo construcción ordinaria, pudiendo llegarse á 33000 kilovatios ó más recurriendo á la ventilación forzada de los radiadores (fig. 14).

Refrigeración por circulación de agua. Este sistema de refrigeración consiste en instalar un serpentín en la parte alta del depósito del transformador, por el cual se hace circular agua fría. Caldeada el agua se recoge en un depósito y se conduce mediante una bomba al recipiente de refrigeración (fig. 15).

Por circulación de aceite. La refrigeración por circulación de aceite consiste en hacer pasar por medio de una bomba el aceite del transformador por un serpentín sumergido en un depósito de agua fría que se renueva constantemente. Esta disposición impide toda mezcla de agua y aceite en el depósito del transformador; además, este depósito puede ser relativamente pequeño, lo cual hace este sistema más económico y seguro que el anterior. Los tubos que alimentan el depósito de los transformadores deben prolongarse hasta el fondo para impedir el paso de humedad y evitar al mismo tiempo la formación de ozono que ataca á los aislantes.

Los transformadores se proveen de indicadores de temperatura acompañados de una lámpara de señal ó un timbre que advierten cuándo la temperatura alcanza un valor anormal, ó bien cuándo la bomba de refrigeración deja de funcionar.

Desde hace algún tiempo se afirma de nuevo la tendencia á abandonar todo lo posible el enfriamiento artificial por circulación de aceite, aun para los transformadores de potencia relativamente grande. Varios casos se han presentado, en efecto, particularmente en las estaciones al aire libre, ó bien por consecuencia de circunstancias locales en los que no ha sido posible emplear la refrigeración por circulación de agua interior ó exterior y que obligaron á tomar en consideración el antiguo problema de la construcción de radiadores, modificándolos hasta llegar á una disposición fácil de ejecutar con seguridad de funcionamiento.

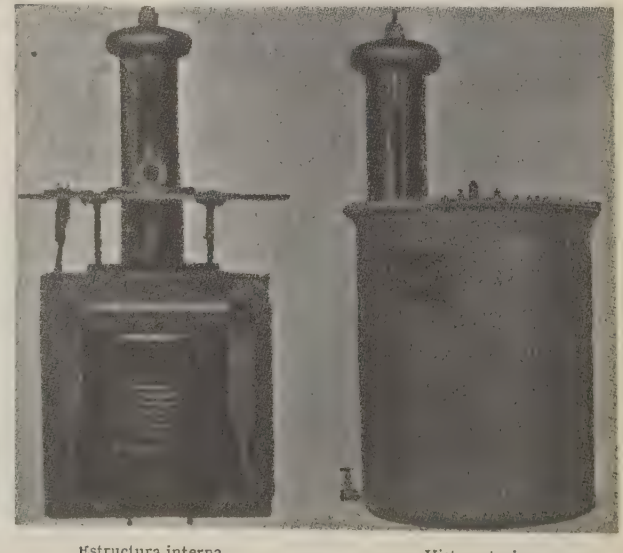
Cualidades de los aceites. Los aceites empleados en los transformadores deben ser minerales, refinados y no contener agua ni ácido, ni álcalis, ni azufre, ni sales metálicas; deben ser transparentes y desprovistos de materias en suspensión. Su densidad varía entre 0,85 y 0,92 á 15° C.

La viscosidad debe ser:

8,0	á la	temperatura	de 20° C.
2,5	»	»	» 50° C.
1,5	»	»	» 75° C.

Al calentar el aceite en una probeta de 50 mm. de diámetro y 37 de altura á la temperatura de 170° durante tres horas, la pérdida por evaporación debe ser inferior á 0,75 por 100.

El punto de inflamación de un buen aceite, esto es, la temperatura á la cual el aceite desprende vapores que al mezclarse con el aire producen una detonación, no debe ser inferior á 180° C. en vaso cerrado (Luchaire) y 170° C. en vaso abierto.



Estructura interna Vista exterior

Fig. 16

Transformador de ensayos de 150 kilovatios á 300000 voltios

El punto de combustión, ó sea, la temperatura á la cual el aceite arde en contacto de una llama y sigue ardiendo después de separar la llama, no debe ser inferior á 200° C. en vaso cerrado y 190° C. en vaso abierto. Desde el punto de vista de la *congelación*, el aceite debe permanecer claro y su coloración no debe ser alterada hasta 15° C. bajo cero. La acidez mineral ha de ser absolutamente nula, y si un poco de acidez orgánica posee, ha de ser debido á los ácidos naftalénicos que contiene el petróleo y que no ejercen acción sobre los aislantes ni sobre las superficies metálicas.

La rigidez dieléctrica debe ser tal que en el chispómetro de esferas de 10 mm. de diámetro no debe saltar la chispa hasta más allá de 18000 voltios, á una frecuencia de 40 á 50 períodos, disponiendo una separación entre esferas de 2 mm. y colocándolas á una altura de 100 mm. sobre el fondo. Además, calentando un aceite á 200° C. en una probeta de 57 mm. de diámetro y 37 de altura de aceite no deben aparecer depósitos apreciables después de diez horas de calentamiento.

Transformadores de ensayo para altas tensiones

Aunque similares á los transformadores de potencia en su estructura fundamental, los de ensayo requieren características especiales, que son: alta tensión, pequeña capacidad, pequeña reactancia, gran capacidad momentánea, pequeñas dimensiones y escaso peso, medios de variar y medir las tensiones entre amplios límites, y resistencia á los cortos circuitos y oscilaciones de alta frecuencia. Los tipos normales varían de 3 kilovatios con 30000 voltios á 500 kilovatios con 500000 voltios. La corriente de alta tensión suele ser de 0,1 á 0,5 ó 1 amperio, excepto para ensayos de cables con corriente alterna, donde se llega al orden de 35 amperios con 30000 ó 60000 voltios, lo que supone una potencia de 1000 á 2000 kilovatios.

La figura 16 enseña la estructura típica de un transformador para ensayo de aisladores é investigaciones de laboratorio; uno de los extremos del devanado de alta tensión se conecta á tierra. Para obtener mayores voltajes pueden montarse en serie varios transformadores, en conexión llamada de cadena, ó bien pueden combinarse unidades para obtener un sistema trifásico con neutro á tierra, llegándose hoy á ensayos con 2000000 de voltios.

Transfomadores de medida

Se usan para conectar los instrumentos de medida y *relés* á las barras ómnibus uniendo éstas al primario. Se llaman *transformadores de tensión* ó de tipo Shunt cuando sirven para transformar el voltaje de alimentación en otro apropiado al funcionamiento de los instrumentos. Los transformadores de corriente ó de tipo serie sirven análogamente para transformar la corriente de suministro en otra apropiada al circuito secundario ó de medida. Los transformadores de tensión han de contener poco hierro y la impedancia efectiva ha de ser pequeña, á fin de que la corriente esté en fase con la tensión; esto conduce á devanados muy subdivididos, con espiras primarias y secundarias alternadas y próximas, lo que requiere materiales aislantes de primera calidad.

Es condición indispensable, además, que la relación de transformación sea constante para cualquier voltaje; la corrección se efectúa multiplicando ésta por un coeficiente variable, cuyo valor fijan los constructores para diferentes tensiones de trabajo.

Tensiones inferiores á 33000 voltios se miden ordinariamente en la práctica industrial por medio de transformadores de medida (en derivación) conectados á voltímetros usuales.

Para medidas de gran precisión (á 2 por 100) de tensiones elevadas valiéndose de un transformador de tensión, la relación de transformación nominal no puede considerarse suficientemente exacta, sino que debe determinarse la verdadera relación por una medida directa. En las medidas precisas de potencia y energía debe conocerse también el ángulo de fase. Los siguientes métodos para la determinación precisa de la relación de transformación de los transformadores de tensión para medidas son típicos:

a) Para *medida directa* de las tensiones primaria y secundaria, que se hace preferentemente con dos voltímetros semejantes, disponiendo los circuitos en la forma que se indica en la figura 17. Los voltímetros

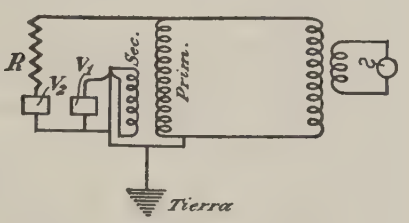


Fig. 17

V_1 y V_2 son semejantes y la resistencia R se ajusta hasta que las dos desviaciones son aproximadamente iguales. Los dos voltímetros se conectan luego en paralelo sobre el secundario del transformador y se observa la desviación de V_2 correspondiente á la precedente de V_1. La relación de transformación viene dada por

$$\left(\frac{R + r_v}{r_v}\right)\frac{X_1}{X_2}$$

en que R = resistencia en serie con V_2; r_v = resistencia del voltímetro V_2; X_1 = primera lectura en V_2; X_2 = segunda lectura en V_2.

b) *Método de oposición.* Se invierte el voltaje secundario y se le pone en oposición con una parte del primario, midiéndose la relación de transformación en función de dos resistencias. La figura 18 indica el esquema. Se varía la resistencia r hasta que el indicador T marca cero ó una desviación mínima. La relación deseada es evidentemente $\frac{(R + r)}{r}$.

El indicador puede ser un receptor telefónico, un electrodinamómetro ó una llave de inversión sincró-

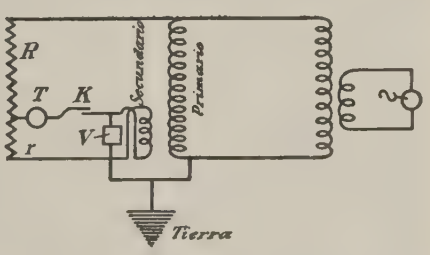


Fig. 18

Conexiones para medir la relación de transformación en los transformadores de tensión

nica con un galvanómetro para corriente continua. El receptor telefónico no es sensible á las frecuencias industriales y si existen harmónicas es difícil precisar el punto de equilibrio de la fundamental. Si se usa un electrodinamómetro, sus bobinas fijas se conectan en serie con R (no r) y la móvil substituye á T. Si se usa un rectificador, se coloca en lugar de T.

c) *Comparación con un transformador patrón.* F. B. Brooks (*Scientific Paper*, núm. 217; *Bureau of Standards*, 7 de Febrero de 1914) propone un método sencillo y cómodo para comparar dos transformadores por medio de un vatímetro.

Los *transformadores de intensidad* se emplean con dos fines: para la medición cómoda de corrientes de gran intensidad y para el aislamiento de los instrumentos y aparatos respecto los circuitos de alta tensión. Estos transformadores son análogos á los destinados á distribución de fuerza, con la diferencia de que éstos se conectan en derivación con la línea y la tensión secundaria permanece sensiblemente constante, independientemente de la carga. Los transformadores de intensidad se conectan en serie con la línea primaria y la intensidad de la corriente secundaria permanece constante aun para cargas muy diferentes. Estas cargas consisten en instrumentos ú otros aparatos conectados en serie con el arrollamiento secundario.

Medida de la relación de transformación de los transformadores de intensidad. Puede efectuarse midiendo directamente las intensidades primaria y secundaria con instrumentos adecuados, pero este método es mucho menos exacto que los métodos de *cero*. El principio de estos últimos es el mismo que el del potenciómetro. Se intercala en el secundario una resistencia no inductiva, que se ajusta hasta que la caída de tensión en ella iguala á la producida en otra resistencia no inductiva intercalada en el primario. La relación entre las dos resistencias es igual á la de transformación. Las diferencias entre los distintos métodos de cero estriban principalmente en el modo de determinar el equilibrio y de medir el ángulo de fase. La figura 19 indica el esquema de un método empleado por

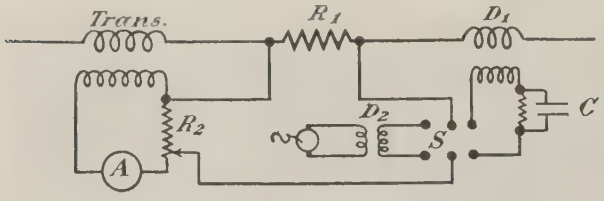


Fig. 19

Método empleado por la Oficina de Patrones de los Estados Unidos

la Oficina de Patrones de los Estados Unidos, en el que se utiliza como indicador de equilibrio un electrodinamómetro de reflexión. R_1 y R_2 son las resistencias en el primario y secundario, respectivamente. En serie con el primario se conecta la bobina fija D_1 del electrodinamómetro; después con el conmutador S cerrado á la derecha, se ajusta R_2 hasta obtener una desviación nula. Así la componente de la caída de tensión de R_2 en fase con la caída en R_1 es igual á esta última caída. Siendo siempre muy pequeño el ángulo de fase, puede tomarse como relación de transformación la que hay entre R_2 y R_1. El ángulo de fase se determina luego midiendo la componente de la caída en R_2, que se halla á 90° respecto la caída en R_1, por medio de otro electrodinamómetro, D_2, cuyas bobinas fijas se excitan con una corriente desplazada de 90°, respecto la corriente primaria.

La figura 20 es el esquema de un método empleado en los Laboratorios de Ensayos Eléctricos de Nueva York: R_1 y R_2 son, respectivamente, las resistencias primaria y secundaria, y C el indicador de equilibrio que, en el presente caso, es una llave de inversión movida sincrónicamente y conectada á un galvanómetro Paul de pivote único. En el circuito del indicador se intercala el secundario de una inducción mutua, M, cuyo primario está en serie con el secundario del transformador. Una vez determinado el valor de R_2 que equilibra las dos caídas óhmicas de tensión, en fase entre sí, se equilibra la caída en cuadratura en R_2 con la fuerza electromotriz secundaria de la inducción mu-

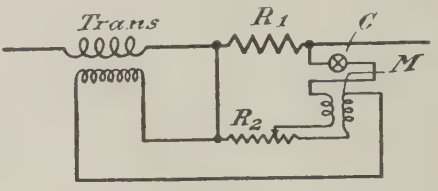


Fig. 20

Conexiones para medir la relación de transformación de los transformadores de intensidad

tua. Conocido el valor de ésta, puede calcularse el ángulo de fase.

Relación de transformación de los transformadores de intensidad. Teóricamente debería ser igual á la relación entre los números de espiras secundarias y primarias, y la corriente secundaria debería estar exactamente en oposición de fase respecto á la primaria. En realidad, ninguna de estas condiciones se cumplen á causa de la corriente necesaria para imantar el núcleo y compensar las pérdidas. En muchas medidas industriales estos errores pueden despreciarse, pero en las medidas precisas de intensidad, de potencia y de energía, deben conocerse las relaciones de transformación exacta. En las medidas de potencia y de energía, el ángulo de fase (entre el vector, que realmente representa la corriente secundaria, y el teórico que está á 180° con el de la corriente primaria) tiene que ser también conocido.

En el *proyecto de los transformadores de corriente*, los factores importantes son la impedancia de la carga y la impedancia efectiva del secundario, puesto que determinan la inducción media en el hierro para una corriente secundaria determinada. Establecidos estos factores, la bondad de un transformador depende de la calidad del hierro, que se mantendrá poco saturado en trabajo normal á fin de que la corriente de excitación sea pequeña y las corrientes primaria y secundaria prácticamente en oposición. El aislamiento entre bornes del primario puede ser pequeño con relación al aislamiento contra la masa; al tratarse de altas tensiones los transformadores van sumergidos en baño de aceite.

Autotransformadores

Son transformadores cuyos circuitos primario y secundario están eléctricamente conectados de tal modo que una parte de la carga en el circuito receptor procede directamente del circuito de alimentación á través del primario y el resto la cede indirectamente al secundario por inducción electromagnética.

Así como en un transformador ordinario existen dos corrientes independientes, la primaria y la secundaria, en un autotransformador se pueden considerar tres diferentes corrientes (fig. 21): la i_1 de línea en la parte AC del transformador; la i_2 en la parte BC, y la corriente de carga ($i_1 + i_2$). Las corrientes i_1 é i_2 se demuestran con circulaciones inversas porque la corriente secundaria está siempre en oposición con la primaria en su acción magnética, aportando la ventaja de exigir menos cobre en los devanados.

La proporción relativa de carga que corresponde á cada devanado depende de la relación de transformación. Si esta relación es grande, la corriente secunda-

ria es grande comparada con la del primario; mientras que si la relación se aproxima á la unidad, el circuito primario suministra la mayor parte de la carga. La

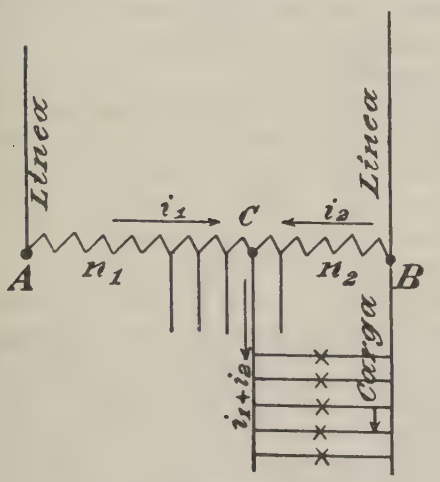


FIG. 21

Esquema de montaje de un autotransformador

figura 22 muestra las conexiones de un transformador dispuesto para funcionar como autotransformador; la tensión primaria es la diferencia entre la tensión aplicada y la del circuito secundario. La corriente de carga procede del primario y del secundario en proporción inversa aproximadamente del número respectivo de espiras. Se deduce, pues, que cuanto menor es la relación de transformación, menor puede ser la capacidad del transformador para una carga dada y mayor resulta el rendimiento de la transformación.

El método de conexión de la figura 22 puede modificarse, pero el principio siempre es el mismo. Al aumentar la carga en el secundario el voltaje primario aumenta, por lo que la regulación de un autotransformador es mucho mejor que la obtenida como simple transformador.

Los autotransformadores pueden reemplazar á los transformadores en todas sus aplicaciones, pero es inútil utilizarlos para grandes relaciones de transformación y en sistemas de alta tensión, donde amenaza peligro en el circuito secundario, á pesar de conectarle á tierra, por el hecho de no estar aislados los dos circuitos primario y secundario.

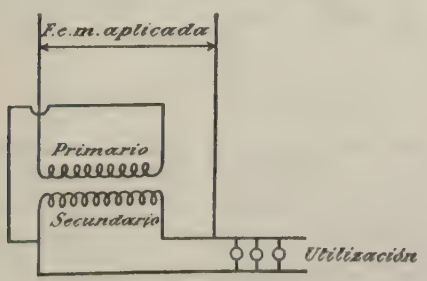


FIG. 22

Transformador conectado como autotransformador

Se prestan los autotransformadores para transmisiones con neutro á tierra y especialmente para interconectar sistemas de tensiones poco diferentes. También se usan para poner en marcha los motores síncronos ó asíncronos que requieren tensiones reducidas en el arranque.

Transformadores de corriente constante

Mantienen automáticamente constante la corriente en el secundario ó circuito receptor, estando alimentado el primario á tensión constante. La regulación se basa en la fuerza de repulsión entre los devanados primario y secundario cuyas corrientes están en oposición de fases.

El circuito equivalente (fig. 2) enseña que al disminuir la impedancia de la carga, la corriente tiende á crecer si las cantidades $(L_1 - M)$ y $(L_2 - M)$ permanecen constantes; pero si esta última se aumenta en debida proporción, la corriente puede permanecer invariable. La relación de transformación de corrientes aparece prácticamente constante cuando el transformador posee un dispositivo para mantener constante la impedancia primaria efectiva independiente de la carga.

Se construyen estos transformadores del tipo acorazado, de sección rectangular ó cruciforme, con el devanado primario móvil unido á un contrapeso (fig. 23), que se ajusta para obtener el equilibrio conveniente.

Transformadores de tensión y fase

Son del tipo corriente con devanados especiales para obtener de un sistema trifásico otros sistemas de corriente alterna ó viceversa. Los más empleados son el monofásico, el hexafásico y el bifásico; este último tiende á desaparecer en la práctica moderna, mientras los dos primeros no perderán jamás su importancia.

La transformación del número de fases mediante transformadores estáticos es sólo posible si los sistemas primario y secundario tienen más de una fase. La característica principal de tal aparato para transformar el número de fases es la posibilidad de invertir el proceso. La construcción puede hacerse de tal modo que la transformación no es perjudicada por cargas asimétricas del sistema secundario. Muy diferentes son las condiciones tratándose de transformar corriente polifásica en corriente monofásica mediante transformadores estáticos. El proceso consiste en repetir del modo más favorable posible la carga monofásica en los puentes individuales del sistema polifásico, proceso que en ningún caso puede invertirse. El número de conexiones conocidas para cambiar mediante transformadores los sistemas de corriente alterna es tan grande, que una descripción de todos ellos es imposible dentro de este artículo. Varios de ellos no poseen sino un valor teórico y no han podido generalizarse en la práctica, de modo que las conexiones que se describen darán una idea de aquellas que son de valor práctico.

Transformación de corriente bifásica en corriente trifásica ó hexafásica, y viceversa. El más conocido y antiguo procedimiento para transformar corriente bifásica en trifásica, ó viceversa, es el indicado por Scott (fig. 24), que consiste en dos transformadores monofásicos, cuyos enrollamientos trifásicos u'_1, v' y uv forman la altura y la base, respectivamente, del triángulo equilátero de tensiones del lado trifásico: el primer transformador se llama *transformador de altura*, y el segundo, *transformador de base*. Los demás enrollamientos $U'V'$ y UV producen las componentes del sistema bifásico que difieren en 90°. Como se desprende de la figura 24, el transformador de base lleva en el centro del lado trifásico un borne o, con el cual va conectado el transformador de altura. Para la conexión posible de una línea neutra trifásica el enrollamiento trifásico del transformador de altura puede equiparse con un borne v'_1, que puede cargarse sin inconveniente con una carga máxima igual á la intensidad de plena carga

de los conductores trifásicos exteriores. Para disminuir en lo posible el número de transformadores que hay que mantener en reserva, las diferentes unidades

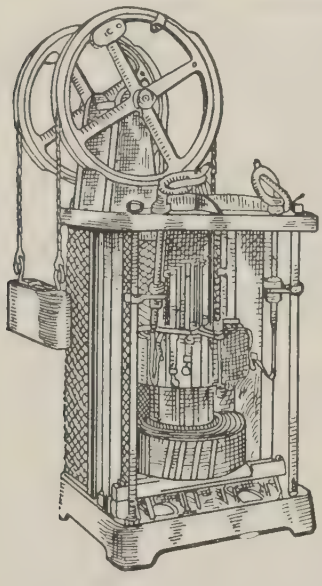


Fig. 23

Transformador de regulación para corriente constante

se construyen también de tal modo que pueden emplearse tanto como transformadores de altura como también de base. En este caso, van provistos de los bornes adicionales (u'), (o'), (u_1) y (v_1) indicados en la figura 24 con líneas de puntos. Esto hace la construcción muy complicada y es posible tratándose solamente de tensiones trifásicas relativamente bajas, pues las partes de los enrollamientos que se encuentran entre los diferentes bornes deben disponerse alternadas para obtener el equilibrio requerido en los amperespiras.

La gran aceptación que ha hallado la conexión Scott es poco fundada. Existen otras conexiones que necesitan un solo núcleo de hierro de tres montantes y que, en parte, son superiores á la conexión Scott en cuanto á su rendimiento. Puede citarse el *transformador* AEG de 2 á 3 fases, que consta de un núcleo común por corriente trifásica, en cuyos montantes los enrollamientos primario y secundario se han repartido según las figuras 25 ó 26. La primera de estas conexiones se emplea exclusivamente para sistemas bifásicos de tensión entre fases unidas, mientras que la segunda conexión puede aplicarse tanto en este sistema como en el de tensión de fases. Se elegirá, en general, la conexión de la figura 25 si el sistema trifásico correspondiente lleva alta tensión y, tratándose del caso contrario, la variante

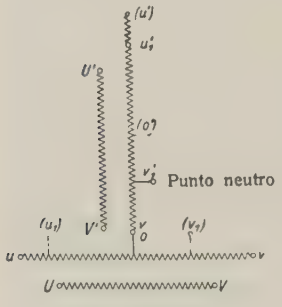


Fig. 24

Conexión Scott

de la figura 26. Esta última se presta también para instalaciones trifásicas con neutro, á pesar de la conexión en triángulo que es absolutamente necesaria para obtener la compensación de los amperespiras primarios y secundarios de cada montante, pues, como enseña la figura 27, es fácil formar un nudo artificial dentro del triángulo trifásico con ayuda de un enrollamiento auxiliar $a - b$.

El principio de conexión representado en la figura 26 puede emplearse también para transformar corriente bifásica en hexafásica. Para este fin sólo es necesario disponer dos enrollamientos en triángulo cuyas fases estén á 180° (fig. 26) y en cuyos puntos de unión u', u, v', v, w' y w se conecta el sistema hexafásico. En caso necesario, el punto neutro puede obtenerse del mismo modo que en la figura 27.

Otro método para la transformación de 2 á 3 fases, que se emplea sólo en casos excepcionales, consiste en modificar el sistema existente con ayuda de un transformador económico monofásico. Se equipa su enrollamiento con dos bornes simétricos u y v (fig. 28) para conectar dos de las tres fases trifásicas. La tercera fase T se emplea como conductor neutro del sistema bifásico, cuyos conductores exteriores se unen á los conductores libres U y V de los enrollamientos. Se entiende de por sí que la relación de transformación no puede elegirse á voluntad, sino que viene determinada por el diagrama. Debido á este hecho, la aplicación de este sistema sumamente económico es sólo muy limitada. Según la figura 29, la relación entre la tensión de fases del sistema bifásico y la del trifásico se calcula en 1,22. En otra conexión representada en la figura 30, semejante á la anterior y de igual valor, el punto o del transformador corresponde al punto T de la red en la figura 29, y la relación de transformación es 0,865.

Transformación de la corriente trifásica en corriente hexafásica. Esta transformación ofrece muchas menos dificultades, y en caso de no necesitarse un conductor neutro para el sistema hexafásico, puede hacerse con cualquier transformador trifásico cuyos enrollamientos secundarios estén en conexión *abierta*.

Como aplicaciones principales de este sistema mencionaremos el servicio de conmutatrices con neutro para corriente continua, así como el servicio de con-

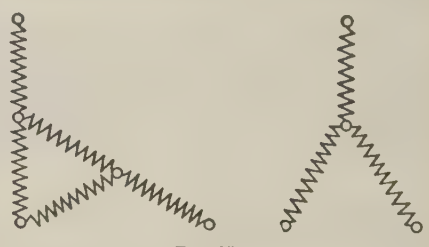


Fig. 25

Conexión para transformación de 2 á 3 fases

vertidores. En ambos casos fluye corriente continua hacia el punto neutro del sistema hexafásico, pero con la diferencia de que en las conmutatrices se trata de corriente continua desde el conductor neutro de corriente continua, la cual se reparte en cada momento uniformemente entre las seis fases, mientras que un convertidor carga cíclicamente las diferentes fases.

Por esta razón, el transformador para una conmutatriz puede construirse sin inconveniente con conexión primaria en estrella, según la figura 31, puesto que para compensar sus amperespiras de corriente continua no se necesita sino disponer alternadamente las mitades del enrollamiento secundario de cada mon.

tante. Si, como es costumbre, el lado secundario se equipa con bornes para el arranque asincrónico de la conmutatriz, el punto neutro se dispone de tal modo

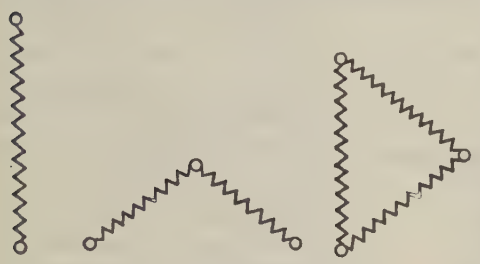


Fig. 26

Conexión para la transformación de 2 á 3 fases

que puede aislarse á fin de poder limitar á tres el número de bornes para el arranque.

Tratándose de un transformador para un convertidor, el equilibrio de los amperespiras se obtiene conectando el lado primario en triángulo y el secundario conforme la figura 31, ó eligiendo la conexión según la figura 32, la cual permite aprovechar las ventajas que ofrece la conexión primaria en estrella. Este sistema es especialmente valioso tratándose de regular la relación de transformación mediante bornes secundarios.

Transformación de corriente trifásica en corriente monofásica. Como ya se ha mencionado, la transformación irreprochable de la corriente trifásica en monofásica es imposible empleando sólo transformadores estáticos. Á pesar de esta circunstancia, se aplica este método de transformación en gran escala, puesto que los inconvenientes que resultan de la transformación deficiente pueden, en general, evitarse fácilmente.

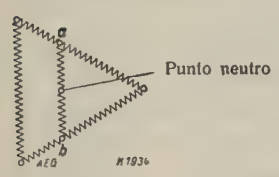


Fig. 27

Conexión en triángulo con enrollamiento auxiliar

Teniendo en cuenta que el consumo de corriente monofásica es, generalmente, inferior al de la corriente trifásica, se han proyectado las conocidas instalaciones de corriente trifásica con tensión industrial provistas de conductores neutros. En estas instalaciones los consumidores de corriente monofásica se reparten lo más uniformemente posible intercalados entre el conductor neutro y uno de los tres conductores activos. El conductor neutro se une al punto neutro del transformador trifásico y á él fluye sólo la corriente que resulta del desequilibrio de carga de los tres diferentes grupos monofásicos. Si esta corriente alcanza en el caso más desfavorable un valor igual á 10 por 100 de la corriente de plena carga en los conductores activos, el transformador trifásico puede conectarse en estrella-estrella. Tratándose de mayores intensidades en el conductor neutro, resultarían con este sistema de conexión caídas de tensión adicionales de gran importancia que deformarían inadmisiblemente el triángulo de tensión del sistema; conectando el transformador correspondiente en estrella-zigzag ó bien en triángulo-estrella se pueden suprimir estas caídas de tensión adicionales. Si se trata de unidades monofásicas relativamente grandes, estas conexiones son también insuficientes ó pueden emplearse sólo en las condiciones siguientes:

Fig. 28

Conexión en triángulo doble

Cada carga monofásica entre el conductor neutro y uno activo produce en el lado primario del transformador una corriente monofásica correspondiente que carga sólo dos fases del sistema primario, sirviendo una de ellas como conductor de acceso y la otra de salida. Como consecuencia, ocurre una caída de tensión asimétrica en el sistema trifásico que depende de la magnitud de la corriente monofásica. Este inconveniente no puede suprimirse por completo; pero, en cambio, es posible moderar sus consecuencias repartiendo la carga monofásica de un modo más favorable entre las tres fases primarias. La relación más favorable se obtiene con una repartición en la relación 1 : 1 : 2, la cual se logra teniendo en el transformador la conexión estrella-zigzag ó triángulo-estrella, y conectando mayores unidades monofásicas entre los conductores activos ó conectando el transformador en triángulo-zigzag. En el último caso, hay que repartir todas las cargas monofásicas entre el conductor neutro y los activos.

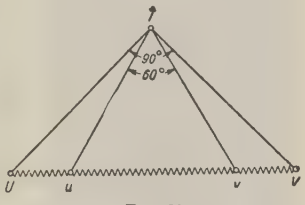


Fig. 29

Conexión económica para la transformación de 2 á 3 fases

En casos especiales, por ejemplo, tratándose de máquinas de soldar, se necesita un transformador para conmutar de tres á una fase. Es recomendable disponer para ello dos transformadores monofásicos de conexión en V en el lado primario y de conexión «contraria» en el secundario (fig. 33). La tensión monofásica útil entre los bornes v y v' resulta ser $\sqrt{3}$ veces la de las tensiones secundarias individuales. Las pérdidas internas del grupo son aproximadamente de 15 por 100, valor inferior al alcanzado con cualquier otra conexión. La repartición de la carga en el sistema trifásico se efectúa del mejor medio posible de la manera indicada antes.

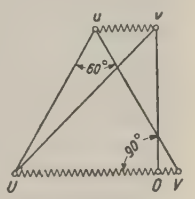


Fig. 30

Conexión económica para la transformación de 2 á 3 fases

En vez de dos transformadores monofásicos individuales puede usarse también uno especial de tres montantes, el central de los cuales queda sin enrollamiento y sirve como vía de retorno para las líneas de fuerza.

Transformador con regulador de tensión

Comprenden un mecanismo de regulación á mano ó automática que se intercala en el circuito de alta tensión para conectar ó desconectar parte del enrollamiento y modificar así la relación de transformación dentro de ciertos límites sin necesidad de interrumpir el servicio. Recientemente han hallado estos transformadores gran aceptación, especialmente para el manejo de cargas industriales, facilitando la interconexión de dos ó más sistemas equipotenciales. Se emplean también para regular la temperatura en los hornos eléctricos y, en general, en todas aquellas apli-

caciones que requieren un ajuste de la tensión secundaria sin modificar la carga existente.

Entre los diferentes procedimientos conocidos para efectuar tal regulación citaremos:

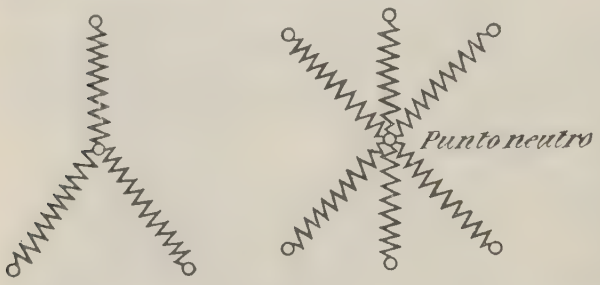


Fig. 31

Conexión para la transformación de 3 á 6 fases

α) *Método del conmutador*, en que una doble escobilla se desplaza sobre una fila de contactos unidos á las diferentes tomas. El problema de la construcción de conmutadores que ofrezcan toda la seguridad de funcionamiento deseada es tan complicado para los transformadores de alta tensión como sencillo para los de tensión primaria relativamente baja, por el hecho de que en la cuba de aceite generalmente falta sitio para colocar este conmutador. En los transformadores

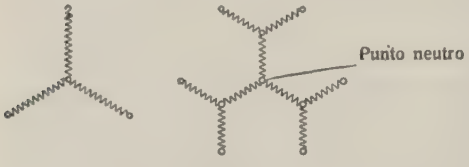


Fig. 32

Conexión para la transformación de 3 á 6 fases

trifásicos debe construirse muchas veces este aparato en tres partes suficientemente distintas unas de otras. La figura 34 representa un corte vertical de conmutador de tomas de alta tensión tipo Brown Boveri. Las tomas efectuadas sobre el devanado están conectadas á anillos, entre los que las bolas *c* pueden desplazarse de tal suerte que en cada posición unen eléctricamente dos anillos próximos. Los anillos superiores *a*, conec-

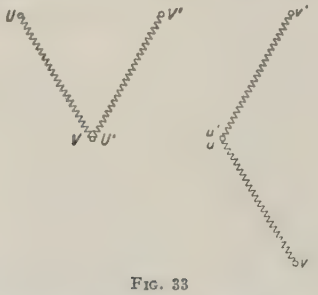


Fig. 33

Conexión para la transformación de 3 á 1 fase

tados por su borde interior á las tomas hechas sobre el devanado, están aislados del tambor metálico *e* que los protege exteriormente. Sin embargo, el anillo interior *b* está directamente ligado sobre el tambor, que se termina arriba por un capuchón y está revestido de un cilindro aislante *f*, estando el todo fijado al tubo igualmente aislante *g*, en cuyo interior pasa el vástago de maniobra *h*. Dicho vástago es de materia aislante, á excepción de la tapa que sobresale de la tapa *i*, y que lleva la disposición de maniobra, mientras que las bolas *c* están fijadas á su extremidad inferior. Los resortes *m* por intermedio de dos superficies cónicas ejercen sobre estas bolas una presión dirigida hacia el exterior y tiende á encajarlas entre dos anillos *a*, ó entre el último anillo *a* y el anillo *b*, entre los que se establece unión eléctrica. Al lado de las bolas *c* están montados los dedos *o* que tienen por objeto impedir á las bolas que caigan cuando se desplaza el vástago de maniobra. Una disposición especial *p* evita que el peso del vástago repose sobre las bolas.

β) *Método de los interruptores.* Es una modificación del método anterior, conectando las distintas tomas á través de interruptores en aceite para asegurar una conmutación perfecta bajo grandes cargas. El esquema es sencillo, pues consiste en un simple devanado, con un autotransformador de protección (fig. 35) que permite el empleo de un solo interruptor de toma para cambiar la relación de transformación. Los cinco interruptores de cambio van al exterior del tanque: al cerrar el (1) la mitad del autotransformador conduce toda la corriente de carga del transformador principal. El cambio para la posición siguiente se obtiene cerrando el interruptor (2), con lo cual cada mitad del autotransformador lleva media carga y el voltaje obtenido toma un valor intermedio entre dos tomas consecutivas. La corriente resultante en el autotransformador es la suma vectorial de su corriente de excitación y la de carga. El ciclo se repite para las demás tomas.

γ) *Método del doble circuito*, en que una parte del enrollamiento de alta tensión se descompone en dos secciones en paralelo con sus tomas y reguladores propios. La conmutación se hace alternativamente en las dos secciones á través de interruptores en aceite como en β), trabajando ambas en paralelo durante el servicio normal (fig. 36). De este modo, durante el cambio de toma en una sección lleva la otra toda la carga. Un mecanismo de motor montado sobre el mismo *truck* del transformador asegura el funcionamiento á tiempo de los reguladores y de los interruptores. En los transformadores trifásicos es esencial para completar el ciclo que los reguladores correspondientes á las tres fases se muevan simultáneamente de una toma á otra; para esto se montan todos los reguladores sobre un mismo eje. Con el auxilio de voltímetros de contacto se alivia al operador de toda operación manual para poner

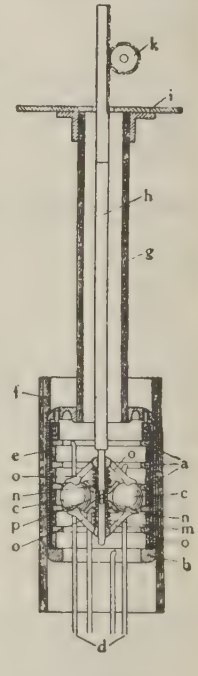


Fig. 34

Conmutador de tomas para transformador de gran potencia, tipo Brown Boveri

en marcha el mecanismo. Si la tensión de línea se desvía de cierto valor durante determinado tiempo, el mecanismo de regulación obra automáticamente en uno ú otro sentido para restablecer el voltaje á su valor

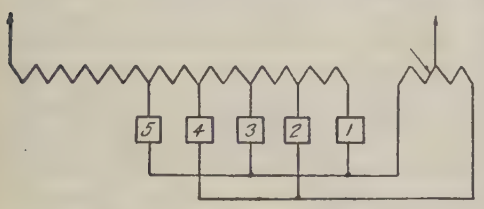


Fig. 35

Esquema de un transformador con interruptores de conmutación

normal. Un *relé* accionado por un pequeño motor de inducción sirve para ajustar el tiempo diferido (fig. 37).

El método α) se utiliza exclusivamente en Europa para transformadores de locomotoras, mientras los β) y γ) han hallado general aplicación, provistos especialmente de dispositivos de maniobra á distancia.

La regulación de voltaje que con tales mecanismos se ha llegado á obtener varía entre anchos límites, siendo el máximo que se construye hoy de 120 por 100 en 18 tomas y el mínimo de 10 por 100 en 9 tomas.

Transformadores rotatorios ó reguladores de inducción

Sirven para regular la tensión en una red polifásica. Se emplean ordinariamente para mantener la tensión constante en los puntos de alimentación, ó para obrar sobre la tensión de corriente continua en las conmutatrices; para la repartición de carga en redes acopladas; para la regulación de la tensión en transformadores de ensayo, etc. Se construyen dos tipos:

α) Reguladores con refrigeración natural de aire. Tienen un eje horizontal y se asemejan á los motores de inducción.

β) Reguladores con refrigeración de aceite. Son de eje vertical y van en tanque de aceite. Se asemejan á los transformadores (fig. 38).

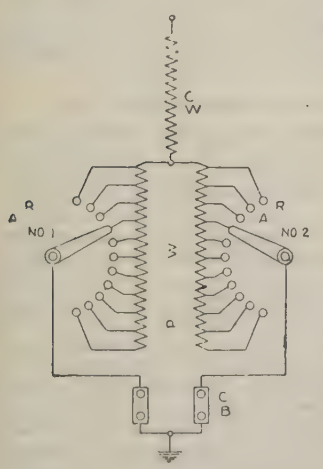


Fig. 36

Esquema de regulación de doble circuito

Funcionamiento. El regulador de inducción se construye á semejanza de un motor de inducción: el rotor y el estator llevan devanados polifásicos y la posición relativa del primero puede variarse de 0 á 180° eléctricos. Por regla general, ambos enrollamientos se conectan igual que los autotransformadores, es decir, que el primario va en derivación de la red cuya tensión tiene que ser regulada, mientras que el secundario abierto está en serie con ella. El primario produce un campo rotatorio que induce en el secundario una tensión adicional de un valor prácticamente constante, independientemente de la posición del rotor. En cambio, el desplazamiento de fases de esta tensión adicional depende de la posición angular del rotor y por esta razón es variable. Mientras el secundario se encuentra en serie con la red, todo voltaje que sea inducido en él se suma vectorialmente á la tensión de la red. Por tanto, la tensión resultante puede variarse también dentro de los límites: tensión de la red ± tensión adicional, es decir, que la regulación es prácticamente independiente de la carga. El movimiento de giro del rotor se hace mediante un engranaje helicoidal con detención automática, el cual absorbe el momento de giro producido por el campo rotatorio. La posición de fases de tensión resultante cambia á medida que se modifica la del rotor. Para evitarlo se suministran reguladores gemelos, en los cuales dos tensiones adicionales de posición simétrica con referencia á la tensión de la red se suman á la última, de modo que el voltaje resultante conserva su posición de fases.

Fig. 37

Transformador con regulador de tensión

Refrigeración. El procedimiento de refrigeración depende de la capacidad, de la tensión y del fin á que se destina el aparato:

α) *Reguladores con autorrefrigeración.* El regulador se construye de modo semejante al motor de inducción semiprotegido. Las pérdidas se ceden al ambiente por radiación y convección natural. Este modelo se presta sólo para aparatos de reducida capacidad.

β) *Reguladores con refrigeración de aire y ventilador.* El aire de refrigeración se inyecta á través del regulador. Con este fin se dispone un ventilador accionado eléctricamente anexo al regulador, ó tratándose de la regulación de conmutatrices, el ventilador se coloca sobre el eje de esta última máquina.

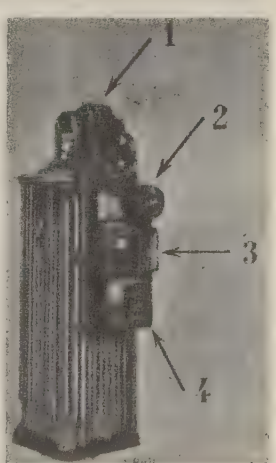


Fig. 38

Transformador con regulación automática: 1. Servomotor. — 2. Compensador de caída de tensión. — 3. Voltímetro de contactos. — 4. Relé interruptor

γ) *Reguladores autorrefrigerados en baño de aceite.* El tanque de aceite es de chapa de acero ondulada y soldada, tipo semejante á los transformadores.

δ) *Reguladores en baño de aceite con refrigeración de agua.* El tanque es de chapa lisa de acero. En la

parte superior del tanque se dispone un serpentín atravesado por el agua de refrigeración.

ε) *Reguladores con refrigeración mediante aceite de circulación.* El aceite circula á través de un sistema cerrado, en el cual se intercala un refrigerador de agua.

φ) *Reguladores en baño de aceite con refrigeración de agua.* Estos reguladores llevan tanques similares á los descritos en γ), los cuales van en otro tanque exterior de chapa de acero lisa. Un ventilador inyecta el aire de refrigeración á través del espacio libre entre ambos tanques.

Los reguladores de α) y β) tienen ejes horizontales y los demás son de eje vertical.

Núcleo. Los núcleos del estator y del rotor (fig. 39) se construyen con chapas delgadas de hierro dulce y de alta permeabilidad y reducidas pérdidas. El aislamiento se hace mediante papel pegado en una cara de las chapas ó mediante barniz esmalte ú otros similares. Pueden practicarse ranuras semicerradas para reducir la corriente magnetizante. El número de ranuras en el estator difiere de las del rotor para conseguir que la regulación de la tensión se haga uniformemente. En los reguladores horizontales el núcleo del estator se dispone entre anillos de presión dentro de la carcasa de hierro fundido y se procura dejar intersticios bastante grandes para dar paso al aire de refrigeración. El núcleo de los reguladores verticales va en un esqueleto de hierro suspendido de la tapa de hierro fundido. El núcleo del rotor, en cuyo hierro, en contraposición á los motores de inducción, se presentan también pérdidas, se construye del mismo modo que en el estator. Las chapas de los pequeños rotores se colocan directamente sobre los ejes. En ellas se punzonan orificios que forman canales para el aire de ventilación. Tratándose de unidades mayores, las chapas del motor se disponen sobre una estrella de hierro fundido y el momento de giro se transmite al eje mediante sólidas chavetas.

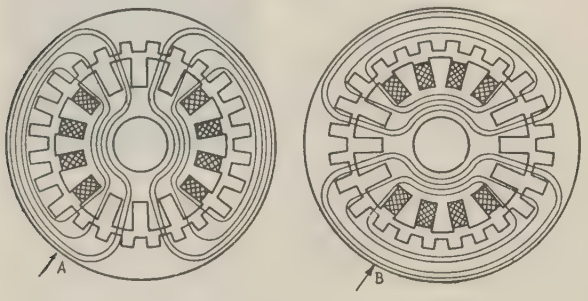


Fig. 39

Sección de núcleo de un regulador de inducción monofásico: *A* y *B*, posiciones extremas del rotor

Enrollamientos. Los enrollamientos de los reguladores de inducción de alta tensión deben resistir considerables esfuerzos, pues el enrollamiento en serie está expuesto directamente á los fenómenos de sobretensión y cortos circuitos eventuales que ocurran en la red. Se usa el enrollamiento de barras ó de alambre, según las intensidades y las necesidades de aislamiento. Las barras se encajan en las ranuras que van revestidas de un material aislante apropiado. En caso necesario se emplean barras compuestas de varios conductores para evitar pérdidas debidas á corrientes de Foucault, que se presentan á consecuencia de una repartición desigual del campo alrededor de las ranuras muy profundas (efecto del campo). En estas barras los conductores se disponen de tal modo que la repartición de la corriente quede uniforme. Las bobinas de alambre se hacen del modo siguiente:

El alambre se hace pasar por las ranuras semicerradas que se revisten con *presspan* impregnado ó micanita.

Aislamiento. Los alambres macizos ó cordones se aíslan mediante un forro de algodón hilado ó trenzado. Para aislar las capas unas de otras se emplea *presspan* impregnado ó micanita. Las uniones terminales se envuelven con cinta aislante y se impregnan repetidas veces con barniz aislante, ó bien se sumerge todo el devanado en una masa de impregnación; las espiras finales se protegen con aislamiento reforzado á fin de asegurar el enrollamiento contra los fenómenos de sobretensión.

Bornes. Las uniones con el enrollamiento del rotor se hacen mediante conductores extraflexibles. Por lo general, este método es preferible al de anillos colectores. En los tipos horizontales se emplean como bornes unas barras que llevan soportes de porcelana para su aislamiento. Los tipos verticales que van en baño de aceite tienen aisladores de paso de porcelana semejantes á los usados en los transformadores.

Accionamiento. El movimiento de giro se hace mediante un engranaje helicoidal. Los ejes descansan sobre cojinetes de bolas para reducir la fricción. Se puede prever una protección mecánica contra cortocircuitos para evitar que el mecanismo de accionamiento pueda romperse.

Los reguladores con accionamiento eléctrico á distancia ó automático tienen un segundo engranaje helicoidal con un motor auxiliar. En caso de urgencia pueden accionarse también á mano desacoplando previamente el mecanismo eléctrico. En general, se usan botones de contacto para la maniobra á distancia, mientras que la regulación automática se hace mediante *relés* de tensión.

Funcionamiento en paralelo. Si dos ó más reguladores de inducción funcionan en paralelo y sobre barras colectoras comunes, se debe procurar que todos ellos estén en posición angular exactamente igual á fin de evitar corrientes desequilibradas.

Transformadores estáticos de frecuencia

Se deben á Epstein (1902) y á Joly (1911), sin olvidar los estudios de Leonard y Weber. El principio consiste esencialmente en dos transformadores cuyos primarios están en serie y los secundarios en oposición (fig. 40). Al cerrar el circuito secundario no pasa corriente alguna si no se crea una disimetría que puede obtenerse añadiendo al flujo principal de los transformadores un flujo auxiliar que se sume á uno de ellos y se reste al otro (frecuencias pares). Asimismo se pueden tener dos circuitos magnéticos de transformadores diferentes, el uno abierto y el otro cerrado, funcionando este último á plena saturación, por ejemplo.

En el caso del duplicador de frecuencia los dos transformadores son idénticos; en uno se alcanza la saturación en el transcurso de un semiperíodo, mientras en el otro se alcanza en el semiperíodo siguiente. De un modo general, el flujo en uno de los transformadores está defasado de π con relación al flujo en el otro. De las expresiones de los flujos se desprende que los harmónicos impares cambian de signo sin variar los pares. Análogamente ocurre con las fuerzas electromotrices inducidas, y su adición hace desaparecer los harmónicos impares, incluído el fundamental. Para eliminar un harmónico dado basta derivar sobre el secundario un circuito formado por una selfinducción

y una capacidad calculada para realizar una impedancia nula á la frecuencia considerada. Por el contrario, el empleo de un condensador en derivación sobre el secundario y escogido para obtener resonancia con la

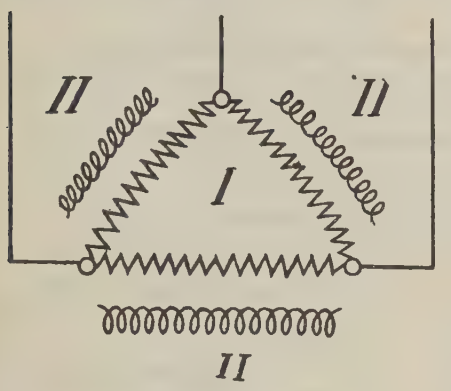


Fig. 40

Transformador monotrifásico

self del secundario permite aumentar notablemente la potencia de los aparatos.

Á Spinelli y á S. M. Taylor se debe el transformador de corriente trifásica en monofásica de frecuencia triple (fig. 41): el primario está dispuesto en triángulo y cada fase excita dos circuitos magnéticos, de los cuales uno, no saturado, lleva un secundario, cuyos tres devanados pueden conectarse en serie ó en paralelo. Cada secundario crea una fuerza electromotriz de frecuencia igual á la primaria, pero al combinarse con las otras

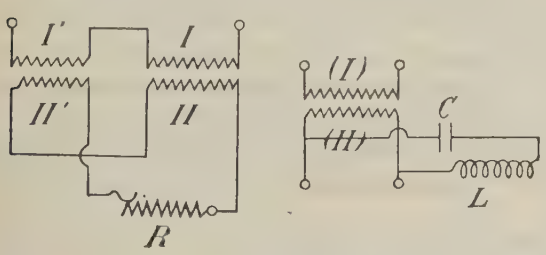


Fig. 41

Transformadores estáticos de frecuencia

dos determina la desaparición de la frecuencia primaria y el resultado se traduce en una frecuencia triple.

Transformadores telefónicos

Las propiedades de un transformador dependen esencialmente de la frecuencia y de las impedancias de los circuitos que deben unir, que son variables, y de aquí la complejidad del problema.

Escalonemos las dificultades, y á este fin supongamos un transformador ideal en el que las impedancias á unir no sean función de la frecuencia, y sean al efecto dos trozos homogéneos de líneas de características Z_1 y Z_2, que queremos unir por medio de un transformador $ABCD$ (fig. 42). Las condiciones de transmisión realizadas para el sentido de la flecha, por ejemplo, serán tanto más favorables cuanto mayor sea el rendimiento energético del transformador y se acerque más á Z_1 la impedancia medida en los bornes A y B. Y como la transmisión abarca frecuencias diferentes, esta condición deberá satisfacerse en un campo de frecuencias lo más extenso posible. Pero como la transmisión debe verificarse en los dos sentidos, estas condiciones deberán satisfacerse en sentido inverso. En CD la impedancia deberá diferenciarse lo menos posible de Z_2.

La igualdad rigurosa y simultánea de las impedancias en los dos lados del transformador no puede prácticamente realizarse para una frecuencia dada; por consiguiente, la realización de una adaptación perfecta y reversible á todas las frecuencias es *a priori* un límite teórico imposible de alcanzar exactamente en la práctica.

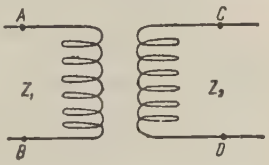


Fig. 42

El transformador ideal que llenara estas condiciones carecería de fugas de resistencia interior y tendría un coeficiente de inducción mutua infinito.

Ante la imposibilidad de que se satisfagan las tres condiciones, se busca la solución óptima que reduzca al límite la «inadaptación de las impedancias».

El primer problema que debe resolver consiste en calcular la impedancia Z_1 en el primario conocida la Z_2 del secundario.

Empecemos por reducir Z_2 á una resistencia óhmica de valor R_2, con lo cual Z_1 es sólo función de R_2 y de la pulsación ω, y pondremos en evidencia la *distorsión propia* del transformador.

Además, la capacidad del enrollamiento juega en las frecuencias telefónicas un papel no despreciable, que adquiere gran relieve cuando el enrollamiento del transformador es bifilar, como en el caso de transformadores para fantomización de circuitos en los que esta disposición es necesaria para las condiciones de equilibrio.

La presencia de estas capacidades debidas al enrollamiento se comportan como shuntando á la vez el primario y el secundario, y favorecen la distorsión. Pueden combatirse y eliminarse introduciendo elementos equivalentes bajo la forma de un condensador suplementario. Por consiguiente, admitiremos la existencia de una capacidad como parte integrante del dispositivo.

En fin, supondremos despreciables las pérdidas del hierro, ya que la inducción á que trabaja el hierro es muy pequeña á los valores elevadísimos de los coeficientes de inducción mutua realizados en esta clase de aparatos.

Consideremos los siguientes casos:

a) *Transformador sin resistencia interior y con fugas.* Sean M el coeficiente de inducción mutua y L_1, L_2 la selfinducción de los dos enrollamientos correspondiente al flujo común. Supongamos localizada la fuga

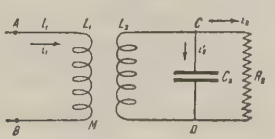


Fig. 43

en el primario, y sea l_1 el coeficiente de selfinducción debido á esta fuga; llamemos C_2 á una capacidad que shunte el secundario y R_2 la resistencia de trabajo. Sean i_1 las corrientes en el primario, i_2, i'_2 las que circulan en el secundario (fig. 43).

Las ecuaciones del régimen serán

$$\left.\begin{aligned} &j\omega(l_1 + L_1)i_1 + j\omega M i_2 = j\omega M i'_2 = U_1 \\ &j\omega M i_1 + j\omega L_2 i_2 + j\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right) i'_2 = o \\ &R_2 i_2 + \frac{j}{\omega C_2} i'_2 = o \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

de las cuales podemos determinar el valor de i_1

$$i_1 = \frac{-U\left[\frac{L_2}{C_2} + jR_2\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right)\right]}{\left\{\begin{aligned} &j\omega\left[j\omega M^2\left(R_2 - \frac{j}{\omega C_2}\right)\right. \\ &\left.-(l_1 + L_1)\left(\frac{L_2}{C_2} + jR_2\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right)\right)\right] \end{aligned}\right\}} \quad (2)$$

La impedancia Z_1 en el primario tiene por valor

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1} = -\frac{\left\{\begin{aligned} &\omega R_2\left[(l_1 + L_1)\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right) - M^2\right] \\ &+ j\frac{\omega}{C_2}(M^2 - L_1 L_2) \end{aligned}\right\}}{\frac{L_2}{C_2} + jR_2\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right)}$$

Y teniendo en cuenta que

$$L_1 L_2 = M^2$$

tendremos

$$Z_1 = \frac{R_2 L_1 L_2 + j\omega\left[l_1 L_2^2 + R_2^2 \omega C_2\left(\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right)\right]}{[l_1 L_2 \omega^2 C_2 - (l_1 + L_1)]} \quad (3)$$
$$R_2^2 + R_2^2 C_2^2\left[\omega L_2 - \frac{1}{\omega C_2}\right]^2$$

Si ponemos

$$Z_1 = R_1 + j\omega L_1$$
$$\text{tg}\,\Phi_1 = \frac{\omega L_1}{R_1}$$

tendremos:

$$R_1 = \frac{R_2 L_1 L_2 \omega^2}{\omega^2 L_2^2 + R_2^2(\omega^2 L_2 C_2 - 1)^2} \quad (4)$$

y, asimismo

$$\text{tg}\,\Phi_1 = \frac{\left\{\omega\left\{l_1 L_2^2 - \frac{R_2^2}{\omega^2}(L_2 C_2 \omega^2 - 1)\right.\right.}{\left.\left.[L_2 - l_1(L_2 C_2 \omega^2 - 1)]\right\}\right\}}{R_2 L_1 L_2}$$

Para discutir estas expresiones pongamos

$$\Omega^2 = \frac{1}{L_2 C_2}$$

é introduzcamos la variable auxiliar

$$\bar{\omega} = \frac{\omega}{\Omega}$$

con lo cual podremos escribir

$$R_1 = \frac{L_1}{L_2} R_2 \frac{\bar{\omega}^2}{\bar{\omega}^2 + \frac{R_2^2}{\Omega^2 L_2^2}(\bar{\omega}^2 - 1)} =$$
$$= \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2 \frac{1}{1 + \frac{R_2^2}{\Omega^2 L_2^2}\frac{(\bar{\omega}^2 - 1)^2}{\bar{\omega}^2}} \quad (6)$$

y

$$\text{tg}\,\Phi_1 = \frac{\bar{\omega}\Omega l_1}{R_2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - \frac{R_2}{\bar{\omega}\Omega L_2}(\bar{\omega}^2 - 1)\left[1 - \frac{l_1}{L_1}(\bar{\omega}^2 - 1)\right] \quad (7)$$

La discusión de estas ecuaciones es bastante fácil y presenta un máximo interés, porque permite poner en formas semejantes las ecuaciones del caso más general. Empecemos por la segunda.

Se ve fácilmente, refiriéndonos al siguiente cuadro de los valores de las funciones de $\bar{\omega}$ que figuran en estas ecuaciones, que para todos los valores de $\bar{\omega}$ comprendidos entre O y $\sqrt{2}$ el valor absoluto de $\bar{\omega}^2 - 1$ permanece inferior á 1; como, de otra parte, la relación $\frac{l_1}{L_1}$ es siempre muy pequeña, del orden de milésimas en los buenos aparatos y de las centésimas en los menos buenos, el término $\frac{l_1}{L_1}(\bar{\omega}^2 - 1)$ puede ser despreciable respecto de la unidad.

$\bar{\omega} = \frac{\omega}{\Omega}$	0	0,25	0,5	0,8	0,9	1	1,1	1,2	2	4 ∝
$\bar{\omega}^2$	0	0,0625	0,25	0,64	0,81	1	1,21	1,44	4	16 ∝
$\bar{\omega}^2 - 1$	− 1	− 0,937	− 0,75	− 0,36	− 0,19	0	+ 0,21	+ 0,44	+ 3	+ 15 ∝
$(\bar{\omega}^2 - 1)^2$	1	0,86	0,56	0,13	0,036	0	0,044	0,19	9	225 ∝
$\frac{(\bar{\omega}^2 - 1)^2}{\bar{\omega}^2}$	∝	14	2,14	0,20	0,044	0	0,036	0,132	2,25	14 ∝

Y, en efecto, sólo tiene importancia para frecuencias muy elevadas que excedan sensiblemente la gama de las frecuencias telefónicas.

Para esta aproximación, la igualdad (7) se reduce á

$$\text{tg}\,\Phi_1 = \frac{\bar{\omega}\Omega l_1}{R_2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - \frac{R_2(\bar{\omega}^2 - 1)}{\bar{\omega}\Omega L_2}$$

y volviendo á la variable natural ω tendremos

$$\text{tg}\,\Phi = \frac{R_2}{\omega L_2} + \omega\left[\frac{l_1}{R_2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - R_2 C_2\right] \quad (8)$$

El ángulo de fase comporta dos términos: uno sensible á las bajas é insensible á las altas frecuencias y el otro insensible á las bajas y sensible á las altas frecuencias. Estos dos términos dependen, además, de datos de construcción diferentes. Para reducir $\text{tg}\,\Phi_1$ basta reducir lo más posible, separadamente, estos dos términos.

El primero no se anulará nunca; se le reducirá lo más posible, realizando una self secundaria y, por consiguiente, un coeficiente de inducción mutua lo mayor posible, permaneciendo en todo momento proporcional á R_2. El segundo puede anularse rigurosamente, y conduce á una condición notable que parece debe jugar en la teoría que nos ocupa del transformador telefónico un papel capital.

El segundo término se anula cuando

$$\frac{l_1}{R_2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - R_2 C_2 = o$$

ó sea

$$R_2 = \frac{n_2}{n_1}\sqrt{\frac{l_1}{C_2}} \quad (9)$$

Para una resistencia de trabajo R_2, dada la expresión (9), representa la *condición de mínima distorsión en alta frecuencia.*

Cuando se satisface esta condición, el ángulo de fase primario tiene por valor

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{R_2}{\omega L_2} \qquad (10)$$

La figura 44 representa, á vía de ejemplo, la red de curvas obtenidas llevando tg Φ_1 en función de ω para los diversos valores de R_2 suponiendo

$$L_1 = L_2 = 1 \text{ henrio}$$
$$C_2 = 10^{-8} \text{ faradios}$$
$$l_1 = 0{,}02 \text{ H.}$$
$$\Omega = 10{,}000$$

Aplicación numérica

$$\operatorname{tg} \Phi_1 = f(R_2, \omega) L_1 = L_2 = 1 \text{ henrio } C_2 = 10^{-8}\ l_1 = 0{,}02 \qquad \Omega = 10{,}000$$

ω =	250	500	1500	3000	5000	7500	10000	12500	15000	20000
R_2 = 250	1	0,527	0,27	0,30	0,44	0,61	0,80	0,99	1,18	1,57
750	2,94	0,47	0,52	0,31	0,24	0,24	0,26	0,30	0,34	0,42
1500	5,88	2,93	0,97	0,44	0,29	0,19	0,13	0,10	0,08	0,05
2000	7,84	3,9	1,28	0,57	0,35	0,19	0,10	0,04	— 0,12	— 0,08
3000	11,78	5,85	1,92	0,83	0,49	0,22	0,06	0,05	— 0,14	— 0,29

El valor de R_2, que satisface á la expresión (10), es entonces

$$R_2 = \sqrt{0{,}02 \times 10^8} = 1410\,\omega$$

Volvamos al término real R_1.

Recordando que en la mayor parte de las aplicaciones ordinarias $\frac{R_2}{\Omega L_2}$ es del orden de 0,1, y refiriéndonos al cuadro que da los valores de $\frac{(\bar{\omega}^2 - 1^2)}{\bar{\omega}^2}$, se comprueba que el término $\frac{R_2^2}{\Omega^2 L^2} \frac{(\bar{\omega}^2 - 1)^2}{\bar{\omega}^2}$ queda muy pequeño en un ancho intervalo á uno y otro lado de $\bar{\omega} = 1$ (ó sea $\omega = \Omega$). En este intervalo, tanto mayor cuanto más pequeño sea R_2, se puede escribir en primera aproximación

$$R_1 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2 \left[1 - \frac{R_2}{\Omega^2 L_2^2} \frac{(\bar{\omega}^2 - 1)^2}{\bar{\omega}^2}\right] \qquad (11)$$

El segundo término permanece despreciable durante largo tiempo. El valor principal $R_1 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2$ es el que se obtendría con un transformador ideal.

Aplicación numérica

$$R_1 = f(R_2\omega) \ldots \text{id.} \ldots$$

ω =	250	500	1500	3000	5000	7500	10000	12500	15000	20000
R = 250	125	200	243	249	250	250	250	250	250	250
750	75	230	601	712	741	747	750	750	747,5	741
1500	40	151	760	1243	1426	1490	1500	1494	1498	1419
2000	31,8	118,4	722	1462	1835	1975	2000	1987	1946	1836
3000	20,7	81,8	611	1635	2495	2910	3000	2950	2823	2496
10000	6,25	25,1	225,5	978	3080	7460	10000	8320	5910	3080
100000	0,625	2,51	23,05	107,5	443	2860	10000	4700	1420	443

Las figuras 45 y 46 dan, respectivamente, la serie de curvas que representen á R_1 en función de ω para diversos valores de R_2 y la que representa R_1 en función de R_2 para diversos valores de ω. En realidad, se ha llevado en ordenadas log R_1.

Las partes rectilíneas de las primeras curvas representan las zonas de perfecta adaptación del término real.

Estas zonas se estrechan á medida que R_2 aumenta, y será ventajoso dar á Ω un valor relativamente bajo; por ejemplo, 6000. El término $\frac{(\bar{\omega}^2 - 1)^2}{\bar{\omega}^2}$ conserva entonces un valor inferior á 2 para todas las frecuencias comprendidas entre 3000 y 12000. El factor de distorsión es aún $\frac{R_2}{L_2}$ como para el ángulo de fase de baja frecuencia.

Nada, pues, impide satisfacer á la condición de menor distorsión de tg Φ_1 en esta frecuencia, conservando al propio tiempo una buena adaptación del término real.

Cuando se satisface la condición (9) se puede escribir

$$R_1 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R^2 \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \Phi_1 (\bar{\omega}^2 - 1)^2} \qquad (12)$$

Resumiendo: podemos, pues, decir que un transformador telefónico se halla enteramente caracterizado desde el punto de vista de funcionamiento cuando se conocen las cantidades

$$\frac{R_2}{L_2},\ l_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - R_2^2 C_2 \quad \text{y} \quad \Omega$$

Si todos estos elementos pudieran manipularse á voluntad, la condición ideal se hallaría fijando un valor $\frac{R_2}{L_2}$ razonable y después determinar C_2 de manera que Ω tuviera un valor próximo á 6000. El valor de l_1 resultaría de la expresión

$$l_1 = \frac{R_2^2}{\Omega^2 L_2} \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

Desgraciadamente, no es cómodo actuar sobre l_1. La adición material de una pequeña self en serie llevaría á una realización material poco elegante. En general, para un tipo dado de construcción l_1 será fijada por el valor dado á L_1 y L_2. Por tanto, siempre que sea posible se escogerá C_2 de manera que satisfaga la ecuación (9) para el valor de R_2 en que deba funcionar el aparato.

Cuando se satisface la condición de menor distorsión se puede escribir

$$R_1 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2 \frac{1}{1 + \frac{l_1}{L_1} \frac{(\bar{\omega}^2 - 1)^2}{\bar{\omega}^2}}$$

Observaciones. *a*) Si en la expresión (3) de la impedancia Z_1 se hace $R_2 = 0$ se tiene

$$Z_{1b} = j\omega l_1 \qquad (14)$$

Si se hace $R_2 = \infty$ se tendrá:

$$Z_{1i} = \frac{j\omega[l_1(\omega^2 L_2 C_2 - 1) - L_1]}{\omega^2 L_2 C_2 - 1}$$

$$= j\omega\left[l_1 + \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \frac{L_2}{1 - \omega^2 C_2 L_2^2}\right]$$

Estas expresiones permiten alcanzar directamente por una medición los valores de ciertas magnitudes características de un transformador dado.

La medida de $Z_1 b$ correspondiente á la prueba de corto circuito da l_1. La impedancia en circuito abierto $Z_1 i$ es de la misma forma que la de un circuito en que una self l_1 se dispusiera en serie con un transformador perfecto cerrado en un filtro constituído por una self L_2 y una capacidad C_2 conectados en paralelo. Nos permitirá á su vez determinar Ω, para cuya pulsación $Z_1 i$ pasa por infinito antes de cambiar de signo; cuando ω tiende hacia cero, $Z_1 i$ tiende hacia $l_1 + L_1$

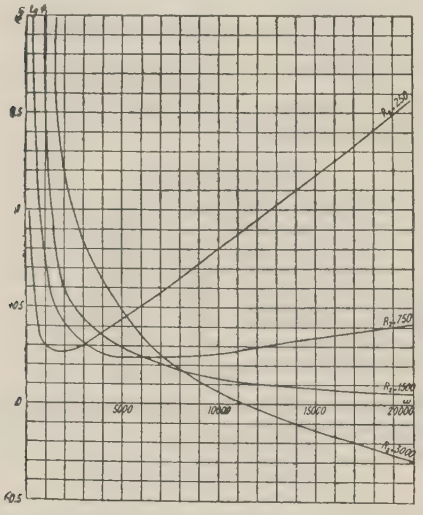


FIG. 44

y permite entonces determinar L_1. En este caso, Ω es la pulsación de resonancia del transformador en vacío.

Esta manera de determinar l_1, L_1, L_2, Ω es, en principio, directa, pero en la práctica L_1, L_2 y Ω ofrecen serias dificultades, por lo cual es preferido operar en las mismas condiciones de funcionamiento en carga. La prueba de corto circuito da l_1 sin dificultad. Trazando de un lado una red de curvas tg Φ_1 en función de ω para diversos valores de la resistencia secundaria se determinará el valor de R_2 que satisfaga á la condición de mínima distorsión (9). La ecuación (8), reducida entonces á su primer término, da L_2, y conocidas l_1 y R_2 la fórmula (9) nos dará el valor de C_2.

b) En las fórmulas (6) y (8), si se hace $C_2 = 0$, el valor de Ω se hace infinito, $\omega = 0$, y las ecuaciones se transforman en

$$\left.\begin{aligned} R_1 &= \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2 \frac{1}{1 + \dfrac{R_2}{\omega^2 L_2^2}} \\ \operatorname{tg} \Phi_1 &= \frac{R_2}{\omega L^2} + \frac{\omega l_1}{R_2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \end{aligned}\right\} \qquad (16)$$

Comparando estas dos ecuaciones con las (6) y (8) se ve que la influencia de la capacidad, muy pequeña en baja frecuencia, tanto sobre R_1 como sobre tg Φ_1,

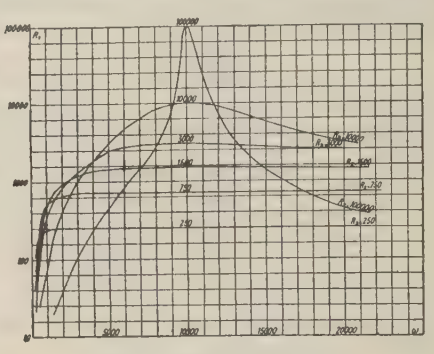


FIG. 45

queda aún pequeña sobre R_1 en alta frecuencia. Por el contrario, sobre tg Φ_1 esta influencia adquiere una importancia creciente en razón directa de la frecuencia; el término $C_2 R_2 \omega$ está en compensación directa del término $\omega \dfrac{l_1}{R_2}\left(\dfrac{n^2}{n_1}\right)^2$ que expresa la acción de distorsión de la fuga l_1.

Llegamos de este modo á la siguiente conclusión:

La introducción de una capacidad en paralelo permite suprimir el efecto perjudicial de la self de fuga en alta frecuencia, á la vez que deja intactas las propiedades del transformador de baja frecuencia.

La compensación entre las acciones perturbadoras de la self l_1 y de la capacidad C_2 puede presentarse de otro modo un poco diferente.

En efecto, la ecuación (8) puede escribirse

$$\operatorname{tg} \Phi_1 = R_2 \left[\frac{1}{\omega L_2} - \omega C_2 \left(1 - \frac{l_1 \left(\dfrac{n_2}{n_1}\right)^2}{C R_2^2}\right)\right]$$

que cuando $l_1 = 0$ se tiene

$$\operatorname{tg} \Phi_1 = R_2 \left[\frac{1}{\omega L_2} - \omega C_2\right] = \frac{R^2}{\omega\left[\dfrac{L_2}{1 - \omega_2 L_2 C_2}\right]}$$

Y un efecto de resonancia entre C_2 y L_2, análogo al

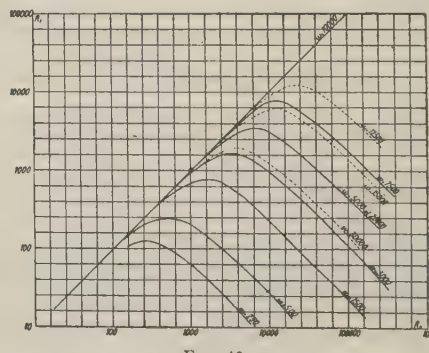


FIG. 46

que se produce en vacío, anula el ángulo de fase Φ_1 cuando

$$\omega = \Omega \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}}$$

La excitación del transformador no corresponde á ninguna corriente devatiada primaria. Está enteramente asegurada por la corriente absorbida por la capacidad C_2, efectuándose un cambio permanente de energía sin aportar energía exterior entre el condensador y el circuito magnético.

Como en este momento se tiene que

$$R_1 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2$$

el transformador se conduce como un transformador ideal ó perfecto de self infinita.

La acción de la self de fuga l_1 consiste en substituir á la capacidad verdadera C_2 una capacidad aparente menor, función de R_2, y en desplazar el punto de resonancia hacia las altas frecuencias, ó aun de suprimirle completamente cuando se verifica que

$$l_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 > CR_2^2$$

c) Mientras las pérdidas del hierro sean despreciables se puede asimilar un transformador á un cuadripolo y aplicarle las fórmulas clásicas. En particular, la impedancia característica del lado primario tiene por valor

$$Z_{1c} = \sqrt{Z_{1t} \times Z_{1b}}$$

Introduciendo en estas fórmulas los valores de las fórmulas (14) y (15) tendremos

$$Z_{1c} = j\omega \sqrt{l_1 \left[l_1 + \frac{L_1}{1 - \bar{\omega}^2}\right]}$$

que nos dice que Z_{1c} es una función que varía rápidamente y de manera compleja con ω. Se anula para $\omega = 0$, y su módulo pasa por infinito para $\omega = \Omega$ para tender en seguida hacia el valor ωl_1 en las frecuencias elevadas.

Transformador con fugas y capacidades en el primario y secundario y sin resistencia interior. Este caso puede referirse simplemente al anterior. El sistema se representa esquemáticamente como indica la figura 47. Las ecuaciones del sistema, ordenadas con respecto á I_1, i'_1, i'_2, i_2, son

$$\left.\begin{aligned} &+ j\frac{i'_1}{\omega C_1} = U_1 \\ j\omega(L_1 + l_1)I_1 + j\left[\omega(L_1 + l_1) - \frac{1}{\omega C_1}\right] i'_1 + j\omega M i''_2 + j\omega M i_2 &= 0 \\ j\omega M I_1 + j\omega M i'_1 + j\left[\omega(L_2 + l_2) - \frac{1}{C_2\omega}\right] i''_2 + j\omega[L_2 + l_2]i_2 &= 0 \\ + \frac{ji''_2}{\omega C_2} + Ri''_2 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad (17)$$

Estas ecuaciones permiten calcular I_1 en función de U_1, y, por tanto

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1}$$

Las ecuaciones anteriores dan

$$Z_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & +\frac{1}{C_1\omega} & 0 & 0 \\ +j\omega(L_1 + l_1) & +j\left[\omega(L_1 + l_1) - \frac{1}{\omega C_1}\right] & +j\omega M & +j\omega M \\ +j\omega M & +j\omega M & +j\left[\omega(L_2 + l_2) - \frac{1}{\omega C_2}\right] & +j\omega(L_2 + l_2) \\ 0 & 0 & +\frac{j}{\omega C_2} & +R \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} +j\left[\omega(L_1 + l_1) + \frac{1}{\omega C_1}\right] & +j\omega M & +j\omega M \\ +j\omega M & +j\left[\omega(L_2 + l_2) - \frac{1}{\omega C_2}\right] & +j\omega(L_2 + l_2) \\ 0 & +\frac{j}{\omega C_2} & +R_2 \end{vmatrix}} \quad A)$$

de donde

$$\left.\begin{aligned} Z_1 = \frac{N}{D} = \frac{(L_1 + l_1)(L_2 + l_2)}{C_1 C_2} - \frac{M^2}{C_1 C_2} + j\left[\frac{R_2(L_1 + l_1)}{\omega C_1 C_2}[\omega^2 C_2(L_2 + l_2)^{-1}] - \frac{\omega M^2 R_2}{C_1}\right] \\ - \frac{R_2}{\omega C_2}[\omega^2 C_2(L_2 + l_2) - 1]\left[\omega(L_1 + l_1) - \frac{1}{\omega C_1}\right] \\ + \omega^2 M^2 R_2 + j\left[\frac{(L_2 + l_2)}{C_2}\left[\omega(L_1 + l_1) - \frac{1}{C_1\omega}\right] - \frac{\omega M^2}{C_2}\right] \end{aligned}\right\}$$

Desarrollando se encuentra

$$N = \frac{L_1 l_2 + L_2 l_1}{C_1 C_2} + \frac{l_1 l_2}{C_1 C_2} - j\frac{\omega R_2}{C_1}\left[\frac{L_1 + l_1}{\omega^2 C_2} - (L_1 l_2 + L_2 l_1 + l_1 l_2)\right]$$

y despreciando los términos en $l_1 l_2$, considerados como de segundo orden con respecto á L_1 y L_2, tendremos

$$N = \frac{L_1 l_2 + L_2 l_1}{C_1 C_2} - j\frac{R_2 L_1}{\omega C_1 C_2}\left[1 + \frac{l_1}{L_1} - \omega^2 C_2 L_2\left(\frac{l_2}{L_2} + \frac{l_1}{L_1}\right)\right]$$

Haciendo la misma operación con el valor de D tendremos

$$D = R_2\left[\frac{L_1 + l_2}{C_1} + \frac{L_2 + l_1}{C_2} - \frac{1}{\omega^2 C_1 C_2}\right.$$
$$\left. - \omega^2(L_1 l_2 + L_2 l_1 + l_1 l_2)\right]$$
$$+ j\left[\frac{\omega}{C_2}(L_1 l_2 + L_2 l_1 + l_1 l_2) - \frac{L_2 + l_2}{\omega C_1 C_2}\right]$$

y despreciando los términos $l_1 l_2$ tendremos

$$D = \frac{R_2}{\omega C_1 C_2}\left[\omega^2\left[L_1 C_1\left(1 + \frac{l_1}{L_1} - \omega^2 C_2 L_2\frac{l_2}{L_2}\right)\right.\right.$$
$$\left.\left. + L_2 C_2\left(1 + \frac{l_2}{L_2} - \omega^2 C_1 L_1\frac{l_2}{L_1}\right)\right] - 1\right] \ldots$$
$$- j\frac{L_2}{\omega C_1 C_2}\left[1 + \frac{l_2}{L_2}\omega^2 C_1 L_1\left(\frac{l_2}{L_2} + \frac{l_1}{L_1}\right)\right]$$

Pongamos, para abreviar

$$l = l_1 + L_2\frac{L_1}{L_2}$$
$$\varepsilon_1 = \frac{l_1}{L_1}\omega^2 C_2 L_2\left(\frac{l_2}{L_2} + \frac{l_1}{L_1}\right)$$
$$\varepsilon_2 = \frac{l_2}{L_2}\omega^2 C_1 L_1\left(\frac{l_2}{L_2} + \frac{l_1}{L_1}\right)$$
$$\eta = \frac{l_1}{L_2} - \omega^2 C_2 L_2\frac{l_2}{L_2}$$
$$\eta_1 = \frac{l_2}{L_2} - \omega^2 C_1 L_1\frac{l_1}{L_1}$$

y tendremos

$$Z_1 = \frac{\omega l - jR_2\dfrac{L_1}{L_2}(1 + \varepsilon)}{\dfrac{R_2}{\omega L_2}\left\{\omega^2[L_1C_1(1 + \eta_1) + L_2C_2(1 + \eta_2)] - 1\right\}\left\{\right.}$$
$$\left.\left. - l(1 + \varepsilon_2)\right.\right.$$

y multiplicando numerador y denominador por la cantidad conjugada del denominador tendremos

$$Z_1 = \frac{\left\{\begin{array}{l} R_2\dfrac{L_1}{L_2}\left\{(1 + \varepsilon_1)(1 + \varepsilon_2) + \dfrac{l_1}{L_1}\left[[L_1C_1(1 + \eta_1) + L_2C_2(1 + \eta_2)]\omega^2 - 1\right]\right\}\left\{ + \ldots\right. \\ \left. + j\left[\omega l(1 + \varepsilon_1) - R_2\dfrac{L_1}{L_2}\dfrac{R_2}{\omega L_2}(1 + \varepsilon_1)\omega^2[L_1C_1(1 + \eta_1) + L_2C_2(1 + \eta_2)]\ \text{(I)} - 1\right]\right. \end{array}}{\dfrac{R_2^2}{\omega^2 L^2}\ \omega^2[L_1C_1(1 + \eta_1) + L_2C_2(1 + \eta_2)] - 1\left\{\varepsilon^2 + (1 + \varepsilon_2)^2\right.}$$

Consideremos aún los términos en $\varepsilon_1\varepsilon_2$ como de segundo orden, y hagamos

$$\overline{\omega}^2 = (L_1C_1 + L_2C_2)\omega^2$$

y substituyendo este valor tendremos

$$Z_1 = \frac{\left\{\begin{array}{l} R_1\dfrac{L_2}{L_1}\left[1 + \omega^2 L_2\dfrac{l}{L_2}\left(C_1\eta_1 + C_2\eta_2\dfrac{L_2}{L_1}\right)\right] + j\left\{\omega l(1 + \varepsilon_2) + R_2\dfrac{L_1}{L_2}\dfrac{R_2}{\omega L_2} \ \ldots\right. \\ \left.\left[(1 - \overline{\omega}^2)\left[1 + \dfrac{l_1}{L_1}(1 - \omega^2 C_2 L_2) - \dfrac{l_2}{C_2}\omega^2 C_2 L_2\right] - \omega^2(L_1C_1\eta_1 + L_2C_2\eta_2)\right]\right. \end{array}}{1 + 2\varepsilon_2 + \dfrac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}\left\{\omega^2[L_1C_1(1 + \eta_1) + L_2C_2(1 + \eta_2)] - 1\right\}^2}$$

En esta expresión el término

$$\omega^2 L_2\frac{l}{L_2}\left(C_1\eta_1 C_2\frac{L_1}{L_2}\eta_2\right)$$

es aún de segundo orden, y $\omega^2 L_2 C_1$ y $\omega^2 L_2 C_2\dfrac{L_1}{L_2}$ son, á lo sumo, del orden de la unidad en los límites explorados. Por último, si para cada uno de los términos principales de esta expresión nos contentamos con una aproximación de orden de $\dfrac{l}{L}$, tendremos

$$Z_1 = \frac{R_2\dfrac{L_1}{L_2} + j\left[\omega l - R_2\dfrac{L_1}{L_2}\dfrac{R_2}{\omega L_2}(\overline{\omega}^2 - 1)\right]}{1 + \dfrac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}(\overline{\omega}^2 - 1)^2}$$

ya que cada uno de los términos contenidos en $\varepsilon_1\varepsilon_2$ $\eta_1\eta_2$ son del orden de $\dfrac{l_1}{L_1}$ y $\dfrac{l_2}{L_2}$ entre los límites de frecuencias consideradas, para el que

$$\overline{\omega}^2 - 1 = \omega^2(L_1C_1 + L_2C_2) - 1$$
$$\overline{\omega}^2 = \frac{\omega^2}{\Omega^2} \qquad \Omega^2 = \frac{1}{C_1L_1 + C_2L_2}$$

queda siempre inferior á la unidad.

Podemos, pues, escribir relaciones idénticas á las de las expresiones (6) y (8)

$$R_1 = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 R_2\frac{1}{1 + \dfrac{R_2}{\Omega^2 L_2^2}\dfrac{(\overline{\omega}^2 - 1)^2}{\omega^2}} \quad \text{(6 bis)}$$

$$\operatorname{tg}\Phi_1 = \frac{R_2}{\omega L_2} + \omega\left[\frac{l}{R}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - R_2C\right] \quad \text{(8 bis)}$$

de donde

$$C = C_2 + C_1\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$$

La misma discusión del caso anterior puede aplicarse íntegramente, siendo digno de notar que el conjunto de las 2 selfs de fuga se conducen como una sola que se obtendría sumando la *self* del secundario, «llevada al primario», á la del primario. El conjunto de las 2 capacidades se conducen como una sola obtenida sumando á la capacidad secundaria la capacidad primaria «llevada al secundario».

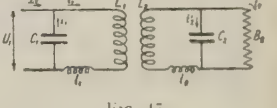


FIG. 47

Estos resultados se hallan expresados gráficamente en las figuras 48, 49, 50 y 51, que representan las propiedades determinadas experimentalmente en dos tipos diferentes de transformadores.

La figura 48 se refiere á un transformador de núcleo rectangular, en el que las características son aproximadamente

$$\frac{n_2}{n_1} = 1{,}3$$
$$L_2 = 1{,}66 \times L_1 = 5^{H}$$
$$l = 0^{H}{,}03$$
$$\Omega = 4{,}000$$
$$C = 0{,}0125 \text{ mf.}$$

Con estos datos, la condición (9) se satisface para un valor de

$$R_2 = \frac{n_2}{n_1}\sqrt{\frac{l}{C}} = 2000 \text{ ohmios}$$

El ángulo de fase residual correspondiente á $\omega = 10{,}000$ deberá ser

$$\operatorname{tg} \Phi = \frac{2000}{10^4 \cdot 5} = 0{,}04$$

En baja frecuencia, la forma general de las curvas experimentales se desvían sensiblemente de las curvas calculadas con los datos correspondientes. Este desvío es debido á la influencia de la resistencia interior.

En alta frecuencia las curvas experimentales son comparables á las calculadas. La figura 49 se refiere á un transformador de núcleo toroidal, para el que

$$\frac{n_1}{n_2} = 1{,}3$$
$$L_2 = 1{,}69\, L_1 = 1{,}95 \text{ henrios}$$
$$l = 0{,}005$$
$$\Omega = 10{,}200$$
$$C = 0{,}005 \text{ mf.}$$

La condición de distorsión corresponde á

$$R_2 = \frac{n_2}{n_1}\sqrt{\frac{l}{C}} = 1300 \text{ ohmios}$$

En fin, las figuras 50 y 51 dan las curvas de R_1 relativas al mismo transformador.

Observación. Es muy interesante demostrar que los resultados anteriores están en completa harmonía con la teoría, pudiendo asimilarse un transformador que funciona sobre una resistencia secundaria R_2, á un sistema constituído por esta misma resistencia R_2 montada en paralelo con una self L y una capacidad C, siendo la self igual á la propia y la capacidad igual á la capacidad en paralelo del transformador.

Si se calcula la impedancia del sistema que representa la figura 52 se tiene

$$\frac{1}{Z_1} = \frac{1}{R_1} + \frac{1 - \omega^2 CL}{jL\omega}$$

Poniendo $\overline{\omega}^2 = \omega^2 CL$ tendremos:

$$Z_1 = \frac{jL\omega R_2}{R_2(1 - CL\omega^2) + jL\omega} = \frac{\dfrac{\omega^2 L_2}{R_2} + iL\omega(1 - \overline{\omega}^2)}{\dfrac{L_2\omega^2}{R_2^2} + (1 - \overline{\omega}^2)^2}$$

de donde

$$Z_1 = \frac{R_2 + i\dfrac{R_2^2}{L_2\omega}(1 - \overline{\omega}^2)}{1 + \dfrac{R_2^2}{L^2\omega^2}(1 - \overline{\omega}^2)^2} \qquad (21)$$

expresión idéntica á la (18), para un transformador de relación 1, cuando la fuga se supone nula.

La comparación de las expresiones (18) y (21) enseña que en el esquema equivalente de la figura 52 la fuga del transformador se representará por una self equivalente, dispuesta en serie con R_2, como indica la figura 53, con una aproximación inferior á $\frac{l}{L}$ mientras la frecuencia quede inferior ó no exceda demasiado de la frecuencia de resonancia. Para verlo basta reemplazar en (21) R_2 por $R_2 + j\omega l$.

Influencia de la resistencia interior. Supongamos ahora el transformador con fugas y capacidades en el primario y secundario y con resistencias óhmicas r_1 y r_2 no despreciables (fig. 54).

Las ecuaciones se deducen como en el caso anteriormente estudiado, añadiendo á los términos de las determinantes de la ecuación inicial (A) los términos en r_1 y r_2 necesarios. Tendremos

$$Z_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & \frac{j}{C_1\omega} & 0 & 0 \\ r_1 + j\omega(L_1 + l_1) & r_1 + j\left[\omega(L_1 + l_1) - \frac{1}{C_1\omega}\right] & j\omega M & j\omega M \\ j\omega M & j\omega M & r_2 + j\left[\omega(L_2 + l_2) - \frac{1}{C_2\omega}\right] & r_2 + j\omega(L_2 + l_2) \\ 0 & 0 & \frac{j}{C_2\omega} & R_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} r_1 + j\left[\omega(L_1 + l_1) - \frac{1}{C_1\omega}\right] & j\omega M & j\omega M \\ j\omega M & r_2 + j\left[\omega(L_2 + l_2) - \frac{1}{C_2\omega}\right] & r_2 + j\omega(L_2 + l_2) \\ 0 & \frac{j}{\omega C_2} & R_2 \end{vmatrix}}$$

Haciendo $Z_1 = \frac{N'}{D'}$ tendremos

$$N' = \frac{1}{\omega^2 C_1 C_2}\left[R_2\frac{L_1}{L_2}\omega^2 C_2 L_2\left[r_2\left(1 + \frac{l_1}{L_1}\right) + r_1\frac{L_2}{L_1}\left(1 + \frac{l_2}{L_2}\right)\right] - r_1(R_2 + r_2)\right] \ldots$$
$$\ldots - j\frac{R_2 L_1}{\omega C_1 C_2}\left[\frac{r_2\left(1 + \frac{l_1}{L_1}\right) + r_1\left(1 + \frac{l_2}{L_2}\right)\frac{L_2}{L_1}}{R_2} + \frac{r_1 r_2 C_2}{L_1}\right]$$

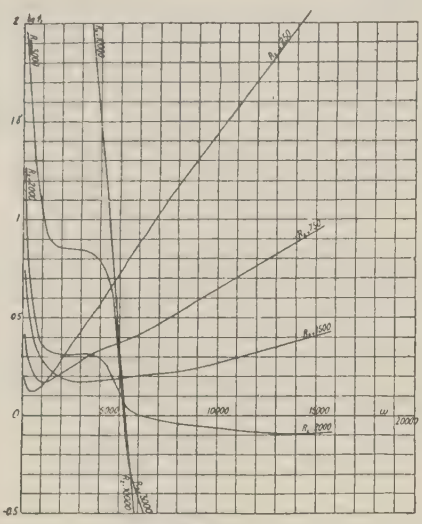


Fig. 48

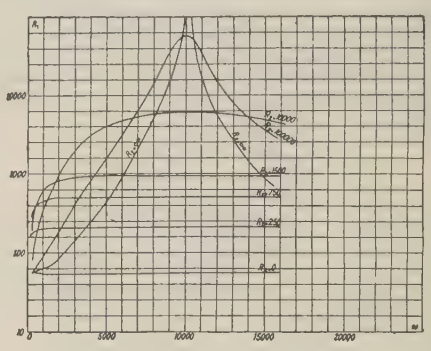


Fig. 50

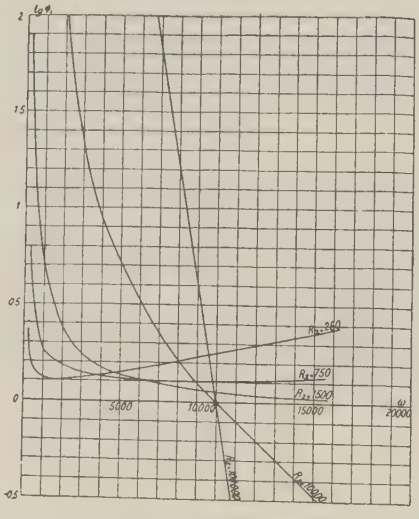


Fig. 49

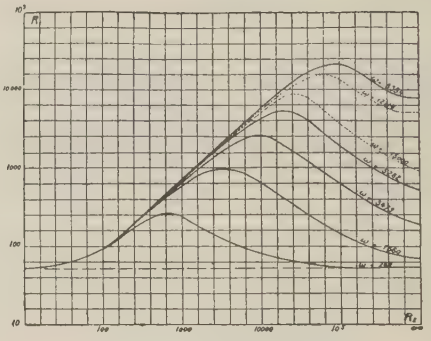


Fig. 51

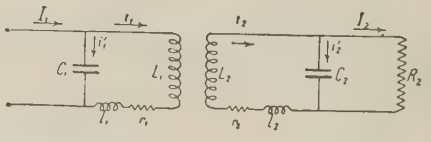


Fig. 54

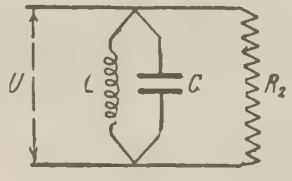


Fig. 52

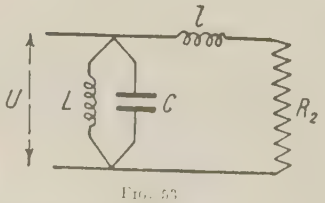


Fig. 53

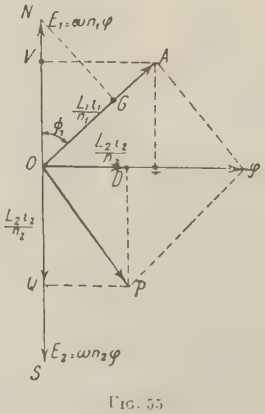


Fig. 55

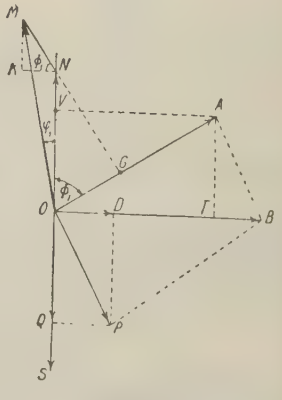


Fig. 56

Pongamos

$$\overline{\omega}_1^2 = \omega^2 C_1 L_1$$
$$\overline{\omega}^2 = \omega^2 C_2 L_2$$
$$r = r_2\left(1 + \frac{l_1}{L_1}\right) + r\frac{L_2}{L_1}\left(1 + \frac{l_2}{L_2}\right)$$

de donde tendremos, sin ninguna aproximación

$$N' = N + \frac{1}{\omega^2 C_1 C_2}\left[\overline{\omega}_2^2 R_2 \frac{L_1}{L_2} r - r_1(R_2 + r_2) - j(\omega L_1 r + r_1 r_2 R_2 \omega C_2)\right]$$

$$D' = \left\{ D + \frac{1}{\omega^2 C_1 C_2}\left[\omega^2 C_1 L_1\left[r_2\left(1 + \frac{l_1}{L_1}\right) + r_1\frac{L_2}{L_1}\left(1 + \frac{l_2}{L_2}\right)\right] + r_1 r_2 \omega^2 C_1 C_2 R_2 - r_2\right] \ldots \right.$$
$$\left. + \frac{j}{\omega^2 C_1 C_2}\left[\frac{R_2}{\omega L_2}\omega C_1 C_2 L_1 L_2\left[r_2\left(1 + \frac{l_1}{L_1}\right) + r_2\frac{L_2}{L_1}\left(1 + \frac{l_2}{L_2}\right)\right] \ldots - R_2\omega(C_1 r_1 + C_2 r_2) - r_1 r_2 \omega C\right]\right\}$$

$$D' = D + \frac{1}{\omega^2 C_1 C_2}\left[\overline{\omega}_1^2 r + r_1 r_2 R_2 \omega^2 C_1 C_2 - r_2 \ldots + j\left[\frac{R_2}{\omega L_2}\overline{\omega}_1^2\omega_2^2 r - R_2\omega(C_1 r_1 + C_2 r_2) - r_1 r_2 \omega C_1\right]\right]$$

de donde

$$Z_1 = \frac{N\frac{\omega C_1 C_2}{L_2} + \frac{1}{\omega L_2}\left[\overline{\omega}_2^2 R_2 \frac{L_1}{L_2} r - r_1(R_2 + r_2) - j(\omega L_1 r + r r_2 R_2 C_2 \omega)\right]}{D\frac{\omega C_1 C_2}{L_2} + \frac{1}{\omega L_2}\left[\overline{\omega}_1^2 r + r_1 r_2 R_2 \omega^2 C_1 C_2 - r_2 \ldots + j\left[\frac{R_2}{\omega L_2}\overline{\omega}_1^2\overline{\omega}_2^2 r - R_2\omega(C_1 r_1 + C_2 r_2) - r_1 r_2 \omega C_1\right]\right]}$$

Reemplacemos N y D por sus valores hallados en el caso anteriormente estudiado de transformador sin resistencia interior manteniendo las mismas notaciones l, ε, η, poniendo, además

$$\overline{\omega}^2 = \omega^2\left[L_1 C_1(1 + \eta_1) + L_2 C_2(1 + \eta_2)\right]$$

$$Z_1 = \frac{\omega l + \frac{R_2}{\omega L_2}\left[\overline{\omega}_2^2 r \frac{L_1}{L_2} - r_1\left(1 + \frac{r_2}{R_2}\right)\right] - j\left[R_2\frac{L_1}{L_2}(1 + \varepsilon_1) + R_2\frac{L_1}{L_2}\left(\frac{r_1 r_2}{L_1}C_2 + \frac{r}{R_2}\right)\right]}{\left\{\begin{array}{l} \frac{R_2}{\omega L_2}\left[\omega_1^2 - 1 + r_1 r_2 \omega^2 C_1 C_2 + \frac{\omega_1^2 r}{R_2} - \frac{r}{R_2}\right] \ldots \\ -j\left[1 + \varepsilon_2 + \frac{R_2}{L_2}(C_1 r_1 + C_2 r_2) + \frac{r_1 r_2}{L_1}C_1 - \frac{R_2}{\omega^2 L_2^2}\overline{\omega}_1^2\overline{\omega}_2^2 r\right] \end{array}\right\}}$$

Para abreviar, pongamos

$$\rho_1 = \overline{\omega}^2\frac{L_1}{L_2} - \frac{r_1}{r_2}\left(1 + \frac{r_2}{R_2}\right) \qquad \rho_2 = \frac{r_1 r_2 C_2}{L_1} + \frac{r}{R_2}$$
$$\rho_3 = r_1 r_2 C_1 C_2 \omega^2 + \frac{\omega_1^2 r}{R_2} - \frac{r}{R_2} = \omega_1^2\left(\frac{r_1 r_2 C_2}{L_1} + \frac{r}{R_2}\right) - \frac{r_2}{R_2}$$
$$\rho_4 = -\frac{R_2}{\omega L_2}\overline{\omega}_1^2\overline{\omega}_2^2 r + \frac{R_2}{L_2}(C_1 r_1 + C_2 r_2) + \frac{r_1 r_2 C_1}{L_2}$$

y tendremos

$$Z_1 = \frac{\omega l + \frac{R_2 r}{\omega L_2}\rho_1 - jR_2\frac{L_1}{L_2}(1 + \varepsilon_1 + \rho_2)}{\frac{R_2}{\omega L_2}(\omega_1^2 - 1 + \rho_3)\ j(1 + \varepsilon_2 + \rho_4)}$$

Multiplicando los dos términos de la fracción por la cantidad conjugada del denominador se tiene

$$Z_1 = \frac{\left\{\begin{array}{l} R_2\frac{L_1}{L_2}\left[(1 + \varepsilon_1 + \rho_2)(1 + \varepsilon_2 + \rho_4) + \left(\frac{l}{L_1} + \frac{R_2 r \rho_1}{\omega_2 L_1 L_2}\right)\overline{\omega}_1^2 - 1 + \rho_3)\right] \ldots \\ + \omega j(1 + \varepsilon_3 + \rho_4) - jR_2\frac{L_1}{L_2}\left[(\omega_1^2 - + \rho_3)(1 + \varepsilon_1 + \rho_3)\frac{R_2}{\omega L_2}\frac{r\rho_1}{\omega L}(1 + \varepsilon_2 + \rho_4)\right] \end{array}\right\}}{\frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}(\omega_1^2 - 1 + \rho_3)^2 + (1 + \varepsilon_2 + \rho_4)^2}$$

Expresión que recuerda la (18) del caso anterior, y cuyos valores principales son los mismos en ambas ecuaciones. En cuanto á los términos de corrección, podremos buscar aproximaciones, despreciando los términos, en $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \eta_1\ \eta_2$, que equivale á despreciar respecto á la unidad los valores de $\frac{l_1}{L_1}$ y $\frac{l_2}{L_2}$. En la práctica, esta aproximación no pasa nunca del orden de 1 por 100 y es menor en los casos de muy buenos transformadores, para los cuales pueden estas relaciones alcanzar valores del orden de 1 por 1000. Por el contrario, los términos ρ_1, ρ_2; ρ_3, ρ_4, hacen intervenir las relaciones de las resistencias interiores á la resistencia secundaria R_2. Estas relaciones son sensiblemente más elevadas que las $\frac{l}{L}$, y no es raro encontrar transformadores para los que $\frac{r}{R}$ es del orden de 5 á 10 por 100. Admitiendo esta categoría de magnitud, cada uno de los términos de corrección debe discutirse particularmente.

Despreciemos, pues, $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \eta_1, \eta_2\frac{l}{L_1}$ respecto á la unidad, y también ρ_4, ya que en un transformador bien

calculado este término es de orden inferior á 10^{-3} entre los límites de las frecuencias telefónicas, y tomemos para valores aproximados de ρ_2 y ρ_3 los siguientes

$$\rho_2 = \frac{r}{R_2}$$

$$\rho_3 \quad \bar{\omega}_1^2 \frac{r}{R_2} - \frac{r_2}{R_2}$$

siendo $\frac{r_1 r_2 C_2}{L_1}$ de orden de 10^{-4}.

En fin, el término $\frac{R_2 r \rho_1}{\omega^2 L_1 L_2}$ se escribe

$$\frac{R_2 r \rho_1}{\omega^2 L_1 L_2} - \frac{R_2 r C_2}{L_2} - \frac{R_2 r_1}{\omega L_1 L_2}\left(1 + \frac{r_2}{R_2}\right)$$

en el cual el primer término, en general, es del orden 10^{-3} y puede despreciarse respecto á la unidad.

Por tanto, tendremos

$$Z_1 = \frac{\left\{ R_2 \frac{L_1}{L_2}\left[1 + \frac{r}{R_2} - \frac{R_2}{\omega^2 L_1 L_2}\left(1 + \frac{r_2}{R_2}\right)\left[\bar{\omega}^2 - 1 + \frac{r}{R_2}\left(\bar{\omega}^2 - \frac{r_2}{r}\right)\right]\right] \cdots \right.}{\left. + j\omega l - j R_2 \frac{L_1}{L_2}\left[\frac{R_2}{\omega L_2}\left(1 + \frac{r}{R_2}\right)\left[\bar{\omega}^2 - 1 + \frac{r}{R_2}\left(\bar{\omega}_1^2 - \frac{r_2}{r_1}\right)\right] - C_2 r\omega + \frac{r_1}{\omega L_1}\left(1 + \frac{r_2}{R_2}\right)\right]\right\}}{\frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}\left[\bar{\omega}^2 - 1 + \frac{r}{R_2}\left(\bar{\omega}_1^2 - \frac{r_2}{r_1}\right)\right]^2 + 1}$$

fórmula que sirve para las bajas frecuencias (corrientes de llamada) y para las más altas frecuencias telefónicas.

Esta fórmula es extraordinariamente complicada y su uso ofrece bastantes dificultades para su aplicación práctica. Puede simplificarse esta fórmula tanto para las bajas frecuencias como para las propiamente telefónicas. Cuando la pulsación se halla comprendida entre 1500 y 15000, por ejemplo, puede basarse la simplificación en la pequeñez de

$$\frac{R_2}{\omega L_2}.$$

Fijémonos ahora en las conclusiones, y para discutir la expresión general estudiémosla en dos etapas: una relativa á las frecuencias bastante próximas á las de resonancia y otra relativa á las muy bajas frecuencias.

La expresión general (L) para las frecuencias relativamente elevadas conduce á las expresiones aproximadas

$$R_1 = \frac{R_2 \frac{L_1}{L_2}\left(1 + \frac{r}{R_2}\right)}{1 + \frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}(\bar{\omega}^2 - 1)^2} \tag{22}$$

$$\operatorname{tg} \Phi_1 = \frac{R_2}{\omega L_2} + \omega\left[\frac{l\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}{R_2 + r} - \frac{R_2^2}{R_2 + r}\left[C + C_1\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 \frac{2r}{R_2}\right]\right] \tag{23}$$

semejantes á las obtenidas en el caso anterior, y en las cuales

$$r = r_2 + r_1\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

es la suma de la resistencia interna secundaria y de la resistencia interna primaria «referida al secundario».

El término real está aumentado á causa del hecho de la resistencia interior; todo pasa como si la resistencia interior total llevada al secundario se sumara á la resistencia R_2 del circuito exterior. En cuanto al valor tg Φ_1, sólo se modifica ligeramente, y es fácil ver

$$Z_1 = \frac{\left\{ R_2 \frac{L_1}{L_2}\left(1 + \frac{r}{R_2}\right) + j\left[\omega l - R_2 \frac{L_1}{L_2}\frac{R_2}{\omega L_2}\left[(\bar{\omega}^2 - 1)\left(1 + \frac{r}{R_2}\right) \cdots\right.\right.\right.}{\left.\left.\left. + \frac{r}{R_2}(\bar{\omega}_1^2 + \bar{\omega}_2^2) - \frac{r_2}{R_2} + r_1 \frac{L_2}{L_1} + \frac{r_1 r_2}{R_2^2}\frac{L_2}{L_1}\right]\right]\right\}}{1 + \frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}(\bar{\omega}^2 - 1)^2} \tag{M}$$

en la que los tres últimos términos del último paréntesis del numerador pueden serigualmente despreciados.

Se tiene entonces, reemplazando parcialmente $\bar{\omega}_1^2$, $\bar{\omega}_2^2$, $\bar{\omega}^2$ por sus valores

$$R_1 = \frac{R_2 \frac{L_1}{L_2}\left(1 + \frac{r}{R_2}\right)}{1 + \frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}(\omega^2 - 1)^2}$$

$$\operatorname{tg} \Phi_1 = \frac{R_2}{\omega L_2} + \omega\left[\frac{l\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}{(R_2 + r)} - \frac{R_2^2}{(R_2 + r)}\left(C_2 + C_1 \frac{L_1}{L_2} + C_1 \frac{L_1}{L_2}\frac{2r}{R_2}\right)\right]$$

Cuando, por el contrario, se trata de frecuencias muy bajas, comprendidas entre 0 y 50 períodos por segundo, tendremos

$$Z_1 = \frac{R_2 \frac{L_1}{L_2}\left[1 + \frac{(R_2 + 2r_2)r_1}{\omega^2 L_1 L_2}\right] + j\left[\omega\left(l + R_2 \frac{L_1}{L_2} C_2 r\right) + R_2 \frac{L_1}{L_2}\frac{R_2 + 2r_2}{\omega L_2}\right]}{1 + \frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}\left(1 + \frac{2r_2}{R_2}\right)} \tag{N}$$

cuyo valor tiende hacia

$$Z_1 = r_1 + jL_1\omega$$

para las pulsaciones próximas á cero en esta expresión que r actúa para producir una disminución aparente de la fuga. En cuanto á la capacidad, se encuentra modificada ligeramente en dos sentidos opuestos. La posibilidad de una compensación de los efectos de self de fuga por los de la capacidad permanece aún entera, y conduce á la expresión

$$l\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - R_2^2\left[C + C_1\left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2\frac{2r}{R_2}\right] = 0 \quad (9\text{ bis})$$

Á las frecuencias relativamente altas de la red de curvas R_1 y tg Φ_1 en función de ω tendrá la misma representación que la de las curvas calculadas, sin tener en cuenta la resistencia interior. La experiencia comprueba lo que resulta de la comparación de las gráficas.

Por el contrario, en bajas frecuencias las curvas experimentales de tg Φ_1 presentan una diferencia importante con relación á las curvas calculadas sin resistencia interior. En lugar de tender hacia infinito, como indicaría el término principal $\frac{R_2}{\omega L_2}$, tg Φ_1 pasa por un máximo para alcanzar valores relativamente pequeños cuando ω tiende hacia cero. La explicación de este hecho se halla contenida en la expresión (N), que da el valor aproximado de Z_1 en baja frecuencia, la cual, como era de esperar, tiende hacia

$$Z_1 = r_1 + jL_1\omega$$

Los cálculos anteriores permiten discutir enteramente el problema de la adaptación de dos líneas telefónicas cuando sus impedancias no contienen término imaginario. Si estas impedancias comportan un término reactancia, bastará, en los valores hallados para Z_1, reemplazar R_2 por un término complejo de la forma $R_2 + j\omega L_2$. Los cálculos, aunque bastante largos, no presentan ninguna dificultad. Dejemos estos desarrollos á un lado y limitémonos á determinar una conclusión fundamental cuando R_2 es puramente óhmica. Sean dos líneas de impedancias puramente reales R_1 y R_2; veamos á qué condiciones debe satisfacer un transformador para realizar una adaptación perfecta y reversible á una frecuencia dada.

A la entrada, lado R_1, la adaptación exige la condición

$$R_1 = Z_1 = \frac{R_2\frac{L_1}{L_2}\left[1 + \frac{r}{R_2}\right]}{1 + \frac{R_2^2}{\omega L^2}(\overline{\omega}^2 - 1)^2}[1 + j\,\text{tg}\,\Phi_1]$$

que sólo puede satisfacerse para tg $\Phi_1 = 0$.

Refiriéndonos á la ecuación (23), se ve que si se limita á una frecuencia bien determinada, esta condición podría ser rigurosamente realizada. Este caso es puramente teórico, sin interés, ya que la comunicación telefónica interesa solamente entre límites de frecuencias diferentes. La única manera de anular prácticamente tg Φ_1 estriba en satisfacer la condición de distorsión mínima y en que sea lo menor posible la expresión

$$\frac{R_2}{\omega L_2}$$

Esto nos lleva á asignar á M un valor o mayor posible. Si admitimos ahora que tg Φ_1 y tg Φ_2 se reducen á cantidades despreciables, las dos condiciones de adaptación en los dos sentidos se escribirán

$$R_1 = \frac{R_2\frac{L_1}{L_2}\left[1 + \frac{r}{R_2}\right]}{1 + \frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2}(\overline{\omega}^2 - 1)^2}$$

$$R_2 = \frac{R_1\frac{L_2}{L_1}\left[1 + \frac{r'}{R_1}\right]}{1 + \frac{R_1^2}{\omega^2 L_1}(\overline{\omega}^2 - 1)^2}$$

que por ser tg Φ_1 y tg Φ_2 pequeños se reducen á

$$R_1 = R_2\frac{L_1}{L_2}\left[1 + \frac{r}{R_2}\right]$$

$$R_2 = R_1\frac{L_2}{L_1}\left[1 + \frac{r\frac{L_1}{L_2}}{R_1}\right]$$

Ecuaciones que sólo se satisfacen simultáneamente cuando $r = 0$. Contrariamente á lo que sucede para la self de fuga, cuyo efecto perjudicial puede compensarse á toda frecuencia por el de la capacidad del enrollamiento, la resistencia interior es un obstáculo infranqueable á un funcionamiento reversible perfecto de un transformador telefónico. Por consiguiente, el problema de un transformador telefónico no puede hallar una solución exacta.

Método gráfico. Este método enseña más claramente cada uno de los elementos del problema:

a) Fuga y resistencia interior despreciables. Capacidad shuntando el secundario.

Sea φ el flujo á través de cada una de las espiras. Se tiene

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= \omega\varphi n_1 \\ E_2 &= \omega\varphi n_2 \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

$$\varphi = \frac{\overrightarrow{L_1 i_1}}{n_1} + \frac{\overrightarrow{L_2(i_2 + i_2')}}{n_2} \quad (2)$$

Á la ecuación (2) corresponde el diagrama de la figura 55, en el que φ está tomado como origen de fases. Con las mismas notaciones que anteriormente se tiene, evidentemente

$$\text{tg}\,\Phi_1 = \frac{\overline{VA}}{\overline{OV}} = \frac{\overline{OB} - \overline{OD}}{\overline{OQ}}$$

pero

$$\overline{OB} = \varphi = \frac{E_2}{\omega n_2} = \frac{R_2 i_2}{\omega n_2}$$

$$\overline{OD} = \frac{L_2 i_2'}{n_2} = \frac{L_2 E_2 C\omega}{n_2} = \frac{L_2 R_2 i_2 C\omega}{n_2}$$

$$\overline{OQ} = \frac{L_2 i_2}{n_1}$$

de donde

$$\text{tg}\,\Phi_1 = \frac{R_2}{\omega L_2} = R_2 C\omega = \frac{R_2}{\omega L_2}[1 - L_2 C\omega^2] \quad (3)$$

De otra parte

$$R_1 = Z_1\cos\Phi_1 = \frac{E_1}{i_1}\cos\Phi_1$$

con

$$\frac{L_1 i_1}{n_1}\cos\Phi_1 = \frac{L_2 i_2}{n_2} \quad \text{y} \quad E_1 = E_2\frac{n_1}{n_2}$$

de donde

$$R_1 = \frac{L_1}{L_2} R_2 \cos^2 \Phi_1$$

y teniendo en cuenta la expresión (3)

$$R_1 = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 R_2 \frac{1}{1 + \frac{R_2^2}{\omega^2 L_2^2} 1 - L_2 C \omega^2)^2} \qquad (4)$$

b) Self de fuga en el primario solo, resistencia interior nula, capacidad shuntando el secundario.

La fuga suma al diagrama anterior un sector MN tal que (fig. 56)

$$\overline{NM} = l\omega i_1 \quad \text{y} \quad \widehat{MNK} = \Phi_1$$

La tensión primaria está entonces representada por el vector OM. Sea Φ'_1 el nuevo defasaje de la corriente respecto á la tensión primaria

$$\text{tg } \Phi'_1 = \text{tg } (\Phi_1 + \varphi_1)$$

que puede escribirse, dada la pequeñez de φ_1

$$\text{tg } \Phi'_1 = \text{tg } \Phi_1 + \text{tg } \varphi_1$$

Se obtendrá un valor muy aproximado de tg φ, escribiendo

$$\text{tg } \varphi_1 = \frac{\overline{KN}}{\overline{ON}} = \frac{\overline{MN} \cos \Phi_1}{\overline{ON}}$$

y como

$$\overline{ON} = E_1 = E_2 \frac{n_1}{n_2} = R_2 \frac{i_2 n_1}{n_2}$$

$$\text{tg } \varphi_1 = \frac{l\omega}{R_2} \frac{n_2}{n_1} \frac{l_1}{l_2} \cos \Phi_1 = \frac{l\omega}{R_2} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

ó, finalmente,

$$\text{tg } \Phi'_1 = \text{tg } \Phi_1 + \text{tg } \varphi_1 = \frac{R_2}{\omega L_2} + \omega \left[\frac{l}{R_2} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 - R_2 C\right] \qquad (5)$$

valor hallado anteriormente.

Se ve, pues, que el valor R_1 está siempre dado por la ecuación (4), ya que la proyección OG de $\overline{OM} = U_1$ sobre OA es la misma que la de $ON = E_1$ sobre OA.

Rendimiento. Veamos las variaciones que puede sufrir el rendimiento en función de dos variables adoptadas, R_2 y ω.

Como se indicó en un principio, no se ha tenido en cuenta las pérdidas en el hierro. Los resultados experimentales demuestran que esta hipótesis no está lejos de la realidad desde que la frecuencia toma un valor un poco elevado y la resistencia R_2 no es demasiado fuerte. El siguiente cálculo parte de esta hipótesis, y los resultados se aplicarán con la reserva expresa que acaba de indicarse.

Consideremos el caso general (notaciones de la figura 54), y sean P_2 la potencia dada por el transformador á la resistencia secundaria R_2 y p la potencia perdida en el transformador. El rendimiento tiene por valor

$$\rho = \frac{P_2}{P_2 + p} = \frac{R_2 |I_2|^2}{R_2 |I_2|^2 + p} \qquad (1)$$

con

$$p = r_1 |i_1|^2 + r_2 |i_2|^2$$

Sea E_2 la fuerza electromotriz inducida en el secundario; se tiene

$$E_2 = i_2 \left[\frac{1}{\frac{1}{R_2} + jC_2\omega} + r_2 + jl_2\omega\right]$$

y realizando operaciones tendremos

$$i_2 = E_2 \frac{\left.\begin{matrix} \\ \end{matrix}\right\} R_2 + r_2[1 + R_2^2 C_2^2 \omega^2] \left.\begin{matrix} \\ \end{matrix}\right\}}{\left.\begin{matrix} \\ \end{matrix}\right\} + j[R_2^2 C_2 \omega (1 - l_2 C_2 \omega^2) - \omega l_2] \left.\begin{matrix} \\ \end{matrix}\right\}} \qquad (2)$$
$$[R_2(1 + l_2 C_2 \omega^2) + \omega^2 (l_2 + r_2 R_2 C_2]^2$$

Procediendo á aproximaciones del mismo orden que las hechas anteriormente, consistentes aquí en despreciar delante la unidad $R_2^2 C_2^2 \omega^2$ y $l_2 C_2 \omega^2$, se encuentra

$$i_2 = E_2 \frac{(R_2 + r_2) + j\omega(R_2^2 C_2 - l_2)}{(R_2 + r_2)^2 + \omega^2 l_2^2}$$

El diagrama de los flujos da, de otra parte:

$$\vec{\varphi} = \frac{\vec{L_1 i_1}}{n_1} + \frac{\vec{L_2 i_2}}{n_2} - j \frac{\vec{E_2}}{\omega n_2}$$

es decir

$$i_1 = -\frac{n_2}{n_1} i_2 + j \frac{E_2}{\omega L_1} \frac{n_1}{n_2} \qquad (4)$$

de suerte que

$$|i_1|^2 = \frac{E_2^2[(R_2 + r_2)^2 + (R_2^2 C_2 \omega - \omega l_2)^2]}{[(R_2 + r_2)^2 + \omega^2 l_2^2]^2} \qquad (5)$$

y

$$|i_1|^2 = E_2^2 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \frac{(R_2 + r_2)^2}{[(R_2 + r_2)^2 + \omega^2 l_2^2]^2} + \frac{1}{\omega^2 L_1^2} \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 + \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \frac{(R_2^2 C_2 \omega - \omega l_2)^2}{[(R_2 + r_2)^2 + \omega^2 l_2^2]^2} - 2 \frac{R_2^2 C_2 \omega - \omega l_2}{[(R_2 + r_2)^2 + \omega^2 l_2^2]} \qquad (6)$$

En esta ecuación, los términos en $\omega(R_2^2 C_2 - l_2)$ pueden aún despreciarse ante $(R_2 + r_2)^2$, tanto más fácilmente cuanto la condición $R_2^2 C_2 - l^2 = 0$ corresponda á una especie de condición de distorsión mínima del secundario, que en general estará cerca de satisfacerse en las condiciones normales de funcionamiento. En este momento la pérdida tiene por expresión

$$p = E_2^2 \left[\left(r_2 + r_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2\right) \frac{(R_2 + r_2)^2}{[(R_2 + r_2)^2 + \omega^2 l_2^2]^2} + \frac{r_1}{\omega^2 L_2^2} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2\right] \qquad (7)$$

Por otro lado

$$I_2 = \frac{i_2}{1 + jR_2 C_2 \omega}$$

y, por consiguiente

$$|I_2|^2 = \frac{|i_2^2|^2}{1 + R_2^2 C_2^2 \omega^2}$$

De suerte que la expresión del rendimiento (1) se transforma

$$\rho = \frac{1}{1 + \frac{p[1 + R_2^2 C_2 \omega^2]}{R_2 |i_2|^2}}$$

Y, en definitiva, poniendo como antes

$$r = r_2 + r_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2$$

se tendrá

$$\rho = \frac{1}{\left\{1 + \left[\frac{r}{R_2} + \frac{r_1}{\omega^2 L_2^2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \frac{[(R_2 + r_2)^2 + \omega^2 I_2^2]^2}{R_2(R_2 + r_2)^2}\right][1 + R_2^2 C_2^2 \omega^2]\right.} \quad (8)$$

ó aún, sensiblemente

$$\rho = \frac{1}{\left\{1 + \left[\frac{r}{R_2} + \frac{r_1}{R_2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \frac{2I_2^2 + R_2^4 C_2^2}{L_2^2}\right]\right.} \quad (9)$$
$$\left. + \frac{r_1}{R_2}\frac{(R_2 + r_2)^2}{\omega^2 L_2^2}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 + rR_2C_2\omega^2\right\}$$

El denominador del rendimiento contiene tres términos esenciales.

El primero, constante, da muy sensiblemente el valor máximo del rendimiento, que está próximo de

$$\frac{1}{1 + \frac{r}{R_2}}$$

El segundo, que decrece rápidamente cuando la frecuencia se eleva, hace descender enormemente el rendimiento en las bajas frecuencias.

El tercero comienza siendo solamente sensible á las frecuencias más altas, y aun en éstas su influencia es, en general, muy pequeña.

El valor de ω, que corresponde al rendimiento máximo, se calcula fácilmente, encontrándose:

$$\omega \text{ máx.} = \sqrt{\frac{n_2}{n_1}\frac{R_2 + r_2}{R_2}}\sqrt[4]{\frac{r_1}{r}}\qquad \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}}$$

Este estudio se halla ilustrado construyendo la red de curvas de la figura 57, dadas por $\rho = f(R_2, \omega)$, calculadas para un transformador en el que las características son:

$\frac{n_1}{n_2} = 1$ $\quad L_1 = L_2 = 1$ henrio $\quad l_2 = 0{,}01$ henrio

$C = 0{,}5 \cdot 10^{-8}$ faradios $\quad r_1 = r_2 = 50$ ohmios

Estas curvas son comparables á las obtenidas en la práctica.

Segunda parte

I. — Transformadores de corriente alterna en continua

La introducción cada día mayor de la corriente alterna en las distribuciones de energía eléctrica impone en numerosas ocasiones la necesidad de convertirla en continua para adaptarla á las conveniencias de la utilización. Ocurre, en efecto, que la corriente continua es insubstituible unas veces ó preferible otras en numerosas aplicaciones, como, por ejemplo: carga de acumuladores, trabajos electrolíticos, tracción eléctrica, alimentación de lámparas de arco, etc.

Grupos de motor-generador

Según sea la naturaleza de las dos máquinas acopladas pueden servir los grupos para transformar la corriente alterna en continua, que es el caso más frecuente, la corriente continua en alterna ó bien la continua en continua de menor ó mayor tensión.

Hallan aplicación los grupos convertidores en los trabajos electrolíticos; para galvanoplastia (V.) se requiere corriente continua de baja tensión (5 ó 6 voltios) que suele suministrar una dínamo acoplada á un motor de inducción.

Se emplean también grupos para carga de acumuladores (fig. 58) y aun para transformar la corriente en determinados servicios de alumbrado y fuerza motriz, sea para convertirla en continua, sea para reducir la tensión. Se construyen generatrices especiales para alimentar los circuitos de placa y filamento de las lám-

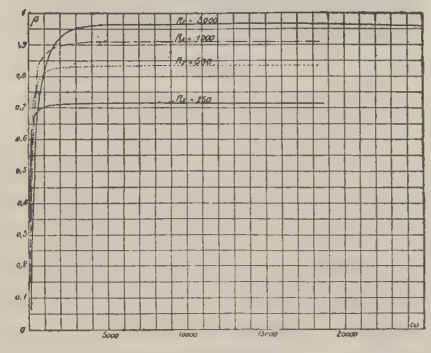


Fig. 57

paras de tres electrodos en las estaciones emisoras de radiotelegrafía y radiotelefonía. También los grupos van á reemplazar las baterías centrales de las instalaciones telefónicas empleando dínamos cuya tensión esté exenta de pulsaciones harmónicas procedentes de la conmutación y dentadura.

Para la soldadura eléctrica se requiere asimismo un grupo para suministrar en corriente intensa y sensiblemente constante.

En particular, para la tracción eléctrica se recurre al empleo de grupos convertidores instalados en subcentrales donde se transforma la corriente alterna en continua ó bien se cambia la frecuencia. V. Subcentral.

Los grupos convertidores de frecuencia se emplean para transformar las frecuencias ordinarias de 50 y 60 períodos en 25 y 16 $^2/_3$ ó 15 períodos, que son las apropiadas para tracción. También son útiles estos

Fig. 58

Grupo motor-generador para carga de acumuladores

grupos en los casos de interconexión de redes de transporte y distribución á frecuencias distintas. En uno y otro caso los grupos pueden estar constituídos por dos máquinas sincrónicas, ó bien por una sincrónica de baja frecuencia y un motor de inducción.

Por último, en radiotelegrafía se usan grupos (figura 59) formados por un motor de corriente continua y de un alternador de alta frecuencia (30000 ó más períodos por segundo).

Grupos en cascada de Arnold

Se componen (fig. 60) de un motor asíncrono y una conmutatriz acoplados por el eje. El inducido de la

Fig. 59

Grupo de alta frecuencia para T. S. H. de 25 kilovatios, 6000 r. p. m., 32400 períodos por segundo

conmutatriz está conectado por sus anillos al rotor del motor. Si suponemos que las dos máquinas tienen el mismo número de polos y que los rotores giran á velocidad mitad de la de sincronismo, el deslizamiento del motor asíncrono será igual á $^1/_2$; es decir, la velocidad relativa del campo giratorio con relación al rotor será $^1/_2$ de la sincrónica. La frecuencia de la fuerza electromotriz inducida en el rotor será, pues, mitad de la primaria. Esta fuerza electromotriz da origen á una corriente en los dos rotores montados en serie y á su campo giratorio en el inducido de la conmutatriz.

Este campo, producido por corrientes de frecuencia $f/_2$ girará, pues, con relación al inducido de la conmutatriz á una velocidad relativa igual á $^1/_2$ de la sincrónica.

Las conexiones son tales que el sentido de rotación de este campo sea inverso del sentido de movimiento.

El campo de inducido de la conmutatriz está fijo en el espacio y la máquina trabaja como motor síncrono.

La conmutatriz funciona, mitad como generatriz y mitad como conmutatriz, es decir, recibe mitad de potencia en forma eléctrica y la otra mitad por el eje.

La conmutatriz gira á velocidad mitad de la que le correspondería por la frecuencia primaria, lo cual facilita mucho la conmutación. El arranque se efectúa como motor asíncrono.

Rectificadores electrolíticos

En 1857 descubrió Buff el principio en que se funda este rectificador al hacer la electrólisis del agua con un voltámetro cuyos electrodos eran el uno de aluminio y el otro de un metal cualquiera, como carbón, plomo ó platino, por ejemplo. Observó que por el voltámetro pasaba la corriente que se conducía del plomo al aluminio, pero jamás en sentido inverso. Se ha comprobado que esta propiedad es característica de todos los electrólitos en grado más ó menos sensible según su naturaleza y la de los electrodos.

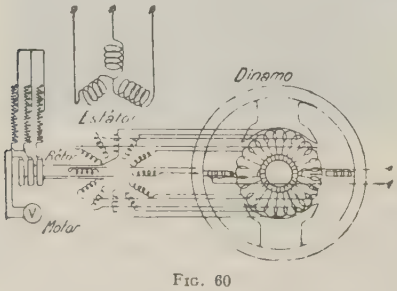


Fig. 60

Esquema de un grupo en cascada de Arnold

En el rectificador se ha reemplazado el agua acidulada por una solución de fosfato ó borato alcalino, lo cual permite elevar la tensión de funcionamiento desde 20 voltios á 140 y hasta 200.

Cuanto más complejo es el radical ácido empleado en la solución mayor es el efecto de válvula para un voltaje determinado.

Consta esencialmente un rectificador de dos láminas de aluminio y una de plomo sumergidas en una solución de fosfato amónico y conectadas á un transformador (fig. 61); la corriente resultante pasará de *A* á *B* y será pulsatoria. El rendimiento es deficiente, limitándose á 60 por 100 como máximo; puede mejorar disminuyendo la cantidad de corriente rectificada, puesto que las pérdidas por calentamiento son de importancia; los electrodos se deterioran rápidamente y requieren los cátodos un sistema de refrigeración

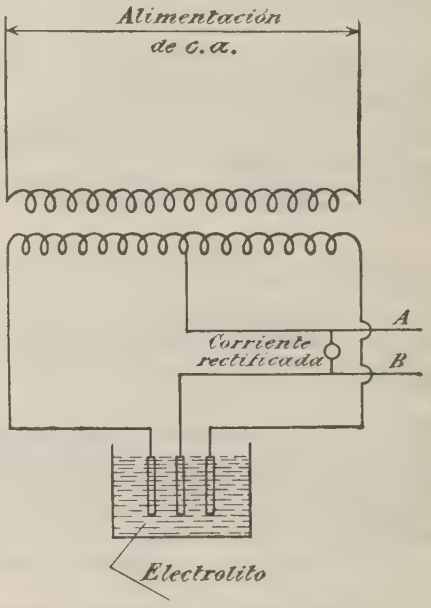


Fig. 61

Esquema de montaje de un rectificador electrolítico

por agua para trabajar con fuertes densidades de corriente.

Para contrarrestar la descomposición del electrólito y evitar la polarización se le pone éste en circulación continua alrededor de los electrodos.

La teoría del funcionamiento es la misma que en los pararrayos electrolíticos: durante los semiperíodos de corriente alterna en que el electrodo de aluminio hace de polo positivo, se forma instantáneamente en su superficie una lámina aislante de fosfato de aluminio que se opone al paso de la corriente; esta lámina se destruye con la misma rapidez durante el semiperíodo siguiente, en que la corriente pasa del plomo al aluminio.

Convertidor «tungar»

Está constituído por una lámpara cuyo filamento de tungsteno va colocado en un medio que contiene argón á una presión conveniente. Entre el filamento puesto incandescente y una placa de grafito se esta-

blece una descarga con carácter de arco ante la presencia del gas; acontece un fenómeno de ionización por choques que aumenta la intensidad de la corriente. La tensión necesaria para establecer el arco es solamente de algunos voltios y corresponde á la caída de tensión que se produce durante el funcionamiento.

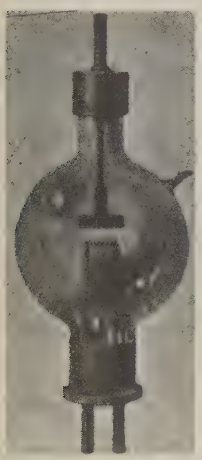


Fig. 62
Lámpara «tungar»

Para reducir las impurezas del argón que contiene la lámpara se le introduce una pequeña cantidad de calcio ó de magnesio que provoca la condensación y se deposita sobre el vidrio dándole un aspecto exterior metálico.

Por ser las corrientes que se emplean de bastante intensidad, los electrodos tienen dimensiones tales que resultan estas lámparas rectificadoras menos frágiles que las ordinarias de incandescencia. La figura 62 representa un modelo de lámapra *tungar* prevista para 30 amperios. El montaje se representa esquemáticamente en la figura 63. El filamento se alimenta por unas pocas espiras del secundario del transformador y constituye el polo positivo de la corriente rectificada, mientras que la placa de grafito forma el polo negativo. Así se obtiene tan sólo la corriente correspondiente á un semiperíodo. Es fácil rectificar las dos alternancias disponiendo otra lámpara en oposición con la primera tal como en la figura 64, donde se han previsto dos pares en serie para obtener una tensión continua de 110 á 160 voltios. En corriente trifásica pueden utilizarse asimismo las tres fases disponiendo

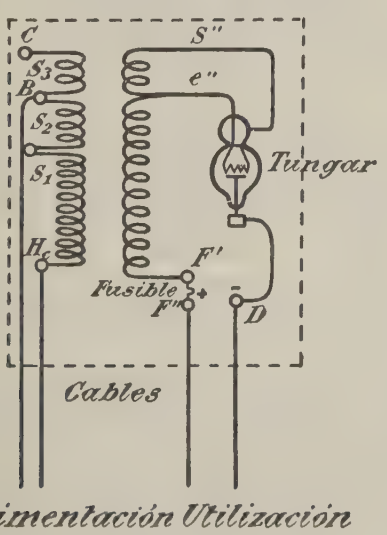


Fig. 63
Esquema de conexiones del convertidor «tungar»

tres ó seis lámparas (una ó dos por fase) acopladas en serie ó en paralelo.

La figura 65 representa un tipo adecuado para la carga de acumuladores. La tensión continua puede variarse modificando el número de espiras en servicio del transformador, sin influir la variación de la tensión sobre la corriente suministrada, siempre que permanezca aquélla mayor que la tensión puesta en marcha.

El rendimiento de estos aparatos puede llegar á

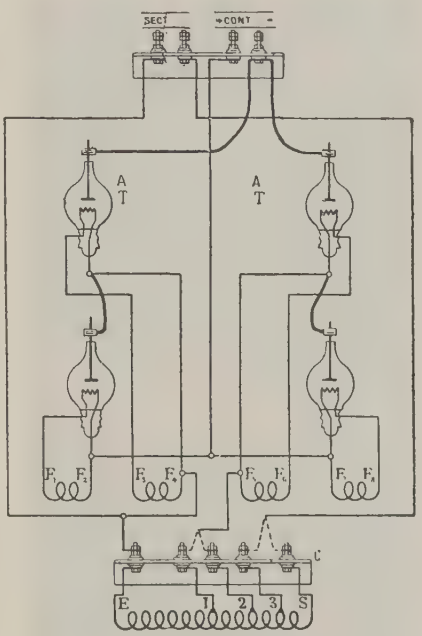


Fig. 64
Esquema de conexiones de cuatro convertidores «tungar»

75 por 100, lo cual explica su aceptación como aparato industrial.

II. — Convertidores de vapor de mercurio

El primitivo convertidor de mercurio con recipiente de vidrio fué ideado por Cooper Hewitt en 1902. Merced á perfeccionamientos posteriores se ha conseguido su adaptación á grandes capacidades y el carácter industrial que ha adquirido recientemente constituye, sin duda, uno de los inventos más importantes en el campo de la electrotecnia moderna.

El problema de la transformación racional de la corriente alterna en continua interesa particularmente á los especialistas en materia de tracción eléctrica, puesto que el empleo de la corriente continua en las redes de tracción se extiende de día en día. Es evidente que la corriente alterna presenta ventajas innegables por su facilidad de transformación y transporte económico á gran distancia mediante tensiones elevadas, permite aprovechar fuerzas hidráulicas alejadas de los centros de utilización, así como producir energía eléctrica en condiciones favorables en las grandes centrales térmicas emplazadas junto á los yacimientos de hulla.

Por otra parte, la producción de corriente continua en el mismo lugar de utilización resulta en general á un precio sensiblemente más elevado que la obtenida transformando la corriente alterna procedente de una red ya existente. V. Central, Distribución, Red y Subcentral.

Esto demuestra claramente que el convertidor ofrece gran interés en todos los casos de utilización de corriente continua, como ocurre en los trabajos electrolíticos, lámparas con botella de cuarzo, maniobra de

máquinas especiales, separación magnética de los metales, etc.

El *convertidor de vidrio de Cooper Hewitt* (fig. 65) consiste en una ampolla de vidrio provista de un cá-

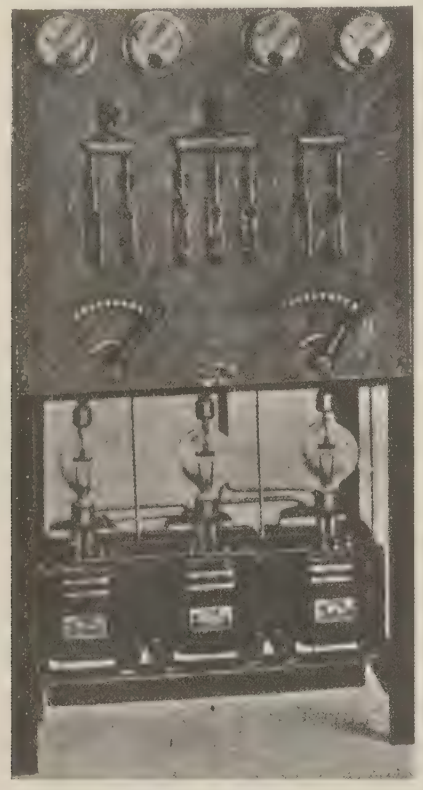


Fig. 65

Equipo trifásico de convertidores «tungar»

todo de mercurio *K* en la base, un ánodo de excitación *a* y dos ó tres brazos laterales que llevan ánodos de hierro ó grafito *A*.

Un vacío tan perfecto como es posible se practica en el interior, permaneciendo constante durante un servicio de varios miles de horas. La mayor intensidad de corriente que se puede alcanzar está limitada por la conducción de corriente á los electrodos, que son de platino fundido en el vidrio.

Hasta aproximadamente poco antes de la guerra había que limitar la construcción de convertidores de vidrio á intensidades no superiores de 40 amperios. Estos aparatos conectábanse de diferentes maneras en paralelo para poder suministrar corrientes más intensas; pero las incomodidades que consigo traía la conexión en paralelo de una gran serie de recipientes de cristal fueron causa de que los convertidores no encontrasen aceptación en las pequeñas instalaciones de distribución, hasta el momento de lograr la obtención de grandes intensidades con un solo convertidor. Dos innovaciones contribuyen esencialmente á resolver este problema, á saber, el enfriar el recipiente de vidrio por un medio refrigerador, y la posibilidad de fundir metales directamente en el cristal para relativamente grandes intensidades. Como consecuencia de la refrigeración pudo darse al recipiente tales dimensiones, que desde el punto de vista de la técnica vidriera, aún fuese posible su fabricación.

En todo recipiente de vidrio se desarrolla un calor, que es el resultado de la corriente que el convertidor suministra y de la caída de tensión producida en el mismo, la cual es de unos 20 voltios para los recipientes mayores. Para poder eliminar este calor será suficiente una pequeña superficie, es decir, un recipiente de dimensiones manejables solamente en el caso en que su superficie pueda ser enfriada por un medio refrigerante.

Intensidades superiores á 40 amperios fueron ya antes obtenidas, bien empleando fusiones de platino, en forma de vasija ó con hilos múltiples; pero estas fusiones en el mismo material resultan un tanto más caras y más inseguras en el servicio, por la dificultad de poder conseguir una distribución uniforme de la corriente entre el gran número de hilos de platino, que, fundidos en el mismo recipiente, van conectados en paralelo. Un adelanto de suma importancia representó, por tanto, el conseguirse encontrar metales y aleaciones que, poseyendo igual coeficiente de dilatación que determinadas clases de vidrio, resultan más baratos en su fabricación y permiten fundirlos en relativamente gruesos hilos directamente en el mismo recipiente. Hoy ya no ofrece dificultad alguna fundir en el vidrio alambres separados de un grosor hasta 10 mm., quedando de esta manera allanado el camino para la fabricación de convertidores de cristal para mayor intensidad y, por consiguiente, mayores potencias (unos 125 kilovatios).

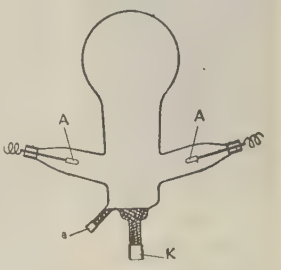


Fig. 65 *a*

Convertidor de mercurio, tipo Cooper Hewitt

Por su servicio simple y seguro, los convertidores de vidrio han podido aplicarse con ventaja para la carga de pequeñas baterías, para alimentar pequeños motores de corriente continua, pequeñas redes de tranvías y sistemas de alumbrado por arco de pequeñas ciudades.

Para poder eliminar los inconvenientes propios de los convertidores de vidrio, tales como capacidad limitada, complicación del equipo de instalación, fragilidad y relativamente corta duración de servicio, se ha impuesto la substitución del recipiente de vidrio por uno metálico de acero cuyas dimensiones no vienen limitadas.

Convertidores de gran capacidad. Las dificultades de construcción para potencias elevadas fueron considerables. El hecho de reemplazar el recipiente de vidrio por un recipiente de acero, para grandes corrientes, ha resuelto la construcción de uniones perfectas y aisladas.

Los electrodos deben poder conducir corrientes elevadas, sin que sean de temer deterioraciones del aislamiento ó de las juntas por efecto de las elevaciones inevitables de temperatura.

La figura 66 representa los elementos constructivos de un convertidor (tipo Brown Boveri). La gran cámara principal inferior *e* posee en el centro de su placa de base *d* el cátodo de mercurio aislado *i*; esta cámara está cerrada en la parte superior por una placa anular maciza que lleva los ánodos *f*. Esta placa, gracias á una junta de mercurio, puede levantarse facilitando la reparación, sea en el interior del cilindro, sea en los ánodos principales.

Junto á los ánodos principales se encuentran dos ánodos de excitación *l* que, independientemente de la corriente principal, mantienen la excitación constante

del cátodo mediante una corriente alterna auxiliar. Los ánodos están fijos alrededor del cilindro de condensación soldado á la placa de ánodos.

La placa anular portaánodos está atravesada por el cilindro de condensación *c*, cuya cubierta lleva el solenoide de encendido.

El cilindro de condensación y el cilindro principal están envueltos por una camisa de plancha de hierro por la cual circula agua que refrigera las paredes del convertidor.

Los ánodos principales están perfectamente protegidos contra la posibilidad de cortos circuitos. Éstos están

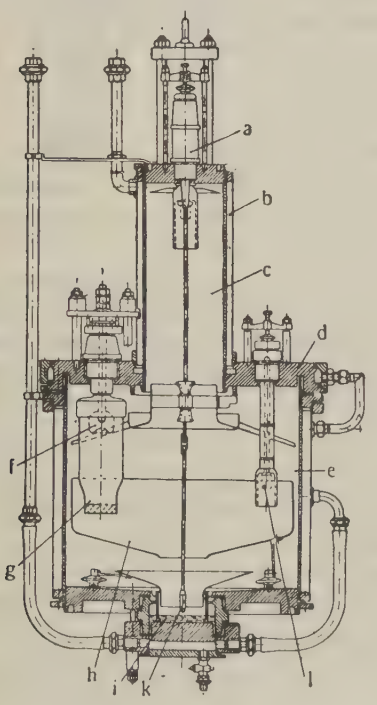


FIG. 66

Convertidor de mercurio de gran capacidad, tipo Brown Boveri: *a*, solenoide de encendido; *b*, envoltura refrigerante; *c*, cilindro de condensación; *d*, placa de ánodos; *e*, cámara principal; *f*, ánodo principal; *g*, envoltura de ánodo; *h*, colector del arco; *i*, cátodo; *k*, ánodo de encendido; *l*, ánodo de excitación

garantizados, por una parte, por el aislador de entrada, y por una envoltura cilíndrica de chapa de hierro, por otra. En la embocadura de esta envoltura anódica se han dispuesto chapas en forma de celosía, que tienen por objeto romper el trayecto del arco eléctrico, de manera que toda influencia perjudicial del cátodo, tal como rayos ultravioleta, una ola de vapor neutro, etc., queda eliminada. Los vapores metálicos sin carga que ascienden del cátodo están influídos por el colector de los arcos eléctricos, de tal manera que esta ola de vapor neutro perjudicial al paso de la corriente se escapa por un lado debajo del orificio central del colector. Tan sólo la parte ionizada por la influencia de campo eléctrico alcanza el ánodo.

La refrigeración del cátodo está constituída por el contacto directo de la masa de mercurio con la placa de base, estando esta última enfriada con agua de refrigeración.

Hecha abstracción de la mancha del cátodo, es decir, del punto de llegada del arco luminoso donde la temperatura alcanza más de 2000° C., la temperatura media no pasa de 70° C. Por el contrario, los ánodos soportan temperaturas más elevadas, y á plena carga se ponen ligeramente rojos.

Características de los convertidores. Estos aparatos son puramente estáticos, su funcionamiento no ocasiona desgastes ni pérdidas por frotamiento, ni exige lubricación alguna. La corriente alterna rectificada pasa directamente al circuito de distribución sin producción de flujo magnético, de donde procede la eliminación de las pérdidas en el hierro. Su rendimiento ha de ser forzosamente elevado.

Las pérdidas propias en el recipiente son iguales al producto de la intensidad de la corriente por la caída de tensión en el arco. Esta caída varía poco con la tensión en los bornes del aparato, pero se ofrece el hecho particularísimo de ser independiente de la intensidad; resulta, pues, que, para una tensión determinada, la carga del convertidor y la pérdida de energía en el arco crecen en la misma relación (proporcionalmente á la intensidad), y el rendimiento se conserva casi invariable á todas cargas; es más, este rendimiento mejora con la tensión continua de servicio. Se observa en las unidades ya instaladas un rendimiento comercial medio que puede evaluarse, en los casos más desfavorables, en 90 por 100, y en las subcentrales de régimen regular puede elevarse hasta 95 por 100 y aún más.

Una vez adquirido su funcionamiento normal, la puesta en marcha del aparato se reduce á accionar el pulsador del dispositivo de encendido del arco, exigiendo esta operación unos pocos segundos. Es innecesaria toda sincronización y verificación de polaridad como ocurre en los convertidores giratorios.

Los convertidores no obligan á una vigilancia permanente, sino periódica cada dos ó tres horas. No es indispensable personal experto, ya que el cuidado se limita á verificar el vacío y observar el nivel de mercurio en las juntas herméticas. Estas cualidades favorecen el automatismo de las instalaciones.

El calentamiento de los convertidores aumenta proporcionalmente á la corriente y no con el cuadrado, como ocurre en la mayoría de las máquinas eléctricas. Esta propiedad, unida á la ausencia de inercia mecánica é inductiva, da lugar á que estos aparatos sean insensibles á las variaciones momentáneas de carga.

De igual modo, los cortocircuitos no afectan á los convertidores, los cuales tienden á transmitir toda perturbación á la línea de corriente alterna.

La ausencia de vibraciones y el peso reducido de los convertidores evita las fundaciones y el empleo de grúas. Además, el reducido espacio que ocupan y su funcionamiento silencioso permiten instalarlos en cualquier lugar de un edificio.

La posibilidad de igualar las características en carga de los convertidores á las características de otras máquinas, mediante reactancias adicionales y *boosters*, da un procedimiento práctico de montaje en paralelo satisfactorio.

Por la relación constante que existe entre la tensión alterna de alimentación y la tensión de corriente continua suministrada, la regulación del voltaje continuo no puede efectuarse sino obrando sobre la tensión alterna.

Se puede variar esta tensión mediante tomas suplementarias en el transformador ó bien empleando un regulador de inducción en el circuito de alterna.

El inconveniente de los convertidores es la imposibilidad de recuperación para su empleo en subcentrales alimentadoras de líneas de tracción.

El factor de potencia de las instalaciones varía con la carga; su valor medio es de 94 á 95 por 100 aproximadamente. Por el hecho de ser estos aparatos puramente pasivos, no permiten efectuar una compen-

sación correcta del decalaje como en las máquinas sincrónicas.

Datos teóricos del funcionamiento. Para comprender exactamente el funcionamiento de estos aparatos es indispensable conocer, aunque sea superficialmente, la *teoría eléctrónica* (V.) de la conducción metálica.

La conducción eléctrica de los metales viene explicada desde hace años por la antigua teoría electrodinámica de Weberian. Recientemente han desarrollado notables trabajos Riecke, Drude, J. J. Thomson, O. W. Richardson y otros.

Al interrumpirse un circuito eléctrico se produce siempre en el lugar de la rotura un arco luminoso, que, debido á su luminosidad y á la cantidad de calor que desprende, ha sido en todos tiempos de gran interés. Aparte de una serie de cualidades notables, el arco eléctrico presenta, además, la propiedad de no dejar pasar la corriente más que en un sentido, es decir, que con corriente alterna no puede ser atravesado más que por las impulsiones de corriente del mismo sentido. Este efecto, de válvula eléctrica, análogo al efecto de válvula de bomba, está especialmente realizado por un arco luminoso mercurial, saltando en un espacio vacío; esto constituye el principio fundamental del convertidor que tratamos de describir.

Á fin de conocer mejor los fenómenos que se producen, es conveniente exponer y explicar sumariamente el fenómeno del arco eléctrico.

El medio más sencillo de producir un arco es el encendido por contacto, en el cual los electrodos bajo tensión son aproximados hasta tocarse y después separados de nuevo.

Un arco formado en el aire atmosférico por corriente continua, de una longitud que alcanza generalmente 1 ó 2 cm., lleva el polo positivo ánodo y el polo negativo cátodo al blanco incandescente, estando los dos polos unidos por el arco eléctrico mismo.

Para mantener el arco es necesario de 30 á 40 voltios y por lo menos tres amperios según su longitud. Á igualdad de tensión, en el vacío los electrodos pueden estar más separados que en el aire, presentando, además, ciertas diferencias esenciales.

El arco forma una aureola en el ánodo y eleva uniformemente la temperatura sin que pueda producirse una evaporación; en el cátodo, por el contrario, se nota una mancha clara blanca incandescente llamada *mancha del cátodo* (base del arco), que se desplaza con una gran rapidez en su superficie describiendo curvas completamente irrègulares.

Con electrodos líquidos (de mercurio, por ejemplo) se forma bajo la mancha del cátodo un profundo cráter, del cual surge una cantidad intensa de vapor del metal.

Consideremos un recipiente de vidrio en el cual se ha practicado un vacío suficiente y provisto de un electrodo de hierro y un electrodo de mercurio; conectemos los electrodos á un manantial de corriente continua de manera que el electrodo de hierro *a* sea ánodo y el electrodo de mercurio *b* cátodo (fig. 66 *a*).

Poniendo incandescente un punto del cátodo, es posible establecer un arco que provoque el paso de la corriente entre ambos electrodos. Se observa que se forma una aureola ó columna luminosa que parte del ánodo calentándole uniformemente sin evaporarle.

Invirtiendo la polaridad de la corriente en los electrodos se extingue instantáneamente el arco y á pesar de poner incandescente el ánodo es imposible establecer un nuevo arco por más que se eleve la diferencia de potencial entre electrodos.

Si el vacío es muy elevado se apercibe encima del cráter una llama bastante alta que recibe el nombre de llama negativa, producida por el campo magnético y que puede ser desfavorable particularmente en los convertidores de vapor de mercurio, como veremos.

La columna luminosa positiva es notable por el hecho de salir directamente del ánodo y quedando compacta hasta alcanzar el cátodo ó dejando un espacio libre de sombra. En las lámparas de vapor de mercurio el manantial luminoso lo constituye esta columna luminosa positiva.

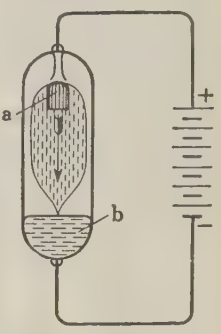


Fig. 66 *a*

Efecto de válvula de un convertidor

La explicación de este fenómeno se basa en la teoría admitida después de numerosas observaciones, diciendo que el transporte de la electricidad en los gases se efectúa por cargas elementales positivas y negativas llamadas iones. La carga de los iones positivos está siempre ligada al átomo químico, mientras que la carga elemental negativa, el electrón, no se presenta como una masa ponderable; la molécula neutra admite indiferentemente cargas positivas ó negativas. En la atmósfera del arco eléctrico de mercurio se encuentran más bien partículas disociadas que moléculas neutras.

En un punto de la superficie del cátodo calentado hasta el blanco incandescente por la influencia del campo eléctrico se escapan electrones libres y tienden hacia el ánodo con una velocidad creciente. Durante su recorrido, el electrón dotado de una energía cinética suficiente puede, por su colisión con moléculas neutras, separar las cargas eléctricas positivas y negativas (ionización por choque). Se crean así nuevos iones positivos y electrones negativos que aumentan la conductancia del espacio de vapor.

Los iones positivos existentes y los nuevamente formados se precipitan hacia el cátodo, donde, por el bombardeo intenso de un espacio pequeño, calientan la superficie hasta el blanco incandescente contribuyendo á mantener la descarga.

Es importante notar que la formación de un arco eléctrico depende esencialmente de la existencia de

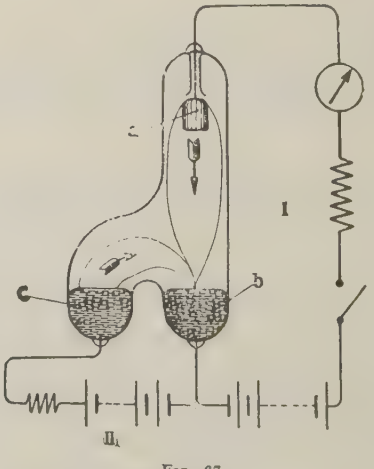


Fig. 67

Convertidor con electrodo de excitación

electrones libres, como sucede, por ejemplo, cuando se calienta el cátodo hasta el blanco incandescente por la influencia de un campo eléctrico. Esta comproba-

ción fundamental puede hacerse evidentemente por los siguientes experimentos:

La figura 67 representa un recipiente de vidrio en el cual se ha hecho el vacío y se han dispuesto dos electrodos principales *a* y *b* y un auxiliar *c*.

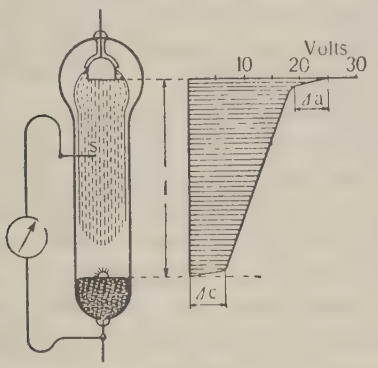


FIG. 68

Caída de tensión en el arco

Entre el electrodo sólido *a*, de hierro ó grafito, y el electrodo líquido *b*, de mercurio, debe establecerse un arco eléctrico. Con este objeto está previsto el electrodo *c*. Una ligera oscilación de todo el recipiente basta para poner en contacto el electrodo *c* con el *b*, formándose un arco cuyo cátodo es *b*. La condición esencial de poner incandescente un punto de la superficie *b* queda, pues, satisfecha.

Refiriéndonos al circuito *I*, el electrodo *b* puede funcionar como ánodo ó cátodo, según la conexión con el manantial de corriente continua. No obstante, es evidente que si *a* es negativo y *b* positivo no se establecerá el arco aunque se eleve la tensión á miles de voltios. Por el contrario, 20 ó 30 voltios bastan si se conecta *a* como ánodo y *b* como cátodo.

En este último caso solamente pueden los electrones ionizar el espacio de vapor *a-b*. Es preciso notar, además, que, incluso estando los electrodos principales conectados correctamente (*b* negativo y *a* positivo), el arco no se establecerá si con relación al circuito de encendido *II*, *b* es positivo y *c* negativo.

Resulta, pues, que el método de encendido indirecto, el único aplicado en los convertidores de vapor de mercurio, no puede ser de utilidad sino haciendo de cátodo el electrodo de mercurio tanto en el circuito principal como en el de encendido, es decir, exclusivamente en el caso de estar conectado al polo negativo de ambos circuitos.

Caída de tensión en el arco eléctrico. La caída de tensión que tiene lugar en el arco eléctrico se compone de tres partes: caída en el ánodo Δa, caída en el cátodo Δc y caída debida á la tensión absorbida por el arco propiamente dicho.

Para medir estos diferentes valores se puede introducir en el arco, en el punto en que se produce un cambio de tensión, una sonda de platino. Los saltos bruscos de la curva representan las caídas de tensión en el ánodo y en el cátodo, y la parte central, donde la tensión varía lentamente, corresponde á la caída en el arco.

La caída de tensión en los electrodos es bastante constante y en la práctica es independiente del material, de la intensidad de la corriente y de la presión del gas. Para un ánodo de hierro, $\Delta a = 6{,}5$ voltios, y para un cátodo de mercurio, $\Delta c = 5{,}5$ voltios; esto representa en total 12 voltios.

Por el contrario, la diferencia de potencial es muy variable por centímetro de longitud del arco, según sea la presión del gas, la intensidad de la corriente y la sección libre del arco. Puede decirse que esta caída de tensión por unidad de longitud de la vena luminosa (= voltios-centímetros) es tanto menor cuanto mayor es la sección del arco y menor es la presión del gas en que el arco quema (fig. 68).

En los tubos de alumbrado, largos y estrechos, con una presión de 1 á 2 mm. de columna de mercurio y con un consumo de corriente de 3 á 4 amperios solamente, tiene lugar una caída de tensión de 0,8 á 1,2 voltios por centímetro de longitud de arco.

En los convertidores cuya presión es mucho menor, la sección es mayor y la corriente asciende á varios centenares de amperios, el valor definido anteriormente se reduce á 0,1 voltio ó menos.

Aplicando estos valores á un convertidor que tenga un arco luminoso de 60 cm. de longitud, la caída total será

$$\varepsilon = \Delta a + \Delta c + l \times \text{(voltios-centímetros)}$$
$$= 6{,}5 + 5{,}5 + 60 \times 0{,}1 = 18 \text{ voltios}$$

Esta tensión mínima es la necesaria para establecer el arco. En realidad, la tensión de encendido será algo mayor, porque debe vencer la resistencia inicial más elevada del recorrido del arco.

La relación entre la corriente y la tensión se representa en la figura 69, donde la curva superior *a* se ha obtenido con una lámpara de vapor de mercurio y la curva inferior *b* con un convertidor. Se nota que en las lámparas, á un aumento de intensidad corresponde primeramente una disminución de la tensión de electrodos pasando por un mínimo para crecer nuevamente.

En la primera parte de la curva, la conductancia del camino recorrido por la corriente aumenta con la cantidad de vapor desprendido. En la segunda parte, por el contrario, el aumento de presión del vapor origina asimismo un aumento de caída de tensión por centímetro de longitud de la columna luminosa, y de ahí una mayor diferencia de potencial necesaria en los bornes del arco.

Refiriéndonos al convertidor solamente puede ser examinada normalmente la parte izquierda de la característica voltios-amperios, pues la segunda parte es prácticamente horizontal tomándose como constante la caída de tensión en el arco luminoso, para todos los valores de la corriente. Para valores crecientes de la intensidad, la característica de caída de tensión podría llamarse también *característica negativa*. Los circuitos

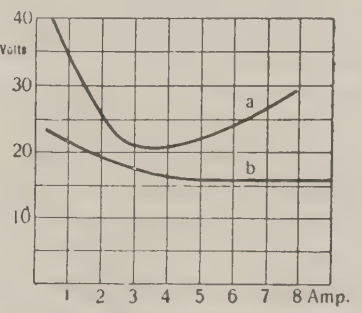


FIG. 69

Características de una lámpara (*a*) y un convertidor (*b*)

eléctricos que presentan una caída de tensión parecida no pueden conectarse en paralelo puesto que el circuito que ofrezca accidentalmente una caída de tensión ligeramente inferior á los demás absorberá la mayor parte de la corriente.

Para obtener el montaje en paralelo de arcos eléctricos de convertidores es necesario introducir en sus

circuitos resistencias óhmicas ó inductivas, mediante las cuales la *característica negativa* se transforma en una *característica positiva* y la tensión de los circuitos en derivación crece cuando las corrientes aumentan. Basta, pues, como veremos, intercalar pequeños carretes de autoinducción para realizar cuidadosamente un montaje en paralelo de convertidores.

Es necesario conocer la constante práctica de caída de tensión para apreciar la pérdida en un convertidor. Esta medida puede obtenerse indistintamente con co-

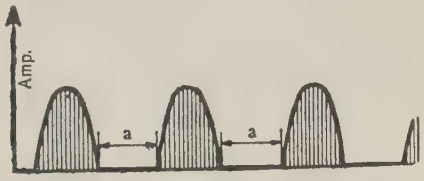


Fig. 70

Corriente por efecto de válvula

rriente continua ó alterna; en el primer caso se monta, en paralelo con los electrodos, un voltímetro cuya lectura directa dará la caída total ε, la que, multiplicada por la corriente que le atraviesa, medida simultáneamente i_c, dará la pérdida en el interior del convertidor. Si se emplea corriente alterna en esta determinación, se procederá en sentido contrario, ya que un vatímetro da la pérdida de energía L_c y un amperímetro la corriente continua empleada i_c. El cociente de estas dos indicaciones dará la caída de tensión eficaz total en el arco luminoso.

Este método de medida no proporciona valores exactos sino para tensiones alternas inferiores á 250 voltios; para tensiones más elevadas, la resistencia del vatímetro intercalado en el circuito resulta excesiva y, por tanto, la desviación correspondiente es muy pequeña y poco sensible.

Efecto de válvula. Hemos visto que no se desprenden electrones de un electrodo bajo tensión si no se calienta al blanco incandescente. Debido á su impulso, los electrones contribuyen á ionizar el espacio libre entre electrodos y preparan el paso de la corriente en forma de arco luminoso. Los electrones no pueden formarse en un electrodo frío; si se colocan frente á frente dos electrodos semejantes, no se establecerá corriente alguna si el electrodo calentado fuertemente no es un cátodo (puesto que éste solamente desprende electrones negativos); al cambiar la polaridad cesa el paso de la corriente.

Si en el circuito principal *I*, del esquema de la figura 67, se reemplaza el manantial de corriente continua por uno de corriente alterna á tensión bastante elevada y se mantiene en el circuito auxiliar *II* el arco luminoso de corriente continua para calentar el electrodo de mercurio *b*, se establecerá un arco luminoso del electrodo *a* al electrodo *b* cada vez que *a* sea positivo y *b* negativo; en los momentos restantes dejará de pasar corriente entre *a* y *b*.

La figura 70 representa la forma de la corriente para una tensión sinusoidal correspondiente. No debe imaginarse que la energía correspondiente en estas ausencias periódicas de la corriente quede destruída; al contrario, su llegada al circuito se suspende por el período que le corresponde. Los oscilogramas demuestran que prácticamente no pasa corriente en esta zona *a*.

No obstante, métodos especiales de medida enseñan que utilizando el arco luminoso de mercurio como válvula eléctrica (ó mejor válvula de electrones), pasa también una corriente de retorno que crece con la tensión y la intensidad de la corriente emplazada, así como con la temperatura del ánodo, aunque normalmente no excede de algunos miliamperios, lo cual no perjudica el rendimiento de la instalación.

Un ánodo de hierro ó de grafito puede llevarse al rojo incandescente sin modificar la cualidad del efecto de válvula. Un factor importante es que el vacío en el recipiente se mantenga tan elevado como sea posible, condición necesaria para que el arco luminoso forme en el ánodo una aureola regular, sin elevación de temperatura exagerada y sin vaporización local de su superficie.

Por el contrario, con una presión de gas creciente, especialmente en los convertidores poco empleados, el arco luminoso tiende fácilmente á concentrarse en un punto de la superficie del ánodo, lo cual puede originar un corto circuito, por la vaporización del metal y la formación de una mancha de cátodo, cesando el efecto de válvula y admitiendo el paso de la corriente en ambos sentidos.

Estos cortos circuitos, tan perjudiciales en el caso de convertidores, pueden tener además otros orígenes, como son las gotitas de mercurio que envuelven accidentalmente el ánodo; los rayos ultravioleta abundantes particularmente en el arco luminoso de mercurio, donde poseen una acción ionizante: la entrada en contacto del ánodo con la llama negativa ya mencionada; las sobretensiones bruscas y los aumentos grandes de la presión del gas. En los convertidores modernos, todas estas influencias se eliminan por una construcción apropiada y susceptible de futuros perfeccionamientos.

Convertidor monofásico. Aplicando á un convertidor una fuerza electromotriz alterna, tan sólo puede pasar corriente del ánodo hacia el cátodo y durante los intervalos de tiempo en que la sinusoide es positiva. Tal corriente intermitente de semiondas no es utilizable prácticamente, pues la intercepción de la parte negativa de la sinusoide imposibilita la perfecta utilización, tanto de los generadores como de los receptores.

Empleando el montaje representado esquemáticamente en la figura 76 es posible utilizar la semionda negativa de la corriente alterna. Para esto se toma en el secundario del transformador el punto neutro que constituye el polo negativo de la red de continua, mientras que el cátodo del convertidor forma el polo positivo.

Supongamos que durante el semiperíodo positivo la corriente se dirija en un sentido y durante el semiperíodo negativo en sentido contrario á través del arrollamiento secundario del transformador. Se ve fácilmente que los dos sentidos referidos son de polaridad positiva con relación al circuito de corriente con-

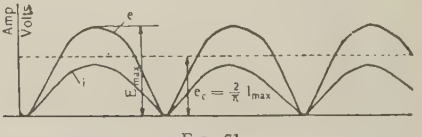


Fig. 71

Corriente y tensión rectificadas en un convertidor monofásico

tinua, ya que el punto neutro es invariablemente el polo negativo; en ambos casos las corrientes inducidas parten del punto neutro, dejando el transformador para volver á él por el circuito de corriente continua.

La semionda positiva pasa por un ánodo, mientras que la negativa pasa por el otro. En ambos casos el sentido de la corriente es positivo con relación á los ánodos respectivos, esto es, la onda negativa de corriente alterna no queda interceptada, sino invertida, y las dos mitades de arrollamiento secundario están recorridas sucesivamente por una corriente durante

medio período. En el arrollamiento primario, por el contrario, pasa una corriente puramente alterna, puesto que es ésta la corriente que origina la corriente en las dos mitades del arrollamiento secundario. La curva de corriente continua resultante, que es pulsatoria, se representa en la figura 71, que, á consecuencia del género de carga escogida, no difiere de la curva de corriente sino en las ordenadas. Si la corriente, como sucede en este caso, desciende hasta cero, el arco en el convertidor se interrumpirá, como se ha indicado anteriormente. Con el fin de evitar esta interrupción se puede emplear la excitación separada del cátodo ya mencionada, ó bien montar en el circuito de corriente continua un carrete de autoinducción, cosa siempre necesaria en el caso de carga de motores sensibles.

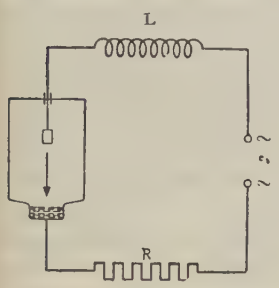


Fig. 72

Circuito esquemático de un convertidor monofásico

Este *carrete de autoinducción* funciona como acumulador de energía que, según su capacidad, puede amortiguar á voluntad las pulsaciones de la corriente y de la tensión.

Desde el punto de vista mecánico puede compararse el carrete de autoinducción á un volante ó á un recipiente de agua. Del mismo modo que en una máquina de pistón el movimiento alternativo del émbolo envía automáticamente agua por las válvulas á un recipiente elevado, sirviendo el recipiente de aire de regulador de presión, el transformador, el convertidor, la batería de acumuladores y el carrete de autoinducción obran idénticamente desde el punto de vista eléctrico.

Para mayor claridad es necesario detallar más el papel del carrete en conexión con los convertidores.

Consideremos un circuito cerrado constituído por un manantial de corriente alterna alimentando un convertidor, una resistencia óhmica y una reactancia en serie (fig. 72).

Llamemos e_k el valor instantáneo de la fuerza electromotriz sinusoidal aplicada en régimen normal. Si despreciamos la caída de tensión en el arco se obtiene

$$e_k - Ri - L\frac{di}{dt} = 0$$

de donde

$$\frac{e_k - Ri}{di} = \frac{L}{dt}$$

é integrando esta ecuación se tiene

$$i = \frac{e_k}{R} - C - \frac{R}{L}t$$

La condición para la cual i se anula, si $t = t_0 = 0$, nos permite determinar la constante de integración C y estudiar analíticamente la forma de la curva de corriente. En todo caso es ventajoso substituir la representación vectorial por los cálculos, lo cual simplifica la demostración.

Se sabe que la corriente instantánea i va retrasada de $\frac{\pi}{2}$ respecto á la fuerza electromotriz de autoinducción. Por otra parte, por el efecto de válvula del arco eléctrico en el vacío, el paso de la corriente no tiene lugar hasta que la fuerza electromotriz pasa por cero. Las curvas Ri é i se distinguen únicamente por la diferencia de escala de sus ordenadas, lo que hace que los vectores Ri y $L\frac{di}{dt}$ estén decalados entre sí de $\frac{\pi}{2}$.

Tracemos en la figura 73 las curvas representativas de los términos Ri y $L\frac{di}{dt}$, cuya amplitud será escogida arbitrariamente. Consideremos la curva e_k, que es, en cada instante, la suma de las ordenadas de la tensión óhmica y la de reactancia; i es igual á la intensidad de la corriente que circula en el circuito. Estas curvas se han dibujado correspondiendo á la realidad, siendo e_k la tensión primaria de la red supuesta rigurosamente sinusoidal.

Dividiendo por R los diferentes valores instantáneos de e_k y de Ri, se obtienen las curvas i_0 é i_s.

La curva i_0 representa la corriente producida en un circuito de resistencia puramente óhmica; i_s representa, por el contrario, la curva de corriente obtenida en el caso en que un carrete de autoinducción de reactancia igual á Lw está introducido en el circuito de corriente continua. Esto demuestra que la autoinducción tiene por efecto prolongar el paso de la corriente durante un cierto intervalo; por tanto, si dos ánodos trabajan simultáneamente, tiene lugar un recubrimiento de las curvas de corriente. Resulta que la corriente ondulada se convierte en corriente continua débilmente pulsatoria.

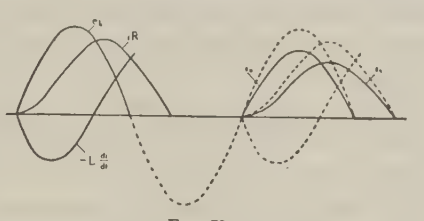


Fig. 73

Diagrama de corrientes y tensiones

La figura 74 enseña cómo varía la tensión en el circuito de un convertidor provisto de autoinducción. Se nota que la tensión del carrete de autoinducción de frecuencia, dos veces mayor que la frecuencia inicial, da, combinada con la tensión del transformador aminorada por la caída de tensión en el arco de un convertidor monofásico, una tensión continua débilmente ondulatoria. Por la influencia de las fluctuaciones de corriente se crean en el arrollamiento de la autoinducción tensiones inducidas de acciones contrarias á las tensiones del transformador, tendiendo á sobrepasar rápidamente un valor medio.

Si se tienen en cuenta los valores admisibles de las fluctuaciones de corriente y de tensión, fijadas por las prescripciones, el carrete de autoinducción correspondiente del convertidor podrá calcularse de la siguiente manera: los valores límites de la corriente $i_{máx.}$ é $i_{mín.}$ corresponden en el núcleo de hierro del carrete á las inducciones $B_{máx.}$ y $B_{mín.}$ que pasan de la frecuencia inicial á una frecuencia doble.

Con un número de espiras n y una sección de hierro S centímetros cuadrados, la amplitud de la tensión resultante se desprende de la figura 74

$$E_{máx.} = 2\pi(2 \sim) \frac{B_{máx.} - B_{mín.}}{2} \cdot S \cdot n \cdot 10^{-8} \text{ voltios}$$

Para estimar la magnitud del carrete, teniendo presente la forma de la curva deseada, es necesario tener en cuenta que:

1.° Los arrollamientos deben soportar la totalidad de la corriente necesaria, al número de amperios-vueltas y á la saturación elegida para el núcleo.

2.° La sección S de hierro y el número de espiras n crece rápidamente cuando la diferencia $B_{máx.} - B_{mín.}$ disminuye. De la relación

$$S \cdot n \simeq \frac{\text{Const.}}{B_{máx.} - B_{mín.}}$$

se desprende que una corriente continua perfecta, no puede obtenerse sino con un carrete de autoinducción infinitamente grande.

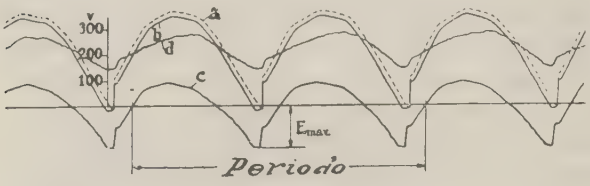


Fig. 74

Tensiones resultantes en un convertidor monofásico

No es necesario ni racional querer obtener una corriente continua débilmente ondulatoria en un convertidor monofásico. Por otra parte, debe tenerse presente que corrientes en carga no pueden producirse sino cuando el valor momentáneo de la tensión del convertidor exceda á la fuerza contraelectromotriz de los motores.

El carrete de autoinducción montado en el circuito de corriente continua debe tener, por consiguiente, capacidad suficiente para que, á las cargas que se presenten, impida caer á cero el valor momentáneo de la corriente continua.

Se ha visto experimentalmente que los motores serie ó shunt alimentados por un convertidor monofásico con carretes relativamente pequeños funcionan sin chispas. Se ha observado, además, que carretes de capacidad 30 á 40 por 100 de la potencia de los motores son suficientes.

En los motores shunt se observa una elevación de temperatura en el hierro inducido de 3 ó 4° C. Para los motores serie es recomendable conectar una resistencia óhmica en paralelo con el arrollamiento inductor. Resulta de ahí que, tan sólo la componente de corriente continua i_c dada por el convertidor monofásico pasa por el circuito principal, mientras que la componente de corriente alterna i_a pasa por la derivación óhmica (fig. 75).

Estas disposiciones dan lugar á una variación en el rendimiento del motor de 2 á 4 por 100 aproximadamente; el calentamiento, por el contrario, permanece dentro de límites normales, lo cual puede tener importancia en los motores de tracción.

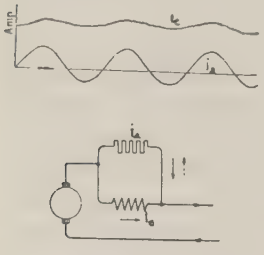


Fig. 75

Montaje de un motor de carga

Relación entre corrientes y tensiones en el convertidor monofásico. Supongamos que la corriente primaria es una sinusoide perfecta, que el circuito de corriente continua presente una resistencia puramente óhmica, que la relación de transformación del transformador sea $^1/_1$ y que la caída de tensión en el arco sea igual á cero. Admitidas estas hipótesis, se obtiene la figura 76, que representa exactamente las condiciones de funcionamiento. Las semiondas positivas de corriente primaria y la curva de tensión primaria se superponen á las curvas del arrollamiento secundario y del circuito de continua.

Las ondas negativas, por el contrario, que se reproducen periódicamente, son directamente opuestas á las del secundario y á las del circuito de continua. Llamemos: Ia_1 é Ia_2 las corrientes eficaces de ánodo (corriente en cada fase del arrollamiento secundario del transformador); Ea_1 y Ea_2 las tensiones eficaces por fase secundaria; I_1 el valor eficaz de la corriente primaria; E_1 el valor eficaz de la tensión primaria; I_g el valor eficaz de la corriente continua, y E_g el valor eficaz de la tensión continua.

Consideremos primeramente las corrientes. Llamemos A al valor máximo de la curva de corriente y $w = \frac{2\pi}{T}$ la pulsación. Según la figura 73 se obtiene para la corriente continua

$$I_g = \sqrt{\frac{1}{T}\left(\int_0^{T/2} A^2 \cdot \operatorname{sen}^2(wt)dt + \int_{T/2}^{T} A^2 \cdot \operatorname{sen}^2(wt)dt\right)^2}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T A^2 \operatorname{sen}^2(wt)dt}$$

$$I_g = \frac{A}{\sqrt{2}} = I_1$$

y

$$E_g = E_1$$

Según la figura 76 se tiene

$$I_{a1} = I_{a2} = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^{T/2} A^2 \operatorname{sen}^2(wt)dt}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{A}{\sqrt{2}}\right) = I_{a1} = I_{a2} = \frac{I_g}{\sqrt{2}}$$

mientras que

$$E_{a1} = E_{a2} = E_g$$

Según esto, el valor eficaz de la corriente del ánodo es igual á 0,707 veces el valor eficaz de la corriente continua marcadamente ondulatoria. Cada uno de los arrollamientos del transformador de alimentación deben tener una capacidad de 0,707 veces la potencia del lado de continua, y no 0,5, como parece á primera vista. Asimismo se ve que la potencia del lado secundario del transformador es más elevada que la del lado primario.

De las anteriores ecuaciones se deduce la relación de potencias

$$P_1 = E_1 I_1 = E_g I_g$$

$$P_2 = 2 I_a E_a = 2\frac{I_g}{\sqrt{2}} \cdot E_g = \sqrt{2} I_g E_g$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$P_2 = P_1\sqrt{2}$$

lo cual demuestra que el arrollamiento secundario debe poseer una capacidad 1,41 veces la del arrollamiento primario.

La mayor potencia del secundario con relación al primario proviene de que los ánodos del convertidor

suministran corriente tan sólo durante una parte del período. Como consecuencia resulta un mal aprovechamiento del cobre secundario y, por tanto, exige unas dimensiones mayores que las normales. Una corriente

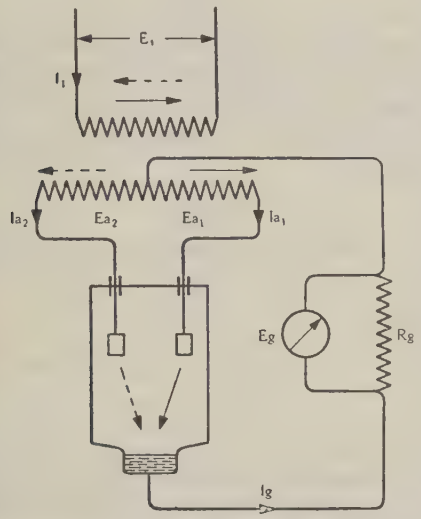


Fig. 76

Esquema de conexiones de un convertidor monofásico

pulsatoria resulta excesivamente ondulada para adaptarse prácticamente á la alimentación de receptores de cualquier género. Para aplicar racionalmente la corriente rectificada á la industria, es necesario disminuir la pulsación, lo cual se obtiene introduciendo en el circuito de continua un carrete de autoinducción de reactancia determinada, cuyo estudio se ha realizado anteriormente.

Convertidor polifásico. En la mayoría de casos prácticos se presenta el problema de transformar corrientes bifásicas ó trifásicas en corriente continua. El convertidor polifásico se construye de un modo análogo al monofásico; tan sólo el número de ánodos aumenta con el número de fases, mientras que el cátodo de mercurio sirve para todos ellos.

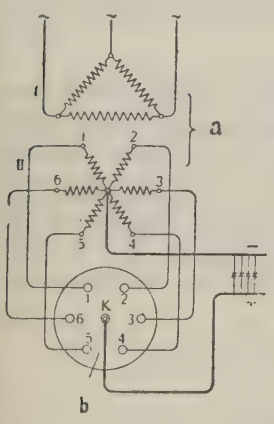


Fig. 77

Esquema de conexiones de un convertidor hexafásico: *a*, transformador; *b*, convertidor

Por lo que se refiere á la forma de la curva de corriente continua resultante, el convertidor polifásico es más favorable que el monofásico particularmente en los convertidores hexafásicos conectados al circuito secundario hexafásico de un transformador alimentado por una línea de transmisión trifásica; este esquema se representa en la figura 77.

Los arrollamientos secundarios, debido al efecto de válvula del convertidor, no están recorridos sino por corrientes que van del punto neutro al ánodo. Las seis semiondas de tensión correspondientes están representadas en la figura 78. La línea gruesa de trazo continuo representa la forma real de la tensión en un convertidor hexafásico. Puede comprobarse cómo esta curva tiene un aspecto mucho más constante que la de un convertidor monofásico representada en la figura 74.

La presencia de una resistencia inductiva en un circuito de corriente continua origina un recubrimiento temporal de las corrientes por fase, tal como se ha referido anteriormente. Con un acoplamiento especial de carretes de autoinducción, puede obtenerse en un mismo instante dos y hasta tres ánodos de diferentes fases recorridos por la corriente. De este modo la corriente rectificada está considerablemente mejorada y el efecto ondulatorio, esto es, la relación entre la componente de corriente continua y la amplitud de la componente alterna que le supera (de 61 por 100 en el convertidor monofásico), disminuye en 8 por 100 aproximadamente.

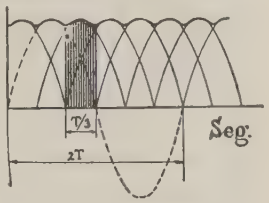


Fig. 78

Tensión rectificada en un convertidor hexafásico

Se ve que es ventajoso aumentar el número de fases, lo cual se consigue variando las conexiones del secundario del transformador, como quiera que ordinariamente la corriente primaria se presenta en la industria en forma trifásica. De este modo se ha llegado á la realización práctica de convertidores hexafásicos, dodecafásicos ó polifásicos en general.

En el convertidor hexafásico se obtiene una curva de corriente débilmente ondulatoria, así que la corriente continua resultante es prácticamente rectilínea. Á excepción de algunos casos, el empleo de un número de fases mayor de 6 no se justifica por el hecho de que en los transformadores los arrollamientos secundarios polifásicos (de más de 6 fases) son de ejecución complicada y de precio elevado.

Siendo la diferencia de potencial entre el cátodo y cada uno de los ánodos inferior á 20 voltios, la forma de la corriente obtenida es la indicada en la figura 79 (carga puramente óhmica).

Por el efecto de válvula del arco eléctrico, cada ánodo no puede suministrar corriente más que en el momento en que su potencial es mayor que el del cátodo, es decir, únicamente durante el período en que el valor máximo de la tensión por fase correspondiente es mayor que el de las otras curvas de tensión por fase vecinas. Para *n* fases, la duración del suministro de cada ánodo es, por consiguiente, la enésima parte

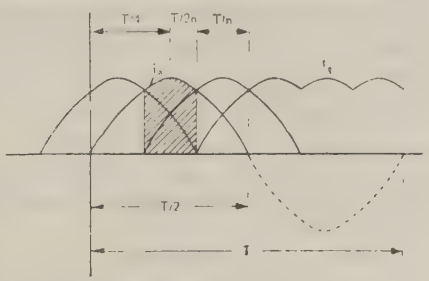


Fig. 79

Corriente rectificada en un convertidor hexafásico

del período. En los puntos de intersección de las curvas de tensión, el arco salta bruscamente de un ánodo á otro sin interrumpirse en el cátodo. Puede decirse que el arco describe un cono invertido cuyo vértice está en la mancha incandescente del cátodo y el perímetro de la base lo constituyen los diferentes ánodos.

El arco da una vuelta completa en los ánodos durante un período; el número de vueltas que efectúa por segundo es igual á la frecuencia de la corriente alterna de alimentación.

Puede compararse un convertidor á un colector fijo, representado por los ánodos, y una escobilla, que gira á la velocidad de sincronismo con la corriente alterna, representada por el arco eléctrico. Los ánodos y el arco constituyen, pues, un dispositivo de conmutación que no permite el paso de la corriente más que en los vértices de las curvas de cada fase, formando en conjunto una corriente continua ligeramente ondulada.

Relación entre corrientes y tensiones en el convertidor polifásico. Llamemos: n el número de ánodos, ó número de fases secundarias; I_a el valor eficaz de la corriente por ánodo; E_a el valor eficaz de la tensión de ánodo; I_g el valor eficaz de la corriente rectificada, y E_g el valor eficaz de la tensión rectificada.

Consideremos primeramente las corrientes:

Siendo A el valor máximo de la curva de corriente y $w = \frac{2\pi}{T}$ la pulsación, después de la figura 79 se obtiene para la corriente por ánodo

$$I_a = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_{T/4 - T/2n}^{T/4 + T/2n} A^2 \cdot \operatorname{sen}^2 (wt) dt}$$

y para la corriente rectificada

$$I_g = \sqrt{\frac{n}{T} \cdot \int_{T/4 - T/2n}^{T/4 + T/2n} A^2 \cdot \operatorname{sen}^2 (wt) dt}$$

de donde

$$\frac{I_a}{I_g} = \frac{\sqrt{\frac{1}{T}}}{\sqrt{\frac{n}{T}}}$$

ó sea

$$I_a = \frac{I_g}{\sqrt{n}}$$

es decir, que el valor eficaz de la corriente por fase es teóricamente igual al valor eficaz de la corriente continua, dividido por la raíz cuadrada del número de fases.

Para $n = 2$ se obtiene en el convertidor monofásico el valor ya citado

$$I = \frac{I_g}{\sqrt{2}}$$

Si se reemplaza w por su valor y se eleva al cuadrado la ecuación de I_g se obtiene

$$I_g^2 = \frac{n}{T} A^2 \int_{T/4 - T/2n}^{T/4 + T/2n} \operatorname{sen}^2 \left(2\pi \frac{t}{T}\right) dt$$

$$I_a^2 = \frac{A^2}{2} \left[1 + \frac{n}{2\pi} \operatorname{sen} \frac{2\pi}{n}\right]$$

$$I_g = \frac{A}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \frac{n}{2\pi} \operatorname{sen} \frac{2\pi}{n}}$$

En el convertidor monofásico se tendrá

$$I_g = \frac{A}{\sqrt{2}} = I_a$$

valor que habíamos encontrado anteriormente.

Como quiera que se determina generalmente la intensidad de la corriente continua por medio de instrumentos electromagnéticos y no con instrumentos térmicos, resulta interesante conocer la relación existente entre el valor eficaz y el valor medio.

El valor medio I_{gm} de la corriente continua puede escribirse

$$I_{gm} = \frac{n}{T} A \int_{T/4 - T/2n}^{T/4 + T/2n} \operatorname{sen} \left(2\pi \frac{t}{T}\right) dt = A \frac{n}{\pi} \operatorname{sen} \frac{\pi}{n}$$

de donde

$$\frac{I_g}{I_{gm}} = \frac{\sqrt{1 + \frac{n}{2\pi} \operatorname{sen} \cdot \frac{2\pi}{n}}}{\sqrt{2} \frac{n}{\pi} \cdot \operatorname{sen} \frac{\pi}{n}}$$

Se observa, pues, que á medida que aumenta el número de fases n, más se aproxima á la unidad la relación anterior.

Para $n = 2$ se obtiene el valor 1,11, mientras que para $n = 6$ se encuentra 1,003 como valor del cociente.

El resultado de las distintas medidas efectuadas con la ayuda de instrumentos de corriente alterna ó instrumentos de corriente continua difiere, pues, en una cantidad inferior á los errores debidos á la inexactitud de los aparatos de medida.

No se llega á los mismos resultados en lo concerniente á la corriente por ánodo. El valor que hemos calculado $I_a = \frac{I_g}{\sqrt{n}}$, representa el valor eficaz, mientras que un instrumento de corriente continua indicaría $\frac{I_g}{n}$. Para una corriente hexafásica se tiene $\sqrt{n} = \sqrt{6} = 2{,}45$.

Es esencial emplear en la medida de las corrientes por fase instrumentos de corriente alterna, ya que los instrumentos de corriente continua indican los valores medios de la intensidad, lo cual podría conducir á sobrecargas capaces de provocar un calentamiento inadmisible en los ánodos. En el caso de una carga puramente óhmica, las curvas de corriente y de tensión tienen exactamente la misma forma. Si se designa por E el valor máximo de la tensión por fase, se obtienen las fórmulas siguientes para las diferentes tensiones

$$E_g = \frac{E}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \frac{n}{2\pi} \operatorname{sen} \frac{2\pi}{n}}$$

$$E_{gm} = E \frac{n}{\pi} \operatorname{sen} \frac{\pi}{n}$$

$$E_a = \frac{E}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{E_g}{E_{gm}} = \frac{\sqrt{1 + \frac{n}{2\pi} \operatorname{sen} \frac{2\pi}{n}}}{\sqrt{2} \frac{n}{\pi} \operatorname{sen} \frac{\pi}{n}}$$

Para los convertidores polifásicos esta última relación es sensiblemente igual á la unidad, por lo que

$$E_g \cong E_{gm}$$

y

$$E_a = E_{gm} \frac{\pi}{n\sqrt{2}\,\text{sen}\,\frac{\pi}{n}}$$

Haciendo $n = 2$ se obtiene

$$E_a = E_{gm} \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1{,}11\,E_{gm}$$

mientras que para una corriente hexafásica se tiene

$$E_a = E_{gm} \frac{\pi}{6\sqrt{2}\,\text{sen}\,\frac{\pi}{6}} = E_{gm} \frac{\pi}{3\sqrt{2}}$$

de donde

$$E_a = \frac{E_{gm}}{1{,}35}$$

Potencia aparente del transformador de alimentación. Habiendo determinado las relaciones existentes entre la corriente y la tensión por fase, por un lado, y los valores correspondiente de un circuito de continua, por otro, vamos á determinar los valores de la corriente y de la tensión primaria y la potencia aparente del transformador. Nos referimos exclusivamente á los convertidores hexafásicos, que son casi los únicos empleados en la transformación de corrientes alternas trifásicas.

Designando por I_1 y E_1 los valores eficaces de la corriente de la tensión primaria por fase se tiene:

$$I_1 = \frac{I_g}{\sqrt{3}} \cong \frac{I_{gm}}{\sqrt{3}}$$

Para simplificar las ecuaciones supondremos que el transformador no presenta, ni pérdida, ni dispersión, y que la relación de transformación es igual á la unidad

$$E_1 = E_a = E_g \frac{\pi}{3\sqrt{2}} \cong E_{gm} \frac{\pi}{3\sqrt{2}}$$

La potencia primaria P_1 y la secundaria P_2 del transformador de alimentación quedan determinadas por

$$P_1 = 3E_1I_1 = 3\,\frac{I_g}{\sqrt{3}}\,E_a \frac{\pi}{3\sqrt{2}} = E_gI_g \frac{\pi}{\sqrt{6}}$$

$$P_2 = 6E_aI_a = 6\,\frac{I_g}{\sqrt{6}}\,E_g \frac{\pi}{3\sqrt{2}} = \frac{2}{\sqrt{2}}E_gI_g \frac{\pi}{\sqrt{6}}$$

de donde

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

y

$$P_2 = \frac{2P_1}{\sqrt{2}} = P_1\sqrt{2}$$

Se ve que el arrollamiento secundario de un transformador debe poseer una capacidad en kilovoltamperios, de igual modo que en el convertidor monofásico $\sqrt{2}$ veces mayor que la del arrollamiento primario. Esta fórmula es valedera para todos los montajes en que el número de fases secundarias sea igual al doble de fases primarias.

La potencia aparente total P del transformador de alimentación será, por consiguiente, igual

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

$$P = I_a \cdot E_g \frac{\pi}{\sqrt{6}} \left(\frac{1 + \frac{2}{\sqrt{2}}}{2} \right) = 1{,}55\,I_g \cdot E_g$$

lo cual demuestra que el transformador de alimentación debe poseer una potencia aparente en kilovoltamperios de 1,55 veces mayor que la potencia en kilovatios de corriente continua. El arrollamiento primario debe calcularse para $\frac{\pi}{\sqrt{6}}$ veces la potencia continua en kilovatios y el arrollamiento secundario para $\sqrt{2} \times \frac{\pi}{\sqrt{6}}$ veces la misma potencia.

Las fórmulas precedentes son puramente teóricas, propias de un transformador ideal sin pérdidas, con una carga óhmica y una caída de tensión en el arco, despreciable.

En realidad la reactancia del circuito de utilización da lugar á un recubrimiento de las curvas de corriente por fase. En lugar del valor eficaz de la corriente de ánodo $\frac{I_g}{\sqrt{6}}$ encontrado anteriormente, se obtiene experimentalmente para el convertidor hexafásico $\frac{I_g}{2{,}8 \text{ á } 3{,}2}$.

Por este hecho el transformador se utiliza mejor y el recipiente de ondulación de la corriente rectificada es menos elevado. Para tener en cuenta las pérdidas en el arco, ó sea el rendimiento propio del convertidor, en la práctica se calcula el transformador para una potencia aparente de 1,6 veces la potencia de corriente continua expresada en kilovatios.

Rendimientos. El rendimiento elevado de estos aparatos es debido al funcionamiento particular del convertidor, que difiere esencialmente del de los demás grupos transformadores. Hemos visto que la transformación de la corriente alterna en continua no se efectúa por intermediación de arrollamientos, circuitos magnéticos, ni partes giratorias, sino por una simple conmutación que tiene lugar en los arcos eléctricos del aparato. Por esta razón, las pérdidas en el hierro y por frotamiento se eliminan completamente. Tan sólo quedan, pues, las pérdidas por resistencia interior que corresponden á las pérdidas en el cobre de los convertidores giratorios. Pero, aun así, el convertidor difiere de las otras máquinas. Las pérdidas por resistencia interior son, como es sabido, iguales al producto de la corriente I por la caída de tensión e. En los convertidores giratorios la caída de tensión es $e = RI$, siendo R la resistencia interior de la máquina. La caída de tensión es, pues, proporcional á la corriente, y las pérdidas

$$P = eI = RI^2$$

varían con el cuadrado de la corriente. En los convertidores de mercurio la caída de tensión, por el contrario, es independiente de las variaciones de intensidad y es, por consiguiente, constante á todas cargas.

Las pérdidas

$$P = eI$$

no varían, pues, con el cuadrado de la intensidad, sino proporcionalmente á ésta.

Resulta, pues, que en un convertidor se verifica: 1.° invariabilidad del rendimiento á todas cargas, y 2.° mejora del rendimiento con la tensión continua de

servicio. Estas dos propiedades, de importancia capital, pueden deducirse directamente de la fórmula que sirve para el cálculo del rendimiento. El rendimiento η es igual á la relación de la potencia transformada EI á esta potencia aumentada en las pérdidas, esto es

$$\eta = \frac{EI}{EI + eI} = \frac{E}{E + e}$$

Siendo e una constante, aproximadamente, igual á 18 voltios, se ve que para una tensión de servicio E determinada, el rendimiento es independiente de la corriente, y es tanto mayor cuanto más elevada es la tensión de servicio E.

La figura 80 nos ofrece una curva de rendimiento de diferentes convertidores en función de la tensión.

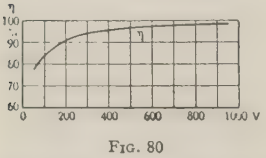


FIG. 80

Rendimiento de diferentes convertidores según la tensión de trabajo

Esta curva no comprende las pérdidas en el transformador ni en los aparatos auxiliares.

Á las pérdidas en el convertidor solo, se suman, además, las pérdidas en el transformador principal. El rendimiento del convertidor, constante á todas cargas, está influenciado por las pérdidas en el hierro del transformador; en las proximidades del cuarto de carga, el rendimiento total empieza á bajar si la carga sigue disminuyendo. Por el contrario, este rendimiento total no varía entre $^1/_4$ y $^5/_4$ de carga.

Las pérdidas principales tienen lugar en el convertidor y en el transformador principal, mientras que las pérdidas en las otras partes de la instalación, como carretes de autoinducción, excitación y bomba de vacío, no ejercen sino una influencia casi despreciable.

Dado el carácter ondulatorio de la corriente rectificada, es necesario distinguir dos rendimientos diferentes. En el caso, por ejemplo, de la carga de una batería de acumuladores, ó de la alimentación de baños electrolíticos mediante corriente continua, suministrada por un convertidor, se distingue un rendimiento *electrolítico* aceptando como efecto útil el total de la energía suministrada del lado de corriente continua. La diferencia entre estos dos rendimientos puede llegar á ser importante cuando la corriente rectificada es una corriente sumamente pulsatoria, como ocurre con el convertidor monofásico. Por el contrario, con el convertidor hexafásico las divergencias son tan pequeñas que la potencia suministrada puede estimarse prácticamente, y de una manera suficientemente exacta, por el producto de la intensidad de la corriente y de la tensión, estando estos valores medidos con instrumentos de corriente continua (instrumento de carrete móvil). Este procedimiento de medida da un valor más bien por defecto.

En la voz RENDIMIENTO puede hallarse un resumen comparativo de diferentes aparatos de transformación.

Aplicaciones diversas de los convertidores de mercurio. Como aplicaciones importantes del convertidor de vapor de mercurio podemos citar, aparte de las subcentrales transformadoras para los servicios de luz, fuerza y tracción, la carga de baterías de acumuladores, la alimentación de arcos voltaicos, la excitación de los electroimanes de aparatos elevadores, la alimentación de motores destinados á grúas-puentes, ascensores, montacargas, etc., alimentación de motores cuya regulación de velocidad deba efectuarse entre grandes límites, en máquinas de imprimir, máquinas eléctricas de soldar, máquinas herramientas, etc.

Bibliogr. Mc Graw Hill, *Standard Handbook for Electrical Engineers*, con su extensa bibliografía norteamericana (Nueva York, 1922); Gray, *Electrical Machine Design* (Nueva York, 1914); P. Bunet, *Les transformateurs;* M. Vidmar, *Moderne Transformatorenbragen* (Brunswick, 1915); y la clásica obra de Arnold.

Publicaciones periódicas de los constructores: *General Electric Co., Westinghouse, A. E G., Siemens Schuckert, A. S. E. A., The Electric Power Club, Brown Boveri.*

Prensa técnica: *Journal of The A. I. E. E.* (Nueva York); *Revue Générale de l'Electricité* (París); *General Electric Review* (Nueva York); *Elektrot. und Machinenbau* (Berlín); *Archiv. für Elektrotecnik* (Berlín); *Electrot. Zeitschrift* (Berlín); *Zeitschrift für Tecniche Physik; Electrical Review* (Londres); *Electrical World* (Nueva York); *World Power* (Nueva York); *Electrical Times* (Nueva York); *Electrical Journal* (Nueva York); *Engineering Progress*, y *Zeit für Physik.*

TRANSFORMADORA (ESTACIÓN). *Tecnol.* y *Elect.* Llámase así al equipo eléctrico de transformadores y demás aparatos de protección y maniobra destinados á transformar la energía eléctrica.

Las líneas de transporte de energía eléctrica (V. RED, TRANSMISIÓN, etc.) se construyen generalmente á muy alta tensión, de 50000 á 250000 voltios ó más, lo cual permite conducir potencias considerables en condiciones relativamente económicas. Las máquinas generadoras que alimentan estas líneas no pueden construirse para funcionar á voltaje tan elevado, limitándose á unos 15000 voltios, como máximo, las tensiones que suministran. Es, pues, indispensable instalar junto á las centrales estaciones transformadoras para elevar la tensión. Además, las redes de distribución requieren el uso de tensiones más reducidas que las de transporte. Esta distribución suele efectuarse á una tensión mediana, que se obtiene por medio de una segunda estación transformadora situada en el punto de llegada de la línea. Las tensiones usadas en estas redes de distribución varían de 3000 á 25000 voltios, según las distancias que se hayan de salvar y la potencia á distribuir.

Finalmente, estaciones transformadoras secundarias de menor capacidad reducen el anterior voltaje para alimentar las redes de utilización que suministran corriente á los abonados á 110, 125 ó 220 y 300 voltios para servicios de alumbrado y fuerza motriz.

Las estaciones transformadoras, en general, tanto elevadoras como reductoras de tensión, pueden ser de tres clases:

1.ª Estaciones interiores.
2.ª Estaciones exteriores ó al aire libre.
3.ª Estaciones mixtas ó combinación de las anteriores.

Las estaciones interiores son las que vienen usándose desde sus principios, habiéndose adoptado de un modo general la construcción del edificio de mampostería ú hormigón armado. Sin embargo, debiendo responder todas estas estaciones, no solamente á las exigencias de orden eléctrico y mecánico, sino también á un precio de coste de primera instalación lo más reducido posible, se ha intentado disminuir gastos construyendo los aparatos en condiciones capaces de resistir la intemperie.

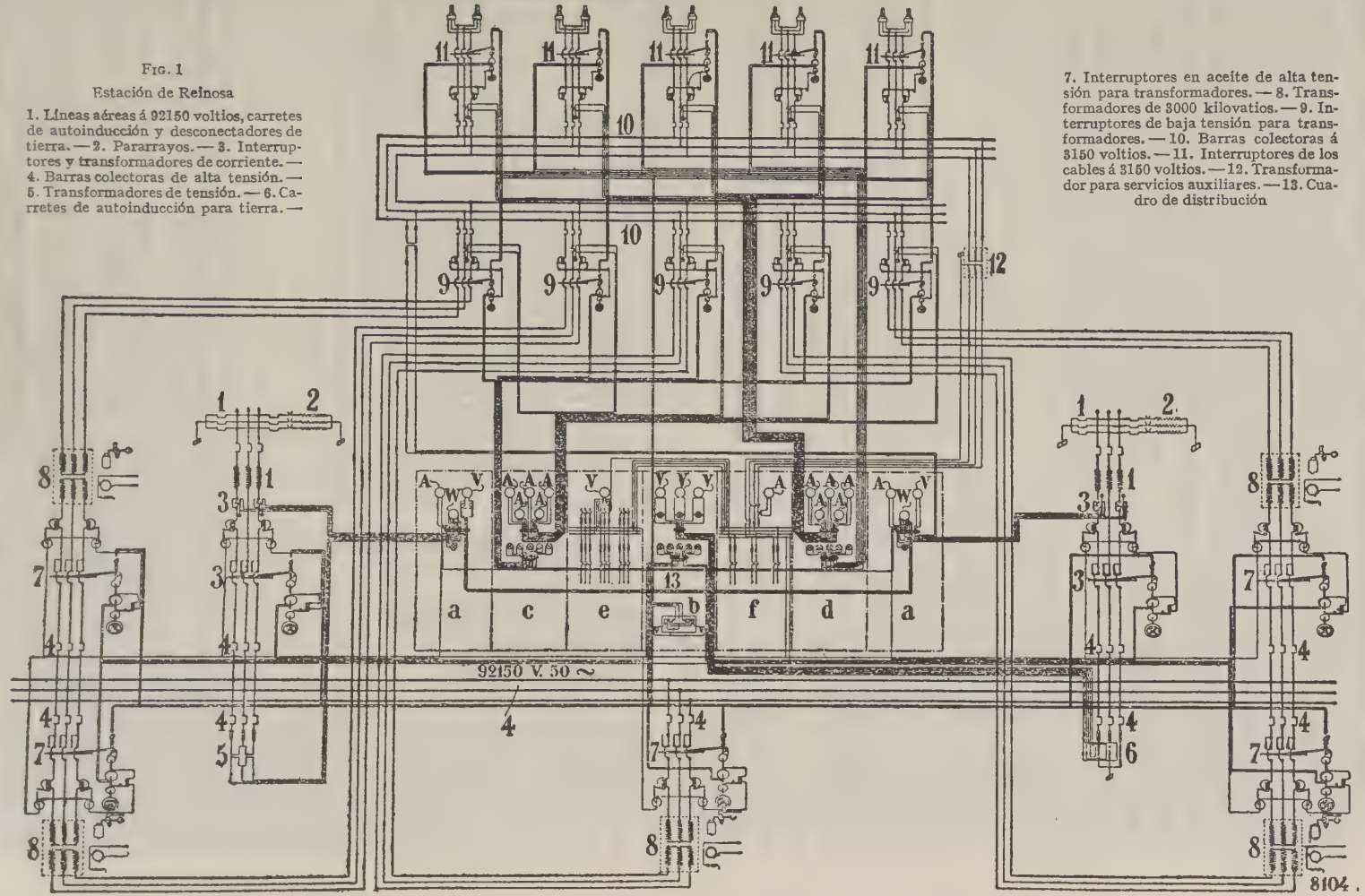
La solución mixta parece ser la más interesante para una estación transformadora, resguardando los aparatos cuyo precio resultaría muy elevado para adaptarlos al funcionamiento en la intemperie, tales como disyuntores, aparatos de medida y regulación, baterías de acumuladores, etc., mientras que al exterior pueden instalarse los transformadores, pararrayos, resistencias, desconectadores, carretes de autoinducción, etc., que no exigen sino ligeras modificaciones constructivas. Tanto unas estaciones como otras pueden operarse á mano ó automáticamente.

Estudio del esquema de conexiones. No hay regla general que permita establecer un tipo de esquema único

FIG. 1

Estación de Reinosa

1. Líneas aéreas á 92150 voltios, carretes de autoinducción y desconectadores de tierra. — 2. Pararrayos. — 3. Interruptores y transformadores de corriente. — 4. Barras colectoras de alta tensión. — 5. Transformadores de tensión. — 6. Carretes de autoinducción para tierra. — 7. Interruptores en aceite de alta tensión para transformadores. — 8. Transformadores de 3000 kilovatios. — 9. Interruptores de baja tensión para transformadores. — 10. Barras colectoras á 3150 voltios. — 11. Interruptores de los cables á 3150 voltios. — 12. Transformador para servicios auxiliares. — 13. Cuadro de distribución



y solamente un estudio comparativo de los diferentes proyectos más racionales facilitará en cada caso la mejor solución. Como ejemplo véase la figura 1, que representa el esquema de conexiones de una estación de Reinosa (España).

Todo proyecto de estación transformadora puede desarrollarse bajo los siguientes principios, que sirven de norma general en las construcciones modernas:

a) Empleo de dos juegos de barras.

b) Subdivisión de la potencia en cierto número de secciones.

c) Posibilidad de futuras aplicaciones.

Estudio del local. El proyecto del edificio debe hacerse tomando como base los elementos del equipo eléctrico de la estación que en él han de instalarse. La sala de maniobras se emplaza hacia el centro del edificio con el fin de disminuir en lo posible la longitud de las conexiones. Los departamentos de los transformadores están en la planta baja y se disponen á lo largo del edificio con puertas metálicas que se abren al exterior. Los servicios auxiliares se sitúan en un extremo del edificio ó en un local anejo. Cuando en la estación existen varios grupos de aparatos ó circuitos á tensiones diferentes, se coloca cada grupo de tensión en un local separado ó en diferente piso. En cuanto á la disposición interior, el sistema de células de mampostería ha sido muy discutido. Ciertamente en algunas instalaciones se ha exagerado el empleo de paredes colocando cada conductor en un departamento especial; esto conduce á una gran complicación y á un gasto innecesario; además, ofrece grandes dificultades para la limpieza y para las reparaciones.

Las células no deben utilizarse sino para separar aparatos, como son transformadores y disyuntores en aceite, con lo cual se localizan los efectos de una posible explosión.

En los circuitos donde no haya peligro de incendio pueden emplearse para separar los elementos entre sí y éstos del exterior, una puerta de tela metálica, de chapa perforada ó de uralita ú otro material análogo é incombustible. Cuando los conductores deben atravesar muros ó paredes el mejor procedimiento consiste en practicar dimensiones suficientes donde el aire constituye el mejor aislamiento. Mas si se encierra un aparato en un recinto aislado deben emplearse aisladores especiales llamados «pasamuros».

La figura 2 representa en planta y alzado la estación transformadora de Reinosa, en la cual se ven las células para los disyuntores y los transformadores.

Equipo eléctrico de las estaciones transformadoras. El equipo eléctrico de una estación transformadora completa comprende: transformadores; aparatos de protección y de maniobra; cuadros de distribución; conexiones y conducciones, y servicios auxiliares.

Transformadores trifásicos y monofásicos. Los transformadores estáticos de potencia utilizados en las estaciones pueden ser trifásicos ó monofásicos, en baño de aceite y provistos de un sistema de refrigeración.

En la América del Norte es muy corriente el uso de transformadores monofásicos, especialmente en las estaciones exteriores. Hoy se construyen transformadores trifásicos, especialmente en Europa, de gran potencia, obteniéndose mayor rendimiento, menor precio de coste y menor espacio ocupado que con el empleo de transformadores monofásicos. V. TRANSFORMADOR.

Cuando las generatrices de las centrales son monofásicas ó bifásicas se instalan transformadores monofásicos simples ó aparejados. Mas el caso frecuente es el empleo de generatrices trifásicas, presentándose el dilema de elegir transformadores trifásicos ó monofásicos agrupados. Cada transformador monofásico de un grupo tendrá una capacidad de un tercio de la total y su relación de transformación será

$$\frac{U_1}{U_2} = 1{,}73 \times \frac{U_1}{U_2}$$

Donde U_1 y U_2 representan las tensiones entre fases primaria y secundaria, respectivamente.

El aislamiento contra la masa de los devanados primarios de estos transformadores debe preverse para una tensión U_1 por la posibilidad de ponerse á tierra de una de las fases.

Las ventajas de los transformadores monofásicos agrupados sobre los trifásicos son las siguientes:

1.ª A igual potencia instalada, el calentamiento es menor, lo cual tiene gran importancia al tratarse de grandes capacidades.

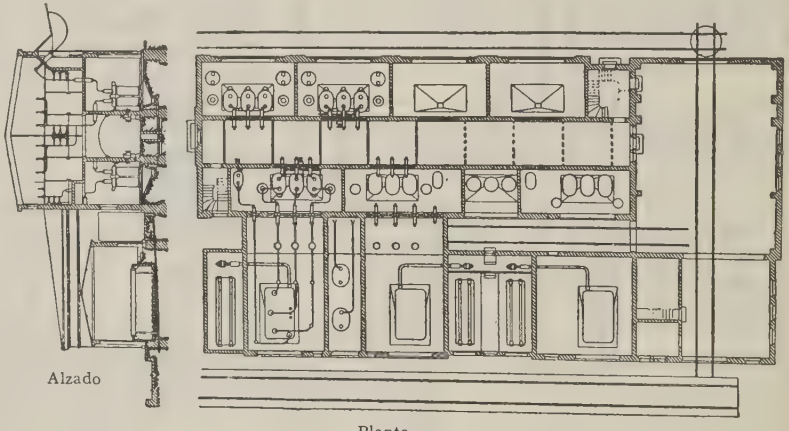


FIG. 2

Estación transformadora de Reinosa

2.ª Tratándose de grandes unidades, el empleo de tres transformadores monofásicos da mayor seguridad y exige para reserva uno monofásico en lugar de uno trifásico.

3.ª Cuando la tensión primaria es superior á 50000 voltios, los transformadores trifásicos son muy pesados y la seguridad de funcionamiento está algo comprometida.

4.ª Empleando unidades monofásicas pueden usarse los mismos transformadores para dos circuitos trifásicos á voltajes distintos (relación $1 : \sqrt{3}$), según sea el montaje triángulo-estrella ó triángulo-triángulo.

5.ª Con el montaje en triángulo puede continuarse el servicio en caso de avería en una fase. Se obtiene de este modo el montaje en V; pero la capacidad se reduce a 57 por 100, á igualdad de calentamiento.

Estas ventajas, que, por lo demás, no son verdaderamente admisibles más que en centrales de gran capacidad, de muy alta tensión con redes de alta tensión muy extensas, están, sin embargo, compensadas, la mayor parte de las veces, por los inconvenientes siguientes:

α) El precio de un grupo de tres transformadores monofásicos es muy superior al de un transformador trifásico de capacidad triple, de suerte que para una central de al menos tres unidades generatrices, el precio total de los transformadores trifásicos, incluyendo un transformador de reserva, será inferior al del conjunto de los transformadores monofásicos incluyendo la reserva.

β) El emplazamiento necesario para tres transformadores monofásicos excede con mucho del que necesita un transformador trifásico, lo que conduce frecuentemente á complicaciones para la ejecución del edificio.

γ) Los aparatos necesarios para la refrigeración tienen que instalarse sobre cada transformador, de donde resulta que el empleo de transformadores monofásicos implica una gran complicación, que influye desfavorablemente sobre la seguridad del servicio y causa gastos elevados.

δ) Las pérdidas en el hierro totales de tres transformadores monofásicos exceden de mucho á las de un solo transformador trifásico de la misma potencia global y esto para todas las cargas.

Instalación de los transformadores. Los transformadores se instalan, por regla general, en la planta baja del edificio, debido á su peso considerable que obligaría á reforzar extraordinariamente la construcción. Una disposición acertada consiste en instalarlos en departamentos con aberturas al exterior. Unos carriles facilitan la entrada de los transformadores, los cuales se proveen de ruedas con este fin. Un recipiente colector dispuesto en la parte inferior del transformador recoge el aceite en caso de transvase ó perforación del tanque.

Conexiones de los transformadores. Tanto el circuito primario como el secundario de los transformadores pueden conectarse en estrella ó en triángulo.

En los transformadores trifásicos es frecuente el montaje en estrella para ambos devanados. Puede emplearse asimismo el montaje mixto en zigzag, esto es, estrella-estrella, tomando parte cada fase secundaria en dos fases primarias. Los montajes triángulo-estrella son preferibles en los circuitos cuyas cargas no están muy equilibradas. Cuando se conecta el neutro á tierra es indispensable el montaje en estrella.

Para tensiones moderadas (inferiores á 10000 voltios) se recomienda el montaje triángulo-triángulo, mientras que para altas tensiones la conexión triángulo-estrella es preferible, debido á que ofrece mayor seguridad y economía.

Los acoplamientos son más fáciles en el montaje triángulo-estrella que en el triángulo-triángulo.

Para alimentar las redes de utilización, en los servicios de alumbrado y fuerza motriz, se impone el montaje triángulo-estrella, con objeto de obtener un cuarto hilo neutro. En las líneas de transporte, la tensión máxima entre un conductor activo y el neutro puesto á tierra, es solamente 37 por 100 de la tensión compuesta, y en el caso en que se interrumpa el funcionamiento de un conductor, puede mantenerse el funcionamiento polifásico de la estación con dos conductores activos solamente, lo cual es imposible con el montaje en triángulo.

Para poner el neutro á tierra recomiendan unos intercalar resistencias óhmicas ó reactancias; en cambio, otros instalan disyuntores automáticos que funcionan cuando un conductor presenta mal aislamiento.

Aparatos de protección y maniobra. Como puede verse en el esquema referido (fig. 1), los principales aparatos de protección y maniobra son: desconectadores, carretes de autoinducción, interruptores, disyuntores, relés, pararrayos ó descargadores y placas de tierra, cuya descripción y funcionamiento puede hallarse consultando, además de las voces correspondientes, las DISTRIBUCIÓN, FUSIBLE, REÓTOMO, etc.

Cuadros de distribución. Existen dos tipos generales de cuadros de distribución y maniobra, el tipo de paneles verticales y el tipo de pupitre, si bien se construyen multitud de tipos intermedios, como indica la figura 3.

El tipo de pupitre se utiliza particularmente en las

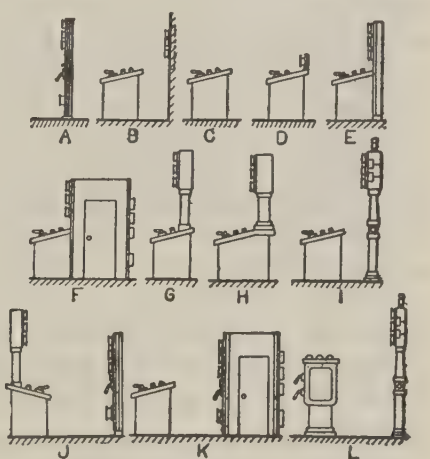


FIG. 3

Diferentes tipos de cuadros de distribución

centrales, mientras que en las estaciones transformadoras se prefiere generalmente el tipo vertical.

Un cuadro bien instalado, debe reunir ciertas condiciones que se resumen como sigue:

a) Disposición racional de los aparatos á fin de facilitar las lecturas; rapidez en las maniobras, seguridad y facilidad de reparación y entretenimiento.

b) Todas las conexiones deben hacerse detrás de los paneles con hilo tan rígido como sea posible.

c) Para facilitar la inspección y reparación se deja entre el cuadro y la pared un espacio mínimo de 1,3 á 1,5 m.

d) Los fusibles no deben instalarse en la parte anterior del cuadro á menos de estar protegidos por cápsulas para evitar que el personal de servicio pueda ser lesionado por la proyección del metal fundido.

e) La disposición de los aparatos en el cuadro depende de su función, es decir, los instrumentos de medida se colocan en la parte alta, los aparatos de maniobra en el medio y los restantes en la parte inferior. Los disyuntores son una excepción de esta regla, pues deben situarse forzosamente en la parte superior de los paneles, y los interruptores operados á mano en la parte baja. Para tensiones medianas pueden colocarse los disyuntores detrás del cuadro, maniobrándose desde el mismo con palancas de transmisión, aunque esta disposición es más propia de subcentrales, prefiriéndose en las estaciones transformadoras instalar los disyuntores en celdas separadas.

f) El emplazamiento de los cuadros debe ajustarse á las condiciones económicas y peculiares de la instalación. El cuadro de maniobra puede disponerse en

ángulo, cuando el espacio de la sala de maniobra es reducido, facilitando al encargado del servicio la observación de todos los instrumentos.

g) Para distinguir los diferentes circuitos se pueden pintar de un mismo color todos los conductores pertenecientes á circuitos de una misma fase, así como los bornes de conexión de los aparatos.

El proyecto de todo cuadro de maniobra y distribución comprende:

1.° Estudio del esquema de conexiones que deben establecerle y de todos los aparatos para permitir las múltiples operaciones.

2.° Elección y especificación de todos los aparatos á instalar.

3.° Estudio del montaje, comprendiendo: cálculo y elección de los cables de conexión y determinación del emplazamiento y distribución más favorables.

El número de paneles de que consta un cuadro de distribución para estación transformadora es bastante restringido y comprende solamente los siguientes:

a) Paneles de entrada de línea.
b) Paneles de *feeders* ó alimentadores, de salida.
c) Paneles para transformadores.
d) Paneles para servicios auxiliares.

Conexiones y cables de unión. El equipo de una estación comprende un conjunto de circuitos formados por conductores que conectan los diferentes aparatos entre sí y éstos con las líneas de entrada y de salida.

Para la descripción de los circuitos secundarios de alumbrado, calefacción, señales, etc., V. DISTRIBUCIÓN.

En general, los circuitos deben ser lo menos complicados posible. Por razones de estética se adopta el trazado de líneas verticales y horizontales. Se evitan los codos bruscos que perjudican el metal conductor y causan mala impresión; en los cambios de dirección los conductores se curvan regularmente con radio bastante grande.

Los conductores que se emplean para las conducciones pueden ser de los tres tipos siguientes:

a) Conductor cilíndrico lleno.
b) Barra colectora de sección rectangular.
c) Tubo cilíndrico.

El primer tipo se emplea mucho en las instalaciones poco importantes; ofrece gran rapidez y facilidad de montaje. Para obtener buena rigidez en los circuitos, sin emplear un número exagerado de soportes aisladores, se utilizan conductores de diámetro no inferior á 7 mm.

La barra rectangular se adapta especialmente á grandes amperajes. La dimensión mínima es de 25 por 2 mm.

Para obtener grandes secciones es preferible subdividir la sección total en varias barras, separándolas por un espacio de aire, que, además de facilitar el enfriamiento, disminuye el efecto de Kelvin.

Las barras rectangulares se trabajan con más dificultad que el conductor cilíndrico, por cuya razón su empleo se justifica solamente cuando la intensidad de la corriente impone una sección de cobre exagerada. Para aumentar la resistencia á la flexión, las barras se montan siempre de canto.

El empleo del tubo cilíndrico tiene las siguientes ventajes: 1.ª facilidad de trabajo y de montaje; 2.ª uniones fáciles sin soldaduras, sino con manguitos roscados; 3.ª mayor rigidez comparada con el conductor cilíndrico ó la barra, y 4.ª disminución del efecto Kelvin y, por consiguiente, mejor utilización del metal.

En toda clase de conductores puede emplearse indistintamente cobre ó aluminio. El cobre se trabaja con mayor facilidad; las soldaduras de los conductores de aluminio son dificultosas, debido á que su óxido funde á muy elevada temperatura.

Hoy se emplean casi exclusivamente conductores desnudos, pues el conductor aislado resulta de coste elevado; el aislamiento se deteriora con el tiempo y acontecen en ciertas ocasiones accidentes personales por la confianza en falsas protecciones. Se recurre únicamente al empleo de conductores aislados cuando se dispone de poco espacio; en tal caso, es á veces todavía preferible emplear cable subterráneo armado, en particular para conectar las generatrices de la central á la estación elevadora. De cada máquina salen dos cables, ó mejor tres, con objeto de que toda avería en uno de ellos no pueda afectar al funcionamiento de la generatriz.

Los conductores desnudos se montan sobre soportes aisladores, cuya distancia varía según la naturaleza y sección del conductor, procurando obtener máxima rigidez con un número mínimo de aisladores.

Distancia entre conductores de alta tensión. Una regla fácil de retener para determinar la distancia entre conductores es la siguiente:

Dos conductores se montan á una distancia equivalente á tantos centímetros como millares de voltios tenga su diferencia de potencial. Esta cifra convendrá tomarla como mínima. Dos conductores pertenecientes á circuitos diferentes se montan á una distancia correspondiente á la suma de las tensiones. Por ejemplo: conductores, uno á la tensión de 11000 voltios y otro á 6000 voltios, no se colocarán á distancia inferior de $11 + 6 = 17$ cm. La distancia entre conductores activos y tierra puede tomarse igual á la mitad de las anteriores.

Sección de los conductores. Conocidos los voltajes y las potencias en juego, así como las distancias entre los diversos elementos á conectar, se presenta el problema de fijar las secciones convenientes de los conductores. Estas secciones deben calcularse siempre por exceso, pues no se obtendrá una economía sensible tratando de reducir el gasto de cobre destinado á conexiones, sino, por el contrario, adoptando secciones suficientes, no tan sólo se limita el calentamiento por efecto de Joule, sino que también se reducen las caídas de tensión. Esta última ventaja no tiene importancia apreciable en la mayoría de los conductores de una estación, dada la escasa longitud de los mismos, pero sí la tiene en los conductores que alimentan aparatos de medida y *relés* de interruptores y disyuntores.

Finalmente, otra razón poderosa á favor de grandes secciones es la posibilidad de ampliaciones futuras de la estación sin variar sensiblemente las conexiones.

Idénticas precauciones deben tenerse presentes para los contactos y piezas de unión, en los cuales pueden producirse calentamientos excesivos capaces de originar la inflamación de los cables.

Las secciones de los cables y conductores aislados pueden calcularse, de un modo general, admitiendo una densidad de corriente no superior á 1 amperio por milímetro cuadrado, empleando conductores de cobre y 0,8 amperios por milímetro cuadrado, si se emplea aluminio.

En las barras de cobre puede admitirse, en general, una densidad de 1,25 á 1,50 amperios por milímetro cuadrado.

Empleando aluminio, esta densidad debe disminuirse en un 25 por 100.

En los puntos de unión de las conexiones con barras puede admitirse una densidad de 0,15 á 0,3 amperios por milímetro cuadrado. En estas condiciones y estando las superficies perfectamente limpias, la caída de tensión en la unión será ligeramente superior á la que tendría lugar en una longitud equivalente de barra.

Servicios auxiliares. En toda estación es indispensable un circuito auxiliar de baja tensión para alimentar las lámparas indicadoras y los timbres de alarma ó para efectuar la maniobra de los aparatos automáticos del cuadro.

Para obtener la corriente continua de baja tensión destinada á este servicio se instala un grupo motor-

generador de pequeña potencia y una batería de acumuladores. La instalación de este grupo y de la batería introduce alguna complicación en el equipo de una estación, por lo cual debe procurarse, siempre que sea posible, proyectar un cuadro de distribución que no exija circuitos auxiliares de corriente continua. Para efectuar la maniobra de los aparatos automáticos del cuadro se recurre en lo posible á la corriente alterna de baja tensión, útil para los demás servicios y que se obtiene por medio de transformadores auxiliares.

Para la ventilación y refrigeración de los transformadores principales se requieren pequeños motores que funcionen también á baja tensión y que, por tanto, deben ser alimentados por el circuito auxiliar.

Otro servicio auxiliar casi indispensable en toda estación de cierta importancia es el accionamiento eléctrico del cuadro de distribución, esto es, la maniobra á distancia de los interruptores, *relés*, disyuntores, etc. Aunque todas estas maniobras puedan efectuarse á mano, es interesante prever una corriente auxiliar para su funcionamiento.

Se comprende que esta maniobra á distancia sería difícilmente realizable con transmisiones mecánicas, ya que todas las maniobras deben efectuarse desde la sala central, donde se halla el encargado del servicio.

Para la interrupción de grandes potencias, se dispone su interruptor por fase en depósitos separados.

El accionamiento eléctrico á distancia de los grandes interruptores se hace con auxilio de un motorcito que enrolla un muelle, el cual, al reaccionar, por el disparo de un electroimán, cierra ó abre el interruptor según su posición. Como quiera que la corriente auxiliar necesaria se reduce á unos pocos amperios de baja tensión, se prevé á menudo, para suministrar esta energía, una pequeña batería de acumuladores que asegura la maniobra aun cuando se interrumpa la marcha de la estación.

Es preciso tomar ciertas precauciones para elegir la batería de acumuladores. Conviene asegurar una capacidad suficiente á fin de que cierto número de aparatos puedan ser accionados simultáneamente, como sucede en el caso de producirse un corto circuito en un cable alimentador, ocasionando el disparo simultáneo de varios interruptores.

El alumbrado de la estación constituye otra carga del servicio auxiliar. Las lámparas pueden alimentarse por corriente alterna de baja tensión, ó también por la misma batería de acumuladores. Este último sistema ofrece la ventaja de asegurar el alumbrado de la estación en caso de avería general.

Estaciones transformadoras exteriores. Debiendo responder las estaciones transformadoras no solamente á las exigencias de orden eléctrico y mecánico, sino también á un coste de primera instalación suficientemente reducido, se ha ideado disminuir estos gastos instalando los aparatos al aire libre.

Cuando todos los aparatos son estáticos y el clima de la localidad es templado, no se presenta gran inconveniente en montar la estación completamente á la intemperie; tal sucede en las estaciones y subestaciones transformadoras ordinarias.

Estas instalaciones nacieron en los Estados Unidos hacia 1912 ó 1913, y á partir de esta época se han desarrollado rápidamente, y en especial desde 1916.

En Europa aparecen hacia 1917 y 1918 y no han tenido todavía un desarrollo tan considerable como en América. Sin embargo, existen ya numerosas instalaciones en servicio en la región de los Pirineos, en los Alpes, en las regiones del N. y del E. de Francia, en las cercanías de París, así como en Pobla de Segur y en el salto del Cinca (España), etc. Ante el empleo de tensiones cada día más elevadas se pueden respetar más fácilmente los grandes intervalos necesarios entre conductores desnudos, que exigían edificios de dimensiones considerables y, por consiguiente, una construcción muy costosa. Debido á esto, la idea de suprimir la envoltura protectora de fábrica, conservando únicamente las estructuras interiores, que soportan los aparatos y conexiones, halla cada día mayor aceptación.

En sus principios solamente se establecieron al aire libre instalaciones de construcción sencilla y alejadas de todo núcleo de población. Posteriormente vinieron instalaciones más completas para distribuciones y seccionamiento de líneas (fig. 4), y últimamente se han

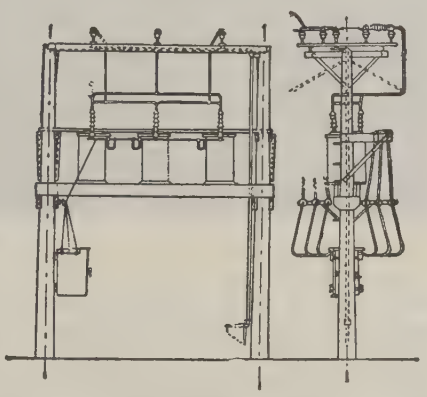


FIG. 4

Poste de transformación y seccionamiento de línea trifásica

construído grandes estaciones transformadoras anexas á centrales generadoras hidráulicas ó térmicas (fig. 5).

Se emplean con ventaja las estaciones exteriores en el caso de tensiones mayores de 35000 á 40000 voltios.

Los aparatos elementales de toda estación exterior deben someterse á pruebas especiales, de igual modo que los aisladores destinados á las líneas aéreas de alta tensión.

Ventajas que ofrece el montaje al aire libre. Las ventajas económicas que ofrece el montaje al exterior del equipo eléctrico de una estación ó subestación transformadora inducen á los ingenieros á adoptar este sistema en gran número de casos. La substitución del edificio de una estación por una armadura metálica reduce los gastos de la instalación y hace más exten-

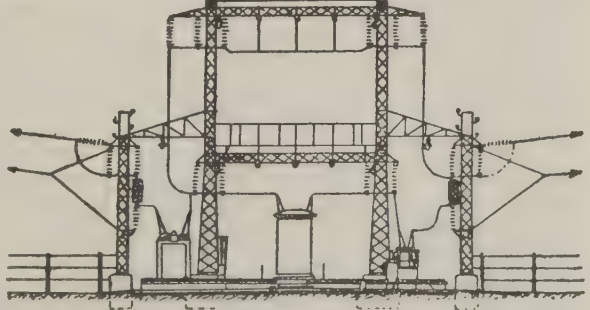


FIG. 5

Estación transformadora al aire libre para 50000 á 135000 voltios

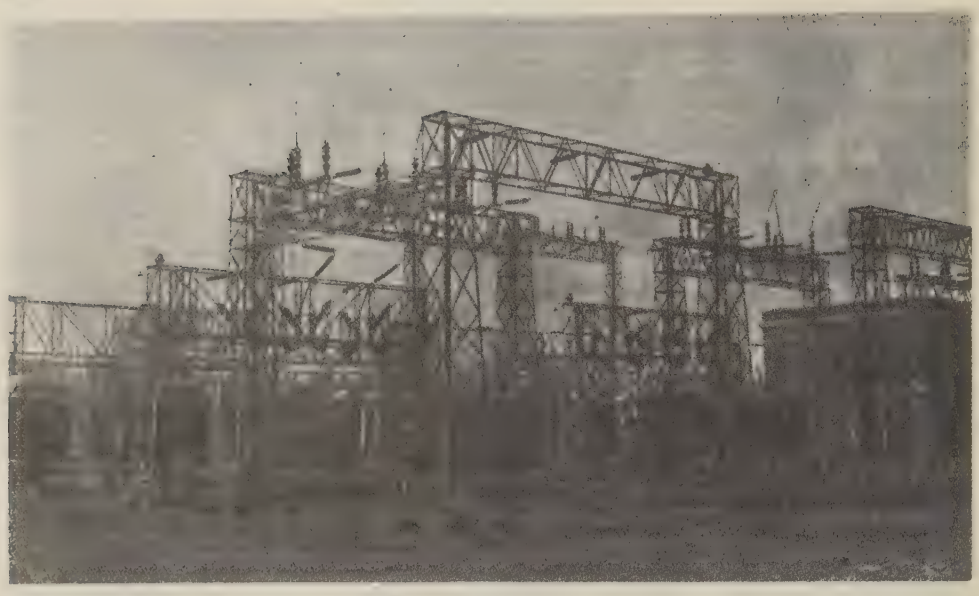


FIG. 6

Estación transformadora de Avon (Ohío)

siva su aplicación, especialmente en estaciones inmediatas á los sistemas de distribución y transporte.

En localidades alejadas de los sistemas de distribución pero accesibles al paso de las líneas de transmisión de energía, las subestaciones exteriores ofrecen una base de economía, por su fácil instalación y reducido coste de entretenimiento.

Las estaciones exteriores, comparadas con las interiores, ofrecen las siguientes ventajas:

Sencillez en el equipo eléctrico, reducidos gastos de primera instalación, facilidad de futuras extensiones, menor riesgo de incendio y mejor ventilación de los transformadores.

Los principales inconvenientes son:

Necesidad de reparaciones más frecuentes, mayor exposición en el funcionamiento y mayor peligro para el público.

Esta clase de instalaciones ofrecen gran claridad para las reparaciones y la posibilidad de incendio general queda suprimida, y disponiendo de medios para combatir los incendios parciales, el personal no está molestado en tales casos ni por el calor ni por el humo.

Sin embargo, el lugar que ocupan en planta es mucho más considerable que en las estaciones interiores con pisos; este inconveniente tiene poca importancia para instalaciones establecidas en regiones poco habitadas. En las regiones montañosas, la dificultad de encontrar vastas extensiones planas puede ser salvada por la posibilidad de instalar las diversas secciones de la estación en banquetas escalonadas. Además, el funcionamiento puede ser dificultoso, debido al mal tiempo, borrascas, nieves, etc. Estas dificultades están atenuadas por la maniobra mecánica de los desconectadores, desde el suelo. La inspección y conservación del material son penosas en casos de frío ó lluvia. También se puede resguardar el material bajo un techado sostenido por la armadura metálica, lo que pone al personal de servicio, más que el material, al abrigo de la intemperie; pero en este caso desaparece, si no en total en gran parte, la economía propia del sistema. Como conclusión puede decirse que las estaciones montadas al aire libre interesan para altas tensiones.

Para las grandes instalaciones de transformación es interesante recurrir á esta solución, al lado de las centrales hidráulicas, en los países montañosos, donde las construcciones de fábrica son muy costosas. Una disposición, á veces muy conveniente, consiste en establecer la estación sobre el terrado del edificio de máquinas ó en banquetas, en la ladera de la montaña.

Para las instalaciones anexas á centrales térmicas se presenta un caso análogo; entonces puede ser interesante adoptar una solución mixta, al aire libre, con cubierta, para evitar el empleo de disposiciones caras y embarazosas por la entrada de las líneas, y abrigo del personal y material delicado.

La figura 6 reproduce una de las estaciones transformadoras á la intemperie más modernas, en los Estados Unidos, junto á la central térmica de Avon (Ohío). Comprende tres grupos de transformadores monofásicos con ventilación natural de 45000 kilovatios, que elevan la tensión de 13200 á 132000 voltios para la transmisión.

Estaciones transformadoras automáticas. Á pesar de exigir poca vigilancia los equipos de transformación estática, se introduce de día en día el automatismo por las ventajas de rendir mejor servicio á un precio de coste á veces más económico aun teniendo en cuenta el interés y amortización del capital adicional invertido.

El equipo automático de transformación consta esencialmente de un sistema de *relés* que accionan un servomotor que hace funcionar á su vez los interruptores en aceite por cuya acción se intercalan ó se suprimen del circuito los transformadores necesarios, de acuerdo con las exigencias de la carga.

Asimismo, en caso de avería de algún transformador ó alimentador disparan los interruptores, intercalando las unidades de reserva. *Relés* de temperatura se encargan de proteger los transformadores mismos contra sobrecargas continuadas.

Estaciones transformadoras secundarias. Las estaciones transformadoras que se conectan directamente á las líneas de transporte de energía á elevadísima tensión constituyen las estaciones primarias ó principales, á las que nos hemos referido hasta ahora.

Para realizar la distribución de la energía transportada, entre los consumidores que la utilizan para alumbrado y fuerza motriz, es preciso establecer cierto número de estaciones transformadoras, llamadas secundarias, que alimentan los circuitos de utilización.

Una estación transformadora secundaria puede reducir ó no la tensión. Si no posee transformadores es más bien una estación de distribución y seccionamiento, y comprende solamente un cuadro con los aparatos de regulación y medida necesarios: interruptores, pararrayos, fusibles, contadores, etc. Sin embargo, lo más frecuente es que una estación de distribución se aproveche para reducir el voltaje, para lo cual deben instalarse transformadores de mediana ó pequeña capacidad (50 á 300 kilovatios).

Los principales tipos de estaciones secundarias que se instalan para alimentar redes de distribución y de utilización son:

a) *Cámaras de transformación.* Están alimentadas ordinariamente por cables subterráneos procedentes de las estaciones transformadoras principales. Comprenden un equipo sencillo de transformación, que reduce la alta ó mediana tensión en baja de 110, 125 ó 220 y 300 voltios para servicios de alumbrado y fuerza motriz. La capacidad de los transformadores suele ser de 100 á 300 kilovatios.

b) *Transformadores de distribución sobre postes.* Siempre que una red de alta ó mediana tensión deba alimentar una distribución de poca importancia que no justifica el gasto de una cámara, se monta un simple transformador en la parte alta de un poste. El transformador se conecta por una parte al circuito primario y por otra al secundario ó de distribución, sirviendo los mismos postes para retener ambas clases de líneas. Es preciso que las luces adyacentes sean cortas, para evitar todo esfuerzo sobre los bornes del transformador y disminuir la fatiga del poste. Claro está que tratándose de pequeñas potencias no es necesario instalar todos los elementos auxiliares de una estación grande, limitándose á veces a fusibles desconectadores de porcelana en las líneas secundarias y pararrayos en las de alta.

Sin embargo, la tendencia moderna es completar algo más la instalación tal como indica la figura 7,

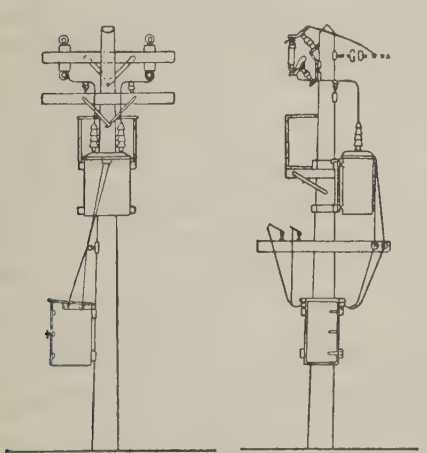


Fig. 7

Poste de distribución

cuyo equipo comprende: un transformador monofásico (hasta 75 kilovatios); dos fusibles unipolares; una caja para el interruptor de baja tensión; un fusible de gancho y las conexiones y aisladores necesarios.

La figura 4 se refiere á una estación exterior trifásica montada sobre dos postes de madera distantes 4 m.

Con este modelo de construcción puede alcanzarse una capacidad máxima de 150 kilovatios. El equipo comprende: tres transformadores monofásicos; tres seccionadores con fusibles accionados á mano, y un interruptor de baja tensión.

c) *Estación de cliente para fuerza motriz.* Esta clase de estaciones se establecen en la misma casa del abonado. Un local cerrado de dimensiones suficientes contiene los sistemas de entrada y salida de las líneas, así como un panel de regulación. Cuando se ha de suministrar á un cliente energía de baja tensión, la estación debe contener los transformadores necesarios que es el caso más frecuente.

Los aparatos que se instalan en esta clase de estaciones se reducen al mínimo, dado el fin económico que en esta clase de estaciones se persigue; sin embargo, no podrá prescindirse de un interruptor automático en la línea de salida hacia el abonado para proteger la red principal de distribución contra los frecuentes cortos circuitos y sobrecargas que en las pequeñas instalaciones tienen lugar.

Si la energía se vende á un tanto el kilovatio-hora, se instala además un contador de precisión ó, mejor todavía, dos contadores en serie que se comprueban mutuamente. Por el contrario, si la energía se vende á tanto alzado, con limitación de la potencia, se monta en el panel un vatímetro ó un amperímetro registrador.

TRANSFORMAMIENTO. (Etim. — De *transformar.*) m. Transformación.

TRANSFORMANTE. p. a. de Transformar. Que transforma.

TRANSFORMAR. F. **Transformer.** — It. **Trasformare.** — In. **To transform, to transmute.** — A. **Umformen, umwandeln, umgestalten.** — P. y C. **Transformar.** — E. **Transformi, aliformigi.** (Etim. — Del lat. *transformare.*) tr. Hacer cambiar de forma á una persona ó cosa. Ú. t. c. r. || Transmutar una cosa en otra. Ú. t. c. r. || fig. Hacer mudar de porte ó de costumbres á una persona. Ú. t. c. r.

TRANSFORMATIVO, VA. adj. Que tiene virtud ó fuerza para transformar.

TRANSFORMATORIO, RIA. adj. Transformativo, va.

TRANSFORMISMO. m. Doctrina biológica según la cual las especies animales y vegetales se transforman en otras por la adaptación al ambiente ó por otras causas.

Transformismo. *Filos.* La palabra *transformismo*, aunque, etimológicamente considerada, puede referirse á cualquiera transformación ó cambio de forma, de hecho, y en la actualidad, significa aquella doctrina que intenta explicar el origen de los organismos vivientes, ó, por lo menos, de sus diversidades actuales, por transformaciones sucesivas de unas especies de seres en otras. Según la explicación ulterior de esas supuestas transformaciones, el transformismo es designado con diversos nombres particulares, como los de darwinismo, neodarwinismo, lamarkismo, neolamarkismo, häckelianismo, etc., y también con los nombres generales de evolucionismo y teoría de la descendencia. Es de notar, sin embargo, que evolucionismo y transformismo no son siempre sinónimos. En primer lugar, porque el evolucionismo se refiere á la transformación de cualesquiera seres de la Naturaleza, aun de los anorgánicos, mientras que el transformismo se refiere solamente á los organismos vivientes. Y en segundo lugar, porque el evolucionismo, aun respecto de los organismos vivientes, parece denotar una transformación de las especies debida á un factor principalmente intrínseco al ser que evoluciona; mientras que el transformismo parece concretarse á significar el hecho de la transformación de las especies prescindiendo de sus

causas, ya sean intrínsecas ya extrínsecas á los seres que se transforman. La expresión «teoría de la descendencia», usada principalmente por los ingleses, y también por los alemanes viene á tener casi el mismo alcance que la palabra *transformismo*.

Prácticamente, en la cuestión filosófica presente, estos diversos nombres pueden tomarse *como sinónimos*, en cuanto significan todos ellos la hipótesis que, para dar razón de las diversidades actuales de los vivientes, admite que unas especies se han convertido en otras, sean cuales fueren las causas que hayan contribuído á esa transformación. En este sentido, estas explicaciones, de sí, no son contradictorias ni incompatibles con la doctrina que admite la creación, por más que la doctrina contraria al transformismo sea á veces designada con el nombre de *creacionismo*. La hipótesis transformista tampoco puede explicar el origen de los vivientes de modo que evite la creación; pues de que unas especies vivientes hayan procedido de otras no se sigue que las primeras, ó por lo menos la materia anorgánica de la cual provendrían en último término, no haya sido creada por Dios.

Á la hipótesis de la descendencia ó transformismo de unas especies respecto de otras *se opone* directamente la hipótesis de la constancia de las especies ó de su inmutabilidad en otra especie; y aun esto con la condición de que se precise bien la noción de la especie de que se trata y de que esta palabra se tome en el mismo sentido. Esta es la cuestión que interesa al filósofo de la Naturaleza, y de ella vamos á tratar aquí.

La esencia del transformismo, filosóficamente considerado, está en la aserción de la mutabilidad intrínseca de las especies; ésta supuesta, el transformismo intenta dar una explicación del origen de los seres vivientes orgánicos y de sus variedades actuales. Y como quiera que en nuestro planeta, actualmente, no sólo hay *vivientes orgánicos*, sino también una gran *diversidad de ellos*, entre los cuales se da *el hombre*, ser orgánico racional, el problema del origen de los seres vivientes y sus variedades, que intenta resolver el transformismo, puede dividirse en *tres grandes cuestiones*, que son: 1.ª el transformismo y el origen de la vida; 2.ª el transformismo y el origen de las especies vivientes, y 3.ª el transformismo y el origen del hombre.

De cada uno de estos problemas trataremos en otras tantas partes, indicando solamente el orden lógico de las cuestiones y los argumentos, remitiéndonos para los hechos al artículo TRANSFORMISMO. *Hist. nat.*, así como también á otros artículos relacionados con esta materia que se mencionarán explícitamente.

1. — EL TRANSFORMISMO Y EL ORIGEN DE LA VIDA

El problema del origen de la vida orgánica. El primer *problema* que se presenta á la consideración del filósofo es el del origen de los organismos vivientes en la Tierra. No se trata del origen de los individuos actualmente vivientes, que evidentemente han sido producidos por generación de otros vivientes que los engendraron; sino de los primeros vivientes, de los cuales proceden todos los antecesores de los actualmente existentes. *El problema no se evita* fingiendo una serie infinita de seres vivientes, y diciendo que la vida orgánica existe desde la eternidad. Esta aserción, aparte de que científicamente es absurda, y, además, por lo que se refiere á los organismos de la Tierra, evidentemente contraria á lo que nos dicen las ciencias experimentales de la Naturaleza, especialmente la Geología, no suprime la cuestión de la causa y origen de la vida. Porque los organismos vivientes, ya considerados individualmente, ya se considere una serie indefinida de ellos, y aunque la duración de esta serie fuese eterna, son esencialmente, lo mismo como individuos que como serie ó colectividad, seres contingentes que no existen por sí mismos, que no han podido darse á sí mismos la existencia y que, por tanto, han de haberla recibido de otro que la tenga por sí mismo, que sea un ser necesario. De otra suerte, no es posible dar razón suficiente de la existencia de la vida. Puede, pues, y debe el filósofo de la Naturaleza preguntarse por la causa que produjo la vida orgánica, aun en la hipótesis inadmisible de que ésta fuese eterna, y por el mero hecho de ser limitada y contingente.

Pero tratándose de la vida orgánica que de hecho existe en la Tierra, la realidad del problema es indiscutible y evidentísima, por cuanto consta científicamente que hubo un tiempo, más ó menos remoto, en que en ella, ni existieron, ni pudieron existir organismos; y, por tanto, es absolutamente necesario admitir que los organismos aparecieron en la Tierra sin que otros les hubiesen precedido. El problema, pues, no puede evitarse. Hay que contestar á la pregunta de cómo los primeros organismos aparecieron sobre la Tierra. *Las soluciones posibles* no pueden ser más que dos, es á saber, la que sostiene que la vida ha procedido de las fuerzas puramente físicoquímicas de la materia no organizada, según las leyes de la Naturaleza y sin ninguna intervención especial del Creador; ó la teoría contradictoria de ésta, que afirma que para explicar la aparición del primer organismo viviente es menester admitir una especial intervención de una causa extramundana, es á saber, de Dios.

No todos los que se llaman transformistas adoptan la primera solución, pues, como veremos más adelante, hay quienes, llamándose transformistas moderados, admiten el transformismo sólo dentro de ciertos límites, más ó menos amplios, para explicar la diversidad actual de las especies, pero sin extender su explicación al origen primero de la vida orgánica. De esta clase de transformismo híbrido é inconsecuente habremos de tratar luego á propósito del segundo problema. Respecto de éste, los transformistas clásicos y consecuentes, como admiten la transformación de unas especies naturales vivientes en otras, así no tienen reparo en admitir el paso de la materia no organizada y no viviente á la organizada y viviente, invocando abiertamente la generación espontánea para explicar la aparición en la Tierra de los primeros organismos.

Noción de generación espontánea. Antes de considerar los fundamentos de las dos soluciones anteriormente mencionadas, conviene precisar la *noción de generación espontánea*; ya que, en realidad, la presente cuestión versa únicamente sobre ella. *Con el nombre de generación* se entiende aquí la producción de un individuo viviente, cualquiera que sea la manera cómo se produce. Además de las diversas clases de generación que se mencionan en los tratados de Biología, por lo que se refiere á la presente cuestión pueden concebirse la generación *abiogenética*, si el nuevo organismo no procediese de otro organismo preexistente, sino solamente de las fuerzas físicoquímicas de la materia anorgánica; y la *biogenética*, siempre que el organismo producido procede de otro. La generación *biogenética* puede ulteriormente dividirse en *homogénea* y en *heterogénea*, según que el viviente producido sea ó no de la misma especie del que lo produjo. Y, por fin, la *heterogénea* puede también considerarse dividida en heterogénea regresiva ó progresiva, según que el viviente producido sea de una especie inferior ó superior y más perfecta que la del que lo produjo,

Esto supuesto, con el nombre de *generación espontánea, en un sentido amplio*, se ha designado muchas veces toda generación que no sea la biogenética homogénea ó unívoca. En un sentido más estricto y preciso, la generación espontánea se toma como sinónimo de generación abiogenética. Esta es siempre heterogénea y equívoca; si bien no toda generación equívoca ó heterogénea es abiogenética. De la generación equívoca biogenética ha de tratarse en el párrafo siguiente.

Aquí tratamos solamente de la abiogenética, que suele á veces llamarse también autobiogénesis.

La *cuestión presente*, pues, es si, para explicar el origen de la vida, hay que admitir ó no la generación espontánea ó abiogenética, según pretenden los genuinos transformistas. Éstos, ante el problema del origen de la vida orgánica, no se arredran por lo anticientífico y anticuado de la solución, y se deciden resueltamente por la generación espontánea.

Fundamentos de la generación espontánea alegados por el transformismo. Esta solución por sí sola bastaría para desacreditar cualquier sistema y para poner de manifiesto los prejuicios filosóficos ó antirreligiosos por los que únicamente es admitida. Admiten, en efecto, los transformistas genuinos, aunque mucho les cuesta resignarse á ello, que la generación espontánea ha sido en nuestros tiempos brillantemente rechazada por la ciencia experimental más rigurosa, y que es en nuestros días imposible lograr la producción de un viviente sin gérmenes procedentes de otro viviente; y, esto no obstante, y aunque para ello no cuentan absolutamente con ningún argumento experimental y de orden científico, saliéndose del campo de la ciencia positiva, y entrando por el de la Filosofía, admiten que, aunque la generación espontánea actualmente sea un absurdo científico, no lo fué en otros tiempos, cuando apareció la vida en la Tierra. R. Hertwig escribe, *Lehrbuch der Zoologie* (pág. 129, 1922): «Los que según las doctrinas astronómicas creen que nuestra Tierra estuvo en otro tiempo en estado líquido ígneo, y que poco á poco fué enfriándose, han de admitir que en la Tierra la vida no existe desde la eternidad, sino que hubo de comenzar en algún tiempo. Si, además, no se admite la creación sobrenatural ú otras hipótesis arbitrarias, cual es la que afirma que los gérmenes vivientes vinieron de los astros por medio de meteoros, no resta más hipótesis que la de la generación espontánea. De esta suerte, la hipótesis del origen primero de la vida por generación espontánea resulta ser un postulado lógico.»

Más explícito está todavía Häckel *(Natürliche Schöpfungsgeschichte* (pág. 309, 1872): «Concedemos, dice, que este hecho (de la generación espontánea de las móneras) es una mera hipótesis, puesto que hasta ahora no ha podido ser directamente observado, ni experimentalmente producido. Esto no obstante, afirmo de nuevo que esta hipótesis es necesaria para que sea coherente la historia de la creación natural.» «De no admitir la hipótesis de la generación espontánea, la doctrina de la evolución se ve precisada, en este punto, á recurrir al milagro de una creación sobrenatural.»

Por lo dicho se ve claramente que la generación espontánea no es un postulado científico, como pretenden los transformistas, sino simplemente un postulado seudofilosófico. No es un postulado científico, porque no es una verdad que, aunque no se demuestre, se admite para explicar hechos rigurosamente comprobados y leyes de la Naturaleza demostradas. Es un postulado seudofilosófico, porque es una aserción á la que se va á parar lógicamente, desde el momento en que, por prejuicios filosóficos, se niega la intervención de Dios Creador en la producción de los primeros vivientes, intervención que, por lo demás, y aun dada la realidad de la generación espontánea, todavía no podría evitarse, y que se niega solamente por ser inconciliable con el ateísmo ó panteísmo.

El raciocinio filosófico, por el que se va á parar á conclusión tan contraria á la ciencia positiva, puede formularse de la siguiente manera: Si no se admite la generación espontánea de los primeros organismos que aparecieron sobre la Tierra, es menester admitir la creación de los mismos por Dios. Es así que la creación *a*) es en sí misma imposible, y *b*), aunque no lo fuese, no sería un recurso científico. Luego la ciencia ha de admitir que los primeros organismos se obtuvieron por generación espontánea de la materia anorgánica.

Como hemos indicado anteriormente, siendo los organismos seres materiales contingentes y siendo también contingente la materia de la que están constituídos, tanto si se admite, como si no, la generación espontánea, en último término su existencia no se explica más que por creación. Por lo demás, la intervención inmediata de Dios en la producción de los primeros organismos no sería propiamente creación, porque no habrían sido producidos totalmente de la nada, sino de la materia preexistente y creada con anterioridad. La creación de los organismos no sería más que mediata. Es verdad, pues, que es menester la creación; pero no lo es que la creación sea imposible, ni tampoco que sea un recurso anticientífico La creación es solamente imposible para un ser finito y limitado; pero no lo es para la infinita sabiduría y poder de Dios, personal, Creador del mundo, cuya existencia se demuestra, en buena filosofía, con razones evidentes (véanse los artículos DIOS, PANTEÍSMO, PRUEBAS COSMOLÓGICAS y demás en ellos citados, de esta ENCICLOPEDIA).

Pero también es falso que el admitir una intervención especial de Dios en la producción de los primeros vivientes sea un recurso anticientífico; ni lo es tampoco el admitir la creación. Si la aparición de la vida sobre la Tierra no se explica por las leyes de la Naturaleza; si las actividades de ésta son incapaces de producir un organismo, como no sea partiendo de un germen vivo preexistente, y, en cambio, se explica todo perfectamente con sólo admitir una intervención de un poder extramundano, el filósofo ha de admitir esta hipótesis, que, lejos de ser anticientífica, es la única explicación racional que puede darse del origen de la vida.

En resumen, pues, este argumento no tiene fuerza alguna si no es en la hipótesis absurda del ateísmo. En este sentido puede decirse que la generación espontánea es un postulado, tan necesario como arbitrario de la ciencia atea, que, en este punto, no es más que una falsa ciencia. Es de notar, además, la contradicción en que incurren la mayor parte de los transformistas que, haciendo alardes de positivismo, se resisten á admitir la creación, por no ser un hecho sujeto á la experiencia. Tampoco la generación, espontánea que admiten para explicar la vida, es un hecho de experiencia; antes bien, por experiencia, como luego veremos, consta todo lo contrario. Si, pues, filosofando, y sólo filosofando, llega el transformista á la conclusión de la generación espontánea, será también lícito al filósofo no transformista llegar á la conclusión de que la aparición de los primeros organismos en la Tierra no se explica más que por una intervención especial de Dios.

Fundamentos de los que niegan la generación espontánea. Desde luego, la generación espontánea se presenta al filósofo como imposible en virtud del principio de causalidad, por el que las perfecciones del efecto han de hallarse de alguna manera en su causa completa. Ahora bien, la vida, aun en los organismos más rudimentarios é imperfectos, es de un orden esencialmente diferente y superior á cualquiera actividad físicoquímica de la materia no organizada, y supone, además de las fuerzas físicoquímicas de ésta, un principio substancial superior, cuya perfección no se halla en las fuerzas de la materia no viviente de cualquier manera que se combinen entre sí. Estas aserciones han de demostrarse en los artículos VIDA. *Filos.*, ó VITALISMO. *Filos.* de esta ENCICLOPEDIA. Luego filosóficamente, la generación espontánea, tal como la presentan sus actuales defensores, ha de ser tenida como imposible.

Pero la imposibilidad de la generación espontánea no se prueba solamente por argumentos filosóficos, sino también por argumentos experimentales incon-

trovertibles. En efecto, según la ciencia, hay que decir que la generación espontánea, *a*) ni se da en la actualidad, y *b*) ni pudo darse para la producción de los primeros vivientes.

a) Que la generación espontánea *no se da actualmente* en la Naturaleza, nadie hay que seriamente lo ponga en duda en nuestros días. Á consecuencia de las experiencias más serias y bien fundadas, principalmente de los trabajos de Pasteur, no hay hombre de ciencia que, aunque profese el más exagerado transformismo, no admita como axiomas incontrovertibles que «todo ser vivo procede de otro ser vivo»; que «toda célula proviene de otra célula»; que «todo núcleo viene de otro núcleo», y que «todo cromosoma procede de otro cromosoma». La generación espontánea, pues, por lo menos desde los tiempos de Pasteur (1862), está definitivamente excluída de la ciencia. Los materialistas no han renunciado aún á la pretensión de producir por síntesis, sin ningún germen y por sólo procedimientos de laboratorio, no sólo células, sino también tejidos semejantes á los de los organismos. Mas las tentativas de Herrera, Leduc y otros que en nuestros días han pretendido lograrlo, ante los hombres de ciencia de alguna seriedad son tenidas como ridículas. Véase el artículo PLASMOGENIA en esta ENCICLOPEDIA.

b) Pero, además, la generación espontánea *tampoco pudo darse en otros tiempos*, y es una aserción anticientífica, y que obedece solamente á los prejuicios filosóficos antes mencionados, el admitir, por ejemplo, la posibilidad de que en otras épocas de la Geología, cuando el agua se posó en la corteza terrestre recién enfriada, se originasen en ella combinaciones orgánicas y también organismos de los más sencillos. No puede esto decirse seriamente, porque si la generación espontánea se hubiese dado alguna vez, se daría también ahora. Porque si alguna vez se hubiese producido algún ser viviente de otro no viviente, esto se habría verificado según alguna ley de la Naturaleza, y como quiera que las leyes de la Naturaleza son constantes, también ahora sería ley de la Naturaleza que se diese en algún caso la generación espontánea, por lo menos en las circunstancias en que en otros tiempos se hubiese verificado.

Que la generación espontánea actualmente no se verifique, solamente podría explicarse por ser actualmente las circunstancias de nuestro planeta muy diferentes de aquellas en las que los seres organizados habrían brotado de la materia anorgánica. Esto es, en efecto, lo que dicen los transformistas; pero esta aserción es enteramente arbitraria, y no solamente está destituída de fundamento experimental y científico, sino que es enteramente contraria á lo que nos dicen las ciencias biológicas y la Geología. Ciertamente las condiciones por las que nuestro planeta ha atravesado en las diversas épocas geológicas son muy diversas, y su estado actual es en general muy distinto del de las primeras épocas geológicas de la edad primaria, en la que se presenta ya la vida. Pero las circunstancias y el ambiente necesario y suficiente para que se diese la vida en aquellas épocas no pueden haber variado substancialmente de las circunstancias actuales, por cuanto las condiciones necesarias y suficientes para la vida están comprendidas dentro de extremos muy limitados, fuera de los cuales la vida sería imposible. Las condiciones de luz, aire, humedad, calor, presión y demás que la vida requiere, son perfectamente conocidas, y, si no en todas partes, por lo menos en algunas y por procedimientos artificiales pueden ser exactamente las mismas que habrían sido en los tiempos en que aparecieron los primeros organismos. Y esto no obstante, y á pesar de los recursos inmensos de la técnica moderna, no ha sido posible producir una célula viviente por procedimientos puramente físicoquímicos ó mecánicos.

Acosados por esta dificultad, algunos transformistas recurrieron á la hipótesis de que la primera vida en nuestro planeta apareció, no por generación espontánea, sino en virtud de gérmenes que, procedentes de otros astros ó planetas, á través de los espacios cósmicos, habrían venido á parar á la Tierra. Esta solución es ya la confesión más explícita de que la vida de los organismos de la Tierra no puede explicarse por sola evolución de los elementos de ésta. Ni tampoco resuelve la cuestión del origen de la vida, mientras no se nos explique cómo sin la generación espontánea pudo brotar la primera vida en los astros y en los espacios cósmicos.

Pero, además, esta hipótesis es científicamente inadmisible, no solamente porque no nos consta que jamás se haya hallado en los espacios cósmicos vida alguna, sino también porque estos gérmenes, dado que hubiesen existido, difícilmente habrían podido llegar vivos á la Tierra, por haber tenido que pasar del frío intenso del espacio cósmico, que se admite ser de — 273°, á la atmósfera cálida de nuestro planeta. Fuera de esto, la falta absoluta de humedad necesaria habría hecho imposible la vida de estos gérmenes en los espacios cósmicos, si no es que no bastasen para destruirlos los rayos ultravioladós, que son emitidos abundantemente por los astros incandescentes, pues es cosa sabida que los rayos ultravioladós destruyen en pocas horas las bacterias más resistentes. Otras varias razones de carácter científico en contra de la posibilidad de esta hipótesis pueden verse expuestas en el artículo TRANSFORMISMO. *Hist. nat.*

II. — El transformismo y la diversidad de la vida orgánica

1. — *Nociones generales*

El problema fundamental y la solución transformista general. El transformismo no solamente se ha propuesto resolver el problema del origen de la vida, sino también el del *origen de la diversidad* de la vida. Es, en efecto, un hecho tan evidente como el de la existencia de la vida, la diversidad inmensa de vivientes que la Historia Natural trata de clasificar, para el estudio de sus propiedades. Desde el momento en que se está en presencia de una multitud de seres individuales diversos, de cualquiera naturaleza que sean, es posible poner en ellos un orden ideal por medio de una clasificación lógica, que, fundada en una base más ó menos arbitraria, los distribuya en ciertas categorías ó grupos. La clasificación de los seres de la Naturaleza es el primero de los pasos que ha de dar la ciencia positiva para estudiar sus relaciones y propiedades, y así no es de extrañar que las clasificaciones de los seres vivientes daten por lo menos de tiempos tan remotos como los de Aristóteles y Plinio. Un impulso considerable á estos estudios lo dió sin duda Linneo, que ha de tenerse como el fundador de la sistemática moderna, y desde el tiempo de este gran naturalista, las agrupaciones ó categorías resultantes de la comparación de las semejanzas ó desemejanzas, principalmente morfológicas, de los diversos vivientes, suelen llamarse en general reinos, tipos, clases, órdenes, familia, géneros y especies, en las cuales todavía suelen admitirse, además, otras subdivisiones, como son las subespecies, las especies elementales, las pequeñas especies; pero de una manera especial, las divisiones muy bien fundadas que reciben los nombres de estirpes ó razas y variedades individuales. Si la producción de un viviente no fuese debida siempre á otro viviente, es claro que esas clasificaciones no serían parte alguna para que se pensase en hacer derivar unos grupos de individuos de otros; como no le ocurre á nadie decir que los volúmenes de una biblioteca bien clasificados por orden de tamaños han provenido los unos de los otros por transformación. De sí,

la semejanza lógicamente no importa descendencia ni sucesión. Mas tratándose de seres vivientes, que necesariamente proceden de otros seres vivientes, puede preguntarse si, por ventura, los vivientes actuales son ó no semejantes á los que á ellos dieron lugar por generación; y, dado que no sean del todo semejantes, si por ventura esas desemejanzas, acumulándose, aumentándose y combinándose de las más diversas maneras, por lo menos á través de muchas generaciones, pueden dar como resultado descendientes cuya naturaleza sea enteramente diversa de la que fué propia de sus antepasados.

La solución general del transformismo. Á este problema, el transformismo contesta afirmativamente. Lo esencial á toda clase de transformismo que no sea el moderado, es la hipótesis de que unos seres orgánicos se han transformado en otros sumamente diferentes, no solamente con diferencias accidentales de más ó menos, lo cual no es por nadie negado, sino con diferencias tan profundas, que la naturaleza de los seres actuales sea otra que la naturaleza de sus antecesores de los cuales han provenido á través de los tiempos y por medio de gran número de generaciones. Sólo admitiendo esto puede el transformismo intentar dar una solución al problema del origen de la diversidad de los organismos actuales, distinta de la solución que da la teoría de la constancia.

Al transformismo así definido, y prescindiendo de algunas clases especiales de transformismo de las que se tratará luego, se opone contradictoriamente, no el creacionismo, como con frecuencia se dice, sino el fixismo. No se opone el creacionismo, porque puede uno ser transformista y admitir al mismo tiempo más ó menos lógicamente la creación del mundo ó de la vida ó de algunas especies vivientes, que luego, por transformación, hayan dado lugar á las actuales. Lo que total y propiamente se opone al transformismo genuino es el fixismo; pero no el fixismo respecto de todos los caracteres ó propiedades que los padres transmiten á sus hijos, sino solamente de aquellos que son esenciales y característicos de la naturaleza de los padres, y sin los cuales se daría un cambio de naturaleza. Es, en efecto, un hecho de experiencia vulgar, reconocido por todos, y en todos los tiempos, que los hijos no son jamás enteramente semejantes á sus padres. El fixismo, pues, ó la doctrina de la constancia, no afirma ni puede afirmar que no haya transformación respecto de propiedades accidentales. Lo que el fixismo afirma es que por más que varíen las propiedades accidentales de la prole respecto de las de sus padres y antecesores, esa diversidad tiene un límite fijo más allá del cual no pasa, y, por consiguiente, que á través de las generaciones no puede darse un cambio de naturaleza como sería el que un vegetal se convirtiese en un animal ó que un animal de una naturaleza determinada diese lugar á otro animal de distinta naturaleza, ó que el bruto se hubiese convertido en hombre.

Diversas clases de transformismo. No es posible formarse una idea exacta del transformismo, si previamente no se tienen presentes sus diversas clases. El transformismo puede considerarse dividido desde *tres puntos* de vista distintos, es á saber: *a*) por razón de las *explicaciones* ó ulteriores teorías por las que las transformaciones de naturaleza que admite se habrían realizado; *b*) con relación á la *intervención de Dios* en ellas, y *c*) por razón de la *extensión de las transformaciones.*

a) Desde el primer punto de vista de las teorías, puede el transformismo dividirse en lamarkismo, en darwinismo, en neodarwinismo, waismannismo, de la teoría de Weismann, y en mutacionismo, de las mutaciones bruscas de Hugo de Vries, etc. La exposición de estas diversas teorías, su evolución histórica y su crítica puede verse en esta ENCICLOPEDIA en el artículo TRANSFORMISMO. *Hist. Nat.*, en los artículos correspondientes á las voces mencionadas, y también en el artículo *Evolution*, en *The Catholic Encyclopedia*.

b) Por lo que se refiere á la intervención de Dios en las supuestas transformaciones, los transformistas que la niegan son en gran número, y gran parte de ellos profesan el transformismo por las mismas razones por las que admiten la generación espontánea, es á saber, para defender mejor su ateísmo y evitar la creación, aunque inútilmente, como hemos dicho antes. Pero hay también transformistas que admiten la creación, contándose entre ellos los más exagerados, como, por ejemplo, el mismo Darwin y otros, que admiten que Dios, al crear la materia, le dió ya la virtud natural de evolucionar hasta las formas vivientes más perfectas; sino principalmente entre los que se llaman transformistas moderados, por no admitir la transformación más que dentro de ciertos límites. Sobre la relación de la primera de estas opiniones con el dogma católico, V. TRANSFORMISMO. *Teol.*, en esta ENCICLOPEDIA.

c) Por fin, desde el punto de vista de la extensión de las trasformaciones, el transformismo puede dividirse en *monofilético, oligofilético* y *polifilético*. El transformismo ó evolucionismo *monofilético* extiende las trasformaciones á los tres reinos. Esta clase de transformismo niega en absoluto la constancia de cualquiera de los grupos ó categorías de las divisiones de los naturalistas, incluso de los reinos, pues el reino vegetal y el animal, con todas sus ulteriores subdivisiones, sin exceptuar el mismo hombre, habrían ido formándose por sucesivas transformaciones, á partir del primer organismo simplicísimo, que procedente del reino mineral habríase formado por generación espontánea. Esta hipótesis transformista niega en absoluto la constancia ó fijeza de los seres de la Naturaleza, y no es más que un postulado del monismo y de la ciencia atea.

No muy diferente de esta clase de transformismo es el que podría llamarse *oligofilético*, porque admite la diversidad inicial de unos pocos grupos de seres, tal vez sólo de los reinos, en cada uno de los cuales la transfomación habría dado lugar á las diversidades actuales. Esta clase de transformismo admite ya alguna fijeza en la naturaleza de los seres, ó alguna constancia en ellos. El vegetal jamás se habría transformado en animal, ni el mineral en viviente.

Finalmente, hay una tercera clase de transformismo que puede llamarse *polifilético*, porque admite que los grupos primitivos fueron muchos, si bien no tantos como los que actualmente existen, muchos de los cuales se habrían obtenido por transformaciones sucesivas de la naturaleza de los primitivos. Admite también este transformismo la constancia ó fijeza de la naturaleza en muchos casos, si bien inconsecuentemente la niega en otros. Esta hipótesis podría llamarse la hipótesis de un transformismo parcial ó bien de un fixismo ó constancia parcial. Muchas veces se llama transformismo moderado. Más adelante veremos cómo esta posición intermedia, aunque lógicamente sea posible, no lo es en realidad, siendo preciso decidirse entre el transformismo propiamente tal y el fixismo ó teoría de la constancia, si se propone debidamente el estado de la cuestión, y se define esmeradamente y sin ambigüedades el concepto de especie. De otra suerte, puede fácilmente reducirse todo á una mera cuestión de palabras. Para juzgar, pues, de esas diversas clases de transformismo, es absolutamente necesario resolver previamente algunas cuestiones preliminares.

2. — *Cuestiones preliminares*

Necesidad de resolver previamente algunas cuestiones. Las nociones expuestas en el párrafo anterior son comúnmente admitidas. Para poder apreciar si las soluciones que da el transformismo á las cuestiones propuestas acerca del origen de la diversidad de los seres

vivientes son ó no aceptables, lo cual será objeto del párrafo siguiente, es de todo punto indispensable que ante todo resolvamos en éste las cuestiones previas que se refieren á la noción de especie. Si, como hemos dicho, la esencia de todo transformismo consiste en afirmar en algún grado la transformación de las especies, no es posible en esta cuestión dar un paso sin entendernos previamente sobre el verdadero significado de esta palabra, que es entendida en sentidos muy diversos por los diferentes autores, lo cual no puede menos de engendrar confusión, en una cuestión tan grave como ésta y que es preciso á toda costa evitar. Para ello presentaremos: *A*) las varias nociones de especie; *B*) escogeremos la que entre ellos nos parezca más conveniente; *C*) probaremos su realidad, y *D*) y trataremos de su cognoscibilidad, exponiendo los verdaderos criterios para determinarla.

A) *Varias nociones de especie.* La primera cuestión que hay que resolver y en cuya solución hay que convenir antes de dar un juicio sobre el transformismo, es la noción de especie. De intento hemos evitado hasta aquí, en lo posible, esta palabra, que en la actualidad, ora por los prejuicios monistas y agnósticos de la mayor parte de los que profesan el transformismo, ora por razón de una terminología nueva, introducida por los que se llaman transformistas moderados, tiene significados enteramente distintos. Las transformaciones de que hablan todos los transformistas se refieren, no á los individuos, sino á las especies de ellos; en todo transformismo trátase de resolver el problema del origen de las actuales especies de organismos; y, esto no obstante, el significado de la palabra *especie* es muy diferente en los distintos autores. Por esta razón es menester fijar bien esta noción y sus diversas acepciones.

En Filosofía, la palabra *especie* en abstracto significa la esencia común á varios individuos que difieren entre sí sólo accidentalmente, esto es, sólo en aquellas propiedades ó atributos que pueden darse en ellos, ó dejar de darse, sin que por ello cambie su esencia. La esencia de un ser, en buena filosofía, y tratándose de seres substanciales, es exactamente lo mismo que su naturaleza; la cual no es otra cosa que el ser substancial considerado en orden á sus efectos ó actividades. Por tanto, lo que en Filosofía se indica con el nombre *especie*, es lo mismo en la realidad que la esencia, lo mismo que la substancia y lo mismo que la naturaleza del ser de que se trata. Parece innecesario decir que la esencia común á los diversos individuos no existe en la realidad con la abstracción en que es concebida por nuestro entendimiento, sino de un modo concreto en cada uno de los individuos. De ahí que la especie en concreto, en cuanto es algo que se da en la realidad independientemente de nuestro conocimiento, pueda también definirse con todo rigor filosófico aquella colección de individuos que convienen entre sí en los predicados esenciales, y entre los cuales las diferencias son solamente accidentales.

Así, por ejemplo, si dos individuos ó dos grupos de individuos convienen en todos sus predicados esenciales, pertenecerán á la misma especie; pero si, aunque convengan en alguno ó algunos predicados esenciales, se diferencian respecto de otro predicado esencial, esto bastará para que deban considerarse de diferente especie. El predicado ó predicados en que convienen sería el género: aquel por el que se distinguen llámase diferencia específica. Para que una diferencia sea propiamente específica es menester que verse sobre un predicado que sea esencial, esto es, que afecte á la naturaleza misma ó á la substancia del ser; porque si la diferencia consiste solamente en meros accidentes, ó es solamente una diferencia de grados, ó sea de más ó menos, la diferencia sería únicamente accidental, y no daría lugar á una especie distinta: *magis et minus non mutant speciem.* El género es una noción común á muchos, á los cuales puede atribuírseles como parte de la esencia determinable por otra parte esencial, es á saber, la diferencia específica. Tal es, por ejemplo, el predicado animal con respecto al hombre, al perro, al león; porque, si bien es esencial á todos ellos, no expresa la esencia completa. Los individuos, pues, que se diferencian solamente en las notas individuales, conviniendo en todas las esenciales, constituyen una especie; los que no se diferencian sólo en las notas individuales, sino además en algún predicado esencial, por ejemplo, el hombre y el león, que se diferencian en la racionalidad, propia del primero y no del segundo, no se hallan en la misma especie, sino en el mismo género, ni convienen en toda la esencia completa, sino en parte solamente. Según que los predicados esenciales comunes á distintos individuos de distintas especies sean más ó menos completos ó incompletos, darán lugar á un género más ó menos próximo. De ahí que entre los géneros se distingan varios grados, dividiéndose en próximos, medios y remotos, de los cuales, en el orden ideal, cada uno tiene razón de especie respecto del inferior y pueden llamarse especies *metafísicas*. La última especie bajo la cual no se encuentran ya más que los individuos que existen en la realidad y se distinguen solamente por diferencias accidentales, llámase *especie átoma*, esto es, ulteriormente indivisible ya en otros grupos de esencia ó naturaleza diversa, sino solamente en individuos, los cuales por razón de sus diferencias, que ya no son más que meramente accidentales, pueden ulteriormente considerarse divididos en otras agrupaciones que pueden llamarse razas ó variedades. La especie átoma, pues, coincide con la especie tal como se encuentra en la realidad, prescindiendo del orden y abstracción ideales, y puede llamarse la especie física ó natural. Los individuos á ella pertenecientes tienen la misma esencia ó naturaleza, sin que esto obste para que sean todavía entre sí notablemente diversos en cuanto á sus accidentes. Por razón de estas diversidades, pueden ulteriormente agruparse para su estudio en otras subdivisiones, que propiamente no serán ya especies, sino razas ó variedades. Con el nombre de *variedad* se entienden aquellas diferencias accidentales, individuales, que no son transmitidas constantemente de padres á hijos por medio de la generación, mientras que con el nombre de *razas* ó *castas* se significan aquellas agrupaciones de organismos que convienen en alguna nota ó notas accidentales que son transmitidas constantemente por herencia de padres á hijos.

La nomenclatura de los *modernos naturalistas*, en parte coincide con la de los filósofos, y en parte se distingue profundamente de ella. Como los filósofos, se sirven también de las palabras *especie* y *género*, pero en vez de distinguir varios géneros más ó menos remotos, completan con muy buen acuerdo la nomenclatura, de manera que llaman género solamente al próximo, y á los más ó menos remotos los designan con los nombres de familias, clases y tipos. Mas, si, en cuanto á los nombres, los naturalistas han adoptado en parte la terminología filosófica, no puede decirse lo mismo de la cosa por los nombres en uso significada. Porque con el nombre de especie no pretenden significar precisamente una colección de seres que convengan en la naturaleza ó en la substancia, sino solamente en algunas notas más ó menos arbitrariamente escogidas, principalmente en algunos caracteres morfológicos, y prescinden en absoluto de si los seres clasificados en distintas especies son ó no de distinta naturaleza, y de si las notas ó caracteres en que se fijan son ó no suficientes para probar una diferencia en la substancia de los vivientes.

Abandonada por los naturalistas la noción filosófica de especie que acabamos de exponer, no es ya posible dar con una definición que sea por todos ellos

aceptada, y aun no pocos de ellos, como, por ejemplo, el mismo Darwin, afirman no ser posible definir la especie. El *Vocabulaire de la Société française de Philosophie,* que tan bien aquilata el significado actual de las palabras científicofilosóficas, haciéndose eco de la diversidad de opiniones en la noción de especie, dice: «Es imposible dar una definición rigurosa de especie.» La gran diversidad en la manera de proceder en la determinación de la especie y lo mucho que ésta depende de las apreciaciones subjetivas de cada naturalista, puede verse en el artículo TRANSFORMISMO. *Hist. nat.* Lo único que conviene notar aquí es que las especies trazadas por los naturalistas, en general están muy lejos de ser especies naturales ó filosóficas, tal como las hemos definido anteriormente, y la mayor parte de las veces no pasan de ser razas ó estirpes de la verdadera especie natural. Por razón de esta diferencia algunos transformistas moderados, como Wasmann y Gemelli, propusieron que en esta cuestión se distinguiese entre especies *sistemáticas,* llamadas también biológicas, que son las determinadas por los naturalistas, y especies naturales, llamadas también verdaderas y filosóficas, que serían las determinadas á la luz de la noción filosófica de especie.

Á veces la especie natural es definida con relación al origen, como lo hace, por ejemplo, Wasmann (*Die moderne Biologie und die Entwickelungsheorie,* 3, página 303), cuando la define diciendo que es «el complejo de todos los individuos que descienden de una estirpe común ó sea de unos mismos padres». Substancialmente, lo mismo había dicho también Quatrefages (*Espèce Humaine,* 26) y los que afirman que las especies naturales son las que fueron creadas por Dios.

B) *La única noción de especie aceptable en la cuestion del transformismo.* Ante todo, esta última definición de la especie natural no es exacta, y aunque lo fuese, sería inaceptable en la presente cuestión. No es exacta, primero, porque para que muchos individuos pertenezcan á una misma especie no se requiere que todos procedan de un par único; pues pudo Dios al principio crear muchos pares de la misma especie, y claro está que los individuos nacidos de aquéllos pares pertenecerían á la misma especie.

Además, esta noción de especie á lo sumo convendría á los vivientes orgánicos que proceden de otros por generación, no á toda suerte de vivientes y de seres creados, los cuales pertenecen también á alguna especie. Esta definición, pues, no conviene á cualesquiera seres que pueden pertenecer á alguna especie; y, por tanto, es defectuosa, mayormente si se pretende dar una definición filosófica de especie.

Pero la razón principal por que hay que rechazar esta definición, en las cuestiones relativas al transformismo, es precisamente su inutilidad para resolverlas, puesto que esta definición da ya por resuelta la cuestión del transformismo por lo que se refiere á la especie natural. No pueden, pues, convenir en ella transformistas y no transformistas previamente á la discusión. Porque de ser verdad la transformación de las especies que profesa el transformismo, sería falsa esta definición, ya que diversas especies procederían de unos mismos padres.

Es, pues, esta definición una pura petición de principio desde el momento que supone demostrado precisamente lo que está en cuestión y se trata de demostrar; y, por tanto, ha de ser rechazada por todo el que objetivamente quiera discutir los problemas del transformismo. Restan, pues, las otras dos nociones de especie, la de especie sistemática y la de especie natural filosóficamente definida.

¿Cuál de las dos ha de ser la que sirva para decidir las cuestiones relativas al transformismo?

Necesidad de partir de la noción filosófica de especie. No hay duda que puede ser útil para ordenar y conocer mejor los seres de la Naturaleza, clasificarlos de cualquier manera que sea, y, por tanto, también de la manera que lo hacen los naturalistas, por más que no convengan todos en los criterios, ni mucho menos en la aplicación de ellos. Mientras no se trate de conocer las diferencias verdaderamente esenciales de los diversos organismos, estas clasificaciones abren el camino para estudios más profundos y para la resolución de los problemas filosóficos. Pero estas clasificaciones no bastan por sí solas, y es menester partir de la noción filosófica de especie, desde el momento en que se trata de la solución que al origen de las especies pretende dar el transformismo por la hipótesis de una transformación de unas en otras. Esa transformación que afirma el transformismo no es una mera transformación accidental, cual es la que se da entre las especies sistemáticas; sino una transformación más radical, más profunda, que atañe á todo el ser del organismo, y por la cual los organismos más simples é imperfectos se habrían convertido en los más complicados y perfectos que actualmente existen. Estas transformaciones son evidentemente transformaciones de naturaleza, de esencia y de substancia, ó, lo que es lo mismo, de la especie entendida en el sentido filosófico, no de la especie sistemática. Si el transformismo se concretase solamente á las transformaciones que de hecho se dan bajo la especie natural en la que, como hemos dicho, se encuentran abundantes razas y variedades, ese transformismo no sería el genuino transformismo que tiene la pretensión de explicar por transformación las diversidades más profundas de la vida; sería un transformismo de puro nombre, como luego diremos, y para nada tocaría la gravísima cuestión del origen de la diversidad de la vida. La cuestión, pues, del transformismo ó es cuestión de transformación de naturaleza ó no es cuestión, y, por tanto, todas las cuestiones que á él se refieren han de resolverse partiendo de la noción filosófica de la especie. Esta cuestión no es solamente una cuestión biológica, sino también filosófica, como todas las que afectan á la substancia, por más que hay que reconocer la necesidad de partir siempre de los datos de la biología.

Por lo demás, hemos visto cómo, abandonada la noción filosófica de especie, ya no es posible obtener una verdadera noción de especie en la que todos convengan; si, pues, hay que convenir previamente en la noción de especie, lo que procede es partir de la noción filosófica antes explicada, que por ser filosófica no deja de fundarse en la experiencia. Y si la noción de especie es verdadera en Filosofía, no puede menos de serlo también en las demás ciencias, pues la verdad es una; y lo que es verdad en una ciencia, ha de serlo también en otra.

Dos son las razones por las cuales los que tratan de transformismo han olvidado la noción filosófica de especie, ó no quieren en estas cuestiones atenerse á ella. La primera es *el error monista,* que es profesado por los transformistas genuinos, en virtud del cual niegan que existan especies filosóficas propiamente tales, esto es, substancias ó naturalezas substancialmente diversas; la segunda es otro error no menos extendido, como es el del *positivismo,* que profesa que, aunque se den substancias distintas y de diversas especies, no podemos conocerlas, ya que sólo conocemos las actividades y cualidades accidentales de las cosas. De ahí que entre las cuestiones preliminares á las del transformismo propiamente tal, además de la noción de especie, sea menester dejar bien sentada la existencia real de verdaderas especies en el sentido filosófico, y, además, su cognoscibilidad; pues claro está que si las diferencias de los diversos seres de la naturaleza no fuesen más que accidentales, ó si nuestro conocimiento no pudiese alcanzar las diver-

sidades substanciales de las cosas, dado que existan, el transformismo aparecería como más probable que ahora, aunque todavía tendría que resolver innumerables dificultades que le opondrían los hechos que no se conforman con él.

C) *Realidad de las especies naturales y de sus estirpes.* Que los seres de la Naturaleza no son meros accidentes, sino que son verdaderas substancias, y, por tanto, que tienen sus esencias substanciales, es una *verdad filosófica* cierta que no puede negarse sin incurrir en el más exagerado idealismo. Que las substancias ó esencias de las cosas no sean en todas ellas las mismas, es también una verdad que se prueba por experiencia; pues ésta acredita que el conjunto de propiedades de los distintos seres de la Naturaleza son muchas veces sumamente distintas é irreductibles entre sí. Tales son las propiedades de un mineral comparadas con las de un ser viviente. Tales las de un viviente microscópico y unicelular, con las de los grandes organismos vivientes, las del vegetal con las del animal. Las diversidades en el conjunto de propiedades de cada uno de estos seres entre sí y su constancia en cada uno de ellos, no puede explicarse si no radican en algo fijo y permanente en cada uno de ellos; y este algo no es otra cosa que la substancia, naturaleza ó esencia de cada uno de ellos, que por ser la raíz de distintos conjuntos de propiedades, necesariamente ha de ser en sí diversa. Danse, pues, en la realidad substancias ó naturalezas de las cuales unas entre sí son semejantes y otras totalmente diversas, y, por tanto, danse en la realidad verdaderas especies naturales en el sentido filosófico antes definido. V. el artículo MONISMO de esta ENCICLOPEDIA.

D) *Cognoscibilidad de las diversas especies.* Pero no es menos cierto que podemos conocer, por lo menos en los casos extremos, la diversidad esencial de los seres, y, por tanto, sus distintas especies naturales en el sentido filosófico. Así nadie dirá, por ejemplo, que la hormiga sea de la misma especie que el elefante; que una mosca sea de la misma especie ó naturaleza que el águila. Pero no solamente en los casos extremos es posible conocer la diversidad esencial, sino también en muchos otros. Esto equivale á decir que hay *criterios verdaderos* para distinguir prácticamente unas especies naturales de otras, y, por tanto, que no es cierto lo que dicen no pocos transformistas moderados que la cuestión del transformismo ha de resolverse con relación solamente á las especies sistemácas, porque no podemos conocer las especies naturales.

Los criterios específicos. No hay que confundir la especie con el criterio específico. La primera es la misma naturaleza del ser ó su substancia, que inmediatamente no está sujeta á nuestra experiencia y observación, mientras que con el nombre de *criterio específico* se entienden aquellas propiedades ó conjunto de propiedades inmediatamente sujetas á nuestra observación y experiencia, que por sí solas bastan y se requieren para venir en conocimiento de la naturaleza ó especie. Á tres pueden reducirse, según La Vaissière (*Philosophia Naturalis*, II, pág. 197), los principales criterios aducidos, que son el criterio *genético*, el *descriptivo* y el *humano*.

Admiten el *criterio genético* para distinguir una especie de otra, los que toman como señal de que dos individuos pertenecen á la misma especie, por diferentes que sean sus propiedades, el que entre ellos se dé prole indefinidamente fecunda.

El *criterio descriptivo* es el que se fija en las distintas cualidades y maneras de ser accidentales de un individuo cualquiera, no solamente en algunas, sino moralmente en todas. Estas pueden dividirse en dos ó tres grandes grupos, según se trate de especies botánicas ó zoológicas. En las primeras hay que atender no solamente á la morfología ó estructura anatómica de los seres, en lo cual preferentemente se fijan los naturalistas para determinar las especies sistemáticas, sino preferentemente á la fisiología. Si se trata de animales, hay que atender, además, de un modo especial á su psicología, que comprende principalmente el estudio de los instintos. Tratándose de seres vivientes, descuidar en la determinación de su especie ó naturaleza, su manera de obrar así fisiológica como psicológica, es desconocer lo esencial de la vida, que más que en la forma, está en la actividad teleológica é inmanente que en cada especie de vivientes presenta caracteres especiales, que no pueden dejar de ser considerados por los que pretendan determinar las verdaderas especies de los seres vivientes. Este criterio podría también llamarse el criterio de la cantidad y de la cualidad. Muchos son los que lo admiten, en cuanto afirman que las variaciones meramente cuantitativas no son suficientes para diversificar las especies, sino que son menester las variaciones cualitativas, es á saber, la presencia de cualidades distintas, esto es, de órganos y funciones nuevas.

Por fin, un tercer criterio es el propuesto por Muckermann en el artículo *Evolution*, de *The Catholic Encyclopedia*. Podría llamarse el *criterio humano*, porque establece como medida de la diversificación máxima á que se puede llegar dentro de cada especie, la diversificación que se nota entre las diversas razas de hombres, de los cuales consta que pertenecen todos á una misma especie. Que la especie humana es una, á pesar de las grandes diferencias que presentan las diversas razas de hombres, lo sabemos por la Revelación; nos lo demuestra la Filosofía, y es comúnmente admitido hoy por la mayor parte de los naturalistas. Y con razón, porque en virtud de los criterios anteriormente expuestos, es preciso llegar á esta conclusión, ya que entre los diversos hombres no se hallan diferencias propiamente cualitativas, sino solamente de más ó menos, y en ellos el criterio genético tiene perfecta aplicación, pues se da prole fecunda entre las diversas razas humanas. V. el art. MESTIZO. La amplitud de diversificación dentro de la especie humana podría, pues, considerarse, según ese criterio, como una medida de la variabilidad y diversificación máxima á que se puede llegar dentro de la especie en general, y, por tanto, podría servir para decidir la cuestión de si dos grupos de vivientes son ó no de distinta especie; mientras que sus diferencias no lleguen á ser mayores que las que se observan en las distintas razas humanas, no habría derecho á considerarlos como especies naturales diferentes.

Juicio de estos criterios. El primero de los criterios mencionados, es á saber, el genético, aunque *a priori* tal vez no pueda demostrarse; pero, en virtud de las múltiples experiencias hechas en la materia, ha de ser tenido por muy sólido.

Esto no obstante, este criterio no podría ser universal, ya que no puede aplicarse á los fósiles, y presenta especiales dificultades en las plantas. Además, la fecundidad indefinida no puede servir más que como una nota ó carácter negativo de la diversidad de la especie. Esto es, los organismos animales entre los que se dé prole indefinidamente fecunda serán ciertamente de la misma especie, pero de que no se dé prole indefinidamente fecunda entre dos organismos, no se seguirá que pertenezcan á distinta especie, porque la falta de fecundidad puede ser debida á otras muchas causas que nada tengan que ver con la diversidad de la especie.

El *criterio descriptivo* es en realidad el verdadero criterio que puede servir en todos los casos, y por tanto es universal y último, al cual se reducen los demás. La razón de ello está en lo dicho anteriormente sobre la noción de especie filosófica, que consiste

en la naturaleza, y sobre la manera cómo conocemos la especie ó naturaleza de las cosas, por medio de las operaciones y propiedades inmediatamente observables. De hecho, los naturalistas acuden á él, y si en vez de fijarse solamente en algunos caracteres morfológicos, atendiesen también al aspecto fisiológico y, principalmente, al psicológico de la actividad del animal, aspectos que compendian todo lo que de los seres vivientes podemos observar, las especies trazadas por los naturalistas vendrían seguramente á coincidir con la especie natural ó filosófica tal como la hemos definido, y las especies sistemáticas actuales serían solamente variedades ó razas de la verdadera especie. Si por este procedimiento se investigase la especie natural, tal vez nunca coincidiría con la especie sistemática; en muchos casos se hallaría tal vez en los géneros ó en las clases, y aun podría ser que en algún caso extraordinario se hallase en los tipos trazados por los naturalistas.

Por fin, el *criterio* que hemos llamado *humano* podría ser útil en muchos casos para trazar un límite máximo de variabilidad dentro de la especie, de una manera particular, cuando se trata de organismos que, por la perfección de su configuración, presentan más semejanzas con el hombre. Mas si se tratase de organismos inferiores, este criterio parece ofrecer una medida demasiado amplia de la variabilidad ó capacidad de transformación dentro de la especie natural. Porque la extensión de las transformaciones por las que puede pasar una especie natural, ó sea una naturaleza ó substancia, sin que ella se transforme en otra, parece que ha de ser tanto mayor cuanto mayor es el número de propiedades diversas que naturalmente radica. Porque á medida que aumenta el número de elementos que pueden entre sí combinarse, aumenta también el número de combinaciones. Y como quiera que las propiedades y atributos del hombre son en número inmensamente mayor que los de un pequeño insecto, parece que la naturaleza ó substancia de éste no ha de ser capaz de tanta diversificación, cuanta se encuentra en la especie humana; por tanto, un menor grado de diversidad debería bastar para determinar entre los organismos inferiores la distinción de la especie natural.

Determinada hasta aquí la noción de especie de la que se ha de partir en las cuestiones relativas al transformismo, su realidad y su cognoscibilidad, podemos ya pasar á considerar la solución que el transformismo da á la cuestión del origen de las especies vivientes

3.—*La solución transformista del problema del origen de las especies*

Tres aspectos de la solución transformista. Para proceder por orden, es menester que distingamos entre la solución que al origen de las especies vivientes da el transformismo monofilético ú oligofilético, de las que propone el transformismo polifilético, llamado también transformismo moderado. Asimismo es menester tratar aparte del transformismo antropológico, que intenta dar una explicación del origen del hombre, haciéndolo descender por transformación de la bestia. Este último aspecto del transformismo será objeto de la parte siguiente; aquí trataremos solamente de los otros dos.

A) *El transformismo monofilético y oligofilético.* Lo esencial de esta doctrina está en admitir que las diversas especies actuales de vivientes se han originado por transformación de unos pocos organismos ó de un solo organismo primitivo. Los que admiten esta clase de transformismo no ponen límite alguno á las transformaciones y admiten, por tanto, sin dificultad las transformaciones de lo que, según los criterios expuestos, serían verdaderas especies naturales; y aun llegan á extender sin dificultad esa transformación al origen primero de la vida, admitiendo la generación espontánea, y á afirmar el transformismo antropológico, admitiendo como un dogma la descendencia del hombre respecto del animal.

Contra esta clase de transformismo, que admite la transformación progresiva de las especies á partir de seres inferiores, militan en primer lugar las mismas razones filosóficas aducidas en contra de la generación espontánea. El efecto que naturalmente se habría producido excedería la virtud de su causa; los hijos serían no sólo accidentalmente, sino también substancialmente más perfectos y de un orden superior que los padres. Esto, naturalmente, no se explica, ni puede lógicamente decirse, sino en la hipótesis absurda del monismo, según la cual no habría en el mundo más que una substancia y las diversidades de los seres serían puramente accidentales.

Pero aunque no fuese esto imposible por razones filosóficas, el transformismo monofilético científicamente es inadmisible, por ser una mera hipótesis que no cuenta con un solo hecho científicamente probado de transformación de la especie natural y está, además, en abierta oposición con lo que la ciencia positiva sabe de la naturaleza de los organismos. No puede, pues, ser admitido lógicamente por nadie y mucho menos por los que de hecho lo profesan, que generalmente no son filósofos, sino naturalistas que alardean de positivismo.

Falta de pruebas en favor del transformismo monofilético. En primer lugar, es menester hacer notar que, contra lo que algunos han dicho, el transformismo no está de ninguna manera en posesión. Todos los hechos actuales prueban la constancia de las especies naturales; á juzgar por lo que nos dicen las ciencias biológicas, la constancia actual de las especies naturales es un hecho demostrado. Y como quiera que las leyes de la naturaleza son constantes, es menester que el que afirma que en otros tiempos las especies naturales se transformaron en otras, y no solamente en otras cualesquiera, sino en otras más perfectas, como lo afirma el transformismo monofilético y oligofilético, no se contente con afirmarlo, sino que demuestre esta aserción. No es la hipótesis del transformismo, sino la de la constancia la que está en posesión. ¿Cuáles son, pues, las pruebas de hecho ó experimentales que el transformismo aduce en favor de su aserción? Podemos dividirlas en *directas*, que consistirán en aducir hechos bien comprobados de transformación de la especie natural; é *indirectas*, consistentes en hechos que, aunque en sí no sean transformaciones de la especie natural, no pudiesen, sin embargo, explicarse satisfactoriamente más que en el el sentido transformista. Pues bien, los transformistas, ni directa ni indirectamente han probado con certeza un solo hecho de transformación de la especie natural.

Las principales *pruebas directas* que se aducen son las transformaciones llamadas súbitas ó variaciones bruscas obtenidas por Hugo de Vries; las diversidades que se obtienen por medio de la selección artificial y á favor de las leyes descubiertas por Mendel, y, por fin, las transformaciones observadas por Wasmann en los huéspedes de las hormigas.

Por lo que se refiere á las pruebas directas, Wasmann escribe en *Catholic Encyclopedia:* «La formación de nuevas especies es observada nada más que en unos pocos casos, y solamente por lo que se refiere á aquellas formas que están íntimamente relacionadas entre sí, por ejemplo, las especies sistemáticas del género *Oenotera* y las del género *Dinarda*.» Estas palabras de Wasmann podrían entenderse mal si no se tuviese presente la distinción entre especie natural y especie sistemática, sentada anteriormente en el mismo artículo por este autor. De ninguna manera se trata aquí de una demostración directa de una trans-

formación de la especie natural. Los mismos autores que aducen estos hechos lo hacen notar muy bien. Pero, además, las especies entre las que se habría probado la transformación, ni siquiera llegan á ser especies sistemáticas; al menos por lo que se refiere á los hechos de selección artificial según las leyes de Mendel y á los de las mutaciones súbitas de Hugo de Vries. Este último autor llama especies ó, mejor, especies elementales, las que los botánicos clasifican como razas ó variedades, y expresamente hace notar que las investigaciones de la mutación de especie se hacen solamente en las especies elementales y no en las sistemáticas, las cuales, según él, no se prestan á experiencias con resultado. Además, para llegar á la conclusión de que se había producido una nueva especie, le bastaba á de Vries que las plantas fuesen más ó menos robustas, que sus hojas fuesen más anchas ó más estrechas, que sus flores fuesen mayores ó menores, de un amarillo más ó menos intenso, etc. Todos esos caracteres evidentemente no son suficientes, ni siquiera para constituir una nueva especie sistemática, y, por consiguiente, mucho menos una nueva especie natural. Por esto no puede menos de maravillar que en no pocos tratados se aduzcan seriamente estos hechos y experiencias como demostraciones de la transformación de la especie, favorables al transformismo monofilético y progresivo. Es cometer una verdadera falacia y abusar de las palabras, el cambiar arbitrariamente la noción fundamental de una cuestión, para poder dar como demostrado lo que es indemostrable. Ni siquiera en las especies lineanas se ha podido obtener nunca experimentalmente un cambio de especie, que al fin y al cabo no sería más que una transformación de una especie sistemáca. Pero ya que la especie no se transforma, ni siquiera la especie sistemática, se acude á un recurso que sería pueril, si por la gravedad de la materia no fuese sumamente peligroso, cual es el de llamar especie á las variedades ó á las razas que nadie niega puedan modificarse. Con esto puede ya hablarse de la transformación de la especie, y esta manera de hablar, aun contra la intención de los transformistas moderados que principalmente la han propagado, no puede menos de favorecer, aunque solamente ante los que no examinan á fondo la cuestión, al transformismo monofilético y progresivo más exagerado. En esto únicamente consisten las pruebas directas.

Pero tampoco se dan *pruebas indirectas* eficaces en favor del transformismo monofilético ú oligofilético y progresivo. Esto se ve en general con claridad, con sólo reparar en que no hay en la actualidad teoría alguna transformista que no esté expuesta á serias é insolubles objeciones, ya se trate del darwinismo, ya del lamarkismo, ya de los otros sistemas que les han substituído. Si, pues, el argumento indirecto consistiría en que el transformismo presentase una explicación de hechos que fuera de él no podrían explicarse, no existiendo actualmente teoría alguna transformista que sea satisfactoria y, por tanto, que los explique, síguese naturalmente que tampoco el transformismo puede alegar argumentos indirectos convincentes. Para ello sería menester que explicase todos los hechos, y, además, que ninguna otra teoría contraria al transformismo pudiese explicarlos por lo menos con la misma facilidad.

Pero viniendo en particular á los principales hechos aducidos por el transformismo, éstos pueden dividirse en varios grupos, correspondientes á la Paleontología, á la Morfología y Anatomía comparadas, á la Embriología y á la Biogeografía. El lector puede verlos resumidos en el artículo citado de esta ENCICLOPEDIA. Aquí nos permitiremos hacer algunas observaciones desde el punto de vista de la cuestión filosófica del transformismo.

De los descubrimientos *paleontológicos* aducidos por los transformistas en apoyo de su sistema, aunque se admitan todos, no se deduce lógicamente sino que por lo común, aunque no siempre, los vivientes más perfectos existieron después de los más imperfectos, pero no que aquéllos desciendan por generación de éstos. Lógicamente, de que un ser sea posterior á otro en el tiempo no puede deducirse que sea descendiente de éste por generación. Por lo que se refiere á la *Paleontología*, puede decirse que entre los hechos que esta ciencia nos da como comprobados, son más los que no tienen explicación en la hipótesis del transformismo monofilético y progresivo que los que en él podrían de alguna manera explicarse, si bien se explican también en la hipótesis contraria al transformismo. En general, mencionaremos solamente los siguientes hechos. La Paleontología, al presentarnos los restos fósiles de los más antiguos vivientes, no nos pone á la vista, como debiera, de ser verdad el transformismo monofilético, seres unicelulares simplicísimos; sino seres ya muy complicados, tan complicados como los de nuestros días. Los vivientes cuyos restos fósiles se han encontrado en los estratos geológicos más antiguos, se clasifican entre las clases superiores de los vivientes que actualmente existen. Dentro de esas clases superiores, iguales á las de nuestros tiempos, se dan sí una gran variedad de formas, distintas de las especies actuales, pero no hay derecho á afirmar que éstas provengan de aquéllas mientras no se presenten formas intermedias, que generalmente no se encuentran. Muchos tipos se presentan súbitamente en toda su perfección, sin que se encuentre vestigio alguno de sus antecesores. Así sucede con las angiospermas, vertebrados, pájaros y mamíferos. Si alguna vez se presenta alguna serie de formas entre sí conexas de modo que presenten cierto progreso en su morfología, como, por ejemplo, en los caballos, estas transformaciones, ó cambios de forma solamente de algún miembro, no pueden constituir un criterio verdaderamente específico, por el que se pueda concluir un cambio de especie natural, sino á lo más un cambio de especie sistemática, ó sea de una raza en otra.

Por lo que se refiere al argumento de la *Morfología* y *Anatomía comparada*, es verdad que existe entre los diversos organismos cierta unidad de tipo y semejanza más ó menos general, pero al mismo tiempo mezclada con grandes diferencias que los permite distinguir en especies naturales distintas. Estas semejanzas y desemejanzas entre los organismos nadie las ha negado jamás, y son ellas precisamente las que permiten clasificarlos, como lo hace la Historia Natural. Pero de ahí no puede legítimamente deducirse la transformación real de esos grupos ideales en otros. La semejanza no importa necesariamente descendencia, y puede también explicarse, y aun mejor, por la hipótesis, que por lo demás es ineludible, de Dios creador que ha producido el mundo según un plan harmónico ordenado y racional. Además, como hemos dicho anteriormente, ni las especies se transforman actualmente unas en otras por más que tengan semejante morfología, ni los hechos paleontológicos nos presentan generalmente más que series paralelas que aparecen de súbito, sin que aparezca el pretendido antecesor común. En cuanto á los *órganos rudimentarios*, es de notar que, aunque fuese verdad que en los antepasados fueron perfectos y no en estado rudimentario, de ahí se seguiría solamente que por la acción del ambiente y por el uso ó no uso de los órganos, es posible se introduzcan modificaciones accidentales en los organismos. Pero de ninguna manera se prueba con esto que se cambien las especies naturales. Además, no consta que esos órganos merezcan realmente el nombre de órganos rudimentarios, y que no desempeñen en la actualidad algún oficio, que tal vez nos es desconocido. Así, con el

progreso de la ciencia hemos visto que muchos órganos cuya finalidad se desconocía, como, por ejemplo, la hipófisis, han sido reconocidos luego como de gran utilidad.

En cuanto al argumento tomado de la *Embriología*, las semejanzas que se dan, aunque mezcladas con grandes desemejanzas, entre los diversos estadios de la evolución ontogénica de animales de diversas especies, se explican perfectamente; porque es natural que presenten semejanzas en su desarrollo los seres que en estado adulto son también de alguna manera semejantes. Por lo demás, la famosa ley biogenética de Häckel es nada más que una petición de principio (V. artículo citado, y *The Catholic Encyclopedia*, página 669, col. 2).

Por fin, por lo que se refiere al argumento *biogeográfico*, á lo más podría concederse que la hipótesis transformista puede dar alguna razón de algunos de los hechos que se alegan, pero no de todos, ni de suerte que no puedan explicarse aún más fácilmente en la hipótesis de la constancia, con sólo suponer diversos centros de creación. Pero á lo más este argumento probaría que es posible la formación de nuevas especies sistemáticas, pero de ninguna manera de verdaderas especies naturales.

B) *El transformismo polifilético.* El transformismo polifilético, por contraposición al monofilético ú oligofilético, que es un transformismo monista y rígido, se ha llamado transformismo moderado. Convienen todos los transformistas moderados en admitir varios grupos primitivos de organismos, de los cuales se habrían formado por transformación los actuales; pero, generalmente, no convienen en determinar cuáles fueron estos grupos primitivos, en lo cual hay gran variedad de opiniones, desde la de los que admiten que las transformaciones han tenido lugar solamente entre los géneros, hasta la de los que las ponen en las clases ó en los tipos de las clasificaciones sistemáticas. Convienen también todos en no atender á la especie natural y en no servirse de los criterios antes expuestos que servirían para determinarla. Pero se diferencian entre sí porque unos toman esta actitud por creer, como si fuesen positivistas, que no podemos conocer la especie natural, mientras otros, aunque afirman que la podemos conocer y que la transformación entre las verdaderas especies naturales ni se ha probado ni hay que admitirla si no se prueba esto, no obstante, proponen la cuestión del transformismo solamente con respecto á las especies sistemáticas. Estos últimos no niegan la existencia de la especie natural; solamente prescinden de ella para acomodarse en lo posible á los transformistas monistas que no admiten su realidad. Generalmente, los transformistas moderados no admiten la evolución progresiva de las especies, sino solamente las transformaciones dentro de un ámbito más ó menos amplio, y en un nivel aproximado de perfección.

Crítica del transformismo moderado. Según lo expuesto en el párrafo anterior, la primera equivocación del transformismo moderado es proponer la cuestión del transformismo prescindiendo de la especie natural. Dado el fin de las teorías transformistas, que no es otro que dar una solución al origen de la diversidad de seres vivientes actuales, como esta diversidad es evidentemente, en muchos casos y desde ciertos límites, una diversidad substancial, ó sea en cuanto á la especie verdadera ó natural, un transformismo que no quiera referirse á ella, evidentemente no aporta, como tal, solución alguna al problema.

Además, las transformaciones que admite y pretende demostrar el transformismo moderado, ó son tales que de hecho pasan más allá de la esfera de la especie natural determinada según los criterios completos antes expuestos, ó bien son transformaciones que de hecho tienen lugar solamente dentro de la verdadera especie natural. En el primer caso el transformismo moderado apenas se distingue del transformismo rígido, por lo menos del oligofilético; su diferencia es meramente accidental, y está sujeto, por tanto, á las mismas objeciones que todo verdadero transformismo. De hecho los transformistas moderados echan mano de los mismos argumentos generales que aducen los transformistas, y parece una inconsecuencia y una arbitrariedad no pasar adelante, una vez franqueada la valla de la especie natural. En el segundo caso el transformismo moderado no es más que un transformismo de nombre, ya que todos admiten que dentro de la especie natural pueden diversificarse los organismos en una multitud inmensa de razas y variedades. Llamar transformismo á estas transformaciones no sirve más que para engendrar confusión en una cuestión gravísima, y para dar importancia y formar un ambiente favorable al transformismo monista.

III. — El transformismo y el origen del hombre

Soluciones generales al problema del origen del hombre. Este problema es aún más interesante que el del origen de la vida y de la diversidad de la vida, y es igualmente inevitable. El transformismo ha propuesto una solución diametralmente opuesta á la solución tradicional, llamada creacionismo. Este nombre le conviene aquí con más propiedad que cuando se trata del origen de los seres vivientes distintos del hombre, ya que el alma de éste no puede ser producida más que por creación propiamente tal (V. Creacionismo y Origen del alma en esta Enciclopedia). Según el creacionismo, Dios, ser personal, creador del mundo y de todo cuanto en él hay, creó al principio el alma de los primeros padres de la especie humana, como crea la de todos los hombres, que son producidos por generación, y las infundió en cuerpos por él también inmediatamente formados de la materia preexistente, si bien creada por él mismo con anterioridad. Esta es la solución que á este magno problema da la Biblia, principalmente en el Génesis. La Biblia, no solamente es una escritura cuyo contenido ha sido revelado por Dios para bien del hombre, sino también un documento, ó, mejor, una serie de documentos históricos en gran parte, que, por su autoridad y su antigüedad, son de primer orden, y no pueden ser indiferentes á nadie, aunque no profese la religión cristiana, cuando se trata de esta cuestión. Además del testimonio escrito de la Biblia, descúbrense en las tradiciones de los pueblos más antiguos vestigios de la misma opinión, y hasta el presente nada ha descubierto la historia ni la prehistoria, ni ciencia alguna bien fundada ha demostrado nada que se oponga en lo más mínimo á la narración creacionista de la Biblia. V. Transformismo. *Teol.*, en esta Enciclopedia, y otros muchos artículos relacionados con la Biblia.

Á esta solución, que, sin fundarse propiamente en la Biblia, sino en datos científicos y en raciocinios filosóficos sobre la naturaleza del hombre, resulta ser conforme con lo que por la Biblia sabemos, se opone la solución del transformismo antropológico. Consecuentes con sus doctrinas, los genuinos transformistas y aun muchos de los moderados, pretenden explicar de alguna manera el origen del primer hombre por evolución ó transformación de otros seres inferiores, esto es, de los animales, entre los cuales se escogen aquellos que, como los monos, tienen algún parecido, aunque muy remoto, con los hombres.

Acerca de esta cuestión los transformistas se dividen también en dos grandes grupos; pues los hay que afirman que el hombre entero proviene del animal, mientras que otros más moderados se contentan con hacer descender al hombre del animal solamente en cuanto al cuerpo, más no en cuanto al alma racional que en él reconocen.

Los primeros, implícitamente, admiten que entre el hombre y el animal no hay diferencia alguna natural ó esencial; el hombre sería nada más que un animal más desarrollado que los demás. Fúndanse, por tanto, en una falsa concepción del hombre y de sus actividades, y profesan un monismo materialista que reduce las acciones psíquicas á las actividades de la materia, ó, por lo menos, el sensismo, que niega la distinción esencial entre el entendimiento y el sentido. Esta es la solución transformista á la cuestión del origen del hombre generalmente admitida por los evolucionistas no cristianos ó racionalistas. Admitida la evolución como una ley universal para explicar el origen de los seres, no quieren exceptuar de esta ley al hombre, por más que hayan de cerrar los ojos á las verdades más ciertas de la filosofía y á los hechos mejor comprobados por la ciencia.

Pero hay otra forma de transformismo antropológico que ha llegado á fascinar también á no pocos autores, quienes, no siendo materialistas, intentan explicar por el transformismo solo el origen del cuerpo del hombre. Dios habría creado é infundido almas racionales en el cuerpo de animales suficientemente desarrollados y perfeccionados en virtud de las leyes ordinarias de la evolución, y con esto habrían quedado constituídos los primeros individuos humanos de los que procederían los demás por generación.

Cualquiera de estas dos clases de transformismo antropológico, aun el que se concreta solamente al origen del cuerpo, quedaría suficientemente excluído por las razones generales aducidas contra el hecho de las transformaciones de una especie natural en otra, que es la aserción esencial del transformismo. Evidentemente el hombre es un ser de naturaleza y especie distinta de cualquier otro animal, por perfecto que éste se suponga, y el tránsito de una especie inferior al hombre aparece evidentemente como inmensamente más difícil que cualquiera otra transformación.

Pero aun dado que el transformismo fuese admisible para explicar el origen de los organismos distintos del hombre, todavía respecto de éste hay razones especiales, así de orden filosófico como científico, que por sí solas bastarían para rechazar el transformismo antropológico. Indicaremos las principales, considerando primero las que se refieren al transformismo monista, y luego las que demuestran la imposibilidad de la solución moderada.

A) *Imposibilidad de la solución transformista radical.* Esta solución, en efecto, es: *a*) fundamentalmente *absurda en filosofía; b*) *científicamente,* no sólo no hay hechos que la reclaman, sino que: *c*) está en oposición con muchos hechos que las ciencias naturales nos demuestran. Luego evidentemente ha de ser tenida como un mero prejuicio apriorista y anticientífico.

a) *Es fundamentalmente absurda;* porque, como hemos visto, se funda en el materialismo monista, en el sensismo y en una concepción absurda de la naturaleza del hombre y del alma humana. Véanse los artículos ALMA, ESPIRITUALIDAD DEL ALMA, INMORTALIDAD DEL ALMA, PENSAMIENTO, PSICOLOGÍA, VIDA y otros relacionados con esta materias, en esta ENCICLOPEDIA.

b) *Científicamente es esta hipótesis innecesaria,* pues no hay hecho alguno que la reclame y que no pueda explicarse mucho mejor por la teoría creacionista. Los argumentos de carácter científico que se aducen en favor de esta preocupación vienen á ser los mismos que se aducen en favor del transformismo en general, que anteriormente hemos considerado. Y es cosa curiosa que, generalmente, cuando se trata del hombre se insiste todavía en el transformismo según las explicaciones de Darwin, á pesar de que por lo que se refiere á la transformación de las otras especies, la teoría darwinista es ya casi generalmente desechada. Especialmente se aducen argumentos de carácter anatómico-morfológico, consistentes en la comparación de las semejanzas entre las formas de los animales, principalmente de los monos y el hombre; y en el argumento paleontológico fundado en los restos fósiles, en los que se pretende haber encontrado formas de transición entre el hombre y el mono. Digamos algo de cada uno de estos dos grupos de argumentos.

En *cuanto al argumento anatómico morfológico,* es de notar, en primer lugar, lo que ya hemos dicho acerca del transformismo en general, es á saber, que la semejanza por sí sola no es prueba de descendencia, y se explica perfectamente sin ella con sólo suponer que Dios creó la Naturaleza según un plan ordenado. Además, esas semejanzas, á lo más, se darían respecto de la morfología. Muchas veces se exageran notablemente y sin fundamento, y sobre todo no se repara en que las desemejanzas son, aun concretándonos á la morfología, mayores que las semejanzas. Para la comprobación de esto véase el artículo citado.

En cuanto al argumento paleontológico, los transformistas recurren á los huesos fósiles que habrían pertenecido á una forma intermedia entre el hombre y los animales. Mas esa forma intermedia entre el animal y el hombre es más bien un deseo que una realidad, y, á medida que se van descubriendo nuevos fósiles, la distancia entre el hombre y el animal se hace cada vez más evidente.

Á juzgar por los restos fósiles hasta ahora encontrados, el hombre no aparece antes de la edad cuaternaria, y aparece tal cual hoy es. Los principales fósiles que se alegan pueden verse mencionados en el artículo citado. Entre ellos pueden distinguirse dos grupos. El *primero* comprende aquellos restos fósiles, que, siendo en sí incompletos y no constando claramente su época y ni siquiera si pertenecieron á un mismo individuo, han dado ocasión á los transformistas para formar con ellos argumentos fantásticos, destituídos de todo valor científico. El ejemplo más claro de este grupo de fósiles es el famoso *Pithecanthropus erectus* de Dubois. Véase el artículo PITECANTROPO en esta ENCICLOPEDIA, en el que podrán verse comprobadas estas aserciones.

El *otro grupo* comprende un buen número de restos fósiles manifiestamente humanos. En la imposibilidad de describirlos aquí en particular, baste saber, en resumen, que todos ellos son restos del verdadero *Homo sapiens.*

Que la evolución antropológica no ha sido científicamente demostrada, lo dicen explícitamente hombres que, por otra parte, profesan las doctrinas evolucionistas y materialistas más exageradas. «No podemos enseñar, dijo Virchow (*Die Freiheit der Wissenschaft,* pág. 31) en 1877, no podemos decir que haya sido demostrado por la ciencia que el hombre sea descendiente del mono ó de algún otro animal.» Y Boule, en 1921, en su obra *Les hommes fosiles,* á pesar de los prejuicios transformistas y sectarios que en ella manifiesta, y de los optimismos infundados que expresa de que con el tiempo ha de venir á demostrarse la teoría evolucionista, escribe en un momento de sinceridad científica (pág. 452): «La solución del problema de nuestros orígenes y sobre todo la determinación precisa de los diversos elementos de nuestra ascendencia exigen nuevos descubrimientos de fósiles, fósiles numerosos. Por más que cueste á nuestro amor propio, hay que convenir en que somos todavía demasiado ignorantes para contestar á la «cuestión suprema» de Huxley, para resolver de una manera completa el problema angustioso de nuestros orígenes. Y esta ignorancia, no me cansaré jamás de repetirlo, proviene de las inmensas lagunas de nuestro material paleontológico, de esas lagunas que deploraba Darwin, que obligaban á mi viejo maestro Gaudry á decir que la Paleontología es á la vez grandeza y miseria, y que no pueden llenarse más que muy lentamente.» Así habla uno de los hom-

bres más especializados y competentes en la ciencia de los fósiles humanos, que es al mismo tiempo uno de los más apasionados evolucionistas.

Luego tampoco la Paleontología presenta hecho alguno que fuerce á admitir que el hombre proviene por evolución de la bestia.

e) Pero, en cambio, los hechos que nos presenta la Paleontología son más bien *una prueba positiva* en contra del postulado transformista. En efecto, el tránsito del animal al hombre no es creíble que se hubiese verificado por medio de un solo individuo particular, sino por medio de toda una raza de semihombres y semimonos. El número de esqueletos de esta raza debería, por tanto, ser suficientemente abundante para presentar una prueba convincente del hecho, y, además, esos restos deberían encontrarse ya en la época terciaria, dada la lentitud con que según los transformistas se habría verificado la evolución. Que no se hallan formas intermedias, lo acabamos de ver.

Que no hay fósil humano de ninguna clase que pueda decirse de la época terciaria, ni siquiera vestigio alguno de que el hombre hubiese vivido en esta época, es cosa comúnmente admitida por los paleontólogos aun por los que profesan el evolucionismo más exagerado. El argumento de los eolitos, en los que se pretendía ver señales de un trabajo intencional rudimentario, no tiene ya ningún valor científico, por haberse demostrado que su formación es debida á agentes físicos y causas naturales. El mismo Boule (ob. cit., pág. 137) rechaza este argumento, después de haber explicado cómo por causas físicas pueden los eolitos formarse: «Todos los hechos, dice, que acabo de exponer muestran que los eolitos recogidos en terrenos terciarios no nos traen el testimonio indiscutible de la existencia del hombre en las épocas en que estos terrenos se formaron. Esta existencia, no será por demás repetirlo, es posible..., pero no tenemos todavía científicamente el derecho de afirmarla. La opinión contraria (esto es, la de los evolucionistas que creen en los eolitos) en el estado actual de nuestros conocimientos no puede ser más que una opinión de sentimiento.» Los restos más antiguos del hombre aparecen en terrenos cuaternarios; el hombre del terciario es completamente desconocido para la ciencia. Ahora bien, todo esto es incomprensible en la opinión transformista, según la cual la evolución del hombre se habría hecho á partir al menos de la época terciaria y en el transcurso de innumerables años.

Los hechos, pues, que científicamente conocemos, no solamente no reclaman las hipótesis transformistas, sino que, además, están en abierta oposición con ellas. Son, pues, estos hechos un argumento positivo en contra del transformismo en el hombre.

B) *El origen bestial del hombre en cuanto al cuerpo solamente, es igualmente falso.* Todo cuanto hemos dicho contra el transformismo integral vale también contra el transformismo parcial respecto del hombre, es á saber, contra el transformismo que, admitiendo que el alma humana ha sido creada por Dios, pretende explicar por la hipótesis transformista el origen del cuerpo humano solamente. Esta opinión admite que Dios habría creado é infundido un alma racional á un animal suficientemente transformado y perfeccionado según las pretendidas leyes de la evolución general, con lo cual habría quedado constituído el primer hombre. El primero en proponer esta arbitraria explicación fué el profesor católico londinense St. G. Mivart, y no faltan católicos que se muestran todavía aficionados á ella, á pesar de la luz que se ha hecho ya respecto de esta materia, desde el punto de vista teológico (V. TRANSFORMISMO. *Teol.*, en esta ENCICLOPEDIA). Concretándonos aquí al aspecto puramente científico y filosófico de la cuestión, esta opinión, desde el punto de vista de la ciencia positiva, está sujeta á las mismas objeciones que hemos propuesto contra el transformismo monista y radical, y positivamente ha de ser rechazada por los mismos hechos que se aducen en contra del transformismo antropológico en general. Desde el punto de vista filosófico, esta opinión evita los absurdos del ateísmo, del materialismo y del sensismo; pero, á pesar de esto, está todavía en abierta oposición con otras verdades ciertas de la verdadera Filosofía. Filosóficamente, aunque en absoluto sea posible que Dios hubiese formado el hombre de esta manera, mas naturalmente es esto imposible, porque es imposible que un cuerpo animal, por perfeccionado que se suponga, exija naturalmente ser informado por un alma racional y espiritual, como lo es el alma humana. Esto es lo mismo que afirmar que en una substancia ó naturaleza se da naturalmente una tendencia á dejar de ser lo que es, y de transformarse en otra, y no en otra cualquiera, sino en otra en gran manera más elevada y constituída intrínsecamente por un principio espiritual. Este perfeccionamiento y transformación de la naturaleza animal hasta el grado de disponerse á ser informada por un principio racional, se habría hecho según las leyes de la Naturaleza, ó en contra, ó por lo menos por encima de ellas. Lo primero es naturalmente imposible, á juzgar por las leyes naturales que la Filosofía, fundada en la experiencia, conoce. Y si esa transformación se hubiese verificado por una intervención especial de Dios, que trascendiese las fuerzas y leyes de la naturaleza, esta intervención en nada se diferencia de la que los antitransformistas reconocen y admiten en la producción del primer hombre.

Wasmann S. J. *(Die Abstammungslehere einst und jetz)* llega á admitir la posibilidad de que la célula animal en sus momentos de fecundación, reaccionando á algún estímulo extraordinario, de tal modo se modificase, que naturalmente se hiciera apta para recibir el alma racional, la cual haría luego que el organismo se desarrollase conforme al tipo humano. Á esto replica muy bien Ibero (*Estudios eclesiásticos*, t. VII, pág. 357), diciendo que Wasmann no habla en virtud de principios biológicos, sino que pasa á un terreno que no es su especialidad, es á saber: el de la antropología filosófica y el de la teología. «En el primer terreno, añade, vemos dificultades insuperables para admitir la posibilidad de disponerse la célula sexual de un primate (el autor que citamos hablaría con más propiedad si en vez de primate dijese simio) cualquiera que hubiere sido el estímulo recibido, para recibir el alma humana. Porque en primer lugar, la célula sexual del primate posee, aun antes de la fecundación, alma sensitiva; la célula sexual humana, hasta el momento de finalizar la fecundación, posee alma citodinámica de orden vegetativo; son, por tanto, células muy diferentes, y esa diferencia se traduce en la misma composición micelar, ya que hay correlación estrecha entre los sistemas micelares y las propias células. ¿Cómo se salva esa diferencia para que la célula de primate reciba influencias algo desusadas? Si el poder de reaccionar al estímulo es característico de las diversas células, ¿cómo es posible, en buena biología, que células enteramente diversas, cuales son la célula sexual del primate y la célula sexual humana, reaccionen de igual modo? Ni las micelas separadas de una y otra célula, ni su orden harmónico, que en cada célula poseen, son iguales, y ¿bastará desordenar el orden micelar de la célula primate para que resulte el orden más complejo micelar de la célula humana? Con razón insiste Dalbiez en la idea de la finalidad como concluyente contra la evolución. La finalidad es una ordenación de la potencia al acto: siempre que hay acción ha habido preordinación. Y aunque sea verdad que la finalidad ó preordinación no se limita al dominio de la vida, propio de la vida es que su finalidad sea inmanente. Ahora bien, esta preordinación que le comunica la vida es diversa

en la célula sexual de primate y en la célula sexual humana; luego se sabe que la célula sexual de primate no reaccionará como la célula sexual humana. No basta definir la vida vegetativa como el poder de reaccionar en vago ni como el poder de nutrirse en vago y de asimilar en vago, sino que cada ser vivo orgánico reacciona como quien es con su finalidad inmanente enteramente propia, se nutre y asimila como quien es con su específica y peculiar nutrición y asimilación: el primate como primate, el hombre como hombre. Y nótese de paso que el organismo humano, como bien lo prueba Vialleton en su obra fundamental, no debe colocarse en el orden de los primates, sino que constituye por sí propio un orden aparte, el humano, ya que las características del orden son distintas en el organismo de primate y en el organismo humano.»

Por lo que se refiere al aspecto teológico de esta cuestión, V. el artículo TRANSFORMISMO. *Teol.*

Conclusión. Por lo dicho en este artículo, podrá fácilmente apreciar el lector cómo la opinión contraria al transformismo en sus múltiples aspectos, no es, como se ha pretendido, una opinión fundada en el sentimiento de nuestra nobleza ó apoyada solamente en motivos religiosos. Las razones y hechos que hemos ido indicando son la mejor prueba de que el transformismo, en la actualidad, lejos de ser un sistema científico bien fundado en la experiencia y en la ciencia positiva, no es más que un conjunto de hipótesis más ó menos estéticas y agradables, útiles tal vez para investigar, pero de ninguna manera bien fundadas. Esto no obstante, y á pesar de los continuos fracasos, el transformismo seguirá dominando como un dogma en las mentes de los hombres dedicados á las ciencias con prejuicios positivistas y antirreligiosos. Por esta razón, ha dicho muy bien De Cyon (*Dieu et science. La Psychologie des evolutionistes*, págs. 269-382) que la pertinaz negación de la constancia específica no puede explicarse más que recurriendo á la Psicología experimental. Los evolucionistas que consideran la negación de la constancia de las especies como un dogma absolutamente necesario, dados sus prejuicios, deberían meditar las siguientes palabras del eminente naturalista K. E. von Baer (citado por La Vaissière, *Philosophia Naturalis*, II, pág. 354): «No puedo menos de declarar á los hombres de ciencia que una hipótesis no tiene valor alguno ni tiene razón de ser más que cuando la tratamos como hipótesis, es decir, cuando nos servimos de ella como de punto de partida para investigaciones especiales; pero que es funesto y denigrante el considerar como la última palabra de la ciencia á una hipótesis que está desprovista enteramente de los medios de probarse. Nuestro saber está hecho de piezas y trozos; completar estas piezas con suposiciones puede procurar satisfacciones personales; pero esto no es la ciencia.»

TRANSFORMISMO. *Hist. nat.* Es muy frecuente usar el término *Transformismo* como sinónimo y aun substituirlo con el de *evolución*, á pesar de ser, por su etimología y por varios de sus significados, conceptos distintos. H. W. B. Joseph (*The concept of evolution: Herbert Spencer Lecture*, Oxford, 1924) dice textualmente que una cosa evoluciona cuando, en una serie de etapas recorridas, cada una de éstas preexiste virtualmente, es decir, no constituye una creación totalmente nueva ni simple reagrupación local de elementos estables (V. EVOLUCIÓN). Para Morgan, es una serie consecutiva de hechos (historia) unidos causalmente (ciencia). Entendido el transformismo como doctrina de las transformaciones, abarca en parte hechos incontrovertibles y evidentísimos, como son los cambios formales de la niñez á la juventud, madurez y vejez, las del huevo al animal, después de la eclosión, y lo mismo diríamos de la flor y el fruto, la semilla y la planta, así como las *metamorfosis*, que no otra cosa, quieren decir, sino transformaciones, de renacuajo en rana, ó bien en sapo, de larva á ninfa é insecto perfecto, ó bien de oruga, á crisálida y mariposa. Hasta aquí no se puede hablar propiamente de transformismo. Tampoco puede de veras incluirse en el transformismo la doctrina geológica de las transformaciones de la corteza terrestre, explicadas por causas actuales, aunque á ella acuda aquél para determinados argumentos. Ni es adecuado identificar con el transformismo la doctrina de la *transmutación*, sea alquimista, sea química, ligada á la de la unidad de la materia, como tampoco la de la unidad de las fuerzas físicas.

Más estrechamente relacionada con él está la de la unidad de origen de las diversas razas de una especie en aquellos casos en que la observación directa, la experiencia y el experimento no nos presentan la transformación como hecho presente, ni evidentemente documentado en su pasado; á pesar de lo cual admiten esta transformación los *monogenistas*, enemigos del transformismo, y la niegan, por lo menos en las grandes razas, los transformistas, partidarios del *poligenismo*. V. estas palabras.

El transformismo más ambicioso pretende explicar no sólo el *origen de las especies* de seres vivos, actuales y fósiles, sino también *el de la vida*, relacionado con el de los mundos, á partir siempre de otros estados anteriores, sin arrancar de la nada, es decir, de la *Creación*, palabra impropiamente empleada por transformistas que no admiten *Creador*. Para el origen de la vida se consideró como un postulado necesario el de la *generación espontánea* (*abiogenesia*, v. esta palabra), admitida antes como doctrina corriente hasta para seres de organización tan complicada como los hongos, en que todavía persiste como frase más ó menos retórica, y como los gusanos, las moscas ó los sapos; pero la generación espontánea perdió hasta sus últimos baluartes con los experimentos de Pasteur. Más ridículo fué el desastre del famoso *Bathybius*, de Huxley.

Modernamente intentó eludir la dificultad Svante Arrhenius ampliando la doctrina de la *panspermia* á los espacios interplanetarios é intersiderales, es decir, explicando el origen de la vida como «caída del cielo», doctrina ya expuesta anteriormente en conexión con la supuesta infinitud y eternidad del Cosmos ó Universo por Büchner, Richter, Thomson (lord Kelvin) y Helmholtz. Pero el profesor P. G. Rahm evidencia las dificultades que presenta, en cuanto á la posibilidad de resistir los gérmenes en estado de vida latente durante su larguísimo viaje á través del vacío, expuestos á la acción intensificada de los rayos ultravioleta y en su caída; recuerda también que ya Hesse y Pütter hacen resaltar que la panspermia universalizada no resuelve el problema filosófico de explicar la vida por la materia inorgánica. El profesor J. Riem añade dificultades astronómicas, con la inverosimilitud de la casualidad de tropezar, por ejemplo, con un alfiler único en un campo de 100 kms.^{2}, la mayor dificultad de tener que admitir en esos gérmenes una diferenciación ya establecida, con esporas duraderas, con herencia y con condiciones de desarrollo apropiadas, que no son las de un suelo sin seres vivos y sin humus, ni es racional admitir que se encontrasen con caldos de cultivo de compuestos de carbono de origen inorgánico. Franz observa, además, que los organismos no derivan de bacterias, sino éstas de hifomicetos. Se ha pretendido fundamentar astronómicamente la doctrina con la llamada teoría de Kant y Laplace; el primero no se refería más que á la hipótesis de los meteoritos, como grumos del espacio, que originarían los planetas y los soles; el segundo parte de las nebulosas, y ambas teorías se han demostrado como mecánicamente insuficientes y físicamente imposibles, pues el desprendimiento de una masa del Sol sólo se daría por la apro-

ximación de otro que produjese una marea extraordinariamente grande; caso rarísimo, dada la enorme distancia entre los soles, siendo la probabilidad en la vía láctea de un número de años expresado por 10 elevado á la potencia 17. El problema de los tres cuerpos, según las últimas investigaciones, señala la tendencia á formar un sistema de dos cuerpos, por incorporación del menor ó por su expulsión del sistema; Gundmann y Brunn consideran, en consecuencia, nuestro sistema planetario como caso particular sumamente raro. Así, pues, el germen errante por los espacios intersiderales lo probable es que no encontrase sitio donde poder avecindarse. Branca, en su obra *Sobre el estado actual de nuestros conocimientos sobre el hombre fósil*, afirma que quien acepta la generación espontánea cree con ello que en la Tierra rigen dos leyes naturales diametralmente opuestas; la de que toda vida sólo puede originarse de vida, y la de que la vida se origina, ó por lo menos se originó, de lo no vivo. *El origen de la vida es desconocido para la ciencia.*

El recurrir, por tanto, á la infinitud y eternidad de los mundos, doctrina cuya crítica no corresponde á este lugar, no resuelve el problema del origen de la vida; sin que esto obste para admitir la transformación de los mundos en el sentido en que se les había hecho tan inverosímil á los racionalistas del siglo XVIII; sentido en que antes se había llegado á credulidades eruditas, hoy inconcebibles, en los llamados *Ludus naturae* y en las monstruosidades explicadas como efecto de contubernios bestiales. Hoy no tenemos un concepto tan rígido y estático de la Creación como aquéllos, ni tan incongruente como los comentadores de Plinio. La creación no supone inmutabilidad, y ya el Sabio dijo en el Eclesiastes (II, 11): *Et nihil permanere sub sole*; santo Tomás, por su parte, encarece que «la potencia de una causa es tanto mayor, cuanto más remotos los efectos á que se extiende» (*Summa contra gentiles*, III, 77), y Suárez dice que «Dios no se interpuso directamente con el orden natural, cuyas causas secundarias bastan para producir el efecto» (*De opere sex dierum*, II, c. X., núm. 13), así como san Agustín proponía que no es *per se* improbable que Dios hubiera hecho uso de causas naturales, evolucionarias originales, en la producción del cuerpo humano (Wasman, S. J., en *The Catholic Encyclopedia*).

Así limitado el transformismo intenta determinar la sucesión de las especies de plantas y animales de nuestro planeta con ayuda de la paleontología, morfología y anatomía comparadas, embriología, bionomía, evolucionando en el transcurso de las diferentes épocas geológicas gradualmente y por causas puramente naturales. Considera las actuales especies, no como creadas directamente por Dios, sino como resultado final de desarrollo de otras especies existentes en períodos geológicos precedentes, es decir, como descendientes de estas otras, por lo que los ingleses le aplicaron el nombre de *theory of descent;* se opone á la de la constancia ó inmutabilidad, llamada *creacionista,* aunque aquélla no implique negación de la Creación.

El padre Zahm escribía que «cada uno de los órdenes de hechos, sobre los que se apoya la evolución, constituye fuerte argumento. Reunidos, hacen en el espíritu una impresión mayor, constituyen como una prueba irrefragable. La evolución es una teoría, pero es probable. La creación especial apenas es una hipótesis, sin otra garantía que las opiniones individuales». Knabenbauer decía ya en 1877 que «no hay objeción, en lo que á la fe concierne, para aceptar la descendencia de todas las especies de plantas y animales de unos pocos tipos».

La formación de nuevas especies (V. el artículo ESPECIE) se ha observado directamente en pocos casos y sólo con referencia á formas íntimamente relacionadas entre sí, por ejemplo, las especies sistemáticas del género de plantas *Oenothera* y las del género de coleópteros *Dinarda*. En todo caso no es difícil ofrecer una prueba indirecta de gran probabilidad para la relación genética de varias especies sistemáticas unas con otras y con formas fósiles, como en el desarrollo genético del caballo, de los ammonites, de varios insectos, especialmente de los huéspedes de hormigas y termites (E. Wasmann, S. J.). Con respecto á la comparación de las pruebas científicas para la probabilidad de la teoría, hallamos que crecen en número y peso, cuanto menor sea el círculo de formas que consideremos; pero se debilitan más y más, cuanto mayor número de formas incluyamos, tales, por ejemplo, las de una clase ó de un subreino. De hecho no hay evidencia para la descendencia genética común de las plantas y animales todos á partir de un organismo primitivo sencillo. De aquí que la mayoría de botánicos y zoólogos consideren la evolución poligenética ó polifilética como mucho más aceptable que la monogenética ó monofilética; entiéndase con referencia á las diferentes categorías de la clasificación, *no* en cuanto á pluralidad de orígenes de cada especie, á que también se ha llamado *poligenismo. Al presente es imposible, no obstante, decidir cuántas series independientes deben asumir los reinos vegetal y animal.*

El mundo de los organismos comprende una multitud de formas individuales, que se clasifican sistemáticamente en las categorías de reinos, tipos, ó subreinos, clases, órdenes, familias, géneros y especies; aun se podría seguir la subdivisión en razas, variedades, formas ó modalidades; pero generalmente se detiene en la especie que, una vez admitida como delimitación de esta categoría, no siempre con unanimidad de pareceres, se designa, conforme á la nomenclatura binaria, con dos palabras, la primera para el género y la segunda para distinguir la especie dentro de aquél. Aparte de que la determinación de los límites de cada especie queda supeditada á la mayor ó menor experiencia respecto de los individuos que la integren, y á los puntos de vista subjetivos de cada naturalista, en bastantes casos influído hasta por miras de vanidad personal, que busca una inmortalidad en la abreviatura de su apellido colocada tras del nombre específico, es menester distinguir entre Transformismo, como teoría genética de la sucesión de especies, y las diversas hipótesis que se han ideado para explicar la transformación, tales como el *lamarckismo, darwinismo,* etc.

Linneo basaba su *Systema naturae* en el principio de la constancia: *Species tot numeramus quot diversae formae in principio sunt creatae* (*Philosophia botanica*, página 99, Estocolmo, 1751). Buffon fué el primer contradictor de Linneo; hasta 1761 había defendido la teoría de la constancia, pero luego se convirtió en un extremado transformista y, por último, mantenía que las especies podían sufrir múltiples modificaciones de estructura por la influencia directa del ambiente. Opiniones análogas expresaba Treviranus en su *Biologie oder Philosophie der lebenden Natur* (1802), y también el poeta de la evolución, Goethe. Sin embargo, ninguno de ellos trabajó los pormenores de una teoría bien definida. Lo mismo debe decirse del abuelo de Carlos Darwin, Erasmo Darwin (1731-1802), físico, poeta y naturalista, el primero que parece haberse anticipado á las ideas de Lamarck: «todos los animales sufren transformaciones, en parte producidas por sus propios medios en respuesta á placer y dolor, y varias de estas formas y proporciones adquiridas se transmiten á su posteridad» (*Zoonomía*, 1794). Juan Bautista de Lamarck fué el fundador científico de la moderna teoría de la evolución en su forma especial, conocida como *lamarckismo*. A la edad de cuarenta y nueve años fué nombrado profesor de zoología de invertebrados en el Jardín de Plantas de París, y en 1819 quedó com-

pletamente ciego, muriendo diez años después en la pobreza y olvidado social y científicamente por sus contemporáneos. Las principales ideas de su teoría están contenidas en su *Philosophie zoologique* (1809) y en su *Histoire des animaux sans vertèbres* (1816-22). Además de combatir la inmutabilidad de los caracteres específicos, niega todo criterio objetivo en la determinación, con cualquier grado de exactitud, de qué formas pueden considerarse como verdaderas especies. De aquí se seguirá que el nombre de especie sólo tiene un valor relativo; la refiere á la colección de individuos semejantes «que la generación perpetúa en el mismo estado en tanto que las circunstancias de su situación no cambien bastante para hacer variar sus hábitos, su carácter y su forma» (*Phil. zool.*, I, 75). ¿Cómo se transforman las especies? En las plantas opina que todos los cambios de estructura y función se deben á la influencia directa del ambiente. En los animales las condiciones del ambiente cambiado piden nuevas necesidades y nuevas actividades; se producen nuevos hábitos y nuevos instintos y, á través del uso y desuso de los órganos, éstos pueden fortificarse ó debilitarse, adaptarse á los requerimientos de nuevas funciones, ó desaparecer. Los cambios adquiridos se transmiten á la descendencia por la ley de herencia. Así, por ejemplo, la membrana interdigital en la pata de las aves acuáticas se adquiriría por el uso, mientras que los órganos llamados rudimentarios, por ejemplo, los dientes de la ballena y los ojos del topo, se reducirían á su condición imperfecta por el desuso. Lamarck no incluía en su sistema el origen del hombre. Expresaba su creencia en la abiogénesis, pero á la vez mantenía que nada existe más que por la voluntad del sublime Autor de todas las cosas» (*Phil. zool.*, I, 56).

Los órganos preferidos, no sólo se perfeccionarían, como un músculo por el ejercicio, sino que, además, se especializarían y de órganos en un principio iguales se originarían diferenciaciones. Un órgano dedicado á una nueva función se adaptaría á ella por un largo ejercicio; la función crearía su órgano. Los *caracteres adquiridos* se transmitirían por herencia poco á poco, acentuándose la transformación en las generaciones sucesivas por la persistencia de las mismas condiciones externas. Claro es que un órgano ú otro ha de preexistir como adaptable y para esto Lamarck opina que los seres vivos, sometidos á nuevas condiciones, sienten la necesidad de desarrollar órganos correspondientes, la necesidad crea el impulso y éste la iniciación del órgano.

La teoría de Lamarck adolecía de insuficiencia de hechos en su apoyo; por otra parte, no ofrecía una explanación satisfactoria del origen y desarrollo de nuevos órganos, aunque no adscribiese el efecto á un mero anhelo del animal. Finalmente, no ofrecía prueba ninguna de que los caracteres adquiridos se heredasen, por todo lo cual Lamarck tuvo muy poca influencia en su propia época. Pero después de su muerte se entabló la famosa discusión entre Geoffroy Saint-Hilaire y Cuvier, aquél largo tiempo colega de Lamarck como profesor de zoología de los vertebrados. Saint-Hilaire defendía la mutabilidad de las especies, pero la principal influencia la adscribía al «mundo ambiente»; por otra parte, en orden á la discontinuidad de las especies, imaginaba que aquél producía cambios repentinos en los caracteres específicos del embrión (*Philosophie anatomique*, 1818). En 1830 presentó á la Academia Francesa de Ciencias su doctrina de la unidad de plan y composición en el reino animal, y Cuvier le opuso su celebrada teoría de los cuatro tipos y demostró que su adversario había confundido semejanza con unidad, aportó datos convincentes y Saint-Hilaire quedó derrotado. Los naturalistas abandonaron las especulaciones y se dedicaron casi exclusivamente á hechos positivos. Un sencillo escritor de alguna celebridad, Bory de Saint-Vincent, adoptó las doctrinas de Lamarck, pero no sin modificarlas, insistiendo en la constancia final de los caracteres específicos á través de la herencia. Isidoro Saint-Hilaire, que participaba de las opiniones de su padre en lo concerniente al ambiente ó circunstancias y herencia, defendió una teoría transformista muy moderada, aceptando una variabilidad limitada de las especies conforme á la variabilidad del ambiente.

Con la aparición de nuevas teorías transformistas, que recurrían á otros principios, se recurrió al *lamarckismo* como un recurso auxiliar y, por tanto, se inició un renacimiento, más acentuado á medida que el espíritu crítico, armado de nuevas observaciones, encontraba objeciones cada vez más graves á las otras teorías y llegó á creerse por muchos que la cuestión se había de resolver en un dilema. El nudo del *lamarckismo* está en la tesis de que la utilidad y la adaptación se originan porque la función modifique al órgano y el mundo exterior, el ambiente, mal llamado medio, influya en el ser alterándolo y haciendo que se adapte á él; con la repetición de la influencia se harían las alteraciones y adquisiciones hereditarias, presupuesta la posibilidad del ser vivo para reaccionar en sentido favorable.

Claro es que, si no actuasen factores externos, con sólo causas internas sólo se explicaría la evolución suponiendo todas las predisposiciones en el primer ser vivo. No se comprende que pasase tan enorme espacio de tiempo para llegar á la diversidad y complicación actuales, habiendo completa preformación, no sólo respecto de la *ontogenia*, sino también de la *filogenia*. Pero la admisión de factores externos es una cosa y otra la de la posibilidad de la *herencia de caracteres adquiridos* como hecho real. No que se niegue la alterabilidad de las predisposiciones germinales en sí por influencias externas; pero la dificultad está en el cómo de estas influencias. Es muy dudoso que por este camino se creen nuevas predisposiciones filogenéticas y absolutamente imposible el imaginar que tal influencia directa en el germen origine, por ejemplo, el ala de un ave. El lamarckista advierte que no es el germen el directamente influído, sino el órgano del ser adulto, el cual influye á su vez en los gérmenes por *inducción somática*.

Como prueba de indicio se ha aducido el jabalí africano del género *Phacochoerus*, que al pacer resbala sobre el dorso de sus manos; en la región carpal tiene unas hinchazones, que no existen en los otros géneros de la familia, pero en él aparecen antes del nacimiento y, por consiguiente, son hereditarias. Del mismo orden sería el carácter de la planta del pie humano. El esternón aquillado de las aves voladoras sería otro ejemplo; pero en todos estos casos queda en la obscuridad el cómo es posible que la alteración de un órgano externo produzca la correspondiente en los gérmenes de los descendientes.

Como prueba experimental se cita la crisálida de la mariposa *Arctia caja* que, sometida á temperaturas de 8° bajo cero, cambia la coloración del insecto adulto, haciéndose las alas muchos más obscuras y las partes blancas más reducidas, como también las rojas del par posterior; criando la descendencia á temperatura normal, aparece la coloración obscura de los padres hasta un cierto grado. En conejos se ha hecho la extirpación del cristalino, que se ha molido con solución de sal común y una pequeña cantidad de esta papilla se ha inyectado en el torrente circulatorio de una gallina con la debida parsimonia para producir antitoxina, destructora de la substancia del cristalino extraño; el suero de esta gallina inyectado en una coneja preñada hace que se destruyan los cristalinos de los embriones y las crías resultantes muestran anomalías

oculares, que se transmiten por herencia á varias generaciones sucesivas. Las crisálidas de *Pieris brassicae* son, en general, grises, fondo blanco con muchos puntitos y rayas negros; pero si se someten las orugas, en su tránsito á crisálidas, á la luz amarilla, estas últimas son verdes, repitiéndose este color en la siguiente generación, no sometida á tal luz, aunque no en todos los individuos; crisálidas de color normal, sometidas á luz amarilla hasta que salga la mariposa y se lance á volar, no transmiten ninguna alteración á la descendencia, no aparecen más crisálidas verdosas que sin influencia de la luz amarilla sobre los padres. En el primer ejemplo es posible la influencia directa del frío en los gérmenes y, por tanto, no entra en cuestión la inducción somática, más admisible en el segundo ejemplo. En el tercero no puede haber influencia directa de la luz sobre los gérmenes, pues las crisálidas de color normal, expuestas por meses á la luz amarilla, no dejan ver influencia en su descendencia y, por tanto, ha habido indudablemente inducción somática en la de las crisálidas verdes; además, es de notar la intervención de los ojos en esta acción. La posibilidad general de la inducción somática no se invalida con los ensayos contradictorios, ni por la falta de herencia de las mutilaciones, aunque éstas se repitan en muchas generaciones; pero otra cuestión es, si aquella posibilidad basta para que el lamarckismo sirva como explicación exclusiva.

La inducción somática de los lamarckistas es *merógena*, es decir, originada por modificaciones parciales en el cuerpo; pero también se admite la *hológena* ó de todo el organismo y la *paralela* ó de modificación simultánea de un órgano ó parte y de las predisposiciones germinales, aunque para la teoría lamarckista en sentido estricto sólo interese la primera. Pero la evolución del organismo puede ser por transformación parcial y á lo sumo sólo puede admitirse para alteraciones poco profundas en órgano ya existente y especializado. En el ejemplo de la crisálida de *Pieris* la inducción fué en realidad hológena, alterándose el quimismo total, luego la herencia de caracteres adquiridos por influencias exteriores sólo puede ser por haber participado todo el cuerpo en éstas. La inducción paralela falla allí donde haya adaptación de un órgano, ó la de todo el organismo, pues es inimaginable que, sencillamente por influencia externa del germen, se origine inmediatamente un órgano adaptado (Dürken).

El libro de Carlos Darwin (V. el artículo DARWIN) sobre *Origin of Species by means of natural selection or the preservation of favoured races in the struggle for life*, publicado el 24 de Noviembre de 1859, marca una nueva época en la historia de la idea transformista. Aunque los principales factores de la teoría de Darwin, lucha, variación y selección, los habían ya enunciado otros, fué Darwin quien primero los combinó en un sistema que intentó sostener sobre un cimiento empírico muy vasto. Ayudado por varios amigos influyentes consiguió obtener un reconocimiento casi universal para la teoría general, aunque la especial de la selección natural fué gradualmente perdiendo importancia, especialmente por los secuaces extremados. Acompañó como naturalista, de 1831 á 1836, á la expedición científica inglesa á la América del Sur; en 1842 se retiró á su quinta de Down, en Kent, y allí escribió sus numerosas obras. Las observaciones biogeográficas de aquel viaje le indujeron á abandonar las ideas de creación específica; dice en su autobiografía que «profundamente impresionado por el descubrimiento de grandes fósiles en la formación pampeana, cubiertos de coraza como la de los armadillos, además por la manera en que animales se reemplazan según se avanza hacia el S. y por el carácter sudamericano de la mayor parte de las producciones del archipiélago de Galápagos, y más en especial por la manera en que difieren ligeramente en cada ísla... era evidente que tales hechos sólo se explican en el supuesto que las especies se modifican gradualmente». Para explicar la transformación empezó en 1837 con un estudio sistemático de numerosos hechos referentes á los animales domésticos y las plantas cultivadas. Pronto percibió que la selección era la clave de que se valía el hombre para obtener razas útiles criando sólo las variaciones útiles: quince meses después leyó la obra de Malthus, *Essay on population*, y comprendió que en la lucha por la existencia descrita por éste, «las variaciones favorables tendían á salvarse y las desfavorables á destruirse, y que el resultado de esta selección ó sobrevivencia sería la formación de nuevas especies». La lucha le apareció como consecuencia necesaria de la exuberancia en la procreación; el resultado de la selección suponía transmitirse y acumularse por la herencia. Mucho después añadió un complemento, referente á la tendencia á divergir; los descendientes modificados de todas las formas dominantes y en crecimiento tienden á adaptarse á los varios y diversificados sitios á que van á parar, se transforman continuamente «por la preservación de las variaciones ventajosas en sus condiciones de vida». Gradualmente fué adoptando, con el progreso de sus estudios y observaciones, como causas secundarias el factor lamarckista de la herencia de los efectos del uso y desuso, así como el factor (Buffon) de la acción directa del mundo exterior, especialmente en el caso del aislamiento geográfico. En 1871 publicó *The descent of man*, aplicación del *darwinismo* al género humano, y en 1868 *The variation of Animals and plants under domestication*. El principio de la selección natural es un factor muy útil para desembarazar de las variaciones no bien adaptadas á su ambiente, pero su acción es meramente negativa; el nudo de la cuestión de origen y desarrollo teleológico de las variaciones útiles quedaba intacto; además, no aportó prueba de que las variaciones hayan de acumularse en la misma dirección y que el resultado haya de ser una forma superior de organización, indicándose más tarde muchos casos de lo contrario. No adscribía el origen y sobrevivencia de las variaciones útiles á la casualidad, nada más que como palabra incorrecta con que suplir nuestra ignorancia de las causas de cada caso. En la época en que escribió su primera obra era deísta, pero en 1874 se contentaba con ser agnóstico.

El primer lugar entre sus amigos corresponde á Alfredo Russel Wallace, cuyo ensayo sobre la selección natural lo leyó en la Sociedad lineana de Londres en 1858, junto con el primer ensayo de Darwin. La obra principal de Wallace, *Darwinism, an exposition of the theory of natural selection with some of ist aplications* (1889), trata del problema en conformidad con las ideas de Darwin; pero con la diferencia de los treinta años intermedios de discusión. En cuanto al hombre, es darwinista en lo referente al cuerpo, pero las facultades intelectuales y morales las adscribe, en cuanto á su origen, al universo invisible del espíritu. Tomás H. Huxley fué uno de los más tenaces defensores de Darwin; su obra *Man place in Nature* (1863) es una defensa de la «unidad del hombre con los irracionales en estructura y en substancia». El geólogo sir Charles Lyell, los zoólogos sir John Lubbock y Huxley, y los botánicos Asa Gray y J. D. Hooker, fueron también de los primeros darwinistas. Quatrefages y Dana aceptaron sus ideas en parte, pero declararon no haber argumentos en favor del origen animal del hombre. Las ideas de Spencer no son muy diferentes de las de los últimos años de Darwin; á la selección natural la llama «sobrevivencia de los más aptos» (*Principles of Biology*, I, 530, 1898), y tendía á harmonizar lamarckismo y darwinismo, siendo entre los primeros neolamarckistas. Ernesto Haeckel, en cierto sentido fun-

dador de la ciencia de la *filogenia* (V. esta palabra), recibía en 1868 una carta de Darwin, en que le decía: «vuestra intrepidez á veces me hace temblar»; en ello habría que contar la estructura apriorística de la filogenia, con el carbono tetraédrico como fuente de toda vida, la abiogénesis, las «móneras» sin estructura ni núcleo, la famosa «ley biogenética» de ser la ontogenia recapitulación de la filogenia y la negación de la teleología. (V. el artículo HAECKEL.) Morgan afirma en *Evolución y mendelismo* que la mutación es la ruina de la ley biogenética.

El campeón reciente del neodarwinismo ha sido Augusto Weismann, de Friburgo (*Vorträge über Deszendenztheorie*, II, ed. de 1904), enérgico contradictor del lamarckismo; según él, todo carácter individual y específico, que pueda ser transmitido por herencia, está preformado ó predispuesto en la arquitectura de ciertas partículas ultramicroscópicas, que componen la cromatina de las células germinales. En cuanto á las diferencias cualitativas, los varios grupos de estas últimas partículas ó «bióforos» tienen distinto poder de asimilación; además, están en número diferente y en consecuencia se produce una lucha intracelular, especialmente después de la fecundación, resultando la destrucción de los más débiles. Por otra parte, admite una influencia indirecta del ambiente sobre las células germinales. En cuanto á los hechos de regeneración y reorganización establecidos por Driesch, Morgan y otros, apela á veces á fuerzas desconocidas de afinidades vitales, sin repudiar sus suposiciones materialistas y antiteleológicas. Su teoría era una mera hipótesis; pero fué entre los primeros en apuntar la conexión intrínseca entre la evolución de las especies y la ciencia de la célula.

Los enemigos científicos más acérrimos y extremados del darwinismo y la evolución fueron el botánico Wiegand y el zoólogo y paleontólogo Agassiz, éste poligenista extremado; más recientemente el zoólogo Fleischmann, completamente agnóstico en ciencia.

En un tercer período se prepara la nueva etapa con la aproximación recíproca de dos clases de naturalistas; de una parte los de trabajo meramente crítico de la distinción entre darwinismo y transformismo; de otra los que atendieron sólo á la investigación experimental. Ya en 1865 se decidió Naegeli por el transformismo y contra el darwinismo; según él, la evolución progresiva requiere leyes intrínsecas de desarrollo que, en todo caso, había que buscar en fuerzas moleculares; la selección natural sólo podría eliminar, es decir, sólo podría explicar la sobrevivencia de lo más útil, pero no su origen. Se inició el neolamarckismo, siguiendo por tal senda Eimer, Packard, Cunningham, Cope, etc.; pero seguía faltando la evidencia experimental de la herencia de los caracteres adquiridos. La obra más importante de Naegeli, *Mechanisch physiologische Theorie der Abstammungslehre*, apareció en 1884.

El embriólogo K. E. von Baer, que no participaba de las ideas antiteleológicas de Naegeli, se opuso con no menos energía á la teoría de la selección natural, arguyendo que no explica la teleología y la correlación y á la vez se contradice con la persistencia de las especies y variedades. Controvertió vigorosamente también el sistema de Haeckel, especialmente su ley biogenética; pero mantuvo la transformación de especies dentro de ciertos límites por la acción de cambios graduales y repentinos. Esto nos conduce á la teoría de la evolución por saltos, después defendida con fuerza por Bateson, de Vries y otros; algunos de los primeros expositores científicos fueron R. von Kölliker y Saint George Mivart. Este último, en su obra *On the genesis of species* (1871), propone varios argumentos convincentes contra la opinión del poder de la selección natural como factor predominante; según él, las especies aparecerían de repente, originadas por alguna fuerza innata, que obra con orden y designio; concede que las condiciones externas toman parte importante estimulando, evocando y de algún modo determinando procesos evolutivos; pero la transformación se produciría principal, si no exclusivamente, por alguna afección constitucional del sistema generador de los progenitores, hipótesis que extendió Mivart también á la primera génesis del cuerpo humano. En apoyo de la hipótesis, Pflüger escribió *Die teleologische Mechanick der lebenden Natur* (1877). Claus (1897) dice que el magno problema de las causas internas de la formación orgánica y desarrollo, sobre todo en los casos de regeneración, permanece insoluble.

Hugo de Vries (*Die Mutationstheorie*, 1901-03) es, con Bateson, Reinke y Morgan, un representante típico de los expositores de la teoría de la evolución por saltos, llamados *mutaciones* (V. el artículo correspondiente). Primeramente se esforzó en demostrar experimentalmente que no pueden producirse nuevas especies por selección y luego en demostrar el origen de nuevas formas por evolución á saltos; la principal ilustración para establecer esta teoría de la *mutación* fué una especie de «hierba del asno» *(Oenothera Lamarckiana)*. Th. H. Morgan (*Evolution and Adaptation*, 1903) resume esta teoría como sigue: «Si suponemos que aparecen súbitamente nuevas mutaciones y variaciones definidamente heredadas, algunas de ellas hallarán un campo de vida á que se ajusten más ó menos y podremos ver cómo puede ponerse en marcha la evolución sin proceso de rivalidad ó concurrencia por selección individual». De Vries exageró la importancia de sus experimentos, pero no se puede negar que por su método vino á ser un «maestro de la investigación experimental en los problemas del transformismo. Tiene un valor especial su análisis del concepto de especie, aunque su mayor servicio sea el redescubrimiento de las leyes de Mendel y su introducción en el campo de las investigaciones biológicas.

Los primeros precursores de Mendel fueron los primeros hibridistas científicos, J. G. Köhlreuter (1733-1806) y T. A. Knight (1758-1838). Los resultados de Köhlreuter son de interés especial porque, á través de repetidos cruzamientos de un híbrido con el polen ó los óvulos de uno de los progenitores, aparecían formas que revertían más y más á las características del respectivo progenitor. K. F. von Gaertner (1772-1850) fué el primer escritor prolífico sobre hibridismo, aunque no sobrepujase á Köhlreuter en resultados positivos. El ensayo de C. Naudin sobre la hibridación en las plantas (1862) representa un avance considerable; indica que los hechos de la reversión de los híbridos á las formas específicas de sus progenitores, cuando se cruzan repetidamente con éstos, se explican con naturalidad por la hipótesis de la segregación de las dos esencias específicas en los granos de polen y óvulos de los híbridos (Leck). Esto formó años después no pequeña parte del descubrimiento de Mendel, que es en verdad uno de los más brillantes resultados de la investigación experimental.

Mendel (V. el artículo correspondiente), agustino, residente en Brno, donde fué profesor de Ciencias naturales catorce años y abad, escribió en 1865 su Memoria sobre *Versüche über Pflanzenhybriden*, que atrajo poca atención y quedó desconocida y olvidada para la generalidad hasta 1900. Estaba fundada en experimentos realizados durante ocho años sobre más de 10,000 plantas; el principal resultado fué el reconocimiento de que las particularidades de los organismos producen entidades independientes entre sí, pudiendo unirse ó separarse de un modo regular. Ya se ha indicado que H. de Vries fué el primero en reconocer el valor de la Memoria de Mendel, pero le siguieron pronto Correns, Tschermak, Morgan y más que todos Bateson, el principal fundador del *mendelismo*, ó ciencia de la genética. V. MENDELISMO.

En cuanto á lo que se ha de entender por *especie* distingue Muckermann (*The Catholic Encyclopedia*, V, 660) entre la biológica y la escritural ó la escolástica; en el Génesis no hay cuestión de conceptos científicos de género y especie; la escolástica distingue en metafísica y física; pero ni siquiera ésta puede hacerse sinónima de la biológica, de que al presente no poseemos criterio decisivo para cada caso; expresiones tales como «considerable, esencial, más ó menos» significan proposiciones relativas. Se acude á completar el criterio morfológico con el fisiológico de los cruzamientos; pero es impracticable en las especies paleontológicas y en los vegetales tiene muchas excepciones. Sin embargo, no se puede negar que en la Naturaleza hay gradaciones y huecos definidos y á menudo importantes, por los que se separan las «buenas especies». El principio darwinista de la variabilidad indefinida es contrario á los hechos en general demostrados de la existencia en la Naturaleza viviente y en los estratos geológicos, de tipos marcadamente distintos entre sí; sin embargo, es imposible de todo punto decir cuántos tipos componen el mundo orgánico. Es tarea del porvenir la de determinar la afinidad que existe entre los varios grupos de organismos, empezando por el límite inferior de las subespecies semejantes y ascendiendo á lo más alto adonde se pueda probar la ascendencia común. Estas formas supremas, que por sí nada de común tienen con las especies ó géneros de Linneo, ó con cualquier otro grupo sistemático, son las verdaderas unidades de la Naturaleza y las podríamos identificar con las «especies naturales» de Wasmann; pero haciendo hincapié en que ningún grupo sistemático puede considerarse como subdivisión natural de ellas. Es verdad que las especies á modo de Linneo son indispensables para una clasificación inteligible de los organismos; pero no son á propósito para resolver el problema del desarrollo. Goldschmidt admite que todas las formas diferentes de mariposas, de coleópteros, de aves, etc., se pueden formar con los mismos *genes* en diferentes combinaciones cuantitativas; pero continúa siendo enigmático el origen de los nuevos *genes* para pasar de un plan ó tipo á otro.

Es verdad que los naturalistas se han esforzado en ir substituyendo las *clasificaciones artificiales* por otras llamadas *naturales* [V. NATURAL (CLASIFICACIÓN)]; pero la falta de unanimidad y permanencia de éstas ya indica que no son más que aproximaciones más ó menos subjetivas y eventuales á un *desiderátum;* lo que sí se observa es una diversificación de los grupos, de tal manera que no forman una serie lineal, sino más bien ramificaciones, aunque en total se puede apreciar una gradación de complicación y especialización desde los seres unicelularles hasta las fanerógamas ó los mamíferos; en cada uno de los grandes grupos la estructura general del cuerpo es la misma y la dificultad de distinguir en la determinación crece á medida que descendemos en las categorías de clase á orden, familia, y sobre todo género y especie, habida cuenta, además, de que no hay dos individuos exactamente iguales; en todo caso las series graduales ascendentes de la clasificación no son árboles genealógicos reales (Dürken).

La paleontología no conoce formas prístinas comunes, sino series paralelas de orígenes desconocidos, y no es improbable que semejanzas de estructura y función lo sean por convergencia; por ejemplo, en *Stapelia* (asclepiadácea), *Euphorbia* (euforbiácea) y cactus, con su forma crasa por adaptación á la aridez del clima, conservando los caracteres de familia en la flor, ó ballenas y peces por la semejanza de su *hábitat*. Hay innumerables analogías que casi nadie soñaría en reducir á común origen, como no sea Steinmann (*Abstammungstheorie*, 1913), quien deriva el casuar de *Ceratosaurus*, el delfín de *Ichthyosaurus* y el murciélago del *Pterodactylus*. Por último, el problema principal, la teleología de las modificaciones adaptativas, no lo ha tocado aún la doctrina de la descendencia de antepasados comunes.

La *paleontología* (V. el artículo correspondiente) ó ciencia de los *fósiles*, impresiones, moldes, petrificaciones, nos informan sobre los seres vivos de pasadas eras, aunque con cierta imperfección, pues las tres cuartas partes del Globo están cubiertas por las aguas y otra parte con hielo, mientras que en el resto una fracción solamente ha quedado libre de la erosión y ella no ha podido ser investigada más que en parte; en éstas las rocas más antiguas han sufrido metamorfismos con destrucción de sus fósiles, y otras se han dislocado en forma que dificulta la clasificación. Á todo evento, la sucesión cronológica y la relación genética no pueden determinarse apriorísticamente, ó por medio de nuestros presentes sistemas de clasificación, ó aplicando los resultados de la ontogenia; por ejemplo, algunos sostienen que los trilobites descienden de animales ciegos, porque ciertas formas ciegas presentan un número de caracteres sencillos, comunes á todos, y, sin embargo, *Trinucleus* tiene ojos en la primera fase de su desarrollo, siendo la ceguera efecto de degeneración; trilobites con ojos y sin ellos se encuentran juntos en el cámbrico inferior; oportunamente dice Handlisch que «en la substitución de los antepasados hipotéticos por los reales está el porvenir de la verdadera ciencia filogenética». Los restos fósiles más antiguos son formas especializadas y adaptadas, no tipos generalizados del reino animal, y en cuanto á las plantas, las más seguras no datan de más allá del postsilúrico y son ya helechos arborescentes y equisetáceas, *Lepidodendron* y *Cordaites*, en abundancia de formas diversas, muy diferentes de sus afines actuales ó recientes; pero, como dice Koernes von Marilaun, la estructura fundamental del tipo es la misma, como el grado de organización. Las angiospermas aparecen de repente en el cretáceo con formas tan superiores como las actuales. (Para más detalles de Paleontología, V. el artículo FILOGENIA). En escala relativamente reducida son bonitos ejemplos de seriación filogenética el del caballo á partir del fósil del eocénico inferior, *Eohippus*, y el de la serie *Moeritherium* del eocénico superior á *Tetrabelodon arvernense* del pliocénico superior, este último, á primera vista, muy semejante al elefante, pero que no puede considerarse como antepasado inmediato de este último; la primera seriación, ejemplo de reducción en los dedos; la segunda, de predominio en aumento de los maxilares é incisivos superiores. Dü ken concluye de la paleontología que: 1.° el mundo animal y vegetal no fué igual en todas las épocas geológicas; 2.° los diferentes grupos de la clasificación no aparecieron á la vez; 3.° el orden de aparición, en general, es de lo sencillo á lo complicado, dentro de los vertebrados, por ejemplo, peces, anfibios y reptiles, aves y mamíferos, con la gradación dentro de cada clase y en el sentido de que, si bien un pez puede ser tan perfeccionado como un mamífero, la estructura de aquél es menos complicada y especializada; 4.° dentro de cada grupo subordinado aparece la seriación, como en el caballo ó los afines del elefante, por especialización; 5.° las formas actuales muestran semejanzas de estructura en muchos casos con otras antiguas, aminoradas á medida que retrocedemos en las etapas geológicas: la explicación catastrófica de Cuvier quedó derrumbada por la geología de Lyell, fundada en la acción de las causas actuales. De aquí se derivaría directamente la teoría transformista como consecuencia de la observación de hechos paleontológicos; pero nos faltan datos de los primeros seres vivos; no se ha resuelto el problema de cuántas especies primitivas existirían; las seriaciones de antiguo á moderno se han establecido en muchos casos con fósiles de localidades muy distantes, con la única ventaja del orden cronológico sobre la anatomía comparada. Á esto dice Morgan

que la mente humana, cuando no hay comprobación, tiene la mala costumbre de extraviarse; un familiarizado con un cuadro, pero que no lo ha visto pintar, intenta descubrir la naturaleza de sus colores.

El profesor F. Frech, después de exponer la idea de Haeckel y otros de que los grupos próximos á extinción por envejecimiento de la especie no producen variedades, y la de Wallace y Koken, de que la extremada especialización conduce á ello, principalmente el gigantismo, observa que especializado es *Limulus* y persiste desde el triásico; lo es *Nautilus*, aún más antiguo, y entre los mamíferos el tapir desde el *Lophiodon* eocénico; para la extinción de grandes grupos hay que admitir algunos fenómenos catastróficos, distinguiendo hoy los geólogos largos períodos tranquilos, ortogenéticos, y otros más breves, como si dijéramos, de reacuñación, en que después de tal extinción pueblan el mundo muy pronto nuevas formas. Por ejemplo, después del carbonífero el glaciarismo y cambio de clima subsiguiente presenta un cambio de vegetación anterior al de la fauna marina, ya en el principio del liásico; en el enfriamiento cretáceo desaparecen los reptiles gigantescos y se favorece la concurrencia de los animales de sangre caliente. Que las proporciones normales de los antepasados de la jirafa se alterasen con la desaparición de las praderas, ó porque aquéllos tuviesen que emigrar de los países mediterráneos y Asia al África, es cuestión á resolver por el geólogo; las jirafas más antiguas, con sus próximas *Helladotherium*, se encontraron en el terciario de Grecia y hoy vive todavía en Uganda con aquéllas el okapi, apenas diferente de *Helladotherium*. La geología presenta fenómenos en sucesión en cierto modo circular de erosiones y estratificaciones, de vulcanismos y glaciarismos, mientras que el transformismo biológico presenta una marcha ascendente, con algunos retrocesos y con aceleramientos paralelos á los de aquélla; el empleo en geología de expresiones artificiosas darwinistas es puramente metafórico, trátese de vida, reproducción, selección, lucha por la divisoria de aguas, etc.

Guénot y Teilhard suponen que la evolución se guía por las formas no diferenciadas, poco especializadas, muy localizadas, pobres en número de individuos, de talla escasa, lo que explicaría la falta de encadenamiento *(missing links)* de los árboles genealógicos. Por lo demás, los anélidos aparecen en el precámbrico, antes de los protozoos silúricos; las briofitas en el carbónico, mucho después de las teridofitas y espermafitas.

La *morfología* y *anatomía comparadas* con sus *homologías* y *analogías*, así como la *embriología*, tienen también que colaborar en el problema del transformismo. En primer lugar se nos presenta, como dijimos al principio, incuestionable la transformación individual en las *metamorfosis* (V. esta palabra) de los insectos, renacuajos, angulas, etc.

Respecto de la transformación de *Leptocephalus* en angula y de ésta en anguila, es de notar que el desove se verifica en el mar de sargazos, lo mismo para las americanas que para las europeas, las larvas viven en las profundidades del Océano y el pez adulto sube primero hasta los arroyos de las altas montañas y luego emigra al Océano para el desove, por lo que H. Osterwald (*Die Umschau*, XXXII, 1928) relaciona estos hechos con la teoría de Wegener sobre la desviación recíproca de los continentes; es decir, que desde el carbonífero, en que América y Europa estaban en contacto, no habrían variado los instintos de las anguilas, ó sea que la transformación se habría ejercido en los continentes para formar el océano Atlántico y no en el instinto de la anguila y de la angula.

Además de las metamorfosis individuales hay que considerar las de generaciones consecutivas en el llamado *polimorfismo;* prescindiendo del dimorfismo sexual, en casos extraordinariamente acentuado, hasta el punto de clasificar el macho como parásito perteneciente á un grupo completamente distinto, por ejemplo, algunos cirrópodos, y de las tres formas de abejas en la colmena, ó de las hormigas y termites, es luminoso el caso de la llamada *generación alternante* ó *metagénesis*, no sólo con la alternancia de forma, sino también de manera de reproducirse, sea por sucesión regular de animales sexuales y animales con reproducción asexual, sea por la de los primeros alternando con hembras *partenogenéticas* (V. PARTENOGÉNESIS), sea por sucesión de tres modos distintos, sea por la de individuos unisexuales é individuos hermafroditas, ó de reproducción de adultos y reproducción de larvas *(paidogénesis* y *disogonia)*, siendo la generación alternante hecho muy difundido en vegetales y animales. Polimorfismo simultáneo es el de los individuos de colonias de ciertos celentéreos (acálefos sifonóforos); la *heterogonia* es la sucesión de generaciones distintas en diferentes condiciones de existencia, por ejemplo, en la filoxera y pulgones.

Para la *homología* es indiferente que dos órganos, equivalentes por situación, estructura y origen, desempeñen función idéntica ó diferente; lo contrario sucede en la *analogía*. Dentro de un gran grupo natural, las partes y órganos tienen la misma composición; por ejemplo, las partes bucales en los insectos masticadores, lamedores, picadores y chupadores constan de los mismos elementos; los huesos del cráneo son esencialmente los mismos en todos los vertebrados á partir de los peces teleósteos, aunque pueda faltar alguno ó aparecer varios soldados; los de las extremidades de los vertebrados pentadáctilos también: la vejiga natatoria de los peces parece ser homóloga de los pulmones de los peces dipnoos; los de éstos, de los de los anfibios, reptiles, aves y mamíferos; en cambio, las alas de los insectos no son homólogas de las de los vertebrados, y en éstos las aletas del pez volador, las alas del *Pterodactylus, Archaeopteryx*, aves y murciélagos tienen estructura muy diferente; tampoco son homólogas entre sí, como tampoco lo son las patas anteriores del topo y del grillotopo.

Entre los *órganos rudimentarios* se pueden citar las alas de las aves corredoras *(ratitae)*, por ejemplo, el kiwi *(apteryx)* y los avestruces, y como caso intermedio menos acentuado la prensora *Strygops* de Nueva Zelanda, con su esternón apenas aquillado. Se suelen citar muchos ejemplos de órganos rudimentarios, entre ellos los huesos, que en las grandes serpientes y en las ballenas representan á las desaparecidas patas posteriores ó la pelvis; pero otros casos hay que considerarlos con mucha precaución, pues el no conocer la función de un órgano no demuestra que éste sea rudimentario. La moda de las teorías transformistas, trasladada á literatos sin conocimientos anatómicos, dió ocasión á una ridícula y acalorada disputa entre Leopoldo Alas y otro crítico sañudo sobre la prioridad de la idea, tomada por ellos en serio, de que el ombligo es un órgano rudimentario, no siendo en realidad más que una sencilla cicatriz; les hubiese bastado mirarse un poco más arriba, á las tetillas. En cuanto al apéndice, tan nombrado con ocasión de las apendicitis, su longitud oscila entre 2 y 23 cm., variando también mucho su anchura y su forma; disminuye la relación de su longitud á la del intestino grueso de $^1/_{10}$ á $^1/_{20}$ del embrión al adulto, y en éste 32 por 100 de los casos lo tienen cerrado, completamente en la vejez; las apendicitis son rarísimas en los salvajes, pudiendo considerársela como propia de los pueblos cultos; además, todo ello no obsta para que en la vida embrionaria sea el apéndice quizá necesario, y en cuanto á la edad adulta, peligrosos pueden resultar el intestino grueso y hasta el estómago, sin los que es posible vivir, siendo, además, el dicho intestino grueso más corto en el hombre blanco que en el negro, á pesar de lo

cual Wiedersheim no le cuenta entre los órganos rudimentarios (Birkner). Los órganos rudimentarios en todo caso no representan nada nuevo, sino degeneración por desuso. Los dientes del ballenato *non nato* los consideran algunos útiles en el período de crecimiento de los maxilares; el esternón de la cecilia, como protector del tórax; en otros casos se indica que la degeneración puede ser eminentemente teleológica para suministrar material á otros órganos; por otra parte, un órgano rudimentario en otras circunstancias puede ser un punto de partida para una reorganización modificada y apropiada.

Las transformaciones de hecho, estudiadas por la *Embriología* (V. el artículo ONTOGENIA), no dicen nada en sí en favor de la filogenia, pues son necesarias para pasar del óvulo unicelular al ser adulto; pero la evolución suele en muchos casos no ser directa. Por ejemplo, los vertebrados se llaman así por su columna vertebral, pero sus embriones empiezan por tener, en vez de aquélla, una cuerda dorsal, que no se transforma, sino que es substituída por las vértebras, iniciadas en vaina cartilagínea, á su vez substituída por éstas, con tejido completamente distinto; tales rodeos en la formación del esqueleto se muestran también en los huesos del oído medio de los mamíferos, que empiezan por ser, como en otros vertebrados, parte del primer arco faríngeo cartilagíneo, como en las apófisis mastoideas y hueso hioides. El pigostilo ó última vértebra de las aves voladoras se origina de la fusión de ocho vértebras caudales. El estado transitorio cartilagíneo del esqueleto de los mamíferos se compara con el definitivo de los peces cartilagíneos, los arcos faríngeos con los arcos branquiales, el yunque (huesecillo del oído) con el maxilar superior de éstos, el martillo con la parte articular de la mandíbula inferior, siendo un caso intermedio el cuadrado de peces óseos, anfibios y reptiles. La vesícula auditiva del embrión de mamífero, definitiva como invaginación de la piel en los peces cartilagíneos, se cierra en aquél y luego se divide en caracol y canales semicirculares; precedentes del órgano del equilibrio se encuentran, por lo demás, en los gusanos y otros animales inferiores.

Fritz Müller (1864) fué quien primero avanzó la idea de que la ontogenia es una recapitulación de los estadios por que pasó la especie; Haeckel inventó la palabra «kenogénesis ó cenogénesis» para los casos de no conformidad entre las dos series, y dió para aquella idea la frase estereotipada de «ley biogenética». Oscar Hertwig observa que no se puede caracterizar científicamente esa repetición ontogénica, pues lo inicial es una célula complicada con las predisposiciones; se distinguen dos series de fenómenos, que son la evolución del huevo en las sucesivas generaciones y la evolución periódica individual, algo modificada por la modificación del huevo; la modificación del adulto sólo sería transmisible si hubiese influído en el huevo (ley causal ontogenética ó paralelismo); es inverosímil que el antepasado común fuese unicelular, que sería deducir, como de las grietas faríngeas embrionales, que el antepasado fué un embrión; éste empieza por ser unicelular, no por ser su antepasado adulto unicelular, sino por ser él la base para la fecundación; ciertos estadios de forma en el desarrollo sólo se presentan porque en todas las circunstancias son condiciones previas necesarias para el estadio superior; el transformismo moderno se representa los procesos ontogenéticos como haciéndose cada vez más complicados por causas externas é internas. Piveteau afirma que la ley biogenética fundamental apenas se puede sostener hoy; y que el desarrollo ontogenético tiene causas puramente actuales, físicoquímicas, afirmación esta última un tanto exagerada y sin prueba. Morgan no admite la recapitulación de estados de antepasados adultos en el embrión, sino que intenta demostrar que la semejanza entre los embriones de las formas superiores puede deberse á «la presencia, en los de los grupos inferiores, de ciertos órganos, que persisten en las formas adultas de estos grupos, por lo que lo justo sería comparar solamente los estados embrionarios de los dos grupos», teoría que llama «teoría de la repetición». Los embriones de los peces en un cierto estadio muy primitivo tienen varios sacos verticales, que crecen de la faringe hacia fuera y se unen con la piel, originándose las hendeduras branquiales; en los embriones de los vertebrados superiores las hendeduras y la distribución de los vasos sanguíneos existen, pero no llegan á adquirir estructura de branquias, sino que parecen desde muy pronto tener una función del todo diferente, sirviendo, al menos en parte, para formar otros órganos; aun los anfibios con branquias temporales las forman de una manera muy peculiar, que no se puede comparar con las de los embriones de peces. Por otra parte, la distribución de los vasos sanguíneos y la gradual desaparición de las estructuras aparentemente inútiles puede también observarse en casos en que no se sospecharía relación con antiguas características. La ley biogenética difícilmente puede ser más que una petición de principio, pues la concordancia entre ontogenia y filogenia no se ha probado en un solo caso; al contrario, la famosa genealogía del caballo empieza ontogenéticamente con un solo dedo y la segmentación nunca ha sido carácter de antepasado adulto, sino plan embrionario; además, la semejanza ontogénica que puede observarse, por ejemplo, en el estado larval de los insectos puede explicarse por la semejanza de circunstancias, y los estadios ontogénicos de los organismos son en un todo específicamente desemejantes, como se prueba con una cuidadosa comparación concreta. La misma conclusión se indica en las modificaciones de Hertwig y Morgan, que, por lo demás, son de naturaleza meramente hipotética. Weismann, por su parte, habla de que en las orugas de ciertas mariposas bandas transversas son precedidas por longitudinales, de donde concluye que en algunas mariposas semejantes, de las que estadios primordiales de la oruga no se conocen, debería hallarse una sucesión semejante de bandas; diez años después se descubrió lo predicho; es claro que esto no es una confirmación de la ley biogenética, sino que se explica sencillamente por el hecho de que organismos semejantes demuestran estadios ontogénicos semejantes.

Por lo que se refiere á la *distribución geográfica* (V. los artículos ANIMAL y PLANTA) se observa que regiones diferentes con igual clima y demás condiciones albergan faunas y floras diferentes; por ejemplo, en la América del Sur, África y Australia, el grado de diversidad suele estar en conformidad con la magnitud de las barreras naturales, lo cual resalta sobre todo en distritos muy aislados, como Australia y Nueva Zelanda; las islas lejanas carecen de mamíferos terrestres y anfibios, pero hay animales voladores y otros de transporte pasivo fácil; las adyacentes tienen especies tanto más diferentes de las del continente cuanto más antigua es la separación; por ejemplo, Madagascar de un lado, la Gran Bretaña de otro. En cambio, en grandes distritos con diversidad de climas hay cierta unidad; por ejemplo, América del Sur con especies distintas, pero del mismo género ó de géneros afines: las dos especies de *Rhea* (ñandú) en contraposición al verdadero avestruz de África. Es verdad que hay casos de especies discontinuas, como los tapires americano é índico, que se intentan explicar por uniones antiguas intercontinentales ó por un área más extensa del género en épocas anteriores. Las especies endémicas, en Madagascar por ejemplo, 3,000 especies vegetales de 4,100; en las islas Hawaii, 70 de aves entre 116, y en las Galápagos, 84 de 108, demuestran que esta categoría, comparable á las razas humanas, se originó

por algún proceso de modificación facilitado por su completo aislamiento.

La *variación fluctuante*, por ejemplo, de tamaño de hojas de un árbol ó de cantidad de azúcar en la remolacha, puede ser cuantitativa (tamaño y peso), merística (número) é individualmente cuantitativa (formas de montaña y de valle, por ejemplo); Darwin y sus secuaces preconizaron el crecimiento indefinido de la variación por selección; pero Galton estableció el *coeficiente de regresión*, determinación cuantitativa de la *ley de regresión*, que dice: padres que, en algún sentido, se apartan del tipo medio de la raza, engendran hijos que, en el mismo sentido, se apartan, pero en menor grado; también, hijos que se apartan mucho del medio tienen, por término medio, padres que se apartan menos. La influencia del ambiente es evidente en la comparación de las formas alpinas de plantas con las del valle, en tamaño de hojas por cuestión de humedad, sombra, sol, temperatura, hasta en el mismo individuo (Aranzadi, *Observaciones en un Erodium supracanum transplantado, Bol. R. Soc. Esp. H. N.*, 1909). Wasmann, S. J., presentó cuatro formas de *Dinarda* (estafilínido aleocarino) con cierta relación al tamaño de las cuatro formas de hormigas y á sus hormigueros, en que viven como huéspedes tolerados, conformándose en tamaño y en colores con sus patronas: hay regiones en que faltan algunos de los cuatro casos; otras en que se dan todos estos casos sin formas intermedias, y otras en que hay también éstas; en la Naturaleza se presentan otros ejemplos con diferentes grados de adaptación aún más pronunciados, pero sin ser casos de formación de nuevos caracteres específicos.

a, *Dinarda Märkeli;* b, *Dinarda dentata;* c, *Dinarda Hagensi;* d, *Dinarda pygmaea*

Las *variedades* difieren en uno ó más caracteres transmisibles, sin alterarse, á su descendencia; favorecen su aparición las circunstancias exteriores alteradas, abundancia de reproducción y de nutrición; su fecundidad decrece tanto más cuanto más se aparte de sus progenitores en su característica; por otra parte, las nuevas son relativamente endebles. Esta debilidad y la tendencia á la esterilidad deben sopesarse cuidadosamente al determinar la importancia probable de las variedades para la evolución de las especies. Por otra parte, no parece excluirse el caso de que formas de aparición repentina puedan deberse á cruzamientos anteriores. De Vries, después de muchos fracasos con más de cien especies, se decidió en 1886 á cultivar *Oenothera Lamarckiana*, cuya extraordinaria fertilidad le había llamado la atención; eligió 9 ejemplares bien desarrollados y los trasplantó al Jardín Botánico de Amsterdam, continuando su cultivo á través de 8 generaciones, de lo que resultó el examen de 50,000 plantas, entre las que descubrió 800 ejemplares desviados, que pueden disponerse en los 7 siguientes grupos, además de *Lamarckiana*.

Generación	O. gigas	Albida	Oblonga	Rubrinervis	Lamarckiana	Nanella	Lata	Scintillans
I. 1886-87.....	—	—	—	—	9	—	—	—
II. 1888-89.....	—	—	—	—	15,000	5	5	—
III. 1890-91.....	—	—	—	1	10,000	3	3	—
IV. 1895.....	1	15	176	8	14,000	60	73	1
V. 1896.....	—	25	135	20	8,000	49	142	6
VI. 1897.....	—	11	29	3	1,800	9	5	1
VII. 1898.....	—	—	9	—	3,000	11	—	—
VIII. 1899.....	—	5	1	—	1,700	21	1	—

El ejemplar de *O. gigas*, polinizado en sí mismo dió 450, entre los que sólo había uno enano *(O. gigas-nanella)* y fueron constantes las 3 generaciones siguientes: *O. albida* era muy endeble, pero con cuidado consiguió que diera descendientes constantes. Entre los de *O. oblonga* había uno *O. albida* y en la última generación un *O. rubrinervis*. *O. rubrinervis* fué tan fértil como *O. Lamarckiana* y produjo una nueva variedad, *leptocarpa*. La descendencia de *O. nanella* fué constante, aunque de los 1800 de 1896 mostraron 3 los caracteres de *oblonga*. *O. lata* era femenina, pero polinizada con otras variedades dió 15 á 20 por 100 de descendientes *lata*. *O. scintillans* no era constante. Las diferencias entre estas variedades se refieren á varias partes y grados de desarrollo, aunque en algunas muy ligeramente; eran de mayor ó menor robustez, de hojas más anchas ó más estrechas, de flores mayores y de un amarillo más intenso, ó menores y más pálidas, el fruto más largo ó más corto, la epidermis áspera ó lisa, etc. Puede admitirse que se trata de las llamadas especies elementales; la cuestión es si las formas son realmente nuevas ó si deben su origen á un cruzamiento anterior insospechado; si lo supusiéramos entre *O. Lamarckiana* y *O. sublinearis*, entonces *O. Lamarckiana* de Hilversum habría contenido las diferentes variedades en estado latente y el cultivo las habría puesto de manifiesto. En todo caso no se trata de evolución progresiva, pues ninguna de las nuevas formas demuestra el menor progreso de organización ni avance en ninguna dirección. Lo cual no le arredra á Rémy (*Le problème des transformations des êtres vivants résolu expérimentalement*, 1927) para decir que la mutación brusca es el único modo de variación hereditaria; no actúa

Oenothera Lamarckiana (según Vries)

Oenothera Gigas (según Vries)

más que sobre los caracteres variedades, que á su vez pueden sufrir la acción del mendelismo; las mutaciones posibles en una variedad son limitadas y determinadas.

Mutaciones mejor aseguradas y de mayor diferencia son las estudiadas más tarde en la boca de dragón *(Antirrhinum)*, como también las del bicho del Colorado, plaga de la patata *(Leptinotarsa)* y la descrita por Darwin en el carnero de patas torcidas, raza preferida porque no podía saltar el seto, pero abandonada más tarde á beneficio del merino, más pacífico; en estudios más recientes se han utilizado sobre todo las de la mosca *Drosophila melanogaster;* pero en todas se tratan, no de adquisición, sino de pérdida de caracteres. Nuevas razas se originan también por cruzamiento y desdoblamiento consiguiente, en que aparecen nuevas combinaciones hereditarias, útiles en el cultivo y la domesticación; pero que es muy dudoso sirvan para explicar la aparición de nuevas especies. En el estudio de la variación fluctuante y de las mutaciones hay que tener en cuenta las que Johannsen llama *líneas puras* con su variabilidad *transgresiva,* es decir, que sus límites respectivos se entrecruzan con los de las otras líneas puras del conjunto, llamado por él *población.*

P. C. van der Wolk (*Eine neue Phase der experimentalen Entwicklungslehre,* en *Die Umschau,* 1920) presenta la objeción, que se hace á las mutaciones como causa de especies nuevas, de que aquéllas sean efecto de hibridaciones ignoradas y ofrece los resultados de sus ensayos en un arce con heridas podridas, que en la siguiente primavera dió hojas blancas y de forma diferente, así como flores unisexuales dioicas (en cuanto á rama); de la herida obtuvo un bacilo, con que infectó una rama verde y unas semillas, que dieron aquella misma característica como infectó también suelo, y semillas rajadas ó punzadas dieron en él el mismo resultado y las intactas no. De las semillas de árbol normal 3 ó 4 por 100 dieron plantitas blancas, en que la causa de la mutación sería, por tanto, aquel bacilo. En un armuelle, que se defiende del moho con su oxalato cálcico, tomó éste para combatir aquel bacilo, que mató, pero las ramas seguían siendo de hojas blancas por la secreción bacilar. Los cruzamientos dieron la mutación blanca por contagio de la infección; pero el cruzamiento con la desinfectada dió hojas jaspeadas. De donde concluye que no se trata de modificación, pues es constante después de desaparecida la causa; luego puede haber circunstancias exteriores que alteren el ser en embrión constantemente; si en *Oenothera* se descubriera la causa, la mutación se libraría de la enemiga de los hibridistas.

El efecto de la selección en la variación fluctuante, dada la ley de regresión de Galton, queda dentro de los límites de aquélla; el efecto parcial en las primeras generaciones se debe á que no se trata de líneas puras; en éstas no varía el término medio ni la amplitud de variación, es decir, no hay nada nuevo, no hay selección; si el conjunto es genotípicamente impuro, lo que resultará será el destacarse alguna línea pura; si los extremados seleccionistas pretenden que en etapas geológicas el genotipo produzca por selección nuevas variantes, ésta conjetura no es verosímil y no tiene en su apoyo nada positivo. En las mutaciones (llamadas por Reinke *alogonias* para evitar el equívoco de aquel nombre), según Lehmann, transformación de gene no la hay con seguridad, si acaso nueva conbinación mendeliana, en el caso más favorable pérdida de algún gene. Los famosos gatos hereditariamente rabones no lo son por hijos de una gata normal mutilada, como tampoco han dejado de heredar la cresta los gallos de pelea, ó las ovejas la cola. Los experimentos verificados en cultivos de bacterias no tienen valor para argumentar con ellos en lo referente á los seres orgánicos más complicados; pues aquéllas se reproducen asexualmente, es decir, se trata de la multiplicación por división de un individuo. Los resultados obtenidos por cruzamientos no resuelven nada en cuanto á la cuestión de derivar los organismos complicados de los más sencillos; como las síntesis orgánicas, por mucho que se quieran ensayar mezclas de las especies químicas, no conducen á la producción del más sencillo ser vivo, ni siquiera á los remedos de células, que llamaron células artificiales.

En cuanto al *mendelismo* (V. esta palabra) empezó en los experimentos de Mendel con siete pares de caracteres en los guisantes, siguiendo más tarde, después del redescubrimiento de sus trabajos, otros naturalistas con el maíz, el ratón, etc. En la regla de segregación tenemos que distinguir: 1.° la unión de los caracteres de los progenitores sin perder su pureza é independencia; 2.° la separación de aquéllos posible en la descendencia, y 3.° la ocultación posible del recesivo por el dominante, esto último no consecuencia necesaria de lo 1.° y lo 2.°, por ejemplo, en *Mirabilis* (Don Diego de noche) con su manifestación intermediaria. El mendelismo se comprueba en la combinación de varios caracteres constantes y es una espléndida confirmación de la moderna teoría de la célula; el cruzamiento no conduce á la mezcla de características y á lo más forma nuevas combinaciones ó se deshace en sus componentes, por lo que á través de tal segregación se originan las discontinuidades de la Naturaleza. La idea central de las modernas teorías evolucionistas, el desarrollo específico progresivo, no ha recibido confirmación en las observaciones del mundo de los organismos actuales; la plasticidad sí se ha probado ser muy grande por muchos experimentos, verificándose cambios que pueden conducir á que se clasifiquen

Correns; mendelismo en cruce de ortigas

como específicos ó aún genéricos, si no conociéramos su origen; del mismo modo pueden desarrollarse por segregación formas, cuyos caracteres bastarían «á constituir diferencias específicas á los ojos de la mayoría de los sistemáticos, cuyas plantas y animales son aportados por recolectores (Bateson). Tales criterios son sin sentido para la demostración de la formación de especies.

Es menester hacer notar aquí que no se debe confundir el mendelismo de los neomendelistas con las leyes de Mendel; á los primeros se refiere Guyénot cuando dice: «los caracteres varían en número y cualidad según el observador y según el punto de vista en que éste se coloque... y recuerda la costumbre que hay en biología de, dado el nombre á un fenómeno, designar luego la causa desconocida, la «fenomenina», que lo produce»; como también aparece en Le Dantec (*Les phénoménines ou l'unification du langage scientifique. Biologica,* París, 1912). También se ha solido relacionar con teorías transformistas el *mimetismo* (V. esta

palabra) y el color protector, por ejemplo, el blanco en osos, zorras, liebres, etc., como también la *correlación de los caracteres*. V. esta palabra.

El *darwinismo*, según Dürken, no es una teoría, sino una hipótesis; no procede por inducción, sino por deducción; además, es insostenible en la ciencia natural el observar á través de juicios de valoración y ponerlos por base de todo el edificio, alejándose así del método objetivo, pues ni conocemos la efectiva significación de ciertos órganos ni innumerables peculiaridades de los seres vivos, ni el valor ó no de una cualidad para un animal ó planta depende de apreciaciones humanas. La lucha por la existencia, sea la concurrencia entre semejantes, sea la lucha contra enemigos naturales, sea la busca de alimento y espacio, sea la dependencia de las condiciones del ambiente, suman un concepto muy complejo, confuso y elástico, que da por resultado una mera apariencia de sencillez y unidad de explicación. La selección natural es una idea antropomorfa, se da á la casualidad la misma misión que al ganadero ú horticultor consciente, metáfora que no puede servir como explicación científica. La selección sexual se entiende por lucha directa entre machos ó por preferencias femeninas á base estética, poco á propósito para explicación satisfactoria. El que la Naturaleza se explique con el darwinismo de una manera sencilla y clara, siendo así que aquélla se muestra tanto más complicada cuanto más se la estudie, no convence de la efectividad de aquél, sino del anhelo por la comodidad de aceptar lo que ahorre meditaciones. Los ejemplos aducidos suelen ser equívocos; por ejemplo (conde Arnim-Schlagenthin, *Der Kampf ums Dasein und züchterische Erfahrungen*): ¿por qué hay más liebres que zorras?; aquéllas paren lo menos siete crías y éstas pueden llegar á 12, aquéllas son más perseguidas, las primaveras frías aniquilan la camada; la zorra se hace más lista y llega á edad más avanzada; se ve con qué facilidad la lógica, combinada con la fantasía, se pone en contradicción con la realidad en tales cuestiones.

En cuanto á la *lucha por la existencia* no han faltado contradictores de su universalidad, y tanto se puede hablar de la harmonía de la Naturaleza como de su crueldad. Además, para la evolución sólo habría que considerar la establecida entre individuos de la misma especie; ello presupone la superproducción de éstos; pero no es valedero el calcular el número de descendientes en el supuesto de que no muriera ninguno sin reproducirse; además, muchos óvulos perecen sin desarrollarse, ó por no haber sido fecundados ó por asfixia, por ejemplo, en el centro de la freza de una rana; muchas flores de cerezo caen sin polinizarse, y en uno y otro caso la calidad de cada una no influye en su destino, ocurriendo tanto más esto mismo en las células masculinas. También muchos animales adultos perecen sin haber habido competencia, por ejemplo, mariposas precoces en primavera, ó perecen ellas ó sus orugas no encuentran alimento, y viceversa, mariposas de los primeros días normales, con subsistencias presentes, no ponen huevos, aún habiéndose apareado. La mayoría de los individuos muere por su mala situación, independiente de las cualidades de aquéllos; por ejemplo, la mayor parte de las semillas de un prado por falta de sitio. En los bancos de sardina mueren sin reproducirse muchos individuos por la voracidad de otros peces, que atrapan sin distinción á los que da la casualidad que estén más cerca, salvándose los del centro del banco, aunque sean más débiles. También las enfermedades se resuelven muchas veces según las circunstancias externas y más todavía en caso de epidemia.

La primera iniciación de la cualidad, que habría de ser objeto de la *selección natural* en un determinado órgano, puesto que el animal ó planta respectivo todavía no sería del grupo, á que habría de representar después, tendría otra organización total y en toda se habría de ejercer la selección, no, como se expone en las explicaciones darwinistas, en las alteraciones en un órgano ya existente; sin la existencia de éste no hay en qué se aplique la selección; además, las primeras desviaciones tendrían que ser sencillas y pequeñas para que la explicación satisfaga, por ejemplo, el ojo del vertebrado á partir de la mancha pigmentaria, obligaría á que hubiesen variado con ésta las células para el cristalino, los vasos sanguíneos, las fibras musculares, párpados, glándulas, etc., y sus incrementos deberían ser harmónicos y simultáneos, y todo ello en los dos ojos á la vez, cosa que nada tiene de sencilla. Todo lo inútil quedaría, además, sin explicación, por ejemplo, la diferencia de número de artejos en los tarsos de los coleópteros, muchas formas de hojas, el orden de los pelos en ciertos grupos de mamíferos, la característica de la organización de los mamíferos comparada con la de las aves, la de los insectos con la de los gusanos. La iniciación de las patas tampoco es útil; la diferencia individual de longitud del pico en los gorriones es indiferente, como es inútil la excrecencia del frágil pico del calao *(Buceros)*. Las cortas patas de los vencejos les incapacitan para volar desde el suelo y, por consiguiente, para cazar mosquitos, lo cual no sucede á las golondrinas. La selección implicaría la no existencia actual de seres organizados inferiores, mientras que en muchos casos son éstos los que vencen. La dentadura del tiburón no tiene diferenciación, pero á un diente caído reemplaza en seguida otro que viene de atrás, expediente que hubiera sido muy útil que hubiesen conservado nuestros antepasados; sería pensar al revés el suponer que al oso hormiguero le es útil no tener ningún diente ni poder abrir ampliamente la boca; tampoco se ve la ventaja de la reproducción vivípara con el obligado embarazo y el amamantamiento, ni menos el parto humano con el desgarramiento de la matriz. Tampoco el tránsito de marsupial á monodelfo es útil y, efectivamente, se ven en aquél todas las adaptaciones, las más diversas, dentro de su modo de ser marsupial. El cambio de color no siempre es útil; por ejemplo, el lagarto de las peñas Faraglioni de la isla de Capri es casi negro en el dorso y destaca mucho sobre las peñas; la lagartija en terreno pedregoso suele ser de un verde vivo y en los prados de la montaña casi sólo pardo obscuro. Los herrerillos y trepatroncos no buscan su presa con la vista, y los enemigos más peligrosos de los insectos con color protector son otros insectos parásitos, guiados por el olfato; la zorra sigue con el olfato el rastro de la liebre ó de la sorda. El color de la crisálida de *Pieris brassicae* es parecido al del fondo, solamente por efecto directo de la luz reflejada sobre los pigmentos. La idea del mimetismo es también hija de antropomorfismo; es chocante, por ejemplo, que la hembra de *Perhybris malenka* se parezca mucho á la desabrida *Titurca haremonia* de Venezuela, el macho no tenga tal defensa y en realidad las investigaciones de estos últimos años indican que el color blanco de las mariposas piéridas no es el primitivo, de modo que la transformación habría sido al revés, en el macho de aquella especie. La semejanza con hormigas, ni es tal para ojos que no sean humanos, ni es motivo para que los insectívoros eviten el devorar tales insectos, como no lo es el parecido de mariposas con avispas. El darwinismo debería explicar, no el efecto del mimetismo, sino su causa. El veneno de las cantáridas no las defiende de sus perseguidores. La simbiosis de la hormiga roja con *Lomechusa strumosa*, cuya secreción tanto gusta á sus patronas, especie de ganaderas, parecería un ejemplo de selección; pero la secreción no es alimento, sino golosina; conduce, además, esta costumbre á la ruina del hormiguero por

dedicarla más atención que á la cría de la propia prole y porque las larvas del coleóptero comen grandes cantidades de aquélla, quedando sólo *seudogines* (intermedio de obrera y hembra). Las modernas investigaciones sobre la herencia no permiten admitir el aumento de la cualidad por selección; si ésta, por ejemplo, se consigue en cuanto al tamaño de alubias ú otras plantas cultivadas, es cuando el primer grupo se tomó de una mezcla de razas sólo diferentes por su tamaño. La selección darwinista exige tránsitos muy paulatinos y la paleontología nos dice gradación, pero no insensible.

En el faisán *Argus* es difícil admitir la *selección sexual* por sentimientos estéticos de la hembra y se ha recurrido á la semejanza de los puntos claros del plumaje del macho con simientes, lo que llevaría á la preferida convivencia de aquélla con el que los tuviera más marcados. Peces y salamandras machos hay con vistoso traje de boda; pero la perca, por ejemplo, desova en la obscuridad. Los colores bonitos de muchos pájaros no son azules y verdosos para la retina de la hembra, cuajada de gotas de aceite amarillo y rojo; además, hay muchas aves sin este dimorfismo sexual. Lo mismo podemos decir en las mariposas. Ni hay en la realidad elección en tal sentido y las mariposas son muy cortas de vista, mientras que su olfato las guía á grandísimas distancias. Tampoco la lucha de machos conduce siempre á la eliminación del más débil para el apareamiento y las diferencias mínimas no suponen nada para el éxito.

En el *neodarwinismo* se busca la base de la variabilidad en la diferencia de los plasmas germinativos paterno y materno, es decir, se presupone lo que se quería explicar; ó se refiere á influencia de las circunstancias externas y entonces las alteraciones han de ser considerables, siendo superflua la selección; ó se admiten variaciones espontáneas, que es como no decir nada. Se suponen en el germen determinantes que actúan como en mosaico; pero el ojo de los vertebrados, por ejemplo, empieza por una evaginación del cerebro, á la que luego acompaña una invaginación cutánea; extirpando la evaginación antes de que se forme el cristalino de la invaginación, queda en muchos casos sin formarse éste, luego aquélla influye en la invaginación para formar el cristalino, no hay preformación ni mosaico, sino correlaciones de desarrollo. Si hubiere, como se supone, repartición desigual de los determinantes, en las primeras divisiones celulares, haciendo una separación se formarían dos medios embriones y en realidad son dos embriones completos, por ejemplo, en la salamandra. La regeneración y la multiplicación por división; por ejemplo, la regeneración del cristalino á partir del borde del iris, en los casos en que es repetida, no se explican por los determinantes. No es posible admitir, por tanto, la rígida separación entre la marcha de la germinación y el soma. Weidenreich no admite la imposibilidad de la acción del mundo exterior en la substancia hereditaria del germen; lo imposible es el determinar en absoluto lo hereditario en el organismo; éste es un fenotipo, producto de combinación inexplicable de factores arraigados y factores actuales, determinados éstos por las circunstancias (Roux); sin mundo exterior no hay desarrollo. La *genética* ha demostrado la existencia de *genes*, factores, «anlage» ó como se les quiera llamar, hereditarios, contenidos en las células sexuales y también las relaciones de estos elementos con los visibles *cromosomas* (V. Célula), agregando la hipótesis de su invariabilidad; pero Wettstein presenta los problemas de si el complejo de constitución *genotípico*, en los tipos de orden superior sometidos á experimento, descansa, como los caracteres de especie y raza, en genes independientes mendelianos; y si la constitución genética en general depende de los genes unidos á los cromosomas del núcleo, ó si hemos de admitir, además de esto, un segundo complejo de elementos hereditarios localizados en el plasma; investigaciones muy recientes hacen probable que tengamos que decir que sí (Wettstein).

Mendes Correa indica que «el proceso natural y general de la evolución biológica no es la selección, sino la adaptación, sinónima de determinismo en su más amplio significado, abarcando no sólo los fenómenos de influencia morfogénica del ambiente, sino también los de reacción del organismo y los de coadaptación de los varios elementos de éste... La noción de mutación está de acuerdo con las nociones de física y química, que no establecen intermediarios sucesivos entre las varias formas cristalinas en que se presentan substancias de composición química igual ó parecida, ni ofrecen gradaciones entre los varios cuerpos compuestos (Delbet); pero un vertebrado es muchísimo más complicado que un cristal».

En todo caso cada alteración de la masa germinal tendría que enlazarse con el caudal hereditario ya existente, limitándose á las posibilidades que éste le dé; por poco especializado que esté, las divergencias de sus descendientes no podrán ser en cualquier dirección, sino á la manera de una ramificación en dispersión cónica, tanto menos amplia cuanto más avanzado sea aquél; esto conduce, entre otras cosas, á fenómenos de convergencia dentro del grupo y con ella, por la comunidad de herencia, se explicarían muchos de los casos de mimetismo; las inducciones, sean merógenas, sean hológenas, sólo serían duraderas, si concuerdan en la dirección del desarrollo precedente, por lo menos dentro del cono de dispersión. No todo ser vivo sería apropiado para evolución filogenética, sino que habría especie de callejones sin salida, por lo que la herencia de caracteres adquiridos puede fallar en casos por esto. Hay, por lo demás, muchísimas peculiaridades, cuyo origen no puede explicarse por la acción de factores externos, ni inmediata ni mediatamente, por ejemplo, y ante todo las diferencias entre los tipos y clases de los dos reinos. Esto resalta con claridad comparando animales ó plantas que viven en el mismísimo ambiente, con el mismo alimento, etc., tales la cebra y los antílopes. La substitución del cartílago por el hueso en el esqueleto de los vertebrados no es posible que sea herencia de caracteres adquiridos y, sin embargo, la embriología, la anatomía comparada y la paleontología parecen indicar á los cartilagíneos como antepasados de los óseos; tampoco la iniciación de las extremidades pares de los vertebrados no es posible como herencia de la acción de influencias externas. El lamarckismo falla, como el darwinismo, en cuanto á su significación universal de la evolución, sobre todo el que supone inducción merógena somática; en el *neolamarckismo* empieza á iniciarse la hipótesis de la inducción hológena somática, pero tampoco ésta alcanza á explicar el evolucionismo en total. Se necesitaría admitir la acción de factores internos, que no podrían ser la preformación físicoquímica, pues esto equivaldría á la preexistencia de lo que iba á venir á ser; luego estos factores internos serían de naturaleza insospechada, enigmática, que condicionan la vida y la evolución.

El transformismo es una teoría científica fecunda para la marcha de la investigación biológica, pero tanto para Dürken, como para Berndt y otros, la cuestión de las causas, medios y caminos de la evolución, ni siquiera la genealogía de cada especie no se han llegado á aclarar; la crítica de la moderna biología muestra lo insostenible, tanto del darwinismo como del lamarckismo. Aquél ayudó al triunfo del transformismo y llamó la atención sobre la variabilidad, como el neodarwinismo sobre las cualidades hereditarias: la selección puede hasta cierto punto explicar la distri-

bución geográfica; el lamarckismo ha contribuído, por el contraste, á mantener despierto el espíritu crítico y también ha colaborado en la investigación minuciosa de los fenómenos de adaptación y de las relaciones del ambiente con el ser vivo. Dürken concluye tales consideraciones críticas con la de que siempre estará en el punto central la cuestión de la esencia de la vida.

Mendes Correa presenta el siguiente cuadro esquemático de sistemas transformistas, en su obra *Homo* (1926):

- Causas de la evolución.
  - Causas de conversión de variaciones individuales en diferencias específicas é intensificación de éstas.....
    - Selección natural: Darwin, Wallace.
    - Segregación fisiol. y geogr. Morilez Wagner, Romanes.
    - Herencia de caract. adquiridos: Neolamarckismo.
  - Propiamente de las variaciones..
    - Internas.
      - Micelas con tendencias evolutivas: Naegeli.
      - Multiplicación de pangenes: De Vries.
      - Cruzamientos y selección germinal: Weismann.
      - Hologénesis: Rosa.
    - Externas.
      - Influencia del ambiente y del modo de vida: Lamarck.
    - Internas y externas....
      - Fisiogénesis y cinetogénesis: Cope.
      - Selección orgánica y variaciones coincidentes: Baldwin. Osborn, Morgan.
      - Tetraquinesis: Osborn.
      - Ortogénesis: Eimer.
- Extensión de las variaciones..
  - á algunos individuos de la especie madre.
  - á todos los individuos de la especie madre en un momento dado: Hologénesis.
- Modo de las variaciones.....
  - lentas y continuas: Darwin, etc.
  - bruscas y discontinuas, mutaciones: Kroschinski, De Vries.
  - sin ultrapasar los límites del tipo: G. Sergi.
- Sentido de la evolución.....
  - múltiples é indeterminados: Darwin, Lamarck, etc.
  - Ortogénesis: Plate, Eimer, etc.

Pangenes = partículas representativas de los diferentes caracteres.
Fisiogénesis = influencia directa del ambiente.
Cinetogénesis = efecto morfogenético de los movimientos del organismo en reacción contra las causas externas.
Tetraquinesis = acción y reacción del ambiente inorgánico, del protoplasma y cromatina en la ontogenia, el germen ó la cromatina hereditaria y el ambiente vivo.
Ortogénesis: efectos en sentido determinado, producidos por las circunstancias.

En el *género humano* se entrecruzaron unas ideas con otras en toda clase de combinaciones; por una parte todavía hay doctores en derecho que pretenden ser de derecho divino la esclavitud de los negros; apenas hace un siglo que era corriente á partir de los encomenderos en algún país la clasificación de *gente de razón* y *gente sin razón;* corriente era entre los *cow-boys* y se ha propagado en películas cinematográficas de elaboración más ó menos puritana el maligno dicho de «el mejor indio es el indio muerto»; frase estereotipada llegó á ser en alguna parte la de que á los indígenas de tal país se les había enseñado á andar en dos pies, y hubo prehistoriador crevente que, á propósito de sus descubrimientos en el Alto Jalón, se dejó arrastrar por la fantasía y la retórica, atribuyendo á los paleolíticos de España un andar con las piernas encogidas; se hizo corriente también llamar ladridos á un idioma no comprendido por el clasificador y negarle gramática los maestrillos, lo cual no dista mucho de la apreciación que hizo Darwin del lenguaje de los indígenas de la Tierra del Fuego, que hoy sabemos tienen en su idioma nombre para el Ser Supremo; se ha pretendido, con torpes comparaciones fisonómicas, hallar en el Extremo Oriente aproximaciones á los monos y una imaginaria estupefacción de inteligencia, en abierta contradicción con el proceder de san Francisco Javier y con los resultados hoy evidentísimos; fué creencia muy difundida la de la existencia de rabo en tal ó cual casta más ó menos odiada; se ha pretendido y se pretende, por ejemplo, por Lévy-Bruhl, clasificar la mentalidad de los pueblos llamados inferiores como prelógica, es decir, anterior á toda racionalidad positiva, para lo cual se entresacan ejemplos de toda suerte de pueblos exóticos de distintos estados culturales, se prescinde de los muchísimos ejemplos de lógica que se observan en ellos y en otros de cultura más elemental y se prescinde también del parangón con ejemplos europeos de lo contrario, incluso en las clases elevadas y en el pináculo del racionalismo; se han constituído sistematizaciones sociológicas en un orden y con una gradación completamente falsos (V. los artículos ETNOLOGÍA, SOCIEDAD. *Etnol.*, SUPERSTICIÓN, etc.), barajando antiguos pueblos cultos con pueblos primitivos y conjeturas inspiradas en un burdel con falsas interpretaciones de hechos mal comprendidos; se ha atribuído equivocada ó maliciosamente á los salvajes una vida sin ninguna regla de conducta moral, generalizando los casos resultantes de los efectos de destrucción de la cultura indígena por el contagio de los vicios y violencias colonistas, ó aplicando aquel dicho francés de *cet animal est très méchant, quand-t-on l'attaque il se défend;* se ha generalizado también indebidamente los canibalismos á las culturas más elementales y primitivas, siendo así que se desarrollan más en otras más evolucionadas y, suponiendo bien comprobados los casos prehistóricos, no fueron entonces generales, por lo cual y por otros hechos bien podemos decir que la inhumanidad cruel se ha desarrollado dentro del género humano y es algo peor que un juicio temerario el mentar al hombre de las cavernas con ocasión de algún bárbaro crimen; por un juicio temerario acerca de tal hombre se obcecaron también los prehistoriadores y se obcecan todavía muchos racionalistas de aldea en negar las pinturas rupestres prehistóricas. Unos ú otros prejuicios, combinados con codicias y soberbias, inspiraron unas veces poligenismo, pluralidad específica, afirmaciones de incapacidad ó incomprensión (sin pensar en la recíproca), otras gradación con el animal más parecido al hombre y el hombre más parecido al animal, gradación á la que venía como anillo al dedo la teoría del transformismo en su sentido más amplio. Para lo que se refiere al *alma humana*, V. los artículos ALMA, INTELIGENCIA, PSICOLOGÍA, RAZÓN, TENDENCIA, etc. Digamos de paso que el físico Chwolson declaraba hace poco que el pensamiento no puede ser materia.

Para evitar repeticiones en lo que se refiere al cuerpo hemos de enviar al lector al artículo HUMANO (GÉNERO) y á los que tratan de una ú otra parte de aquél. Muchas son las semejanzas que se han señalado entre el feto humano y el de los monos antropoides; pero es un hecho notorio que éstos evolucionan bestializándose más y más á medida que se acercan al estado adulto (Aranzadi, *Calaveras de chego y de chimpancé joven*, 1922). Schultz estudia recientemente la *embriología* de unos y otros y afirma que en el paso de embrión á feto á las nueve semanas ya hay diferencia esquélica entre el blanco y el negro; que en éste los caracteres simiescos son 9 y en aquél 5 (piernas cortas y tronco largo, talón poco saliente, nariz estrecha, labios delgados), pero simiesco no quiere decir necesariamente primitivo; que no hay convergencias ontogénicas, lo que apoya á la noción monofilética de las razas humanas.

Que un feto de tres meses se parezca á los monos antropoides adultos es una fantasía, que no se puede demostrar con la presentación de la fotografía de un aborto monstruoso sin encéfalo y que sorprende haya sido tomada en serio por un naturalista. Lo evidente es, no que el feto humano se parezca á un mono, sino que el feto de mono parezca más humano que el mono adulto; porque unos y otros embriones anticipan, con respecto á otros órganos, el desarrollo del cerebro, sucediendo la inversa con la dentadura.

La aplicación más reciente de estas comparaciones al problema que nos ocupa, planteando una nueva hipótesis, es la de L. Bolk, quien busca la causa en un principio interno de desarrollo, siendo su consecuencia la erección del cuerpo del precursor; lo característico humano sería la estabilización de lo fetal, es decir, que sería un feto de primate con maduración sexual; la fetalización, como él la llama, sería por retardo de desarrollo, como factor nuevo causado por hormonas de secreción interna; de donde la falta de pelaje y de pigmento, y la necesidad de la familia, base del orden social. Los órganos rudimentarios no prueban ascendencia específicamente diferente, sino que los ascendientes fueron atrofiando tales estructuras por el desuso. Su disteleología actual no es más que aparente, pues su degeneración prepara material para otros órganos por correlación y en casos pueden ser iniciación de adaptaciones futuras.

La anatomía comparada parece señalar como músculos característicos humanos el plantar, tercero peroneo y pequeño dentado pósteroinferior, faltando en nuestro género el acromiotraqueliano y el accesorio del largo dorsal de los antropoides. El peso relativo del cerebro, por la fórmula $p = c \times P^{2}/_{3}$, en que c es el factor de cefalización, éste excede enormemente al de ningún irracional; en la fórmula antigua, más simplista, le aventajaban los pajaritos y musarañas por razones puramente geométricas de inervación superficial; por lo demás, ni mamíferos ni aves pueden ser del tamaño de insectos, ni animales terrestres del tamaño de ballenas, ni las matemáticas pueden demostrar el supuesto salto de una pulga del tamaño de un caballo (Lapicque, *Le poids du cerveau et la grandeur du corps*). Relativas tienen que ser también otras características cerebrales en la comparación de las humanas con los antropoides y de éstas con los de otros monos y demás mamíferos, teniendo, sin embargo, significación especial la reducción del área visosensorial de Campbell en el occipital y el desarrollo de la visopsíquica (núm. 18 de Nageotte, *L'écorce cérébrale et la carte du cerveau*). Houzé hace resaltar el aumento humano del lóbulo frontal como arma de ataque y defensa; pero Flechsig señala los centros de asociación frontales como sede de la atención, la personalidad y los sentimientos; los parietales, occipitales y temporales los supone como sede de la ilación lógica; por otra parte, el centro motor del lenguaje hablado es frontal, pero el acústico es temporal, el visual del lenguaje escrito occipital (en potencia en los analfabetos), como hay también el de los gestos próximo al primero; pero tales localizaciones, izquierdas en los diestros, son á la derecha en los zurdos y pueden substituir por aprendizaje las de un lado á los del otro en caso de accidente, por lo menos en la juventud; Henneberg encuentra una superficie de circunvoluciones frontales de 28 por 100 en el europeo y 32 por 100 en el hotentote. Wiedersheim dice que el cerebro humano es una nueva adquisición con estructuras que no posee el antropoide.

Característico en un todo es el pie humano (V. el artículo PIE). Miller afirma que un pie goriloide no originaría probablemente el pie humano; la articulación del primer metatarso con el cuneiforme en el embrión humano es oblicua y divergente, pero nunca curva como en el gorila; Leboucq también dice que el movimiento lateral del dedo gordo en ninguna persona es de carácter simiano; Weidenreich señala también como puramente humano el arco del empeine y la forma del talón; los antropoides apoyan el borde externo y no la planta, aunque las manos las apoyen primero por la palma y luego por los nudillos. Morton se rebela contra la opinión de Miller, y Keith utiliza su propia clínica ortopédica y el pie de un gorila joven criado en cautiverio, sin ocasión de vida arborícola, y dice que éste tiende en el estado adulto á una marcha terrestre y una morfología del pie más humanoide; hasta recurre al caso de un mono americano con inflamación crónica del quinto metatarso, que le obligaba á andar sobre el primer dedo y en ese pie tenía la superficie articular de forma humana; uniendo los datos pedestres con otros elementos, entre ellos de fósiles con forma de pie desconocida, traza la ascendencia á partir de *Dryopithecus* miocénico, creyendo necesaria la preparación arborícola; mientras que Miller retrotrae la filiación á seres de extremidades abdominales largas y con primer dedo no oponible.

Klaatsch considera la mano como herencia de los primeros mamíferos y hasta presume interpretar como tal alguna huella de la era primaria, mientras que el pie es una adquisición excepcional en el reino animal, con reminiscencias en que confunde la separación y aproximación con la muy diferente oposición, y cuyo origen lo busca en el atrasamiento del centro de gravedad al formarse el talle; Schoetensack lo explica por la manera de trepar de los salvajes, no abrazando el árbol con las rodillas, sino adaptando el arco de la planta del pie si el árbol es delgado, la eminencia tenar si es grueso, ayudándose en aquel caso con las manos, en éste con una tira de bejuco ó correa, todo lo cual se facilita haciendo muescas en el tronco; Klaatsch supone que los árboles distanciados obligaron á que trabajase el borde interno del pie, fortaleciéndolo y disminuyendo su movilidad; este paisaje sin grandes fieras sería Australia según Schoetensack; se marcaría el talle ó cintura que presume ser menos acentuado en los salvajes que en los cultos (lo cual no es cierto) y se marcaría otra curva en el pescuezo, se robustecería la musculatura de los brazos; Weule indica que, desde el momento en que la marcha queda exclusivamente encomendada á los pies, se dió el paso más importante para la cultura por la liberación de las manos de su misión locomotora (para lo cual confunde las correlaciones de simplaxia con las de causa á efecto); á ello enlazarían la hipótesis de «su consiguiente aplicación á menesteres más variados, supresión de la rigurosa equiponderación de derecha é izquierda, perfección de la destreza, posición casi equilibrada de la cabeza, desarrollo cerebral, predominio del cerebro izquierdo y hasta el uso de razón, siguiendo la tendencia á explicarlo todo de fuera adentro; á la manera cómo se interpreta tan equivocadamente, hasta por personas

cultas, el rumor de los grandes caracoles, creyéndolo ruido de las tempestades marinas, siendo así que no es más que el roce de la sangre en nuestros propios vasos sanguíneos» (Aranzadi).

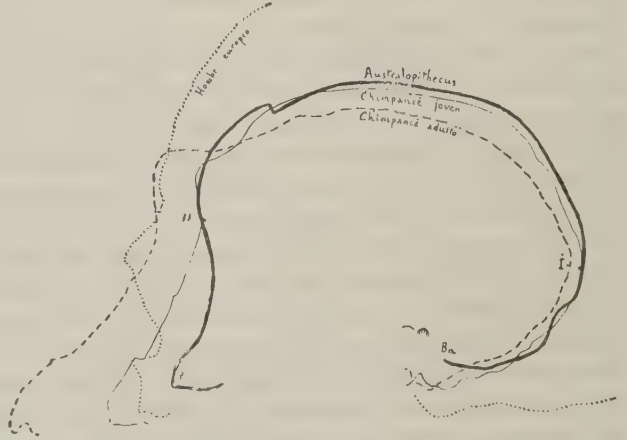
Es curioso, en vista de ello, el que Schwengberg indique que «si el precursor, al abandonar la selva, hubiera podido correr á cuatro patas, habría quedado cuadrúpedo» (*Zum aufrechten Gang des Menschen,* en *Die Umschau,* 1913), llegando algún otro escritor á considerar en serio esa postura como la más natural y conveniente; lo malo es que las proporciones de las extremidades, poco diversas en las razas humanas, le contradicen y contradicen también á las aproximaciones con los antropoides. La substancia esponjosa del fémur neandertalense es de un ser que andaba en dos pies y erguido. Keith, con la disección de 300 monos encontró, de 1,065 caracteres estructurales del hombre, 312 ausentes, 98 en el chimpancé, 60 en los monos americanos, y 53 en los orientales, mientras que de 1,000 caracteres estudiados, los de antropoides, comunes á los otros monos, son más de la cuarta parte. Las divergencias de interpretación de afinidades resaltan, no sólo en las comparaciones de diferentes partes del cuerpo, sino aún en las de la misma parte y aun se dan naturalistas que buscan el parentesco en los prosimios, *Tarsius, Tupaya,* llegando varios de ellos, el más reciente Westenhöfer, á considerar al hombre como el mamífero más antiguo, ó le consideran forma generalizada con algunos rasgos primitivos. Elliot Smith, teniendo en cuenta la falta de visión estereoscópica en *Tarsius,* aproxima los monos propiamente dichos por este carácter y sus consecuencias cerebrales al hombre. Los poligenistas, por su parte, derivan unos grupos de un antepasado goriloide y otros de un orangoide, de tres, de cuatro estirpes ó de seis; á que opuso Mendes Correa medidas de extremidades inferiores de dos esqueletos portugueses, diferentes entre sí en el mismo sentido que el orangután y el gibón, y Giuffrida Ruggeri observa que «las diferencias entre las razas humanas no pueden ser anteriores á la humanización, porque están dentro del ámbito de lo que es humano y es imposible que sean anteriores á sí propias». Conforme á Ranke y Weisbach, podemos decir que todos los esfuerzos por hallar series de conformaciones que condujesen de un salvaje pitecoide al europeo fallaron en absoluto, pues los órganos pitecoides se distribuyen individualmente, no por razas.

Sin más que la anatomía comparada se atrevieron Haeckel, Schaaffhausen y otros á diseñar al precursor del hombre, lo que no los absuelve hoy á nuestros ojos de muchas de sus concepciones inexactas (Rivet), y Mendes Correa añade que «la concepción haeckeliana de la antropogénesis, una de las más vulgarizadas, es hoy, en ciertos aspectos, susceptible de considerarse como una especulación poco menos que gratuita, y hasta casi infantil; y desgraciadamente para el prestigio de la ciencia no faltan hipótesis sin ningún fundamento serio, doctrinas prematuramente erigidas sobre bases movedizas é inciertas».

«El balance de los descubrimientos de primates *fósiles* no halla el hilo de evolución de éstos en enlace con una cadena filogenética de los homínidos; es cierto que se hallaron muchas formas extinguidas, algunas más generalizadas (menos especializadas) que las actuales, como *Anaptomorphus* y *Propliopithecus;* como es cierto que se descubrieron otras intermedias á las actuales y otras que divergen en múltiples direcciones, algunas en sentido humano, como *Sivapithecus, Pithecanthropus* y *Australopithecus;* pero son insuficientes para una clasificación segura y para árboles genealógicos.» Del eocénico americano es *Anaptomorphus,* afín de prosimios, insectívoros y quizá roedores, pequeñísimo y, por tanto, con cráneo relativamente grande; del oligocénico de Fayum (Egipto) es *Propliopithecus,* afín de los cébidos y de *Pliopithecus,* del tamaño probable de un gatito, con colmillos pequeños y resto de la dentadura también poco especializada. El famoso *Homunculus patagonicus* de Ameghino lo refirió Schwalbe á cébidos actuales. Los dientes encontrados en estratos miocénicos del bohnerz de Suabia, y que Lapouge y Schlosser llamaron *Anthropodus,* Duckworth dice que pasarían por humanos si no se hubiesen encontrado en tal terreno. De *Pithecanthropus* dice Boule que «para pronunciarse sería necesario poseer por lo menos un cráneo completo y una mandíbula». Un solo diente consideraron varios especialistas norteamericanos para fundar el género *Hesperopithecus* del pliocénico de Nebraska.

En Piltdown (Inglaterra) se descubrió en 1912 en el cuaternario antiguo un trozo de mandíbula sin barbilla y cerca de ella fragmentos de una bóveda craneal, con lo que se instituyó la especie *Eoanthropus Dawsoni,* encontrando después unos nasales humanos y un colmillo de aspecto como de mono; la verdad es que el cráneo parece perfectamente humano y la mandíbula y dientes parecen de chimpancé, difíciles de conciliar por tanto; Waterston indica que la fosa glenoidea del temporal no permite la adaptación de una mandíbula de mono; pero Hrdlicka encuentra en la mandíbula algunas diferencias con la de chimpancé, que la aproximan á la humana. Últimamente se proponia reconstituir el cráneo, lo que le haría más parecido á los de los monos, pero ¿no intenvendría el subjetivismo en la reconstrucción?

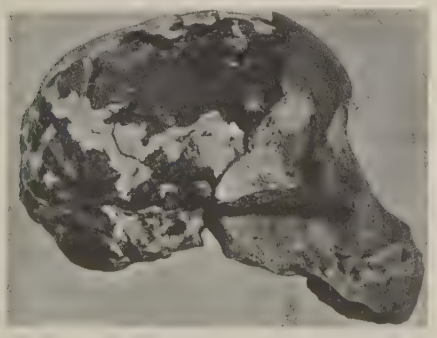
Sivapithecus se estableció por unos dientes, fragmento de mandíbula y sínfisis mandibular incompleta del terciario medio de Siwalik; el incluirlo en los homínidos considera Boule que «la conclusión es enorme para basarse en restos tan débiles y con colmillos de mono»: adviértese, además, que se le achaca á Pilgrim una reconstrucción preconcebida; en algunos índices dentales se parece más al hombre el chimpancé que *Sivapithecus.*



Muy recientemente la prensa dió grandes vuelos al descubrimiento, en el S. de África, de un pretendido intermedio entre el hombre y el mono, para el que su descubridor inventó, no sólo género y especie, *Australopithecus africanus,* sino una familia de *homosimidos;* no es seguro si se trata de yacimiento terciario ó aun

pleistocénico. Es un cráneo incompleto con mandíbula y molde natural intracraneal. De perfil parece un chimpancé joven y de frente un joven gorila. Trazando la silueta con arreglo á la fotografía y á las dimensiones Glabela Inio 127, Basio Prostio 89 y Basio Inio 54, consignadas por el profesor Wegner; superponiendo en ella la de un chimpancé joven en los comienzos de la segunda infancia y la de un chimpancé adulto, además de la de un varón europeo, es bien notorio que no se trata de un intermedio entre el hombre y el mono, sino de un cráneo de cría de mono muy afín al chimpancé. Que el índice gnático sea, como dice el descubridor del cráneo, igual á 100, poco mayor que el de los bosquimanes, no tiene gran valor, pues tan alto es el de los saboyanos y les gana á éstos por sus ángulos facial é intrafacial á causa del menor desarrollo en altura facial, mero efecto de la edad infantil. Ni es carácter distinto que le aproxime al hombre la dolicocefalia. Es curioso que en pleno siglo XX se prescinda de las características de la edad, cuando ya á principios del XIX se aprendió á reconocer los cráneos de orangután joven y adulto como de una misma especie. El mayor desarrollo de la bóveda, comparada con el adulto, nos llevaría á considerar á un mono joven como evolución humanizándole del adulto y así son todos los demás rasgos aducidos para presentar el cráneo de Taungs como tipo intermedio entre el chimpancé y el hombre; ni Mendes Correa, ni Hrdlicka, ni Harris, Robinson, ni Mair, se han dejado alucinar por este supuesto intermedio, y es de lamentar que ciertas revistas mundanas de lujo, de París, Londres, Berlín y Madrid, se hayan deslizado á copiar un retrato fantástico de *Australopithecus*, trazado por el especialista en estas fantasías, Forestier.

El hallazgo por Dubois de los restos, que se asignaron á un ser denominado *Pithecanthropus erectus*, primero atribuídos á terreno pliocénico, pero después, con el estudio de la flora, al cuaternario, comprende una bóveda craneal, dos dientes y un fémur, guardados en reserva por el descubridor. Aquélla la han considerado unos como intermedia, Boule como de *Hylobates* gigantesco, Ramström como de chimpancé grande, Schwalbe, Klaatsch, Macnamara y Kohlbrugge como característicamente de mono antropoide. En la bóveda sin base calcularon para el cráneo una capacidad de 800 á 900 y aun 1,000 cm.³, muy superior á la del gorila, el descubridor Dubois, Mme Selenka y otros. Para Mendes Correa la bóveda es intermedia, pero no corresponde al mismo ser que el fémur, encontrado á más de 15 m. de



Cráneo de un *australopitecus* joven descubierto á fines de 1924 en Taungs (Betxuanaland)

distancia; la misma opinión expresa Hrdlicka. Tampoco habían de faltar en esto los intentos del mismo Dubois en reconstituciones prematuras hipotéticas y en la figuración en vivo; pero advierte Mendes Correa que «está probado ser peligroso el llevar al extremo la aplicación de la ley de correlación de los órganos». Los molares tiene Hrdlicka por decididamente diferentes de los humanos y parecidos á los de los antropoides superiores, pero de proporciones más humanas. El fémur dió ocasión al nombre específico *erectus* y lo considera

Cráneo de un *australopitecus* joven. (Taungs, 1924)

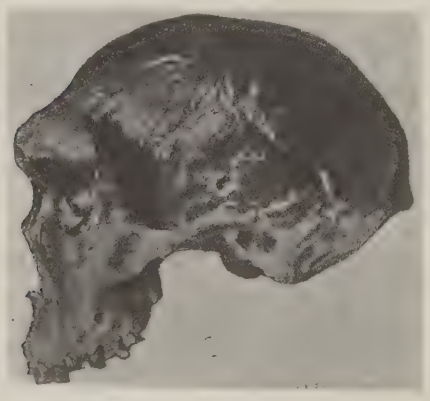
Mendes Correa independiente de la bóveda craneal, como perteneciente á un *Homo sapiens*. Dubois, que con el examen de esta última llegó á concluir, no sólo el carácter del plano nucal inclinado, sino una posición trasera del oído y del agujero occipital, en su trabajo sobre el fémur, le asigna una actitud erecta no perfecta y movimientos más de trepador que de marchador, pero con pie no prehensil; es curioso que todavía se insista por muchos en la supuesta reminiscencia del pie de mono en los movimientos de separación y aproximación (no de oposición) del pie de salvajes y niños; *Pithecanthropus* sería más humano que éstos. Antes de estos restos se habían encontrado un premolar y un pedazo de mandíbula á 40 kms. de Trinil, sitio del otro yacimiento, y Dubois los asimila ahora á otro individuo *Pithecanthropus*. Ramström considera el fémur como de *Homo sapiens*, y el mismo autor, como Mendes Correa, no admite congruencia entre la bóveda craneal y el fémur. Respecto de otro hallazgo más reciente Dubois mismo dice que, en vez de cráneo de *Pithecanthropus*, es una cabeza de húmero de elefante *Stegodon*. (V. el artículo PITECANTROPO.) Es de observar que recientemente, con otra interpretación de la posición del bredma y la consiguiente colocación diferente de la bóveda, aparece ésta completamente humana, aun para el mismo Dubois.

Acerca de las manifestaciones humanas más antiguas, véase la cuestión de los *eolitos* en esta palabra; restos de huesos indiscutiblemente humanos y hallados *in situ* en terreno terciario todavía no se han comprobado. Recientes son los hallazgos de pedernales, con bulbo de percusión y retoques al parecer en el *red crag* de Ipswich (Inglaterra), pero se discute la necesidad de que aquellos caracteres tengan que ser intencionales y se discute hasta la etapa geológica de este terreno. En el miocénico lacustre de Ota, Alengues (Portugal) se encontraron restos humanos con microlitos y un martillo pulido, en yacimiento evidentemente neolítico, y no lejos de ellos algunos de los eolitos,

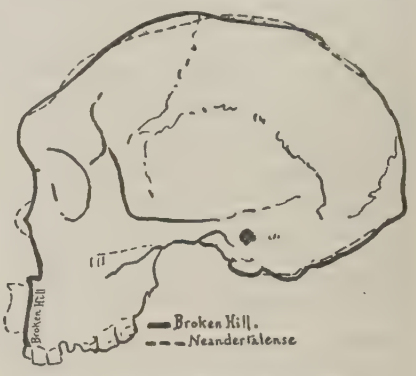
que no convencieron al explorador del yacimiento, doctor Mendes Correa. Ya en el paleolítico inferior se halló la mandíbula de Mauer (V. el artículo MAUER) y también los fragmentos del cráneo de Piltdown; de éste no es aceptable la restauración, que hicieron Dawson y Woodward, pues la mandíbula no le pertenece y de la cara casi nada se conoce. Del *neandertalense* ú *Homo primigenius* se ha tratado ya en el artículo NEANDERTALENSE. Al cráneo de Alcolea lo interpretaron sus descubridores con demasiada imaginación en cuanto á la característica antropológica y su antigüedad no va más allá del neolítico, según el profesor Hernández Pacheco. El de Podkumok (Cáucaso) es para Saller intermedio entre *Homo neandertalensis* y *Homo recens*. Es de notar que el neandertalense no se escalona entre los monos y el hombre actual, ni por la capacidad craneal ni por varias proporciones de los segmentos de los miembros y de éstos en total. La retroversión de la cabeza de la tibia, retroflexión de la mitad superior del hueso y otros rasgos, que se presumieron poder interpretar como de un andar con rodillas encogidas, ha demostrado Aitken ser debida á la costumbre de estar en cuclillas mucho tiempo y que es muy compatible con el andar completamente erguido (Frizzi, *Antropología*, Barcelona, 1926). Los neandertalenses de Krapina (Croacia) eran braquicéfalos y en sus restos se señalaron vestigios de canibalismo, lo cual no justificaría el atribuir esto último á ellos, ni á generalizarlo para el hombre de las cavernas sin distinción. El cráneo de Tabgha (Galilea) se parece más á *Homo sapiens;* y Keith, con quien se conforma Mendes Correa, supone ser próximo al lugar de origen del hombre actual; se parece también el de Weimar Ehringsdorf (Weidenreich, en *Investigación y Progreso*, 1928).

Los restos humanos de Predmost (Moravia) parecen no mostrar más carácter neandertaloide que el *torus supraorbitalis*. En el paleolítico superior aparecen de *Homo sapiens* las formas de Cromagnón (V. esta palabra), Combe Capelle, Grimaldi, Chancelade, más algunas braquioides, todas con manifestaciones de cultura bien desarrollada y en algún caso de arte plástica y gráfica admirables, que no permiten á ninguna persona medianamente enterada calificaciones de inferioridad.

Merece mención aparte por el ruido que se ha hecho alrededor de ello «con hipótesis genealógicas discutibles y tentativas de reconstitución gráfica y escultórica, presentadas, no como meras conjeturas audaces, cual es su verdadero carácter» (Mendes Correa), sino como si fueran resultado científico, los hallazgos de 1921 en Broken Hill (Rhodesia, S. de África). Con fauna actual aparecieron un cráneo humano, un trozo de maxilar superior, una tibia y extremidades de un fémur. Los huesos largos se parecen mucho á los del hombre actual; pero el cráneo más al neandertalense, salvo que el agujero occipital es más delantero y con el basio más alto, cara con ángulo facial algo mayor, y sobre todo el ángulo intrafacial y el índice gnático menores, según puede apreciarse en la figura; el aspecto más grosero, que algunos le han señalado, es mera consecuencia de que su cara es muy alta y, colocándolo sobre la mesa sin verdadera norma de horizontal, resulta de ello que el cráneo se echa muy atrás; defecto éste que se observa en muchas fotografías de cráneos y que falsea el efecto fisonómico, perjudicándolo. También se ha dicho que la bóveda es más baja; pero, siendo las dimensiones 210, 145 y 131, sus índices verticales son 62 y 90, el vérticomodular 80'9, admisibles dentro de la variación actual, próximos al neandertalense y en parte debidos á la elevación del basio. La nariz tiene canal pitecoide (cosa que ocurre en algunos cráneos actuales); pero con espina nasal, el colmillo es humano, la muela del juicio también, la dentadura gastada y muy careada. En la referencia de Mair, en *Anthropologischer Anzeiger* (1927) á Hrdlicka, *The Rhodesian Man* (1926) y Guillermo E. Harris (*The illustrated London News*, 1921) dice que «tiene uno que asombrarse de cuánto papel impreso ha producido ya este hallazgo, antes de que se haya sometido el cráneo mismo á un estudio concienzudo, libre de prejuicios, puramente objetivo».



Cráneo hallado en Broken Hill en 1921



Cráneo hallado en Broken Hill en 1921

Mendes Correa, después de citar la aproximación, establecida por algunos, entre la forma del cráneo de Chancelade y la de los esquimales, presenta la disyuntiva de que se trate, ó de isomorfismo politópico (paralelismo), ó de parentesco más ó menos directo; recalca la hipsicefalia de Chancelade, de Combe Capelle y del negroide de Grimaldi, recalcada también por Giuffrida Ruggeri, y su contraste con la platicefalia moderada de Cromagnón; aquélla relacionada de una parte con la forma ártica, de otra por Combe Capelle, Grimaldi y el tardenoisense del Tajo *(H. taganus)* con las formas ecuatoriales y australes. Obermaier cree que el auriñacense de la Europa Occidental y Central no evolucionó *in loco* á partir del mustierense, sino que hubo substitución.

En las formas braquicéfalas prehistóricas distingue Mendes Correa dos planoccipitales, *protobraquimorfa* (acrógona ó trapezoide) y *protosfenoide*, y tres curvoccipitales, *neobraquimorfa* (alpina), *ortobraquimorfa* (algo mogoloide) y *subbraquimorfa* (oval, prognata, de órbitas bajas y nariz algo ancha); afirma ser insostenible la opinión de que todos los braquicéfalos venidos de Oriente sean de origen mogoloide, creyendo poder buscarlo mejor en el armenoide; tipos ambos bien distintos, según lo demostró Reicher. Renuncia aquél á «calcular la antigüedad en años de los restos humanos

pleistocénicos, por ser tan discordes los resultados obtenidos por varios autores, que parece cualquiera de ellos muy prematuro; excluyendo la mandíbula de Mauer y los neandertalenses, y dejando en suspenso Piltdown, todos los demás, encontrados en Europa,

Cráneo de orangután

los incluye en *Homo sapiens;* la antigüedad de éste ó de formas, que se le asemejaban, de establecerse, destruirían cada vez más la hipótesis de que descienda por evolución progresiva del neandertalense; su presencia contemporánea de éste, representaría las avanzadas de mayores masas, que acabarían por aniquilar al neandertalense, incluso violentamente, como lo acreditan los macabros festines de Krapina», según eso atribuibles á *Homo sapiens*. Los de Predmost no serían nada neandertaloides, según Boule.

No hemos de dejar sin mencionar la opinión de Stolyhwo respecto del neandertalense, que no considera especie distinta de *Homo sapiens,* por ser el desarrollo glabelar y supraorbitario consecuencia de su cuerpo robusto, y la configuración bien distinta del *torus supraorbitalis* del gorila, en contra de la hipótesis de Klaatsch; observa transiciones entre los dos primeros y la diferencia es sólo cuantitativa, mientras que el contraste no puede ser mayor entre el predominio central humano y el predominio del margen externo antropoide en cuanto al grosor. Bumüller considera el neandertalense como raza humana, no sólo esencial, sino típicamente; no sería un intermedio.

Las hipótesis, seguidas más tarde de descubrimientos, de Florentino Ameghino, expuestas y sometidas á crítica por Stolyhwo, Rivet, Mochi, Willis, Hrdlicka, Mendes Correa y otros, parten del llamado *Tetraprothomo argentinus*, al que atribuyó un fémur y un atlas, hallados en Monte Hermoso, en terreno supuesto miocénico, siguiendo por *Triprothomo* puramente hipotético, *Diprothomo platensis* representado por un trozo de bóveda y hallado en el puerto de Buenos Aires en supuesto pliocénico, *Prothomo pampeus* de Necochea, Miramar, etc., en supuesto pliocénico. La inmensa mayoría de los especialistas diverge muchísimo de Ameghino en cuanto á las antigüedades atribuídas á los terrenos, incluyéndolos todos á lo más en el cuaternario; el fémur del primero parece ser de fiera no muy grande; el atlas es humano y Lehmann Nitsche hace de él *Homo neogaeus*, pero Stolyhwo lo identifica con los modernos; la bóveda craneal le ha servido para reconstituir un cráneo parecido al de tití, pero gigantesco, para lo cual echa la frente hacia atrás, como se podría hacer en un trozo correspondiente de cráneo humano moderno; el cráneo de Necochea no lo colocó según el plano horizontal normal y exageró con ello el prognatismo; las fotografías son tomadas de demasiado cerca, con la deformación consiguiente, y en realidad el cráneo se parece más á los esquimales, Chancelade y Combe Capelle; el de Latigra (Miramar) parece ser de indio contemporáneo de Colón. Hrdlicka negaba en 1918 la existencia del hombre en el cuaternario de la América del Norte, no siendo Boule tan radical en esta negativa. Castellanos retrotrae el pampense inferior ó ensenadense al pliocénico, y así muchos restos humanos de aquella región serían terciarios; dos molares humanos le sirvieron para instituir el *Homo chapadualensis*.

Fuera de los ya citados, pocos restos humanos se han podido estudiar bien del cuaternario de Asia y África; los de Java *(Homo wadjakensis)* vendrían á ser de protoaustraliano, como el de Talgai (Australia).

Kohlbrugge, estudiando la filogenia morfológica, llega á la conclusión de que por cada parte del cuerpo se va á esquemas diversos, como si fuese posible que cada una tuviese un árbol genealógico separado; el barón de Eickstedt dice que ante nosotros no vemos más que leña y no podemos reconstruir con ella el bosque. Este último antropólogo, considerando la evolución de las cualidades específicas y la herencia de las predisposiciones individuales como los dos polos, aquélla conservadora y ésta movediza, da como punto pasivo de encuentro de ambas tendencias la raza en un tiempo dado.

Giuffrida Ruggeri presenta su hipótesis *neomonogenista*, con un origen único, un solo precursor, una especia única, que llegaría á maduración en varios centros genéticos, con diferenciaciones dentro del ámbito humano, polifiletismo, no en la antropogénesis, sino en los productos ulteriores. Los poligenistas pasan por alto que, como dice Mendes Correa, «los estados de equilibrio, que corresponden á cada morfología específica, no deben de ser realizables, tan corriente y fá-

Cráneo humano

cilmente como los poligenistas sencillamente fantasean». G. Sergi cree imposible derivar unos de otros Neandertal, Mauer y Piltdown, y halla tales derivaciones de un mono oriental á varios géneros humanos y de monos lemuroides á géneros humanos americanos.

La explicación más corriente de la antropogénesis es la de una mudanza de régimen, de costumbres ó de ambiente; por incendio de bosques por erupciones volcánicas (Manouvrier), elevación del Himalaya con aumento de aridez al N. (Lull), falta local del alimento acostumbrado en el África tropical ó curiosidad criada por su creciente realización de posibilidades del mundo desconocido en el desenvolvimiento y especialización del cerebro (Elliot Smith), secreciones internas productoras de retardo fetal por causas desconocidas (Bolk), omnívoro al margen de las selvas (Eickstedt), por selección neuropsíquica (Sera), radiación adaptativa local ó exploración de posibilidades y oportunidades en vez de emigrar á los ambientes idénticos de los anteriores (Miller), por sinergia de condiciones internas y de ambiente en el proceso evolutivo (Mendes Correa).

Esqueleto de varón europeo

Daniel Rosa propugna la *hologénesis*, ó sea que todos los individuos de la especie madre presentan en un momento dado la variación correspondiente por causas internas, por tanto, en toda el área de distribución geográfica; á lo que Giuffrida Ruggeri objeta que la evolución de las líneas evolutivas terminales de una especie apical no daría tiempo á la de las múltiples formas humanas. Mendes Correa presenta lo que llama arco antropofilético índico, desde el S. de África (Taungs y Broken Hill) por el Nilo (Fayum), Palestina (Tabgha), India (Sivalik) á Java (Trinil y Wadjak), Filipinas y Australia (Talgai), no como isofilética, es decir, con fósiles de una misma fase evolutiva, sino á la manera que las líneas isosistas sirven en sismología para determinar la zona epicentral de un terremoto.

Las llamadas especies elementales (subespecies) del género humano actual no son especies en el sentido amplio, pues entre ellas está probada la *eugenesia;* los poligenistas postergan el criterio fisiológico sofisticándolo en un viceversa, que contradicen muchos datos zoológicos de mimetismo y de polimorfismo. Dentro de la especie fija y homogénea, dice Blaringhen, «están en potencia todos los caracteres, que aparecen en un momento dado en la serie de los descendientes, que constituyen un enjambre de mutantes; son tendencias, posibilidades propias de cada especie, que ni el ambiente, ni el hibridismo, ni los parásitos, ni las enfermedades no pueden mudar, pero pueden despertar y poner en evidencia». Los poligenistas niegan la eugenesia, para lo cual acuden á ejemplos de mestizaje en condiciones anómalas, sobre todo en cuanto á moralidad y prejuicios sociales; en otras condiciones la fecundidad es tan grande ó mayor que en las razas originales (V. el artículo MESTIZO). El salto atrás puede ó suele ser simple consecuencia de la panmixia ó de que no todos los mestizajes son definitivamente estables, por no ser estados tan perfectos de equilibrio biológico como los tipos originarios. En cuanto á diferencias morfológicas, es verdad que las hay menores entre grupos animales y vegetales, que los naturalistas distinguen como especies; pero ni esa distinción es siempre justa, ni está necesariamente en desacuerdo con el criterio de la fecundidad. El método suerológico [V. en el artículo HUMANO (GÉNERO) el párrafo sobre la *sangre*] empezó por hallar ciertas afinidades con los monos antropoides, pero luego estableció distinción entre dos grupos humanos; más tarde Ottemberg admitió seis tipos y Laurence Snyder hasta siete distintos grupos humanos; Mendes Correa combate «el valor de este método para definir por sí solo pretendidas razas bioquímicas; el grupo *AB* es precisamente el más raro, cuando los mestizos deberían ser numerosos y, por otro lado, no se comprende un grupo *O*, es decir, que no pertenecería á ninguna raza».

No debiendo confundir con las emigraciones de pueblos más recientes, quizá iniciadas en tiempos neolíticos, las de los primeros grupos humanos escasos en individuos hubieron de extenderse poco á poco, impelidos por las circunstancias ó por propio impulso; de estas expansiones ó dispersión se han trazado trayectorias, todas fracasadas por el exclusivismo de los métodos empleados, sin coordinación de los datos de geografía antigua, de antropología, etnografía, arqueología, lingüística, historia, y de muchos de éstos habría que desconfiar en gran manera, visto, por ejemplo, el aire de excesiva suficiencia con que se escribe de idiomas que el escritor no entiende. En el aspecto antropológico establece Giuffrida Ruggeri la patria primitiva hacia la Zungaria, irradiando de él los australoides, los proto y deuteroetiópicos y dravidas, los negros con pigmeos y bosquimanes, los blancos, los amarillos con sus derivados; por otra parte, marca un ciclo de razas boreales y otro de razas ecuatoriales, dualidad señalada también por Ranke, por Mendes Correa en cuanto á la hipsistenocefalia, por Aranzadi en cuanto al índice de altura del triángulo facial, por Montandon en cuanto á los ciclos de cultura (favorable al monogenismo). Mendes Correa admite, utilizando la hipótesis de Wegener, una especie de puente antártico entre Australia y América; estos primeros movimientos serían de familias, que hoy la etnología tiende á reconocer como monógamas. Por otra parte, respecto de culturas más desarrolladas, como la dolménica, se ha venido á rechazar lo que llaman el espejismo oriental y en otro orden de ideas el panbabilonismo.

Esqueleto de orangután

Respecto de los factores de formación de las razas dice Biasutti que «la demostración del origen ambiental ó funcional de un carácter somático es en general muy difícil de obtener». Ni se comprueba como regla general la de la mayor estatura hacia las altas latitudes, ni hacia el centro de dispersión, ni hacia el área de mayor densidad, que no siempre coinciden, ni la abundancia de recursos, y viceversa; la raza es tanto expresión de equilibrio orgánico como traducción de

antiguas influencias peristáticas, que no siempre son como las actuales del país. El aserto de Allen de que las partes periféricas del animal son mayores hacia los trópicos no se comprueba en las orejas y pies humanos, ni siquiera entre datos tomados por un mismo autor; recientemente se ha presentado por varios autores un resultado inverso respecto de la largura de la nariz; pero los árabes son una contradicción y el extremo contrario se ofrece en algunas razas más australes que tropicales. El color se ha atribuído, desde Hipócrates á Buffon y hasta hoy, á influencia del ambiente, sea por la luz, sea por el calor ó por la humedad, cosa que tampoco se comprueba comparando indígenas americanos con esquimales, negros del Sahara con los del Congo, como comparando partes siempre tapadas con otras descubiertas, según un dicho del pueblo bajo, imposible de transcribir aquí; tampoco se mantiene en pie la aserción de Schwalbe del balance entre la regresión de los pelos y el obscurecimiento de la piel.

Boas llegó á afirmar una modificación del índice cefálico en los hijos de los inmigrantes en América; pero Radosavljevich y Näcke lo contradicen; Sera atribuyó la platicefalia del neandertalense á la glaciación, pero es un efecto muy hipotético; como aún más lo es la supuesta condición climática de la esteatopigia y su supuesta presencia en algunos pueblos primitivos de Europa; tampoco es exacta la hipótesis de que la platicnemia sea carácter montañés; ni que la barbilla se deba al lenguaje articulado, siendo así que el geniogloso se inserta en la cara opuesta, y barbilla tienen el dugong y el elefante, debiendo más explicarse por la reducción de la apófisis dentaria y en el género humano por la posición de la cabeza. Keith y Paladini encarecen la influencia de factores psíquicos y sociales; pero así como el aislamiento y la selección no nos dan la clave del mecanismo, de la génesis, de sus variaciones y nuevas formas; Keith, Pende, Levi y Mendes Correa hacen intervenir las hormonas ó secreciones internas; Virchow causas patológicas y Metchnikoff llegó á considerar al primer hombre como un monstruoso hijo prodigio de un antropoide.

No se sigue que el ambiente no tenga ninguna influencia, pues, apartando interpretaciones demasiado simplistas, sobre todo en seres orgánicos de grados superiores de la escala, hay efectos parciales, como el del país de miseria comprendiendo á tres razas en el Limousin, según observaciones de Collignon. Lo que sí es cierto es que la adaptación forma parte de la definición del ser vivo; salvo que ella envuelve subordinación á condiciones internas de equilibrio en el organismo, que no es preciso, sino que reacciona á su modo. Eimer prosigue que «el desenvolvimiento no puede efectuarse sino en un corto número de direcciones, porque la constitución material del cuerpo determina necesariamente esas direcciones é impide modificaciones en todos sentidos».

Si los salvajes no son como se los figuraba Rousseau y las tendencias románticas, tampoco son realidad lo que figuraban las apreciaciones tendenciosas de Lubbock, Lombroso, etc., aun redivivas en nuestras clases ilustradas con atraso de medio siglo; ni han podido sostenerse los sistemas sociológicos de la horda primitiva promiscua; del monoteísmo como última fase de la evolución religiosa; de la falta de razón práctica ni de individualidades en los pueblos naturales; de la incapacidad de numeración, en que hasta el contar con los dedos es un simbolismo que presume la idea de los números abstractos; de la de la abstracción, siendo así que la existencia del verbo *ser* bastaría para desmentirlo; siendo, además, interpretaciones capciosas las deducidas de detalles de cráneos mal colocados, de metáforas en que se confunden indebidamente la altura relativa de aquéllos con la elevación de pensamiento en abierta contradicción con la antropografía comparada, como son capciosas las interpretaciones de fragmentos fósiles; influyendo, además, en todo ello pasiones más ó menos recónditas y prejuicios nacionales, de que no se libran los hombres de ciencia; la evolución moral del género humano no se comprueba en el sentido progresista con pináculo en París, Berlín, Londres ó Wáshington, ni tampoco en el viceversa.

Aun en lo individual se deslizan autores como Briffault, quien, después de decir que entre la constitución mental del salvaje más grosero y la de cualquier animal, incluso antropoide, hay, más que diferencia de grado, diferencia de naturaleza, residente en el carácter conceptual de la mentalidad humana, afirma que el sordomudo no educado carece del instrumento humano de inteligencia, de las emociones humanas, de sentimientos sociales y de afecciones, afirmación que llevaría á considerar absolutamente incomprensible la posibilidad de la educación de los sordomudos, y tanto más la de los sordomudos ciegos, como, por ejemplo, de la doctora en filosofía Elena Keller. Además, se pueden citar ejemplos de sordomudos ciegos analfabetos con manifestaciones espontáneas perfectamente humanas.

Para terminar transcribiremos los últimos párrafos de la obra de Mendes Correa *(Homo)*: «Saber lo que se sabe hoy sobre los primates actuales y extinguidos, sobre el hombre fósil y sobre las primitivas manifestaciones psicológicas y culturales de los homínidos es saber más de lo que se sabía antes; pero corresponde á una diminuta parcela de la Verdad plena. Y cuanto más se averigua en el dominio de los documentos positivos, mayor complejidad y mayor acuidad parece presentar el problema. Reconocer que se sabe muy poco debe ser, no un motivo de desaliento pasivo é infecundo, sino un estímulo de loable anhelo de mayor claridad. La paleontología sobre todo, que nos ofreció ya adquisiciones sorprendentes, continuará siendo un campo de provechosas investigaciones. ¿Darán éstas la clave de la cuestión? ¿Conseguirán sacarnos del dominio de las conjeturas más ó menos fundadas, del ámbito de las nebulosas incertidumbres y de las especulaciones vagas, hacia el terreno de luminosas demostraciones definitivas? La documentación auténtica ya recogida y los dictámenes de la lógica científica permiten esperarlo; mas esta convicción no por eso deja de ser, en gran parte, un artículo de fe, de una fe que no se desarma ante las tautologías, las decepciones y los desesperos de la ciencia al proponerse ofrecer las llamadas soluciones positivas de los más inquietantes misterios del Universo».

Bibliogr. General. Lamarck, Darwin y Haeckel (V. las biografías); Wallace, *On the tendency of varieties to departs indefinitely from the original tipe* (1858); Wagner, *Die Darwinische Theorie und das Migrationsgesetz der organismen* (Leipzig, 1868); Mivart, *On the Genesis of Species* (Londres, 1871); Pflüger, *Die teleologische Mechanik der lebenden Natur* (Bonn, 1877); Knabenbauer, *Stimmen aus Maria Laach* (1877); Quatrefages, *L'espèce humaine* (París, 1880); Nägeli, *Mechanisch physiol. Theorie der Abstammungslehre* (Munich, 1884); Weismann, *Die Bedeutung der sexuellen Fortpflanzung für die Selektionstheorie* (Jena, 1886); F. Darwin, *The life and letters of Charles Darwin* (Londres, 1887); Kerner von Marilaun, *Pflanzenleben* (Leipzig y Viena, 1890-91); Weismann, *Das Keimplasma* (Leipzig, 1892); Gutberlat, *Der Mensch, sein Ursprung und seine Entwicklung* (Paderborn, 1896); R. P. Zahm, *C. S. C. Bible, Science et Foi. L'évolution et le dogme* (París, 1897); Claus, *Lehrbuch der Zoologie* (Marburgo, 1897); Wolff, *Beiträge zur Kritik der Darwinischen Lehre* (Leipzig, 1898); Brooks, *The foundation of Zoology* (Nueva York, 1899); Hertwig, *Die Elemente der Entwikelungslehre des Menschen und der Wirbeltiere*

(Jena, 1900); Kohlbrugge, *Die Deszendenztheorie* (Leipzig, 1901); Reinke, *Einleitung in theoretische Biologie* (Berlín, 1901; *Die Dominantenlehre*, 1903); Zapletal, *Der Schöpfungsbericht* (Friburgo, 1902); Korschelt y Heider, *Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere* (Jena, 1902-03); Morgan, *Evolution of Adaptation* (Nueva York, 1903); Loeb, *The recent development of biology* (*Science*, 1904); Osborn, *From the Greeks to Darwin* (Nueva York, 1905); Reinke, *Hypothesen, Voraussetzungen und Probleme in der Biologie*, en *Umschau* (1905); Wasmann, S. J., *Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie* (Friburgo, 1906), y *Der Kampf und das Entwicklungsprobleme in Berlin* (Friburgo, 1906); Hartmann, *Das Problem des Lebens* (Bad Sachsa, 1906); Wilson, *The Cell* (Nueva York, 1906); Hertwig, *Allgemeine Biologie* (Jena, 1906); Allen, *The influence of physical conditions in the genesis of species* (Wáshington, 1906); Wasmann, S. J., *Das Entwicklungsproblem*, en *Umschau* (1907); Wiedersheim, *Der Bau des Menchen als Zeugniss für seine Vergangenheit* (4.ª ed., Tubinga, 1908); Gerard, *The old Riddle and the Newest Answer* (Londres, 1908); Lotsy, *Vorlesungen über Deszendenztheorien* (Jena, 1908); Kolhbrugge, *Die morphologische Abstammung des Menschen* (Stuttgart, 1908); F. Darwin y Seward, *More letters of Charles Darwin* (Londres, 1908); Plate, *Selektionsprinzip und Probleme der Arthildung* (Leipzig, 1908); Cirera, *La evolución en Biología* (Barcelona, 1908); Graf Arnim Schlagenthin, *Der Kampf ums Dasein und züchterische Erfahrungen* (1909); Ricardo Hertwig, *50 Jahre Darwinismus*, en *Umschau* (1909); H. Muckermann, artículo *Evolution*, en *The Catholic Encyclopedia* (V, Nueva York, 1909); B. Dürken, *Die Hauptprobleme der Biologie* (Munich, 1910); D. Rosa, *I dilemmi fondamentali circa il metodo di evoluzione* (Bolonia, 1912); Giuffrida Ruggeri, *L'uomo come specie colettiva* (Nápoles, 1912); Correns, *Die neuen Vererbungsgesetze* (Berlín, 1912); Nageotte, *L'écorce cérébrale et la carte du cerveau* (París, 1913); Weismann, *Vorträge über Deszendenztheorie* (3.ª edición, Jena, 1913); Bikner, *Die Rassen und Volker der Menscheit* (1913); Elliot Smith, *The evolution of man* (Wáshington, 1913); Kühner, *Lamarck; die Lehre vom Leben, seine Personlichkeit und das Wesentliche aus seinen Schriften* (Jena, 1913); Fuchs, *Der Farbenmechsel und die chromatische Hautfunktion der Tiere* (Jena, 1914); Guyénot, *Le mendélisme et l'hérédité chez l'homme* (París, 1914); Rivet, *L'origine de l'homme* (París, 1914); Biedermann, *Farbe und Zeichnung der Insekten* (Jena, 1914); Oscar Herwig, *Das Werden der organismen; eine Widerlegung von Darwins Zufallstheorie* (1916); Mollison, *Die Stellung des Menchen in der Tierreiche*, en *Umschau* (1916); Duckworth, *Morphologia e Antropologia* (traducción, 1916); Keith, *Schema dell' origine umano* (Roma, 1916); Aranzadi, *El triángulo facial de los cráneos vascos* (Madrid, 1917); Dürken, *Einführung in die Experimentalzoologie* (Berlín, 1919); Miller, *Conflicting views of the problem of Man's ancestry* (Wáshington, 1920); Erico Wasmann, S. J., *Die Gastpflege der Ameisen* (Berlín, 1920); Lapicque, *Le poids du cerveau et la grandeur du corps* (París, 1921); Dürken y Salfeld, *Die Phylogenese* (Berlín, 1921); Cuénot, *L'adaptation* (1921); Teilhard, *Le paradoxe transformiste* (París, 1921); Lehmann, *Experimentelle Abstammungs und Vererbungslehre* (Leipzig y Berlín, 1921); Przibram, *Physiologie der Anpassung* (Munich y Wiesbaden, 1921); Houzé, *Les étapes du lobe frontal* (1921); O. Herwig, *Zur Abwehr des ethischen, des sozialen, des politischen Darwinismus* (2.ª ed., Jena, 1921); Dudley J. Morton, *Evolution of the human foot* (Wáshington, 1922-24); Heikertinger, *Methodik der Erforschung des Mimikry Problems* (Berlín y Viena, 1922); Kammerer, *Methoden z. Erforschung der Vererbung erworbener Eigenschaften* (Berlín y Viena, 1922); Kranichfeld, *Die Geltung der von W. Roux und seinen Schule für die ontogenetische Entwicklung nachgewiesenen Gesetzmässigkeiten auf dem Gebiete der phylogen. Entwickl.* (Berlín, 1922); Biasutti, *L'origine e l' evoluzione degli Hominidi e l' infusso dell' ambiente* (Florencia, 1922); Weidenreich, *Evolution of the human foot* (Wáshington, 1923); Svante Arrhenius, *Das Werden der Welten* (Leipzig, 1923); Abbé A. Bouyssonie, *Batailles d'idées sur les problèmes de Dieu, du Bien, du Vrai* (París, 1923); abate T. Moreux, *¿Dónde está el transformismo?*, en *La Prensa*, de Buenos Aires (1924); Dürken, *Allgemeine Abstammungslehre* (2.ª ed., Berlín, 1924); Anglas, *Les grandes questiones biologiques depuis Darwin jusqu'à nos jours* (París, 1924); Berndt, *Abstammungslehre* (Berlín, 1924); H. W. B. Joseph, *The concept of evolution (Herbert Spencer Lecture)*, (Oxford, 1924); Mendes Correa, *L'origine de l'homme; l'état actuel du problème*, en Scientia (1924); Egon Frhr. von Eickstedt, *Gedanken über Entwicklung und Gliederung der Menscheit* (Viena, 1925); J. Riem, *Weltenwerden; eine Kosmogenie* (Hamburgo, 1925); Wegner, *Der Taungsfund ein jugend Menschenaffen?*, en *Umschau* (1925); Schultz, *Fetal growth of man and othes primates* (1926); L. Bolk, *Das Problem der Menschwerdung* (Jena, 1926); Mendes Correa, *Homo: os modernos estudos sobre o origem do homem* (Coimbra, 1926); F. G. Rahm, O. S. B., *Was sagt die biol. Forschung z. der Lehre des Phys. S. Arrhenius von der Allbesamung (Panspermisme)?*, en *Umschau* (XXX, 1926); Otto Aichel, *Der Mensch das älteste Säugetier?* (discusión, con Westenhöfer, Viena, 1927); Goldschmidt, *Physiol. Theorie der Vererbung* (Berlín, 1927); R. Briffault, *The evolution of the human Species*, en *Scientia* (1927); Vallois, *Y a-t-il plusieurs souches humaines?* (París, 1927); Westenhöfer, *Der Mensch das aelteste Säugetier* (1927); J. Riem, *Was wissen wir vom Ursprung des Lebens auf der Erde?*, en *Umschau* (Francfort, 1927); J. Piveteau, *Les théories sur l'origine de l'homme avant et après Darwin*, en *L'Anthropologie* (1927); Aranzadi, *Algunos prejuicios geográficos* (Barcelona, 1927); Briffault, *The evolution of the human Species*, en *Scientia* (1927); Frizzi, *Antropología* (Colección *Labor*, Barcelona).

Experimental. Meckel, *System der vergl. Anatomie* (Halle, 1821); Mendel, *Versuche über Pflanzenhybriden: verhandl. d. Naturforsch. Vereins* (Brünn, 1865); Galton, *Natural Inheritance* (Londres, 1889); Wasmann, S. J., *Gieht e. tatsächlich Arten*, etc., en *Biol. Zentralbl.* (1901); Bateson, *Mendels principles of Heredity* (Cambridge, 1902); de Vries, *Die Mutationstheorie* (Leipzig, 1901-03); Johannsen, *Ueber Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien* (Jena, 1903); Strassburger, *Die stofflichen Grundlagen der Vererbung* (Jena, 1905); Roux, *Vorträge und Aufsätze über Entwicklungsmechanik der Organismen*, y *Der Kampf der Theile im Organismus* (Leipzig, 1905); Ziegler, *Die Vererbungslehre in der Biologie* (Jena, 1905); Correns, *Ueber einige Beziehungen zwischen Vererbung und Variation*, en *Biol. Zentralbl.* (1906); Wasmann, S. J., *Beispiele rezenter Artenbildung bei Ameisengästen und Termitengasten* (Leipzig, 1906); Lock, *Recent progress in the Study of variation, Heredity and Evolution* (Londres, 1907); Bateson, *The progress of Genetic since the Rediscovery of Mendels Paper*, en *Progressus Rei Botanicae* (Jena, 1907); Muckermann, *Variabilität und Artbildung*, en *Natur und Offenbarung* (Münster, 1909); Aranzadi, *Observaciones en un «Erodium supracanum» trasplantado*, en el *Bol. de la R. Soc. Esp. de H. N.* (1909); Padtberg y Muckermann, *Mendel und Mendelismus* (Munich, 1909); Näcke, *Kann eine fremdrassige Umgebung die Gesichtszüge beeinflussen?*, en *Umschau* (1910); Goldschmidt, *Einführung in die Vererbungswiss.* (3.ª ed., 1910); Grüber Rüdin, *Fortpflanzung, Vererbung, Rassenhygiene* (Munich, 1911); Blaringhem, *Les transformations brusques des êtres vivants* (París, 1911);

Fruwirth, *Pflanzenzüchtung* (1906-11); Kronacher, *Grundzüge der Züchtungsbiologie* (Berlín, 1912); Plate, *Vererbungslehre* (Leipzig, 1913); Johannsen, *Elemente der exakten Erblichkeitslehre* (Jena, 1913); Haecker, *Allgemeine Vererbungslehre* (3.ª ed., Brunswick, 1916); Ziegler, *Die Vererbungslehre in der Biol. u. in der Sociol.* (Jena, 1918); Baur, *Einführung in die experimentelle Vererbungslehre* (3.ª ed., Berlín, 1920); van der Wolk, *Eine neue Phase der experim. Entwicklungslehre*, en *Umschau* (1920); Morgan, *Evolución y mendelismo* (traducción; Calpe, Madrid, 1921); Lehmann, *Experimentelle Abstammungs-und Vererbungslehre* (Leipzig, 1921); Fetscher, *Grundzüge der Erblichkeitslehre* (Dresde, 1924); Weidenreich, *Das Problem der Vererbung erworbener Eigenrchaften*, en *Umschau* (1924); Nonell, *Métodos modernos de mejora y obtención de variedades de plantas* (Barcelona, 1926); Schultz, *Fetal Growth of Man and other primates* (1926); Mendes Correa, *As tentativas de definição bioquimica da raça e do individuo* (Oporto, 1926); Wettstein, *El problema de la evolución en sus relaciones con la genética*, en *Investigación y Progreso* (I, 8, 1927); Rémy, *Le problème des transformations des êtres vivants résolu expérimentalement* (París, 1927).

Histórica. Dana, *Manual of Geology* (Nueva York, s. f.); Credner, *Elemente der Geologie* (Leipzig, s. f.); Gaudry, *Recherches sur les animaux fossiles de l'Attique* (París, 1862); Ward, *Sketch of Paleobotany* (Wáshington, 1885); Neumayr, *Erdgeschichte* (Leipzig, 1887); Schimper y Schenk, *Paläophytologie* (Munich y Leipzig, 1890); Zittel, *Palaeozoologie* (Munich y Leipzig, 1876-93); Koken, *Die Vorwelt und ihre Entwicklungsgeschichte* (Leipzig, 1893); Geikie, *Text book of Geology* (Londres, 1893); Cope, *The primary factors of organic Evolution* (Chicago, 1895); Lydekker, *A geographical history of mammals* (Londres, 1896); Lapparent, *Traité de Géologie* (París, 1900); Koken, *Paläontologie und Deszendenzlehre* (Jena, 1902); Hoernes, *Der diluviale Mensch* (Brunswick, 1903); Scharff, *Europeans Animals: their geological History and geographical distribution* (Londres, 1907); Frech, *Geologie und Darwinismus*, en *Umschau* (1907); Laurent, *Les progrès de la paléobotanique angiospermique dans la dernière décade*, en *Progr. Rei Botan.* (Jena, 1907); Steinmann, *Einführung in die Paläontologie* (Leipzig, 1907); Schimper, *Pflanzengeographie* (Jena, 1908); Stolyhwo, «*H. primigenius*» *appartient-il à une espèce distincte de* «*H. sapiens*»?, en *L'Anthropologie* (París, 1908); Handlirsch, *Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen* (Leipzig, 1908); Kayser, *Geologische Formationskunde* (Stutgart, 1908); Deniker, *L'âge du Pithécanthrope*, en *L'Anthropologie* (1908); Steinmann, *Die geologischen grundlagen der Abstammungslehre* (Leipzig, 1908); Aranzadi, *Los últimos descubrimientos del hombre fósil en Europa*, en el *Bol. de la R. Soc. Esp. de H. N.* (1909); Muckermann, *Paläontologische Urkunde und das Problem der Artbildung*, en *Stimm. Aus Maria Laach* (1909); Stolyhwo, *Contribution à l'étude de l'homme fossile sudaméricain et de son prétendue précurseur*, en la Sociedad de Antropología de París, (1911); Rivet, *L'Amérique du Sud, est-elle le berceau de la race humaine?*, en *Biologica* (1911); Urquiza, *Nuevas investigaciones sobre el atlas de Monte Hermoso* (La Plata, 1912); Reicher, *Untersuchungen ü. d. Schädelform der Alpen u. Mongol Brachyc* (Stuttgart, 1912); Boule, *Les hommes fossiles* (1913); Giuffrida Ruggieri, *I cosidetti precursori del' uomo attuale nel S. America* (Florencia, 1913); Obermaier, *Der Mensch der Vorzeit* (Berlín, Munich y Viena, 1913); Steinmann, *Abstammungstheorie*, en *Umschau* (1913); Hrdlicka, *The most ancient skeletal remains of man* (Wáshington, 1916); Montandon, *La généalogie des instruments de musique* (Ginebra, 1919); Ranstrõm, *Der Java-Trinil-Fund* (Upsala, 1921); Edgardo Dacqué, *Vergleich. zool. Formenkunde der Fossilen niederen Tiere* (Munich, 1921); Dubois, *On the principals characters of the cranium and the brain of Pithecanthropus* (Amsterdam, 1924); Obermaier, *El hombre fósil* (Madrid, 1925); Wegner, *Der Taungsfund, ein jugendlicher Menschenaffe?*, en *Umschau* (1925); Mendes Correa, *O significado genealogico do Australopithecus e do cranio de Tabgha e o arco antropofiletico indico*, en la *Sociedad portuguesa de Antropología* (1925); Adolfo Heilborn, *Rhodesiamensch und Australopithecus*, en *Ill. Zeit.* (1925); Bumüller, *Die Urzeit des Menchen* (Augsburgo, 1926); Harris, *Endocranial Form of Gorilla Skulls* (1926); Dubois, *On the principal characters of the femur of Pithecanthropus* (1927), y *The so-called new Pithecanthropus Skull* (Amsterdam, 1927); Goury, *Origine et évolution de l'homme* (París, 1927); M. Thomas, *Le Transformisme contre la Science*, estudio crítico (Bruselas, 1928).

TRANSFORMISMO. *Sociol.* La teoría del *transformismo social* es la adaptación del origen de las sociedades á las leyes de la biología, según la cual las especies animales y vegetales se transforman en otras por la adaptación al medio ú otras circunstancias. Esta teoría del organismo social ha sido sostenida por Kidd, Tarde, Worms, Espinas, Varcilles-Saumières, Jaunet y otros. Fouillée afirma que todos los cerebros de los ciudadanos de una nación forman la masa nerviosa de la misma. Spencer halla en el cuerpo social un aparato productor, otro distribuidor y otro regulador El primero es la clase agrícola é industrial; el segundo, la clase comerciante, y el tercero, el Gobierno. Schaeffe ha descrito minuciosamente los elementos histológicos del cuerpo social. Los sociólogos de la escuela transformista han hecho un proceso físico ó fisiológico de la vida moral de un pueblo, compuesta de actos que se dirigen hacia un fin común.

TRANSFORMISMO. *Teol.* El transformismo es, ante todo, una cuestión científicofilosófica, y, como tal, puede discutirse sin fundarse para nada en la revelación y en el dogma, como se ha hecho en los otros artículos sobre el mismo tema de esta ENCICLOPEDIA. Tiene, sin embargo, la cuestión del transformismo un aspecto teológico, porque algunas, por lo menos, de las aserciones transformistas están íntimamente relacionadas con verdades claramente reveladas en las Sagradas Escrituras, las cuales son fundamentales para la verdadera religión cristiana, y son expuestas como tales por los Santos Padres y por la tradición y el magisterio infalible de la Iglesia católica. El transformismo, además, durante el siglo XIX, ha sido una de las armas de combate que con más frecuencia ha esgrimido el racionalismo en contra de la Iglesia Católica, confundiendo no pocas veces las opiniones particulares de algunos autores en materias teológicas y aun científicofilosóficas con los dogmas revelados que la Iglesia católica enseña. Y aumentó la confusión, que por fortuna ha sido ya en gran parte disipada por las prudentes y precisas declaraciones de la Iglesia, la actitud, tal vez más tolerante que prudente, de algunos católicos que pretendieron conciliar las hipótesis del transformismo y del evolucionismo con el dogma católico. Estos autores, formados especialmente en algún ramo de las ciencias biológicas más que en las filosóficoteológicas, ora aturdidos por la estruendosa propaganda evolucionista del siglo XIX, ora llevados del justo deseo de evitar exageraciones y conceder al transformismo todo lo que legítimamente pueda reclamar, de hecho defendieron, con un ardor digno de mejor causa, sus opiniones transformistas, que no pocas veces pasaron más allá de lo que la ciencia verdadera podía exigir y de lo que la verdad revelada podía tolerar. Por esta razón, puede ser útil á todo el que pretenda estudiar el transformismo, principalmente á los católicos, presentar aquí brevemente el sentir de la Iglesia católica en esta materia, siguiendo

en ello á los teólogos modernos mejor informados. Á manera, pues, de complemento ó apéndice al artículo TRANSFORMISMO. *Filos.* de esta ENCICLOPEDIA, y suponiendo el estado de la cuestión y las conclusiones científicofilosóficas allí expuestas, nos concretaremos aquí á considerar solamente aquellas aserciones transformistas que están más ó menos en contacto con las verdades enseñadas por la Iglesia católica, contentándonos con indicar solamente hasta qué punto sean ó no entre sí incompatibles, y sin exponer los argumentos teológicos y exegéticos en que se apoyan nuestras aserciones, para los cuales remitiremos oportunamente á alguno de los autores que mejor los proponen.

Las principales cuestiones. Conviene, ante todo, precisar cuáles sean los principales puntos de contacto entre las doctrinas transformistas y las verdades reveladas. Hemos de prescindir aquí en absoluto de todo cuanto se refiere á la Cosmogonía, ó sea á la cuestión del origen y formación del mundo anorgánico. Las opiniones más comunes y mejor fundadas en la actualidad, así entre científicos y filósofos como entre los teólogos, admiten, para explicar el origen de las actuales formas del mundo anorgánico, alguna clase de evolución, la cual, si se admite que la materia primitiva fué producida por creación, de sí nada ofrece que se oponga en lo más mínimo al dogma católico (V. el artículo CREACIÓN y *Cosmogonía mosaica* en el artículo MOISÉS de esta ENCICLOPEDIA). Tampoco es menester tener aquí en cuenta el transformismo materialista, monista y progresivo, que niega la creación, admite la eternidad de la materia, la generación espontánea y el origen *beluino* del hombre entero, en el que no admite principio alguno, ó alma, espiritual. Esta clase de transformismo es evidentemente contrario á la revelación y ha de ser tenido por doctrina herética é impía. Toda la cuestión, pues, se reduce al transformismo espiritualista, es á saber, al de aquellos que, admitiendo de buen grado la existencia de Dios Creador y Señor de todas las cosas, profesan un transformismo polifilético ú oligofilético, admitiendo hasta cierto punto una intervención especial de Dios en la diversificación de los seres orgánicos, por lo menos para la producción de los primeros grupos diversos de seres vivientes, y especialmente para la producción del hombre, al menos en cuanto al alma, cuya producción atribuyen explícitamente á una acción creativa é inmediata de Dios. Decimos por lo menos en cuanto al alma, porque ha habido transformistas espiritualistas que, como Mivart (*On The Genesis of Species*, Londres, 1871), negaron que el cuerpo del primer hombre hubiese sido producido por Dios inmediatamente, afirmando que fué el producto de la evolución y que esta opinión no era opuesta á la tradición católica. Dos grupos, pues, de transformistas espiritualistas podemos distinguir, es á saber, los que profesan un transformismo más ó menos moderado, pero sólo para explicar el origen de las actuales diversidades de las plantas y animales, y los que de alguna manera extienden también la hipótesis transformista á la producción del cuerpo de los primeros hombres.

El transformismo moderado dentro del reino vegetal y animal. Entre esta clase de transformistas moderados es menester distinguir todavía entre aquellos que profesan un transformismo sólo de nombre, por no admitir una evolución progresiva, sino solamente un cambio más ó menos extenso de formas dentro de la especie natural, y aquellos que explícita ó implícitamente admiten una evolución de formas tal, que importa una verdadera transformación de las especies naturales. El primero que, como hemos dicho, sería solamente un transformismo de nombre, en nada se opone á las verdades reveladas. Á la segunda clase de transformismo moderado, por más que sus aserciones sean arbitrarias y filosóficamente insostenibles, no parece tampoco que pueda oponérsele algo con certeza, desde el punto de vista teológico, con tal que admita alguna intervención de Dios en la formación de las principales diversidades de seres orgánicos. Esta intervención peculiar de Dios puede concebirse de dos maneras, es á saber, como una intervención actual por la que de la materia anteriormente creada se formó una nueva especie de ser vegetal ó animal, ó bien solamente potencial, en el sentido de que la materia primera recibió ya, al ser creada, la virtud de evolucionar de un modo progresivo para dar lugar á la diversidad de seres de la Naturaleza. Aunque esta segunda manera de explicar la intervención de Dios en la producción de los diversos seres orgánicos parece ser menos conforme con la Sagrada Escritura y la tradición; esto no obstante, no puede decirse en absoluto que esta opinión sea incompatible con la doctrina católica, porque no consta ciertamente cuál sea el sentido de la Sagrada Escritura en cuanto al modo cómo Dios produjo las primeras diversidades de vivientes, ni se puede con certeza precisar el significado que tiene en la escritura la palabra *especie*, ni faltan algunos Santos Padres que parecen favorecere sta explicación, ni por fin, la Iglesia nada ha dicho explícitamente contra esta opinión. Corluy (*Spicilegium dogmatico-biblicum*, pág. 198) escribe: «el transformismo darwinista parece contradecir al sentido obvio de la Escritura; no es con todo abiertamente contrario al sagrado texto, pues nada dice la Escritura acerca del modo cómo la Tierra produjo aquella variedad de especies; si en un momento ó en el decurso del tiempo, si con una absoluta constancia de las especies ó bien con una constancia relativa solamente. Y aun puede disputarse acerca del sentido que tiene en la Escritura la palabra *min* (genus)». Es evidente que esta palabra no tenía en aquel tiempo el significado que en nuestros días tiene la palabra *especie*, la cual, como se ha visto en el artículo TRANSFORMISMO, *Hist. nat.*, aun en nuestros días es siempre de dudosa significación. La hipótesis, pues, que afirma que algunas especies, bajo el influjo de Dios y de las causas segundas, fueron transformadas, no se opone á la fe. Pueden, pues, los hombres de ciencia investigar si por ventura se dan ó no transformaciones de organismos de unas especies en otras, con tal que estén dispuestos á sujetarse al juicio de la Iglesia cuando lo profiriere. Hasta ahora la Iglesia nada absolutamente ha dicho ni en favor ni en contra de esta clase de transformismo. Es una cuestión meramente científica y filosófica, que puede ser debatida libremente entre los católicos.

Exageraciones de los transformistas moderados. Sólo es de notar que, con frecuencia, los transformistas moderados exageran el valor de los testimonios de los Santos Padres en favor de su opinión. Aunque algunos Santos Padres, como Orígenes, san Gregorio Nacianceno y san Agustín, á primera vista parecen favorecer el transformismo moderado, y aunque en general algunos de ellos, y aun los Doctores escolásticos, admitieron algo más difícil que la transformación de las especies, esto es, la generación espontánea; pero el sentido en que ellos admitían la transformación de las especies es notablemente diferente del que se le da en la actualidad, y la generación espontánea por ellos admitida nada tiene que ver con la que admiten los evolucionistas monistas de nuestros días.

No hay en los Padres y Doctores de la Iglesia que se mencionan como favorables al transformismo, ni un solo pasaje del que pueda deducirse que creyeron en la evolución de los animales superiores partiendo de los inferiores; ni por cambios lentos ó graduales, por medio de la selección natural, como quiere Darwin; ni por cambios súbitos, á la manera de los que pretende haber observado De Vries en sus especies elementales. Á lo más tratan de explicar la producción de las plantas y de los animales de una manera semejante á como intentaron explicar la producción de gusanos en la mate-

ria putrefacta; hecho realísimo que la experiencia y la ciencia positiva de su tiempo les daba como auténtico y como obtenido sin gérmenes precedentes, cuya existencia no podían sospechar. El no conocer que la vida, aun en este caso, provenía de gérmenes vivientes, no era para ellos ningún desdoro; pues como filósofos admitían lo que les daba la ciencia de su tiempo. Como ningún desdoro es para un filósofo de nuestros tiempos el admitir lo que los investigadores científicos dan por comprobado en sus respectivas especialidades. Ni ha de ser reprendida por esto tampoco la ciencia positiva de aquellos tiempos, que, no poseyendo todavía el microscopio, se veía privada de un instrumento poderoso para descubrir los gérmenes á los que habrían atribuído la vida.

El error de los que admitieron la generación espontánea era puramente un error de hecho, no un error filosófico, ya que, supuesto el hecho, las explicaciones filosóficas que de él dieron, acudiendo á la eficacia de las causas universales y aun á una acción especial de Dios, no podían ser más acertadas.

Propiamente los Padres y Doctores escolásticos tampoco tenían la menor idea de la discusión actual entre los evolucionistas y los no evolucionistas, y es muy probable que si hubiesen conocido los hechos que han dado lugar á las cuestiones modernas del transformismo, se habrían declarado en contra de él, como ciertamente se habrían decidido en contra de la generación espontánea, si hubiesen conocido los modernos experimentos, por los que se ha probado que jamás viviente alguno es producido sin proceder de otro ser vivo.

Un texto con frecuencia se aduce de santo Tomás (*S. Th.*, I, q. 73, a. 1, ad 3), en favor del transformismo, en el que se lee: «También las especies nuevas, si es que aparecen, preexistieron en ciertas virtudes activas, como los animales engendrados en la putrefacción son producidos por la virtud de los astros y de los elementos, que recibieron ya desde el principio, aunque se produzcan nuevas especies de tales animales.» Mas este texto evidentemente no se refiere á las especies propiamente tales, sino á los casos de cruzamiento entre las distintas razas de una misma especie natural, ó, á lo más, á los casos de hibridación, como se ve por lo que el Santo Doctor añade: «También ciertos animales, según una nueva especie, nacen algunas veces de la conmixtión de animales diversos según la especie, como cuando por el asno y la yegua es engendrado el mulo. Y estos animales también precedieron causalmente en las obras de los seis días.»

En cuanto á esa continencia causal de los seres que aparecieron sucesivamente, en los primeros que fueron creados, es célebre la doctrina de las *rationes seminales* de san Agustín, de la cual con frecuencia han abusado también los transformistas moderados, hasta el punto de presentarnos al Santo Doctor como defensor de sus doctrinas. El Santo Doctor, dicen, enseña que Dios creó todas las cosas, sin exceptuar los vivientes, á un mismo tiempo, en cuanto dió á la materia por Él creada cierta virtud activa, por la que luego esa materia fuese produciendo todas las plantas y los animales, y de esta manera todas las cosas creadas estuvieron como en semilla, *seminaliter*, en la materia primitiva. Pues bien, esto, y no más, es lo que afirma el transformismo moderado. «Los que así arguyen, escribe Beraza (*De Deo Creante*, n. 980), se engañan por completo. Porque, según la mente de san Agustín, en la materia primitivamente creada se hallaban todas las cosas *seminaliter* ó como en germen, *a*) en cuanto de aquella materia podían hacerse otros y otros vivientes sin término; *b*) en cuanto de hecho todas las cosas materiales que después habían de ser hechas, de hecho serían hechas de aquella materia, y *c*) en cuanto Dios estableció la manera cómo de aquella materia habían de ser educidas todas las cosas materiales.»

Ahora bien, dos son, según el Santo Doctor las maneras establecidas por Dios para la formación de las cosas que había de haber en el mundo. Una era según el movimiento y curso de las cosas naturales, porque «todo este curso común de la Naturaleza tiene sus leyes naturales... y los elementos de este mundo corpóreo tienen su fuerza y cualidad definida» (*De Gensi ad litt.*, 1, 9, c. 17, n. 32). La otra manera es fuera del curso natural de las cosas, por una especial intervención de Dios; porque «por encima de este movimiento y curso natural de las cosas, la potestad del Creador se extiende á poder hacer de las cosas de la Naturaleza algo diferente de lo que pueden hacer sus *rationes seminales*, si bien no aquello que en ellas no puso de modo que pudiese de ellas ó por él hacerse» (Ibídem). Pregúntase luego el Santo Doctor de cuál de las dos maneras fueron instituídas las razones causales en las cosas que fueron creadas simultáneamente por Dios; y contesta que de las dos maneras. Las razones seminales, pues, que estaban ya en la materia primigenia, no son precisamente una potencia activa que por sí sola pueda ser razón suficiente de una evolución que hubiese de tener lugar posteriormente, según las circunstancias; sino solamente una potencia pasiva ú obediencial para recibir nuevas formas, según que se trate de formas que puedan ser producidas por los agentes de la Naturaleza, como son las que se producen por los innumerables cambios substanciales que se dan en los seres materiales, ó de formas cuya producción está más allá del poder de las causas naturales y fuera de las leyes de la Naturaleza, como serían las de los primeros organismos vivientes, que no pueden ser producidas más que por una intervención peculiar de Dios. A esto parece reducirse toda la teoría de las *rationes seminales* de san Agustín. Los primeros en invocar las *rationes seminales* de san Agustín en favor del transformismo fueron, según parece, autores protestantes, á los que siguieron luego los transformistas moderados católicos.

Recientemente Henry Woods, S. J., de la *University of Santa Clara* (California), en su libro *Augustin and Evolution*, estudia profunda y críticamente la mente de san Agustín sobre este punto, y llega á esta conclusión: «Las razones seminales no son fuerzas químicas, físicas, ni fuerzas químicas de la materia. Ni son energía, específica ó particular, persistente ú ocasional introducida en la materia para producir efectos homogéneos ó heterogéneos. San Agustín jamás las concibió como tales; santo Tomás jamás las entendió de esta manera; nadie que lea estos autores con alguna consideración puede entenderlas así. Son de un orden superior aun á las fuerzas vitales. La Historia natural puede ser estudiada completamente sin hacer á ellas alusión alguna. Las criaturas todas pueden ser nombradas, clasificadas y distribuídas en especies y géneros y en familias, sin que se excite en la mente del naturalista la menor sospecha de ellas. Pero no podemos pasar el umbral del templo del Creador para preguntar por qué entre todas las criaturas posibles existen solamente éstas y no otras, y cómo comenzaron á existir y continúan existiendo, sin hallarnos en presencia de las *rationes seminales*. Son *razones*, porque contestan á esas cuestiones recurriendo á la inteligencia, á la voluntad y á la operación del Creador, y no invocando agentes instrumentales y potencias naturales. Son *seminales*, porque contienen lo que las cosas han de ser, como la semilla contiene en realidad el futuro ser viviente, porque contienen lo que las cosas han de ser, no con continencia formal y actual, sino virtualmente, y esto, no por una virtud innata, sino por virtud de una palabra creadora. Toda la doctrina de san Agustín gira alrededor de estas ideas. San Agustín pretende explicar los orígenes de la existencia material, no físicamente, ni químicamente,

ni biológicamente... Su inquisición es principalmente metafísica, no se pone á investigar el número, la medida y el peso de las cosas, sino más bien la razón última por la cual el número, medida y peso que actualmente tienen han de ser precisamente éstos y no otros ni más ni menos.»

Mas aunque la doctrina de las *rationes seminales* pudiese ser dudosa respecto del origen de los seres distintos del hombre, consta suficientemente que nada tiene que ver con el transformismo respecto del cuerpo humano. En efecto, san Agustín, en su obra *Genesi ad litteram*, entiende á la letra la narración que el Génesis hace de la formación por Dios de los primeros padres del linaje humano, admitiendo llanamente el hecho histórico de la formación del cuerpo de Adán del lodo de la Tierra, y del cuerpo de Eva de la costilla de Adán.

El transformismo espiritualista aplicado al hombre. Pero sea lo que fuere del valor de los argumentos teológicos que se aducen en favor y en contra del transformismo espiritualista, que no se extiende hasta la formación del hombre, es esta una cuestión todavía libre y disputable para los católicos. No así la cuestión de la formación del cuerpo de los primeros padres del linaje humano.

La Iglesia Católica jamás se ha declarado oficialmente ni en pro ni en contra de ninguna teoría que pretenda dar una explicación natural del origen de las plantas y de los animales, á pesar de que los Santos Padres más ó menos se ocuparon de este asunto. Trátase de una cuestión científicofilosófica, que en el sentido en que se resuelve por los transformistas espiritualistas no afecta directamente ni al dogma ni á la moral. Pero tratándose del origen y desarrollo de la especie humana, el aspecto de la cuestión adquiere en seguida una importancia teológica muy grande, por la relación íntima que tiene la solución de este problema con la moral individual, con el bienestar social y con el mismo progreso científico de la humanidad. Para resolverla, la Iglesia Católica no desprecia los inventos paleontológicos ni los datos que puedan proporcionarle las ciencias biológicas; tiene en cuenta las conclusiones de la Filosofía y los descubrimientos de la Historia, pero, sobre todo esto, cuenta con una fuente de información que basta por sí sola, cual es la palabra de Dios revelada al hombre y contenida en los Libros Santos, de los cuales ella es la depositaria fiel y el único intérprete infalible. Esta sola fuente basta para dirimir esta cuestión, y es, además, absolutamente necesaria.

No se trata de la posibilidad de que el cuerpo de los primeros padres del linaje humano haya podido proceder por evolución de seres orgánicos inferiores, sino que se trata de un hecho histórico, de cómo en realidad tuvo lugar la formación del cuerpo humano de los primeros seres racionales. Ahora bien; la doctrina común y más segura entre los teólogos actuales más autorizados, puede compendiarse en las siguientes proposiciones:

1.ª Es *doctrina de fe católica*, que el hombre completo, en cuanto comprende el cuerpo y el alma, no trae origen, por evolución natural, de algún bruto animal.

2.ª Es *doctrina tan cierta que no puede negarse sin temeridad*, que el mismo cuerpo del primer hombre no fué el resultado de la evolución de un bruto animal; de suerte que Dios hubiese infundido el alma racional en un organismo que por su grado de evolución la hubiese exigido.

3.ª Es *doctrina común y cierta*, que Dios tampoco hizo el cuerpo del hombre tomando para ello el cuerpo de un bruto animal, y transformándolo preternaturalmente en un cuerpo humano.

Las pruebas de estas proposiciones y de la censura teológica que á cada una de ellas corresponde, pueden verse expuestas generalmente en los mejores teólogos actuales; consúltense especialmente Beraza, *De Deo Creante* (n. 942 y siguientes) y Pesch, *Praelectiones dogmaticae* (III. Prop. XIII). Por tanto, teológicamente es inadmisible la opinión de aquellos transformistas espiritualistas que pretenden que Dios, para formar el cuerpo de los primeros padres del linaje humano, infundió un alma en el cuerpo de algún mono convenientemente desarrollado, ya se diga que este desarrollo fué el término de una evolución natural, ya se acuda para explicarla á una acción preternatural de Dios que hubiese convertido el organismo de un animal en un organismo humano. La razón principal de esto se halla en que estas opiniones no pueden compaginarse con el sentido literal de los pasajes del Génesis en lo que se refiere á la formación del primer hombre y de la primera mujer, y son enteramente contrarias al sentido de la Iglesia. La Iglesia Católica siempre ha creído que el pasaje histórico de la creación de nuestros primeros padres, tal como se refiere en el primer libro del Génesis, debe tomarse en sentido literalmente histórico, y no en sentido alegórico, y, por tanto, los católicos han de creer que los cuerpos de Adán y Eva fueron formados directamente por Dios, sin que viniesen por evolución de un animal inferior. Esta opinión de la Iglesia la expresa claramente el Concilio provincial celebrado en Colonia en 1860, cuando dice (*P. l*, t. 4, cap. 14): «Nuestros primeros padres fueron creados por Dios directamente. Por tanto, declaramos que es abiertamente contra la Sagrada Escritura y contra la fe la opinión de aquellos que no se avergüenzan de defender que el hombre, aunque sólo en cuanto al cuerpo, fué producido por un proceso continuo y espontáneo de la Naturaleza, partiendo de lo más imperfecto á lo más perfecto.» Renovada estos últimos años la discusión sobre el origen animal del hombre, y habiéndose algunos autores católicos apartado del sentido literal histórico de los primeros capítulos del Génesis en lo que se refiere á la formación de nuestros primeros padres, fué encargado el estudio del asunto á la Comisión bíblica, la cual, después de haberse ocupado en las cuestiones relativas al carácter histórico de los primeros capítulos del Génesis, respondió el 30 de Junio de 1909 (*Acta Apostolicae Sedis*, vol. I, págs. 567-569, 1909) de la siguiente manera, á la cuestión presente propuesta en forma de duda: «*Duda III*. Si especialmente puede dudarse del sentido literal histórico, cuando se trata de hechos narrados en dichos capítulos que se refieren á los fundamentos de la religión cristiana, como son, entre otros, la creación de todas las cosas hecha por Dios en el principio: la creación peculiar del hombre; la formación de la primera mujer del primer hombre; la unidad del género humano...? Respuesta: No *(negative)*.» No es lícito, pues, á un católico poner en duda el sentido literal histórico del Génesis, respecto de los puntos indicados, y, por tanto, no le es lícito profesar cualquier género de transformismo que sea incompatible con dicho sentido literal histórico.

Y es de notar que, según declaró Pío X en su *Motu Proprio*, acerca de la importancia de la Sagrada Escritura (18 de Noviembre de 1907), «las decisiones de la Comisión bíblica ya publicadas, ó que en adelante se publicaren, obligan en conciencia á los fieles, en la misma forma en que obligan los decretos doctrinales de las Sagradas Congregaciones aprobadas por el Sumo Pontífice, y que nadie puede impugnar estas decisiones ó de palabra ó por escrito, sin incurrir en la nota de desobediencia y temeridad, y, consiguientemente, sin hacerse reo de falta grave».

Por lo demás, anteriormente á esta declaración de la Comisión bíblica, la Santa Sede había en varias ocasiones dado á entender cuál era el sentir de la Iglesia católica acerca de esta materia, tan íntimamente

relacionada con la unidad de la especie humana, que es doctrina de fe, y con otras verdades de fe que son fundamentales para la religión cristiana. Así, por ejemplo, M. D. Leroy, O. P., autor del opúsculo titulado *L'évolution restreinte aux spèces organiques,* publicado en 1895, en el que defendía la célebre tesis del doctor Mivart sobre el origen simiesco del hombre, en 1895 fué llamado á Roma *ad audiendum verbum,* donde se le mandó que revocase su tesis, como en realidad lo hizo con estas palabras el 27 de Febrero de 1895: «Conozco hoy que mi tesis, examinada aquí en Roma por la autoridad competente, ha sido juzgada insostenible, sobre todo por lo que se refiere al cuerpo del hombre, por ser incompatible lo mismo con los textos de la Sagrada Escritura que con los principios de una sana filosofía» (V. la revista *Civiltà Cattolica,* ser. 17, t. 5, pág. 49, así como también ser. 18, t. 6, págs. 75-77). Algunos años después, en 1896, el célebre conferenciante católico P. J. A. Zahm, de la Congregación de la Santa Cruz y profesor de física en *University of Notre Dame* (Chicago), entusiasta por el transformismo, publicó su libro *Evolution and Dogma,* en el que defendía también la misma doctrina propuesta antes por Mivart, el profesor católico de Londres, afirmando en él que esta explicación, «lejos de oponerse á la fe, es apoyada por la interpretación oficial del Génesis, y sostenida por las más venerables autoridades filosóficas y teológicas de la Iglesia». Mas la Congregación del Santo Oficio, en 1899, le llamó también al orden, imponiéndole que retirase de la venta su libro. Por fin, Bonomelli, obispo de Cremona, que había expuesto en el apéndice de una obra la doctrina evolucionista acerca del cuerpo del hombre, aceptando lo que había escrito el padre Zahm á manera de hipótesis, luego, en 1895, habiendo considerado mejor el asunto, se retractaba de lo escrito con estas palabras: «Muchas personas amigas y benévolas, y bastante competentes por su ciencia y autoridad, me han hecho observar que aquella doctrina, aun considerada como simple hipótesis, es una doctrina que no está perfectametne conforme con las enseñanzas de la Iglesia (V. *Civiltà Cattolica,* ser. 17, t. 4, pág. 362).

Por lo demás, en esta cuestión la Iglesia cuenta en su apoyo con la autoridad de sabios de honradez científica indiscutible, que, á pesar de no ser católicos, saben evitar todo sectarismo. Para terminar aduciremos el testimonio de Dana, uno de los más eminentes geólogos y paleontólogos norteamericanos, aducido por G. A. Caballero, S. J., profesor de biología en la Universidad de Fordham (Nueva York), en su precioso y bien documentado libro *Evolucion de los seres vivientes* (pág. 274, Habana, 1927). «En la línea ascendente (dice Dana en su *Manual of Geology*) que se supone llegar al hombre, no se ha encontrado aún ni siquiera el primer lazo de unión entre el nivel inferior y el hombre actual. Esto es más sorprendente en vista de que en los hombres, entre los inferiores y los superiores en evolución, hay todo género posible de grados evolutivos, mientras que bajo ese límite hay una caída abrupta hasta el nivel de los monos, en los cuales la capacidad cúbica del cerebro es la mitad del hombre. Si alguna vez existió lazo de unión, su aniquilación sin dejar ni rastro de sí es tan improbable que bien podemos declararla imposible. Por consiguiente, la narración bíblica que nos presenta el relato de la creación es profundamente filosófica. Es al mismo tiempo verdadera y divina. En la primera página del Sagrado Libro vemos el sello de su autor, que es autor tanto de la Biblia como de la creación. No puede haber conflicto entre los dos libros que tienen el mismo autor. Ambos representan la revelación que él hace al hombre: el uno nos refiere las harmonías creadas por Dios, viniendo desde el pasado más remoto y subiendo hasta la cumbre, donde aparece el hombre; el otro nos enseña las relaciones del hombre con su Hacedor, y nos habla de harmonías más sublimes en el eterno futuro.» Estas son las altas y nobles ideas de un sabio, no precisamente católico, pero sin dogmatismos tiránicos, ni prejuicios anticientíficos.

TRANSFORMISTA. adj. Perteneciente ó relativo al transformismo. || com. Partidario de esta doctrina y por antonomasia de la de Darwin. || Actor ó payaso que hace mutaciones rapidísimas en sus trajes y en los tipos que representa.

TRANSFREGAR. (Etim. — De *trans* y *fregar.*) tr. Restregar una cosa con otra, manoseándola y revolviéndola. Este verbo tiene las mismas irregularidades que *calentar.*

TRANSFRETACIÓN. f. ant. Tránsito de un brazo ó estrecho de mar.

TRANSFRETANO, NA. (Etim. — Del latín *transfretanus;* de *trans,* de la otra parte, y *fretum,* estrecho de mar.) adj. Que está al otro lado de un estrecho ó brazo de mar. || ESPAÑA TRANSFRETANA. *Geog.* Dícese de las posesiones españolas de África, situadas más allá del Estrecho de Gibraltar.

TRANSFRETAR. (Etim. — Del lat. *transfretare.*) tr. Pasar el mar. || intr. Extenderse, dilatarse.

TRÁNSFUGA. F. é In. **Transfuge.** — It. **Transfugo.** — A. **Ueberläufer.** — P. y C. **Transfuga.** — E. **Transkurinto.** (Etim. — Del lat. *transfuga,* de *transfugere,* pasarse, huir.) com. Persona que pasa huyendo de una parte á otra. || fig. Persona que pasa de un partido á otro.

TRÁNSFUGA. *Der.* Desertor calificado que en la guerra abandona su bandera para pasar á las filas del enemigo. Los tránsfugas nacionales, al hacer armas contra su patria, pierden, si son capturados, todo derecho á ser tratados como prisioneros de guerra, y no pueden invocar á su favor los beneficios de las leyes adoptadas en todos los países civilizados en favor de los últimos. Una costumbre universal consagrada los excluye de todo canje, incurriendo en penalidades mucho más rigurosas que las demás clases de desertores. El Código de justicia militar español, en su artículo 290, castiga esta clase de delito con la pena de cadena perpetua á muerte. (V. DESERCIÓN). En cuanto á la situación del tránsfuga, en el país al cual se entrega, dice Ernesto Lehr, es totalmente diferente, no pudiendo ser considerado bajo ningún aspecto ni como adversario ni como criminal.

Cuando no prestan al mismo ningún servicio positivo, deben ser tratados como si fuesen extranjeros, no sólo inofensivos, sino necesitados de protección. El país donde se refugian no debe en ningún modo entregarlos al Estado abandonado por ellos, donde serían recibidos como criminales, y es esta la razón por la cual se hallan excluídos de todo canje.

TRÁNSFUGA. *Mil.* Tránsfuga, según Almirante, equivale á desertor, pero expresa mejor que el que deserta viene del campo enemigo, porque la palabra sola desertor no indica de donde ha desertado, si de nuestro ejército ó del contrario. El general Corsini llama tránsfuga á los que, no estando sujetos al servicio militar, pero no habiendo perdido el carácter de súbditos de la nación invasora, son cogidos por los soldados de ésta.

TRÁNSFUGO. m. TRÁNSFUGA.

TRANSFUNDICIÓN. (Etim. — De *transfundir.*) f. TRANSFUSIÓN.

TRANSFUNDIR. (Etim. — Del lat. *transfundere.*) tr. Echar un líquido poco á poco de un vaso en otro. || fig. Comunicar una cosa entre diversos sujetos sucesivamente. Ú. t. c. r.

Deriv. **Transfundente. Transfundible. Transfundidor, ra.**

TRANSFUSIBLE. adj. Que se puede transfundir.

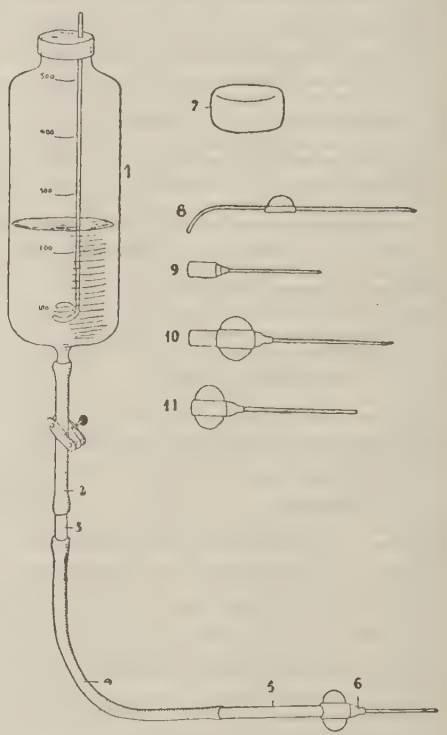
TRANSFUSIÓN. F. é In. **Transfusion.** — It. **Trasfusione.** — A. **Umgiessen, Transfusion.** — P. **Transfusão.** — C. **Transfusió.** — E. **Transfuso.** (Etim. — Del lat. *transfusio, onis.*) f. Acción y efecto de transfundir ó transfundirse.

TRANSFUSIÓN. *Terap.* Inyección sanguínea para reconstituir la sangre perdida, ya en cantidad, ya en calidad. La transfusión, conocida desde el siglo XV, fué realizada después por Lower en 1666 y por Eduardo King y Denis en 1668. Aunque contando con éxitos tanto operando del animal al hombre como de éste á otro hombre, decayó pronto y hasta se olvidó en el siglo XVIII. Modernamente los trabajos de Hayen, Oré, Golgi y Karst la pusieron de nuevo en boga. Hoy el conocimiento de la fisiología hemática y el perfeccionamiento de la técnica han hecho entrar la transfusión en la práctica corriente. La primera circunstancia á que debe atenderse es la elección del sujeto que proporciona la sangre. Se requerirá que posea buena conformación física y tenga bien desarrolladas las venas superficiales. La edad preferible es la de quince á treinta y cinco años, cuidando, además, que no sea tuberculoso ni palúdico. El grupo sanguíneo á que debe pertenecer el dador de la sangre es otro dato importante. Se admiten, en efecto, en la actualidad, cuatro grupos hemáticos en la especie humana. El primero carece de aglutininas para los glóbulos rojos, sea cualquiera la sangre á que pertenecen. El segundo posee aglutininas para esta misma sangre y para la de otro grupo. El tercero las tiene para éste y el anterior. Por fin, el grupo cuarto las posee para los tres primeros. De esta suerte, se ha formado el cuadro de Moos en la siguiente forma:

Suero de receptor

Glóbulo rojo del dador	1	2	3	4
1	0	+	+	+
2	0	0	+	+
3	0	+	0	+
4	0	0	0	0

En virtud de esta clasificación resulta que las del grupo primero pueden recibir sangre de cualquier nidividuo sin que resulte destrucción globular. Este grupo se denomina de los *receptores universales*. En cambio, las del grupo cuarto, si bien tienen un suero que hemoliza el glóbulo de las otras sangres, sus hematíes no se destruyen por ningún suero. Este grupo se llama de los *dadores universales*. En cuanto á los grupos segundo y tercero, no son aglutinables en sus hematíes por los sueros de sangres homólogas. Tampoco aglutinarán, por otra parte, glóbulos sanguíneos de los mismos grupos. Pero, á su vez, el suero del grupo segundo aglutinará los glóbulos de los grupos primero y tercero. Del mismo modo el suero del grupo tercero aglutinará los glóbulos de los grupos primero y segundo. Para la transfusión lo peligroso es que los glóbulos del dador se aglutinen ó disuelvan. En cambio es de escasa importancia que se hemolicen los glóbulos del receptor. Sólo en el primer caso es temible la liberación de albúminas heterólogas que provoquen el choque coloidal. En el suero del grupo cuarto se asegura la conservación de la vida globular por no liberar sino albúminas homólogas. En una palabra, para que no haya aglutinación ni hemólisis se debe inyectar siempre la sangre de un sujeto del mismo grupo del receptor. En la práctica se determinan los grupos sanguíneos de dador y receptor por la reacción de Beth-Vincent. Sobre un portaobjetos señalado con la cifra II y otro con la III se



Aparato de transfusión de Becart: 1. Ampolla de Becart. — 2. Tubo de goma con pinzas. — 3. Tubo de vidrio. — 4 y 5. Tubo de goma y pinzas metálicas. — 6. Cánula. — 7. Tapadera con orificios. — 8. Aguja de Becart. — 9. Trócar para la cánula. — 10. Trócar y cánula. — 11. Cánula aislada

colocan II gotas de suero *standard*. Esto significa que se trata de individuos del grupo II y del III. Se desinfecta un dedo con éter y se seca bien con una compresa estéril. Se obtiene por picadura una gota de sangre recogiéndola en un ángulo de un portaobjetos. Se mezcla íntimamente con la gota de suero colocada á nivel de la cifra II con otro portaobjeto. Se toma luego otra gota de sangre y se procede como anteriormente, mezclándola con el suero III. Se efectuará la mezcla rápidamente, balanceando luego el portaobjetos para no tener que mezclar de nuevo. Cuando se presenta la aglutinación aparece rápidamente teniendo cuidado de no confundirla con la seudoaglutinación. Esta última es más tardía, desaparece balanceando el portaobjetos y se distingue con la doble prueba del caolín. Si hay aglutinación en las II gotas es que el individuo examinado pertenece al grupo I *(receptor universal)*. Si no hay aglutinación en el II y sí en el III, es que el individuo pertenece al grupo II. Si hay aglutinación en el II y no existe en el III, es que pertenece al grupo III. Si no se observa aglutinación ni en el II ni en el III, es que pertenece al grupo IV *(dador universal)*. Cuando la transfusión no es urgente se procede á la reacción directa de Jeanbrau. Se extraen del receptor 2 ó 3 cm.³ de sangre por punción venosa con una jeringa esterilizada por calor seco. La sangre así obtenida se coloca en un tubo seco y en un sitio fresco. Al día siguiente y con una jeringa de aguja larga se aspiran unos centí-

metros cúbicos de una solución de extracto sódico al 10 por 100. Se embadurnan sus paredes y se expulsa el contenido dejando unas gotas. Se aspira entonces el suero del tubo, que se mezclará con el citrato. Una gota de este suero se depositará en un porta y se mezclará con 1 gota de sangre del futuro dador. La reacción de Jeanbrau es clara, inmediata y precisa, ya que demuestra en el acto la compatibilidad de los sueros. Existen, además, otras reacciones de ensayo como la de Becart, la de Weil, la de Juhe, de Rosenthal, de Nurnberger, etc. Para tener más garantías hay que acudir á la prueba biológica. Colocados los sujetos en la posición conveniente y ajustada ya la aguja cánula del receptor y la aguja del dador, se explora el estado del primero. Si no sufre ninguna molestia, como escalofríos, agitación, angustia, opresión precordial, dolores lumbares, etc., es que los grupos estaban bien comprobados. La práctica de la transfusión difiere según el instrumental empleado. Con el de Becart se recurre á la jeringa *autovaselinadora,* ó sea que tiene su émbolo y cuerpo de bomba recubiertos de una mezcla de parafina y vaselina. Además, el intersticio entre el émbolo y la jeringa se halla ocupado por una delgada capa de la misma mezcla. Con ella hay falta de contacto de la sangre con el aire y con superficies nocivas. De esta suerte se retarda el tiempo de coagulación y puede llenarse por completo la jeringa (200 cm.^{3}) é inyectar su contenido. El aparato lleva dos trócares de punción, que se colocan en las venas del dador y del receptor. Se esterilizan por ebullición ó por calor seco y se conservan en éter parafinado. Para puncionar la vena del receptor se elige una bien aparente del repliegue del codo, aplicando antes el tubo compresor. La aguja entrará centrípetamente, ó sea con la punta hacia la axilar. Si la vena no es aparente, se procederá á su denudación previa anestesia con novocaína. Una vez colocada la cánula, se obtura con su mandril y se pasa á puncionar al dador. Elígese también una vena del codo y se punciona en sentido contrario al de la corriente venosa. Se empuja la cánula para regularizar la emisión sanguínea y se ajusta la jeringa. La sangre entra en el cuerpo de bomba y empuja el émbolo, que sólo debe tocarse por fracciones de vuelta á la derecha. Llena ya la jeringa, se pone vertical y se enchufa por su extremo en la cánula del brazo receptor. Entonces es cuando debe procederse con más cautela en el mango de la jeringa, no impulsando el émbolo sin darle un movimiento rotatorio. Una vez terminada la transfusión, se vendan las flexuras del dador y receptor desarmando después la jeringa. Los procedimientos de transfusión con sangre preparada ó estabilizada suponen otra técnica y otro instrumental. La sangre citratada se obtiene con citrato sódico en solución del 10 por 100. La técnica de aplicación es sencilla con el procedimiento de Beraud de las tres jeringas. Son de contenido de 20 gr. y deben lavarse con agua salada ó suero fisiológico. Se impregnan luego de solución citratada y se cargan con 1 gr. de solución de citrato al 1 por 100. Se coloca un trócar de Potain al receptor y otro al dador en las venas elegidas. El primer ayudante toma una jeringa y la enchufa en el trócar del dador, con lo que se llena de sangre. Con una mano la entrega al operador y con la otra toma la segunda jeringa que le da el preparador. Se enchufa entonces la jeringa llena de sangre en el trócar del receptor, donde se inyecta. El operador da la jeringa al preparador y recibe la que le entrega el ayudante extractor. El preparador deja en la mano del extractor la tercera jeringa, y mientras el último aspira la sangre con ella, el operador la inyecta con la segunda. El preparador introduce 1 gr. de solución citratada en la primera jeringa para darla al extractor cuando acabe su cometido. El ciclo se repite cuantas veces sea preciso, y así con un sencillo instrumental se efectúan copiosas transfusiones. El procedimiento de Weil utiliza una aguja gruesa de sangría llamada de Vernes, una cápsula de porcelana y una jeringa de 100 gr. El extremo anterior, donde se enchufa la aguja, es lateral y no central. La sangre se recoge en la cápsula, donde halló previamente la solución de citrato. Se mezcla con el agitador de vidrio y se prepara la cantidad que se desea. Se aspira luego con la jeringa y se practica la inyección como en las intravenosas ordinarias. El procedimiento de Becart utiliza una probeta análoga á un irrigador, graduada y de 300 gr. de capacidad. Se ajusta á ella un tubo de goma que se puede cerrar con una pieza. Se le adapta una alargadera con otro tubo de caucho, al que se une la cánula de inyección. Se habrá cuidado previamente de sumergir los tubos en una solución normal de sosa. La aguja de Becart tiene 12 cm. de longitud y es ligeramente incurvada en el extremo. Se conserva estéril en una solución de cloroformo parafinado. El receptor se inyecta con un trócar ordinario de transfusión. Se recoge la sangre con la aguja, extrayéndola del recipiente irrigador, por cuya goma habrá pasado con solución de citrato. Se cierran las pinzas clamp de dicha goma y se deposita en el fondo del recipiente una solución de citrato sódico al 10 por 100. Se punciona el dador en posición centrípeta ó centrífuga, según su vigor y asimismo la cuantía de la transfusión. Cuando es débil la tensión venosa y copiosa la transfusión se punciona contra corriente ó con la punta de aguja hacia la mano. Cuando aparece sangre en la extremidad de la aguja, se acerca ésta al irrigador y se recoge. Se tendrá cuidado de activar la mezcla de sangre y citrato con un agitador de vidrio.

Hustin y Lewysohn han utilizado la acción anticoagulante de ciertas substancias, como el suero glucosado. Posteriormente, Dupuy de Frenelle y Ribereau han modificado el método simplificándolo. El objeto es graduar el retardo que dicho suero isotónico opera en la coagulación de la sangre. Comienzan por una inyección de suero glucosado químicamente puro por vía intravenosa, utilizando una ampolla de 500 gr. de boca ancha. Se punciona la vena cerciorándose de la penetración del líquido y se procede á la extracción. Se emplea la aguja de Vernes ó la de Becart, retirando 200 gr. de sangre, que á medida que salen gota á gota se dejan caer en la ampolla. Se efectúa la mezcla y se puede añadir 30 gr. de solución de citrato sódico al 10 por 100. La proporción de suero que después ha de emplearse y su concentración varían según los casos. Flandin y Tlanck recurren á la acción anticoagulante de los arsenobencenos, y en particular del sulfarseno benzol. Se disuelven 6 gr. de esta substancia en 3 gr. de agua bidestilada y esterilizada. Se opera la disolución en un vaso de 250 gr. humedeciendo sus paredes. Lo mismo se hace con dos jeringas de cristal de 20 gr. y sus émbolos. Se recogen 150 gr. de sangre por punción venosa. Se aspira la mezcla con las jeringas y se procede á la transfusión. Este método es bueno para pequeñas cantidades, pero no para las grandes, á causa del poder hemotóxico del arsenobenzol. Sea como quiera y para manifestar sus propiedades anticoagulantes, se requiere una proporción de 1 centigramo de sal por 10 gr. de sangre.

Se llama *inmunotransfusión* la inyección de sangre de un individuo sano vacunado á otro que reacciona desfavorablemente á la vacuna y sueroterapia. Esta insuficiencia defensiva debe comprobarse previamente con una inyección de vacuna. Al mismo tiempo debe asegurarse del estado epifiláctico ó supradefensivo del sujeto dador. Con este objeto se recurre á los procedimientos de Wright, de los cuales hay uno lento y otro rápido. Para el primero se disponen dos series de tubos estériles con 2,5 gr. de soluciones microbianas del mismo germen. Así el primer tubo contiene 1000 estafilococos

por gramo, y el segundo tubo, 500, mientras el tercero sólo posee 250 y el cuarto 125. Se añade á los tubos de la primera serie 1 decigramo de sangre desfibrinada del dador. Lo mismo se hace con cada uno de los tubos siguientes. Una vez operada la mezcla, se vierte el contenido de cada tubo en células de cultivo ó en tubos de agar. Se dejan en la estufa á 37° dichas mezclas por espacio de veinticuatro horas. Por el número de calorías desarrolladas en cada recipiente se averiguará la propiedad bactericida de la sangre. Del mismo modo se comprueba el poder epifiláctico de ambas sangres. Mézclanse éstas con microbios muertos, durante una hora, y de ella se toman 2,5 gr., que se añadirán á las anteriores diluciones microbianas. Según Wright, se determinan con este método el índice fagocitario de la sangre, el opsónico del suero y el poder fagocitario de los leucocitos. Se necesitan para ello tres mezclas: 1.ª suero del enfermo, glóbulos lavados del mismo, suspensión microbiana; 2.ª suero del dador, glóbulos lavados del mismo, suspensión microbiana; 3.ª suero del dador, glóbulos lavados del enfermo, suspensión microbiana. Se produce en cada mezcla una fagocitosis y se cuenta luego el número de gérmenes absorbidos en cada una por los leucocitos. Se hace después la proporción media y se anota. Por término medio se obtienen cifras de 0,3-0,2 para el enfermo y 1-0,2 para el dador. Se reconoce entonces la dosis de vacuna necesaria determinando, ante todo, los índices fagocitarios. Se toman después muestras de ambas sangres y se ponen en contacto con soluciones microbianas distintas. El contacto se prolongará durante una hora. Se practica con estas sangres la determinación de los índices fagocitarios á las distintas concentraciones bacterianas.

Las indicaciones de la transfusión son de orden médico ó quirúrgico. En el primer caso se emplea en las anemias, sean criptogenéticas ó sintomáticas (arsenicales, sifilíticas, cancerosas). Lo propio podemos decir de la leucemia, hemogenia y hemofilia. En el concepto quirúrgico está indicada la transfusión en las hemorragias y el shock traumático. También se aconseja como tratamiento preparatorio cuando se esperan grandes traumatismos. La cuantía de la transfusión depende de los casos que se presenten. Así las grandes dosis de una vez (300 á 500 gr.) se reservan para las hemorragias profusas y rápidas. Las pequeñas transfusiones de 50 á 100 gr. bastan en los casos corrientes. Si se utilizan como tratamiento preoperatorio se recurre á dosis pequeñas y repetidas. Á veces es posible y aun recomendable reinyectar la sangre de los derrames patológicos *(autotransfusión)*. Las precauciones asépticas, la adición de citrato y el instrumental son los comunes en las demás formas de transfusión.

Los accidentes de la transfusión se dividen en *humorales, mecánicos* é *infectivos*. En el primer caso son *inmediatos* ó *tardíos*. Obedecen en ambas circunstancias á la incompatibilidad sanguínea entre dador y receptor. Consisten en fenómenos de lisis globular y aglutinación que tardan más ó menos tiempo en manifestarse. Así se declaran ya de pronto, ya cuando se inyectaron 70 ú 80 gr. El enfermo se pone pálido y se queja de opresión precordial y dolores lumbares con sed intensa. Si el cuadro clínico no se detiene en su evolución sobreviene miosis, aritmia y asistolia. No basta ningún recurso (corrientes farádicas, respiración artificial) para reanimar al sujeto. Los accidentes tardíos son de hemoglobinuria y albuminuria persistentes. Entonces la anuria y, por fin, la uremia conducen á un desenlace fatal. Los accidentes mecánicos obedecen á una dilatación aguda del miocardio y se señalan por constricción torácica y ligera disnea. Es preciso en tales casos interrumpir la transfusión, y si hay que repetirla, hacerla con dosis cortas. Hoy este accidente es raro, porque se exploran mejor los enfermos en cuanto á su aparato circulatorio. La transmisión de enfermedades infectivas se evita con el diagnóstico precoz de los mismos (suerorreacción). También se describen accidentes de anafilaxia, pero no son reconocidos por todos los autores.

Bibliogr. Blanc y Martínez, *Curso de transfusión de sangre* (Madrid, 1927); Manquat, *Tratado elemental de Terapéutica* (ed. Espasa, Barcelona); Bruynoghe, *L'inmunité et ses applications* (París, 1927); Carnot-Gilbert, *Précis de Thérapeutique* (París, 1926); Durupt, *Micromethodes et semimicromethodes optiques aux analyses chimiques du sang et de humeurs* (París, 1927); Gilbert y Wünberg, *Traité du sang* (París, 1928); Labbe, *Le sang* (París, 1928); Kraus y Brogsch, *Leheberch d. Pathologie u. Therapie sunder krakheiten* (Berlín, 1926); Lefas, *Hematologie et cytologie cliniques* (París, 1927); Kauchet y Becart, *La transfusion du sang* (París, 1927); Weil y Isch-Wall, *Le transfusion du sang* (París, 1927); Pappenheim, *Grundriss. d. hematologischen Diagnostik u. praktische Bluduntersuchung* (Berlín, 1927); Dornbluth, *Moderne Therapie* (Berlín, 1927); Le Mohr y Staehlin, *Handbuch d. inneer Medizin* (Berlín, 1928); Forgue y Reclus, *Manual de Patología externa* (ed. Espasa, Barcelona).

TRANSFUSOR, RA. (Etim. — Del lat. *transfusus*, p. p. de *transfundere*, transfundir.) adj. Que transfunde. *Aparato* TRANSFUSOR. U. t. c. s.

TRANSFUSORIO, RIA. adj. *Cir.* Perteneciente ó relativo á la transfusión de la sangre.

TRANSGANGÉTICO, CA. adj. Dícese de las regiones situadas al N. del río Ganges. || Perteneciente ó relativo á ellas.

TRANSGREDIR. (Etim. — Del lat *transgredi*.) tr. Quebrantar, violar un precepto, ley ó estatuto. Este verbo es defectivo, pudiéndosele aplicar lo que se dice respecto de *abolir*. V. ABOLIR.

Deriv. **Transgredimiento.**

TRANSGRESIÓN. F. é In. **Transgression.** — It. **Transgressione.** — A. **Ueberschreitung, Verletzung.** — P. **Transgressão.** — C. **Transgressió.** — E. **Transpaso.** (Etim. — Del lat. *transgressio, onis*.) f. Acción y efecto de transgredir.

TRANSGRESIÓN. *Geol. dinám.* Corresponde á un movimiento general de descenso é inmersión debajo del nivel de las aguas marinas, con la consiguiente formación de depósitos litorales de mayor espesor y extensión, recubriendo las formaciones preexistentes. El fenómeno inverso es la *regresión marina*. V. REGRESIÓN.

Estos movimientos son muy importantes, pues coinciden á menudo con la aparición de una nueva fauna que sirve para delimitar los pisos geológicos. Pueden citarse como ejemplos de transgresiones importantes la caloviense y la cenomaniense, que se han producido en grandes extensiones del Globo; mientras que en las geosinclinales el mar estaba en regresión. En el caso de transgresión marina no hay discordancia entre los nuevos depósitos y los antiguos, y se advierte la transgresividad por el estado de las superficies de las rocas subyacentes, que, habiendo sido expuestas al aire, están gastadas y corroídas de una manera particular.

TRANSGRESIÓN. *Geol. estrat.* Denominación estratigráfica que se aplica á las formaciones sedimentarias cuando las posteriores en la serie cronológica avanzan sobre las más antiguas recubriéndolas. V. ESTRATIFICACIÓN y REGRESIÓN. *Geol. dinám.*

TRANSGRESIVO, VA. adj. Que incluye transgresión.

TRANSGRESIVO. *Geol.* V. REGRESIVO.

TRANSGRESOR, RA. (Etim. — Del lat *transgressor, oris*.) adj. Que comete transgresión. Ú. t. c. s.

TRANSHIMALAYA. *Geog.* Nombre dado por el explorador sueco Sven Hedin á la cordillera tibetana que se extiende de O. á E., al N. del Himalaya. Está formada por varias cadenas paralelas y en la parte

central, entre el Monte Kailas al O. y los lagos Churu y Dangrajum al S., hay varias cordilleras oblicuas con relación al valle del Tsang-po. El TRANSHIMALAYA tiene de 130 á 160 kms. de anchura por término medio y forma la divisoria verdadera de las aguas entre las que van á la cuenca cerrada del Tibet Central y las del mar de las Indias. Expuesta á las monzones, la vertiente meridional recibe abundantes lluvias que alimentan á los ríos y torrentes; por el contrario, en la vertiente N. llueve poco. La Sociedad Geográfica de Londres manifestó su disconformidad con el nombre de TRANSHIMALAYA, entre otras razones, por haberlo ya aplicado Cunningham á una de las secciones del Himalaya que separa las cuencas del Indo y del Sutlej.

TRANSHISTÓRICO. *Filos.* Lo que excede ó sobrepasa lo histórico, y por extensión lo que permite y se manifiesta constante en el devenir de los hechos. Le Roy, en su obra *Dogme et critique*, ha propuesto emplear este término para aquellas verdades que realizan una síntesis, original de la verdad histórica y de la verdad filosófica. «La verdad religiosa, dice, es transhistórica porque supone el paso de una significación metafísica y moral á través de los hechos de la Historia.»

TRANSHUMACIÓN. f. Acción y efecto de transhumar, ó sea pasar el ganado de lana desde las dehesas ó extremos en que pasta á las montañas, para veranear, y al contrario. V. TRASHUMANCIA.

TRANSIBERIANO, NA. adj. Dícese del tráfico y de los medios de locomoción que atraviesan Siberia.

TRANSIBERIANO. *Geog.* Nombre que se da á la gran línea transcontinental de f. c. que une la Rusia Europea á sus posesiones extremas de la costa del océano Pacífico, especialmente el puerto de Vladivostok. El TRANSIBERIANO enlaza en Ufa (Rusia Europea) con la red rusa propiamente dicha, en dirección de Samara, Moscou; pasa por Slatoust, Cheliabinsk, Kugan, Petropavlosk, Oms, Kainsk, Tomsk (que deja un poco al N., y con la cual está unida por un pequeño ramal); Krasnoiarsk, Nijne Udinsk, Tulun é Irkutsk, junto al lago Baikal, donde al principio se interrumpía, haciéndose el tráfico á través del lago; pero hoy el f. c. lo contornea por el S. y se vuelve á apartar de él en la orilla opuesta ú oriental, junto á Bolsherie; continúa por Verjne Udinsk (donde cruza el río Selenga) y Chita, donde debiera dirigirse por territorio ruso á Vladivostok; pero en vez de hacerlo así penetra en Manchuria al NO. de Jailar, sigue al S. de Tsitsikar y llega á Jarbin ó Karbin, para bifurcarse en dos líneas, una al S., hacia la antigua Port-Arthur, y otra al E., que acaba de atravesar la Manchuria y vuelve á entrar en territorio ruso por la prov. del Litoral, y después de tocar en Nikolsk termina en Vladivostok, en la costa del mar del Japón. El establecimiento de la vía comenzó en 1895 y se prosiguió sin interrupción hasta 1904, es decir, en vísperas de la guerra con el Japón, en la cual fué la única ruta de transmisión de fuerzas desde la Rusia Europea. Su importancia militar es, pues, muy grande, y no la tiene menos para la economía, ya que el ferrocarril en cuestión atraviesa la parte colonizable de Siberia, por el límite entre el bosque y la estepa, y sirve para la salida de los productos mineros. La línea se construyó con una sola vía; los puentes no son capaces de que se establezca la vía doble, y como la distancia entre las estaciones intermedias es considerable, porque la población del país es escasa, los cruces de trenes no pueden ser frecuentes y, por consiguiente, el número de tales trenes no puede aumentarse como lo exigen las necesidades de una lucha del carácter de la que Rusia sostuvo con el Imperio del Sol Naciente.

TRANSICIÓN. F. é In. **Transition.** — It. **Transizione.** — A. **Uebergang, Transition.** — P. **Transição.** C. **Transició.** — E. **Transiro.** (Etim. — Del lat. *transitio, onis.*) f. Acción y efecto de pasar de un modo de ser ó estar á otro distinto. || Paso más ó menos rápido de una prueba, idea ó materia á otra, en discursos ó escritos. || Cambio repentino de tono y expresión.

Transición. (Acuarela de Jacinto Espinal)

TRANSICIÓN. *Filos.* El paso de un estado á otro estado de conciencia se realiza por grados infinitamente pequeños. Permanece siendo un secreto para el hombre el paso de lo inconsciente á lo consciente, así como el descenso de lo más ó menos consciente á la plena obscuridad de la inconsciencia. La introspección más cuidadosa es incapaz de darse cuenta de las innumerables transiciones que espontáneamente se realizan en la conciencia, pero es innegable que todo momento de la vida psíquica está colocado entre otros dos, uno antecedente que le da matiz ó carácter especial en cada caso, y otro subsiguiente, en cuyo beneficio deja de ser ó en el cual se absorbe. Si la vida psíquica fuese transición pura, sería imposible todo conocimiento del *yo* real en el cual se realiza el paso constante de lo meramente potencial á lo actual. No podemos sentir ó saber las transiciones ó cambios sino refiriéndolos á algo que permanece ó dura.

Transición lógica es el paso de unos conceptos á otros, y se funda en el valor relativo de los conceptos, ó sea en su comunicabilidad y referencia. El paso de un sistema conceptual á otro (categorías distintas) tiene lugar por los conceptos ó sistemas intermedios, que son como los puntos de contacto que relacionan representaciones y conocimientos á primera vista inconciliables. Todo pensamiento gradualmente debilitado mediante la disminución comprensiva ó de su contenido entra en relación con los conceptos colaterales, de los cuales le separan diferencias específicas; bruto y hombre, por ejemplo, con relación á animal.

La transición lógica expresa que el pensamiento ó *fieri* mental no se realiza nunca de un golpe ó de un modo brusco. La atención, el deseo ó la determinación voluntaria inician una serie psíquica mediante la aparición de ciertas representaciones ó estados de conciencia en el plano de la visión clara y distinta; pero desde el momento en que la inteligencia se apodera ó aprehende aquel contenido (siempre según una intencionalidad objetiva) el desarrollo se realiza según transiciones más ó menos rápidas, según que el sujeto esté más ó menos familiarizado con el proceso que se reali-

za. El hombre es libre de dirigir su actividad hacia un objeto ú otro, pero una vez enfocada, por así decir, la atención en un sentido, la lógica se apodera de la inteligencia y la conduce según sus leyes y normas inflexibles.

La transición lógica es, además, principio invariable del pensar. Pasamos del concepto al juicio mediante los conceptos de relación que son como juicios incoados é implícitos, y pasamos del juicio al raciocinio mediante los juicios opuestos, conversos ó equivalentes, los cuales realizan la llamada inferencia inmediata. La transición manifiesta una propiedad esencial del espíritu. Lógicamente se revela esta necesidad en las leyes del análisis y de la síntesis, de la mediatez del conocimiento y de la marcha ascendente hacia la complejidad é integración de relaciones conceptuales.

Hechos de transición ó de emigración en la teoría de la observación de Bacon son aquellos cuya propiedad aumenta ó disminuye por grados, como la blancura del papel según su grado de humedad.

TRANSICIÓN. *Geol. estrat.* Sistema ó serie de terrenos que constituían las primeras épocas de los terrenos de sedimento, y cuyos límites, según los modernos autores, son bastante diversos; puesto que para algunos, como Lapparent, por ejemplo, el sistema de los terrenos de transición abarcaba todo el grupo primario ó era paleozoica, constituída por los períodos cámbrico, silúrico, devónico y antracolítico, y recibían este nombre á causa de la naturaleza de los depósitos de que estaban compuestos, y que, siendo generalmente cristalinos, establecían una especie de transición entre la corteza primitiva y las formaciones sedimentarias posteriores y completamente normales. Esta limitación y caracterización es bastante diferente para geólogos de tanta competencia como Credner, que dice que hasta 1839 recibían el nombre de terreno de transición ó formación de la grauwacka toda la serie de capas que, reposando directamente sobre el uroniense, están cubiertas por las formaciones carboníferas, descartando, por tanto, de los terrenos de transición, al grupo carbonífero y al pérmico. Esta misma opinión, indudablemente de más valor que la anterior, es seguida en sus lecciones de Geología por el geólogo Francisco de Luján, que dividía los terrenos de sedimento en cuatro grupos: 1.° terreno de transición ó grupo de la grauwacka; 2.° que comprendía el carbonífero, muriatífero, jurásico, etc., y que hacía la descripción de los mismos en las siguientes líneas, que por la importancia de esta cuestión y por lo clásico de la descripción, hecha por un español, merecen transcribirse: Los terrenos de transición se componen de una serie de rocas á base de cuarzo, calizo y esquistos arcillosos, constituyendo grupos en que dominan estas tres rocas, y dos pisos ó escalones, uno inferior y otro superior. Las rocas que lo forman son: 1.° aglomerados ó rocas en que domina el cuarzo, y pudingas cuarzosas, grauwackas y cuarcitas; 2.° esquistos arcillosos, esquistos pizarroso, arcilloso y silicioso, y 3.° calizos, calesquisto, amigdaloide, mármol y calizo con eucrines. El lecho inferior de los terrenos de transición lo forman las rocas: 1.° grauwacka; 2.° esquisto arcilloso, y 3.° calizos. Los primeros forman una serie de rocas á base de cuarzo, que son las más inferiores, compuestas de granos de sílice más ó menos gruesos, presentándose desde las pudingas hasta los cuarzos compactos, pasando por las cuarcitas, y que establecen el lazo entre los gneis y las areniscas del grupo carbonífero. Su textura, color y dureza varían según la magnitud del grano; y como están reunidos éstos por un cemento arcilloso, contiene también la mica, cuyas capas están estratificadas conforme el sentido de la estratificación. Generalmente está dividida la grauwacka por grietas que la fraccionan en paralelepípedos; su color es gris por lo común, y pasa al azul; en algunas localidades la suelen acompañar capas subordinadas de calizos. El esquisto arcilloso presenta porción de variedades, y las principales son: 1.ª pizarra; 2.ª esquisto arcilloso basto; 3.ª esquisto aluminoso. Bien examinado el esquisto arcilloso, es un tránsito de la grauwacka; el grano disminuye de magnitud, se aumenta la alúmina y la mica á expensas del cuarzo, y la grauwacka pasa á esquistosa por la mica hasta que forma la pizarra, cuya textura hojosa se debe á la mica contenida en su masa. El esquisto arcilloso se conoce por su color más ó menos azulado, facilidad de separarse en hojas, algunas muy delgadas; está atravesado por vetas y pequeños filones de cuarzo compacto blanco. El arcilloso basto tiene color terroso, pardo ó gris, y es muy desmenuzable. En fin, esta roca y la anterior de la grauwacka alternan con la cuarcita, pasan á ella y forman una serie desde el cuarzo compacto á las areniscas, y son muy areniscas por sus caracteres geognósticos. El calizo tiene grano muy fino, fractura esquillosa, color gris con piritas diseminadas, y participa de la estructura esquistosa, y se hallan en esta roca grandes cavernas y de extensión.

La parte superior de los terrenos de transición está compuesta, según de Luján, de: 1.° arenisca cuarzosa que pasa á pudinga; 2.° calizos; 3.° esquisto arcilloso ordinario mezclado con carbón, y 4.° capas de combustible poco bituminífero y muy parecido á la antracita, y el orden de superposición en estas rocas es: el más inferior, arenisca cuarzosa; el esquisto arcilloso y calizos, en el medio; luego, capas de combustible, y el superior, esquistos con impresiones vegetales. Las capas de combustibles son numerosas, pero poco gruesas; de manera que el terreno de transición en conjunto forma dos grupos, marcados: el primero, por no existir combustible, y el segundo, por la presencia de este mineral; mas en los dos domina el cuarzo, y aun en los dos el esquisto toma más poder y la cal crece en importancia.

El estudio de estos terrenos demuestra que fueron depositados en mares que ocuparon grandes porciones de la superficie del Globo, y dislocadas más tarde estas rocas y emergentes por causas interiores. Las montañas del Harz están formadas de estos terrenos, y aun pueden mirarse como su tipo marcado, y constituídas por una serie de grauwackas, esquistos arcillosos y calizos pertenecientes á la parte inferior de dichos terrenos, y de 1132 m. de elevación en el flanco más escarpado. Los Ardennes están constituídos en Lieja por el esquisto pizarroso en bandas descoloridas, y con agujas de anfíbol y capas de hierro oxidado rojo. En Escocia los forman esquistos arcillosos, grauwacka y rocas cuarzosas. En los Pirineos la grauwacka pasa al esquisto arcilloso con nódulos de antracita y con impresiones de plantas. En España también aparece este terreno bien desenvuelto y ocupando grandes extensiones, especialmente en Extremadura, en cuya provincia Laiplay, ingeniero francés, ha encontrado puntos de semejanza con el Harz, que, según sus observaciones, al distrito de Talarrubias le falta sólo el cielo nebuloso y húmedo del N. para ser un país en todo parecido al de Clansthall y Sellerfeld, en el Harz. Este terreno de Extremadura, especialmente la extensión que corre al N. de Almadén á Sevilla, es un tipo el más exacto de los de transición. Está compuesto de esquistos arcillosos más ó menos compactos y pizarrosos de cuarcitas, grauwackas y capas de calizas con indicios de antracita, y la naturaleza de estas rocas y su asociación con el granito ha determinado el aspecto y la forma física del país. La base geognóstica la forma una meseta central, elevada 550 m. sobre el nivel del mar y compuesta de colinas de esquistos aluminíferos en capas casi verticales, y en la dirección de estos terrenos EN.-OS. Á primera vista, y observada la meseta central desde las montañas que la destacan de su nivel, parece una llanura con pequeñas ondulaciones,

ó más bien su verdadera imagen es la de un mar agitado y cuyas olas empiezan á romper; mas descendiendo hay valles profundos, y tanto que en otros países sería un distrito montañoso bien caracterizado. Es tan importante el efecto de la meseta central comprendida entre Cabeza del Buey, La Puebla, Orellana, Magacela y Castuera que forma el verdadero horizonte geognóstico del país, y las montañas que se destacan pierden su valor y toman el carácter de pequeños accidentes que modifican la monotonía del terreno, pero que no imprimen aquella influencia moral y física consiguiente á estos accidentes geológicos. Las crestas están formadas por las cuarcitas, y en todos los contornos de su base hay un depósito de cantos producidos por la destrucción de sus capas, que son verticales, formando una especie de aluvión de cantos en formas romboédricas, llamados en el país pedrizas ó pedregales. Su asociación con el granito se manifiesta ahora y distintamente á unos 1000 m. al SO. de Castuera, en el sitio llamado la *Cuesta de Sevilla*, en el cual se ven unos seis filones de granito introducido y penetrado entre las capas del esquisto arcilloso de diferente espesor; pero los hay de 2 á 3 m. y que han alterado el esquisto, produciendo un principio de generarse la mica. Pasado este local, y á muy poca distancia, el granito sigue en toda su fuerza pronunciando con todo vigor. Este hecho demuestra evidentemente que el granito es posterior al depósito de los esquistos de transición, y que se hallaba flúido, al parecer, en la superficie de la Tierra, puesto que ha podido penetrar entre las capas del esquisto arcilloso, trastornando sus capas é inclinándolas casi verticalmente; y el mismo granito ha sido causa de los trastornos que produjeron las montañas de aquel país, que, como el de Harz y Cornwall, está atravesado de vetas de galena, cobre y hierro, y que han dado lugar á los trabajos antiguos de los árabes y á los de la mina del *Chantre*, beneficiada por los Fúcares, y á las muchas que se hallan en la dehesa de La Serena.

En Inglaterra también ocupa y se extiende el grupo de transición por grandes distritos, y en Irlanda forma la base de los terrenos carboníferos. En Suecia y Noruega se desenvuelve con energía enlazándose con el gneis, y lo mismo en Polonia y en Rusia, en las inmediaciones de San Petersburgo. De manera que se nota la circunstancia de que el terreno de transición forma islotes desde el N. de Europa hasta el Mediodía en los derrames de la Sierra Morena. En todos ellos aparecen los mismos caracteres de composición, y con rocas en que dominan el cuarzo y los esquistos, y á la cal se asocia como subordinada al carácter de aquellas rocas; y si es notable esta circunstancia, no lo es menos la identidad y la constancia en las direcciones de la dislocación que han perdido estos terrenos en las primeras épocas de la Tierra, y producidas por una causa interior que ejerció su acción marchando de EN. á OS., y que fracturó y trastornó sus capas en la misma dirección, produciendo mares y tierras emergentes, en los que han sido depositados después los terrenos posteriores bajo aquellas circunstancias. Además, es notable también que estos terrenos son el criadero y la causa de la mayor parte de los minerales útiles, y en ellos están siempre en el contacto de las ígneas con las esquistosas, y el cobre, estaño, hierro, plata, oro, diamante, mercurio, ectétera, como si la generación de estos cuerpos fuera el resultado de la acción ó relación generadora de las dos clases de rocas enunciadas, y las minas abundantes de hierro y de manganeso se hallan entre los terrenos primitivos y los calizos de transición, y la mayor parte de las aguas minerales brotan del plano de separación de estos terrenos. Pero si tales caracteres hacen reconocibles estos terrenos, lo verifican más aún los restos orgánicos que encierran, y demuestran hasta la evidencia que antes de su formación las condiciones de existencia del Globo terráqueo habían cambiado hasta el punto de dar origen á la generación de los seres que marcan la creación orgánica.

Pertenecen los seres que pueblan los terrenos de transición á los dos reinos vegetal y animal, y comprenden ciertas especies perdidas en el círculo actual de la vida. En la parte inferior de estos terrenos la caliza contiene madréporas, especialmente, y en las demás rocas abundan los ortoceratites y nautilos. La superior está caracterizada por los trilobites, espiríferos y terebrátulos, repartidos de modo que los trilobitos ocupan el calizo, por cuya causa se llama calizo de trilobites en Inglaterra, y el esquisto contiene, además, espiríferos y encrinos. Los vegetales son impresiones de plantas, y en las areniscas se hallan cilindros, que no son otra cosa que troncos de plantas rellenos y reemplazados por la arena. Observados en conjunto los restos orgánicos de estos terrenos, se nota que los del reino vegetal pertenecen á los fucoides y equisitíneos y á los helechos, de los que se contaban 26 especies, número aumentado ya por los descubrimientos posteriores. Los animales pertenecen á los radiolarios, moluscos y aun peces, en esta proporción: radiolarios, 14 especies; univalvos, 24; terebrátulos, moluscos y cefalópodos, 29; nautilos numerosos, y en 1 decímetro cúbico, individuos, 270; en 1 m.^{3}, 2700; en 1 milla, 2700000. Los ammonites de esta formación son muy diferentes de los del terreno jurásico; los trilobites forman más de 200 especies, y en un miriámetro se encuentran hasta 33000; y, en fin, los peces se presentan en Irlanda. Al notar este primer desenvolvimiento de la vida orgánica se percibe de los terrenos cristalinos á los de sedimento un salto brusco, con la diferencia de carecer los primeros de restos orgánicos y presentarse en los de transición desenvueltos con cierta energía y lujo vital. Nada indica en el granito, en los pórfidos, en el gneis ni en las demás rocas cristalinas el principio de estos seres que encierran los gérmenes de la organización, desenvuelta luego con tal profusión; y es preciso reconocer que hubo un cambio en las circunstancias accidentales que regían al Universo durante la primera época, puesto que no sólo los productos materiales cambiaron, sino que con sorpresa aparecen otros del grande y maravilloso fenómeno de la vida, y tal poder geogénico que ya los nautilos dan el paso á la perfección del movimiento, y, lo que es más, á tener aparato digestivo, prueba evidente de que había substancia para su alimento, y que las sensaciones y la vida de relación, creadora de tantas maravillas más tarde en los animales, empezaban á brotar y á indicar el camino corrido después con tantos resultados. En los vegetales es más notable este vigor ó impulso generador, puesto que apenas se generan cuando ya los equisetáceos y los helechos se desenvuelven, y con bastante perfección si se atiende al corto tiempo de la vida orgánica en aquella época. Y al observar este tránsito y al reconocer las modificaciones que sufrieron las fuerzas geogénicas, es de necesidad notar también que éstos se modificaron por las circunstancias accesorias, y que hubo y debió haber cambios muy notables.

Desde luego la separación de los mares y tierras y el cambio de la temperatura fueron elementos importantes y decisivos; la temperatura actual, término medio, es de 28°; la del tiempo en que se verificó el depósito de los terrenos de transición era de 50° á lo más; y este hecho, deducido de los productos orgánicos vivientes en aquella época, prueba que nuestro planeta había descendido desde la fluidez hasta los 50°; distancia tan notable en la escala termométrica, y tan inmensa, que debe de haber dado lugar á los resultados que palpamos ahora. Este cambio, unido á los demás accesorios de tierras, mares, atmósfera, etc., motivaron el empuje para empezar el círcu-

lo de la vida, que ya en aquella época aparecía muy complicado; y, hablando el idioma de nuestra pequeñez, la naturaleza había hecho muchos ensayos, había modificado sus trazos orgánicos y elevado á cierta perfección sus obras organizadas. Por conclusión, en este período empieza una era nueva en el ser y estar del Globo; un elemento más se complica con sus accidentes vitales, y la Creación concurre desde entonces con sus accesos y sus pasiones á modificar, complicar y dar nuevo y más grandioso arranque al porvenir del Universo.

La crítica de los terrenos de transición está trazada por Lyell en las siguientes líneas de sus *Elementos de Geología*: Hacia mediados del siglo XIX Lehman, ingeniero de minas alemán, propuso dividir las rocas en tres clases, dando á la primera ó más antigua el nombre de primitiva, y comprendiendo en ella las rocas plutónicas y metamórficas; á la siguiente la llamó secundaria y abrazaba los estratos acuosos ó fosilíferos; todo lo demás, ó tercera clase, lo suponía efecto de inundaciones locales y del diluvio de Noha, y corresponde á nuestros aluviones antiguos y modernos. En la clase primitiva, decía él, hablando del granito y del gneis, no hay restos orgánicos ni ningún indicio de materiales procedentes de detritos de rocas persistentes; su origen puede, por consiguiente, haber sido puramente químico, anterior á la creación de los seres vivientes, y probablemente contemporáneo al nacimiento del mundo. Las formaciones secundarias, por el contrario, como que suelen contener arenas, cantos y restos orgánicos, deben de haber sido depósitos mecánicos, formados después que el planeta ha empezado á servir de habitación á las plantas y á los animales. Esta atrevida generalidad, aunque ya en cierto modo enunciada en Italia por Steno un siglo antes, formó en su tiempo un escalón muy importante para el progreso de la Geología, y bosquejó correctamente algunas de las principales secciones en que se pueden dividir las rocas. Medio siglo después, Werner, tan justamente celebrado por sus excelentes métodos para distinguir los caracteres mineralógicos de las rocas, trató de mejorar la clasificación de Lehman, y para ello intercaló entre las primitivas y secundarias otra clase, que tituló *formaciones de transición*. Había descubierto en el N. de Alemania una serie de estratos que tenían un carácter intermedio, participando por una parte de la naturaleza cristalina de las pizarras micáceas y arcillosas, y presentando al mismo tiempo señales de un origen mecánico y restos orgánicos. Por formar este grupo un tránsito entre las rocas primitivas y secundarias de Lehman, fué por lo que propuso el nombre de transición. Las rocas consisten principalmente en pizarras arcillosas y en una arenisca arcillosa llamada grauwacka, con algunas capas interpuestas de caliza. Como sucedió que en el primer distrito investigado por Werner los estratos primitivos y los de transición estaban fuertemente inclinados y que las rocas más modernas y fosilíferas estaban horizontales, dió á estas últimas el nombre de *flötz* ó flotantes; y los depósitos más modernos que la creta, superiores á la serie del *flötz*, fueron nominados por terrenos de inundación, expresión que se puede considerar como sinónimo de aluvión. Pero como los discípulos de Werner viesen después que la posición inclinada de las capas de transición y la horizontalidad del *flötz* ó estratos fosilíferos modernos eran puramente unos accidentes locales, abandonaron muy luego la palabra *flötz*, y las cuatro divisiones de la escuela werneriana se llamaron desde entonces primitiva, transición, secundaria y *aluvium* ó aluvión.

Una predilección no menos marcada se manifestaba en favor de la palabra *transición*, á pesar de haberse demostrado que su primera aplicación fué casi tan defectuosa como la del *flötz*. El nombre de transición, como ya hemos visto, fué inventado por Werner para designar un carácter mineralógico intermedio entre el estado metamórfico y el que de ordinario tienen las rocas fosilíferas. Este nombre, sin embargo, adquirió desde su origen un sentido cronológico, por la aplicación que de él se hizo á las formaciones sedimentarias, que en el Harz y en otras partes de Alemania se encuentran anteriores á las más antiguas de la serie secundaria, y que están, además, caracterizadas por conchas y zoófitos fósiles particulares. Por consiguiente, cuando los geólogos encontraron en otros distritos rocas estratificadas ocupando la misma posición y conteniendo la misma clase de fósiles, les dieron también el nombre de *transición*, aun cuando dichas rocas no presenten todas ellas la textura mineralógica que Werner había querido expresar con aquella palabra. Muchas, por el contrario, eran menos cristalinas que algunos miembros de la clase secundaria, mientras que en éstas las hay que toman algunas veces un aspecto semicristalino y casi metamórfico, mereciendo, verdaderamente, desde el punto de vista petrográfico, el nombre de formaciones de transición. Esta circunstancia se ha presentado de una manera tan notable en los Alpes suizos, que ciertas rocas que durante muchos años habían sido consideradas por algunos de los más distinguidos discípulos de Werner como formando parte de la serie de transición, cuando después se estudió mejor su posición relativa y sus fósiles se vió que pertenecían á las formaciones más recientes de los grupos secundarios. Si á pesar de todo esto se conservaba todavía el nombre de transición, es claro que se aplicaba sin tener en consideración la edad de los estratos, y que sólo servía para indicar ciertas particularidades mineralógicas. La continua aplicación de dicha voz á formaciones de una fecha determinada indujo á los geólogos á creer que los estratos antiguos designados con el nombre de *transición* tenían con las formaciones secundarias menos semejanza que la que efectivamente tienen, y les hizo suponer que estas últimas no pasaban nunca á rocas metamórficas, cuyo caso, por el contrario, se presenta con bastante frecuencia.

TRANSICIÓN. *Mús.* Sinónimo de *modulación* (V. esta palabra). En realidad, debe entenderse por transición el mismo momento de pasar de un tono á otro, ó bien los cambios bruscos y breves de tonalidad tan frecuentes en la música moderna.

Transición enharmónica. Aquella en que una ó más notas, después de haber pertenecido á un tono, cambian repentinamente, transformándose en notas de otro tono.

TRANSIDO, DA. p. p. de TRANSIR. || adj. fig. Fatigado, acongojado ó consumido de alguna penalidad, angustia ó necesidad. TRANSIDO *de hambre, de dolor.* || m. ant. Tránsito de la muerte. || fig. Miserable, escaso y ridículo en el modo de portarse y gastar.

TRANSIGENCIA. f. Condición de transigente. || Lo que se hace ó consiente transigiendo.

TRANSIGENTE. p. a. de TRANSIGIR. Que transige.

TRANSIGIBLE. adj. Que admite transacción.

TRANSIGIR. F. **Transiger, trancher.** — It. **Transigere.** — In. **To come, to terms.** — A. **Transigieren.** — P. **Transiger.** — C. **Transigir.** — E. **Interpacigi.** (Etim. — Del lat. *transigere.*) intr. Consentir en parte con lo que no se cree justo, razonable ó verdadero, á fin de llegar á un ajuste ó concordia, evitar algún mal, ó por mero espíritu de condescendencia. Ú. á veces c. tr. || p. us. Ajustar algún punto dudoso ó litigioso, conviniendo las partes voluntariamente en algún medio que componga y parta la diferencia de la disputa. Este verbo cambia la *g* en *j* en las inflexiones en que el sonido gutural recae en vocal fuerte: *transijo, transija*, etc. Observan los filólogos que á este verbo le

cuadra mejor acepción de *ajustar* que la de *ceder*. Del mismo se ha hecho en nuestros días un lamentable abuso, en el segundo de dichos sentidos. Los verbos *acomodar, pactar, convenir, concertar, confederar, contratar, negociar, acordar, concordar, conciliar, componer, avenirse, arreglar, conformar, conchavar*, etc., con el mismo *ajustar*, pueden suplir, según la índole de las frases, al abusivo *transigir*. V. TRANSACCIÓN.

TRANSILÍACO, CA. adj. *Anat.* Á través ó entre los dos huesos ilíacos.

TRANSILIANO (ALA-TAU). *Geog.* Una de las cordilleras del segundo pliegue del Thian-shan (Turquestán ruso).

TRANSILIENTE. adj. Que salta ó pasa á través.

TRANSILUMINACIÓN. f. *Cir.* Iluminación por transparencia de una cavidad, especialmente la de los senos de la cara, por medio de una lamparita eléctrica introducida en la boca.

TRANSILVANIA. *Zootec.* Raza porcina de este país, conocida también por raza de Bazna, de cabeza corta, perfil subcóncavo, orejas derechas, pelaje pío negro, rústica y de poco peso.

TRANSILVANIA. (En alemán, *Siebenburgen;* en magiar, *Erdely;* en rumano, *Ardeal* ó *Ardealu*, que hoy es, por consiguiente, el nombre oficial.) *Geog.* Región de Rumanía, antes políticamente unida á Hungría. Está situada entre los 45° 16′ y 47° 42′ de lat. N., y los 22° 20′ y 24° 20′ de long. E. del Meridiano de Greenwich, al Oriente de la llanura húngara, en el interior del ángulo agudo que forman en el SE. los dos grandes ramales de la gran cordillera de los Cárpatos, los Cárpatos de Moldavia y los Alpes de TRANSILVANIA. Su super. es de 57,807 kms.² aproximadamente, y su población de 2.860,000 h., según datos de 1925.

Aspecto general. Orografía. Esta comarca, que se podría llamar la Suiza rumana si se quisiera caracterizar en dos palabras su topografía y su etnografía (al mismo tiempo que la notable analogía de forma y situación que ofrece sobre el mapa con la Suiza helvética), está, en efecto, cubierta de montañas cuya altitud varía de 1,500 á 2,500 m. s. n. m.; la elevación de sus llanuras oscila entre 200 y 800 m., mientras que la de la gran llanura húngara que la bordea al O. y donde desembocan sus valles no es más que de 140 m.; finalmente, la barrera natual de los Cárpatos la cerca, al N., al E. y al S. de una alta cresta cuya altitud media es de 1,800 á 2,000 m., de tal suerte que la comparación que á menudo se ha hecho de TRANSILVANIA con el bastión de una fortaleza es absolutamente exacta. El primer pormenor topográfico que sorprende la vista cuando se examina un mapa de TRANSILVANIA es ver un gran surco que atraviesa toda la región en diagonal del NE. al SO.; es el valle del Maros. Luego, de una parte y de otra de este surco central se ven otros que son paralelos á él y que van disminuyendo de long. de una parte y de otra á medida que están más alejados. Así es cómo en el NO. se ve el surco determinado por los diferentes brazos del Szamos, y en el SE. el que sigue el curso del Aluta ú Olt. La simetría que también ofrecen al primer golpe de vista los grandes ríos de TRANSILVANIA con relación al valle del Maros se encuentra en el mismo grado en los relieves del suelo. La topografía de TRANSILVANIA resulta del encuentro de dos grandes pliegues de terreno cuyos ejes principales están orientados de NE. á SO., comprendido uno entre el surco del Szamos y el del Maros, el otro entre este surco y el del Aluta, y que encajan como los dientes de un engranaje. Los dos van de un extremo á otro del recinto montañoso de TRANSILVANIA; pero mientras el primero, unido por un pedúnculo muy importante á los Cárpatos de Bukovina y de Moldavia, se halla separado de los Alpes de TRANSILVANIA por el valle del Maros, el otro, unido por su base á los citados Alpes, está casi completamente separado de los Cárpatos de Moldavia por los altos valles del Maros y del Aluta. La simetría de estos dos pliegues de terreno se completa aún por el estudio de sus altitudes respectivas; muy elevados en sus dos extremidades, descienden considerablemente á la mitad de su extensión, de tal suerte que la parte central de TRANSILVANIA forma como una copa, una especie de cuenca ligeramente accidentada, cercada por todos lados por altas montañas y en la cual el profundo valle del Maros es la única salida hacia el exterior. En efecto, mientras que el primero de estos grandes pliegues de terreno, el del N., se une á los Cárpatos de Bukovina y de Moldavia por el macizo de los montes de Kelemen, en medio de los cuales domina el pico de Pietrosul (2,102 m.), desciende entre Bistritz, Szasz Regen, Kolozsvar y Nagy Enyed á nivel de una gran meseta suavemente ondulada, sembrada de estanques, el Mezöseg, cuya altitud media no es más que de unos 550 m. Luego, inmediatamente al O. de Torda, el relieve se marca más y se ensancha para formar entre los valles del Maros y del Szamos, que se extienden uno hacia el S., otro hacia el N., un enorme macizo, el del Bihar y del Erzgebirge transilvano, cuya altitud media de 800 á 1,000 m. se eleva hasta 1,844 en el pico de Vlegyasza; este macizo, con profundos barrancos hacia el O. para dar paso á los tres brazos del Koros, horada completamente la garganta del bastión que forma TRANSILVANIA. Asimismo el segundo gran pliegue de terreno, el del S., se apoya entre el valle del Strein y el agujero del Aluta, en la cresta de los Alpes de TRANSILVANIA, de una altura aquí de 2,000 á 2,500 m. por los macizos de los montes de Muhlbach, de Sebeshelj y de Cibin, que se elevan unos 2,000 m. y contienen picos tales como el Surian (2,050 m.) y el Csindrel (2,234 m.). Luego, entre Karlsburg, Belgrad y Sibiu, el relieve del suelo baja bruscamente y su altitud desciende á unos 500 m.; no es más que una gran meseta

Transilvania: — Vivienda de campesinos

de suaves ondulaciones, cruzada en la dirección de NE. á SO. por dos grandes regueras paralelas al valle del Maros, donde corren sus afluentes principales, los dos Küküllö ó Kokel, el Grande y el Pequeño. En la extremidad NE. el terreno vuelve á elevarse y gana en extensión en cuanto á la anchura y presenta una cresta, paralela á la de los Cárpatos de Moldavia, formada por tres macizos principales, los montes de Görgeny, de Hargitta y de Barot, de una altura de 1,000 á 1,800 m. Los altos valles del Maros al N. y del Aluta al S., cercando este macizo, lo aíslan casi completamente del recinto exterior de TRANSILVANIA. Solamente un istmo estrecho, destacándose de los montes de Gyergyo y de Haromszek, dobla en el interior el cinturón de los Cárpatos de Moldavia. Finalmente, dos cortos pero potentes contrafuertes paralelos y de sentido inverso forman pendiente en las dos extremidades de la diagonal NO.-SE., uno al N., más allá del Szamos, otro al S., más acá del Aluta. El primero, apoyado por su base en los Cárpatos de Bukovina y constituído por los altos macizos de los montes de Rodna y de Lapos, se dirige del NE. al SO. y proyecta por un recodo brusco en ángulo recto hacia el NO. la potente estribación de los Montes Kohat, que encierra entre ellos y la cordillera principal de los Cárpatos el valle del Tisza ó Theiss naciente, que separa del del Szamos; el segundo, formado por los Montes Persan y por el Geisterwald, se apoya en los Alpes de TRANSILVANIA entre los montes de Fogaras y los de Burzenland y se dirige del SO. al NE., terminándose bruscamente frente á los montes de Barot en el curso del Aluta, que lo cerca completamente á modo de un promontorio ó de una península.

Hidrografía. La manera de estar cortada la región transilvana, cuya forma se revela en las inclinaciones generales del suelo, se marca todavía más por el profundo valle del Maros, que la atraviesa en su parte más baja, llegando solamente á 310 m. de altitud en Maros Vasarhely, 270 en Nagy Enyed, 220 en Karlsburg Belgrad y 140 en su desembocadura en la llanura húngara cerca de Arad. Por otra parte, es por su desarrollo el valle mayor de TRANSILVANIA; delante de él se borran los valles profundamente encajonados del Tisza y del Szamos al N., de los dos Küküllö: Nagy Küküllö, en alemán *Gros Kokel* (Gran Kokel) y el Kis Küküllö, en alemán *Klein Kokel* (Pequeño Kokel), afl. izq. del Maros, que se le juntan un poco más arriba de Karlsburg. Sólo el valle del Aluta ú Olt puede compararse con el del Maros, no por la longitud total de su curso, sino por la extensión de las llanuras que riega. Fuera de la faja de algunos kilómetros de anchura que atraviesa el Maros, no se encuentran otras llanuras en TRANSILVANIA que las de Gyergyo en el valle superior del Maros, del Alto y del Bajo Csik, de Haromszeg, de Burzenland y de Fogaras que riega el Aluta. Así, en su conjunto, aparece TRANSILVANIA como una gran cuba de fondo prominente, bordeada al S., al E. y al N. por altas crestas calcáreas, dominando pendientes cubiertas de espesos bosques, que atraviesan claros arroyos que se precipitan en cascadas de roca en roca, mientras más al O., en el centro y en la región occidental, aparecen, como enormes gibas redondeadas y cubiertas por el sombrío follaje de los árboles verdes, los macizos traquíticos del Haromszek, del Hargitta, de Görgeny y de Gyergyo y las masas porfíricas de los montes de Lapos al N., del Erzgebirge y del Bihar, mezcladas con masas calizas, desgarradas, en medio de las cuales se precipita el Aranyos, afl. der. del Maros en el O.

Clima. El clima de la parte central favorece el cultivo, puesto que la temperatura es más benigna. El Szamos, el Maros y los dos Küküllö corren por su parte media, que es un verdadero jardín. En los bordes de la cuba, á medida que se asciende á las regiones superiores, el clima es más duro. En general, el otoño es la estación más bella; el invierno es con frecuencia crudo, sobre todo en las altas regiones, donde la temperatura desciende á veces hasta 25 ó 30° bajo cero; la primavera en la mayoría de los años es muy corta, y el verano, un verano templado, donde se marcan temperaturas de 25 á 30°, sucede casi sin interrupción al invierno.

Geología. En los Montes Bihar y Kodru, en el NO. de TRANSILVANIA, el triásico presenta las mismas facies que el de los Cárpatos y pertenece casi á la misma capa de Hallstatt. Se han señalado calizas rojas virglorienses con *Ptychites loczyi* y *Ceratites hungaricus*, dolomías ladinienses con *Diplopora annulata* y gasterópodos, capas carnienses con *Tropites subbullatus*, calizas rojomorenonorienses con *Cladiscites tornatus*.

Herbich ha descubierto trozos de calizas completamente semejantes, que parecen presentarse, en las mismas condiciones tectónicas, en las montañas de Persany y de Nagyhagymas, en el E. de TRANSILVANIA. Contiene ammonites, que se reparten en los tres pisos del liásico inferior. Vadasz ha señalado la gran abundancia de los géneros *Phylloceras* y *Rhacophyllites*, y admite que las especies de todos los niveles del liásico inferior, desde la zona con *Scholtheimia angulata* hasta la zona con *Asteroceras obtusum*, se hallan mezcladas en las mismas capas.

Puede atribuirse provisionalmente á una de las capas superiores de los Cárpatos los yacimientos de las capas de *Aspidoceras acanthicum* del E. de TRANSILVANIA, en particular el de Gylikos-kö, cuya fauna es una de las más ricas que se conocen á este nivel. Calizas arenosas verdes descansan directamente sobre el batoniense y sostienen calizas rojas y blancas de edad portlandiense, con braquiópodos y equínidos. Las calizas verdes contienen particularmente *Phylloceras, Lytoceras, Streblites tenuilobatus, Neumayria compsa, N. trachynota, N. pugilis, Perisphlinctes polyplocus, P. Lot hari, Eumelus, Simoceras Herbichi, S. teres, Aspidoceras rupellense, A. acanthicum, A. longispium, A. liparum. A. altenense, A. Uhlandi, Waagenia Beckeri, W. presula, W. harpephora*, luego gasterópodos, lamelibranquios, braquiópodos y equínidos. En los bancos superiores se encuentra *Oppelia lithographica*, especie característica del portlandiense inferior; sin embargo, la edad kimeridgiense de la masa principal no se puede poner en duda.

En el E. de TRANSILVANIA, el titónico sucede en concordancia á las capas de *Aspidoceras acanthicum* y su principio está marcado por la aparición de *Oppelia lithographica*. Se termina por calizas blancas, como en la zona pienina.

El cenomaniense está particularmente bien desarrollado en el SO. de TRANSILVANIA, donde es transgresivo, descansando sea sobre las pizarras cristalinas, sea sobre el neocomiense. Empieza por un conglomerado de base y comprende, según las investigaciones de Halavats, Palfy, Blanckenkorn y Nopcsa, gredas y margas, en las cuales los gasterópodos y los cefalópodos parecen acantonados en bancos especiales. Los gasterópodos siguientes indican el establecimiento temporal de condiciones lagunares; *Nerita Goldfussi, Dejanira bicarinata, Pyrgulifera acinosa, Cerithium sexangulum* y *Glauconia Coquandi*. La *Acteonelas* y la *Nerinea* abundan en ciertas capas, donde se encuentran igualmente rudistos. Los *ammonite (Acanthoceras cenomanense, A. rotomagense, A. Mantelli, Puzosia planulata, Turrilites costatus)* no dejan ninguna duda sobre la presencia del nivel de la creta de Ruán. Á TRANSILVANIA pertenece una cuenca terciaria muy extensa, limitada al O. por el macizo central transilvano, cuya significación tectónica nos escapa aún; al N., por el Flysch del borde interno de los Cárpatos; al E., por la cadena volcánica de Hargitta;

al S., por la cadena cristalina de los Cárpatos rumanos. Los depósitos nummulíticos no aparecen apenas más que en el borde NO. de la cuenca; en otros sitios están casi por todas partes desbordados por los terrenos neogénicos transgresivos. Forman las colinas de Meszeshegyseg y las de los alrededores de Kluj. A. Koch les ha consagrado una importante Memoria. He aquí, brevemente resumida, según este autor, la sucesión que se observa en esta curiosa cuenca, cuya formación es posterior á los plegamientos que han afectado las regiones periféricas:

El *eonummulítico* está integrado por arcillas abigarradas muy potentes, absolutamente desprovistas de restos orgánicos, descansando en discordancia sobre el cretáceo superior (capas de Gosau) ó sobre las pizarras cristalinas.

El *mesonummulítico*: 1.° calizas de agua dulce, con *Paludina, Planorbis, Limnea* específicamente indeterminables; 2.° calizas margosas con *Nummulites aturicus*, alternando con bancos de yeso y de arcilla arenosa y conteniendo numerosos foraminíferos *(Miliolidae, Nummulites aturicus, N. Lucasanus, N. contortus-striatus, N. variolarius-Heberti);* equínidos *(Psammechinus Gravesi, Sismondia occitanica, Eupatagus Haynaldi);* briozoarios, numerosos lamelibranquios *(Pycnodonta Esterházyi, Brongniarti, Ostrea multicostata, Spondylus radula, Vulsella Kochi, Crassatella plumbea, Corbula gallica, Fanopaea corrugata);* gasterópodos *(Turritella imbricataria, Velates Schmiedelianus, Bulla striatella, Cassidaria nodosa, Cerithium cornucopiae, Fusus subcarinatus);* ostracodos abundantes y restos de peces; la atribución al luteciense no es dudosa; formaciones análogas han sido adscritas á Porcsesd, al SE. de Sibiu ó Hermannstadt, y á Rodna, en fragmentos apoyados sobre las pizarras cristalinas; 3.° caliza basta inferior y margas con ostras, con *Lithothamnium*, aquínidos, briozoarios *(Terebratulina parisiensis, Ostrea multicostata, O. cymbula, Pecten subimbricatus, Vulsella Kochi, Turritella imbricataria*, dientes de escualos propios del *Auversiense);* 4.° arcillas abigarradas y bancos de caliza de aguas dulce con *Limnea* y *Planorbis* indeterminables; 5.° caliza basta superior, con bancos de yeso y de margas, numerosos foraminíferos de pequeña dimensión, equínidos muy característicos *(Coelopleurus equinus, Liopedina Samusi, Echinanthus scutella, Echinolampas giganteus, Hemiaster nux, Schizaster Archiaci, Eupatagus crassus)*, moluscos mal conservados, ostracodes abundantes, uñas de decápodos, dientes de escualos; por estas capas es donde Oppenheim hace empezar el *priaboniense;* 6.° capas de *Nummulites Fabianii*: calizas margosas, conteniendo en abundancia esta especie, así como *Nummulites vascus-Boucheri, Bouillei*, equínidos *(Liocidaris itala, Sismondia rosacea, Laganum transilvanicum, Echinolampas Escheri)*, moluscos *(Spondylus Buchi, Pecten Thorenti, Cardita Laurae, Cerithium Vernueili, Serpula spirulaea, Palae ocarpilius macrochilus);* 7.° margas con briozoarios, con foraminíferos de pequeña dimensión y nummulites, *Orto-phragminen*, crinoides, *Terebratulina tenuistriata*, lamelibranquios *(Spondylus Buchi, Pecten Thorenti, P. corneus, Cardita Laurae, Lucina inornata, Cyrena incompta)*, gasterópodos *(Turritella asperula, Diastoma costellatum, Fusus, Voluta*, etc.), crustáceos; es exactamente el equivalente de las margas de Buda, es decir, del priaboniense superior.

El *neonummulítico*: 1.° *Capas de hoja*: calizas margosas, con *Nummulites intermedius-Fichteli, Pecten Thorenti, P. corneus, Cyprina compresa, Cytherea incrassata, Psammobia pudica, Turritella asperula, Cerithium trochleare, C. plicatum, Margaritaceum, Natica crassatina, Solarium plicatum* y *Diastoma costellatum.* 2.° *Capas de Révkörtvélyes*: arcillas con lignitos y bancos de caliza de agua dulce, conteniendo uña faunula salobre *(Congeria Brardi, Corbula Mayeri, Cyrena semistriata, Eburna Caronis, Natica angustata, Diastoma costellatum, Cerithium margaritaceum, plicatum),* y una faunula de agua dulce *(Hidrobia, Limnaea, Planorbis);* 3.° *Capas de Méra*: alternancias de arcillas y de gredas, con *Lithothamnium, Scutella subtrigona, Eupatagus Pavayi, Ostrea cyathula, flabellula, Cardium transylvanicum, Cyrena semistriata, convexa, Venus Aglaurae, Cytherea incrassata, Eburna Caronis, Cerithium margaritaceum, Natica crassatina, N. angustata, Melania striatissima;* 4.° *Capas de Nagy-Ilonda*: Margas hojosas y arcillas arenáceas, con *Cardium Lipoldi*, ostracodos, escamas de *Meletta;* 5.° *Capas de Forgácskút*: Gredas y arcillas con lignitos, conteniendo *Congeria Brardi, Cyrena semistriata, Melania Escheri, Melanopsis Hantkeni* y restos de *Anthracotherium* y de *Elotherium magnum;* 6.° *Capas de Felegvár*: Gredas con *Cyrena* y *Corbula;* 7.° *Capas de Zsombor*: Arcillas de lignitos, con *Ostrea cyathula, Cyrena semistriata, Melanopsis Hantkeni, Cerithium plicatum, margaritaceum* y *Anthracotherium magnum.* Las capas 5 á 7, que Koch atribuye al piso aquitaniense, es decir, á la base del neogénico, corresponden exactamente al *Chatiense* del valle del Rhin y de la Alta Baviera. Las capas subyacentes representan evidentemente el *Larorfiense* y el *Rupeliense.*

El mismo autor ha consagrado igualmente á los depósitos neogénicos de la cuenca transilvana una Memoria muy importante. La sucesión siguiente, que es una de las más completas que se conocen en Europa, está descrita con los mayores detalles:

Aquitaniense. Las capas de Zoombor, por las cuales se termina la edad chatiense, sostienen en concordancia las capas de Puzta-Szent-Mihaly, que representan el piso aquitaniense. Son alternancias de gredas y de arcillas abigarradas, con lechos de lignitos. Se encuentran *Ostrea aginensis, Mytilus Haidingeri, Cyrena Grongniarti* y *Melanopsis Hantkeni.* Depósitos aquitanienses, muy ricos en lignitos, existen igualmente en el S. de TRANSILVANIA, en los alrededores de Hatzeg y en el valle de Zsily. Descansan directamente sobre las pizarras cristalinas. Se encuentra una mezcla de moluscos tongrienses y neogénicos y la flora posee aún grandes afinidades con las floras oligocénicas.

Burdigaliense. Este piso comprende los dos términos siguientes: 1.° *Capas de Korod*: Arenas muy fosilíferas, con *Anomia costata, Pecten solarium, Leda fragilis, Arca Fichteli, Pectunculus Fichteli, Corbula gibba, Cardium Kübecki, Lucina borealis, Venus multilamella, umbonaria, Tapes vetula, Dentalium badense, Natica burdigalensis, Turritella turris, Proto cathedralis, Cerithium margaritaceum, Fusus burdigalensis, Ficula condita, Tudicla rusticula, Voluta rarispina* y *Buccinum Veneris;* 2.° *Capas de Hidalmás*: Arcillas muy ricas en foraminíferos *(Gaudryina, Nodosaria, Marginulina, Robulina, Bulimina, Globigerina, Rotalina)*, con *Ostrea cyathula, Pecten Holgeri, Malvinae, Cytherea erycinoides, Lucina columbella, Pholadomya alpina, Turritella turris, Nerita Grateloupiana, Cerithium margaritaceum, plicatum, bidentatum, papaveraceum, bicinctum, Pleurotoma ramosa, Tudicla rusticula, Pyrula condita, Fusus burdigalensis, Buccinum Veneris* y *Aturia Aturi.*

Vindoboniense. A. Koch distingue en este piso, á falta de divisiones cronológicas, dos facies contemporáneas: 1.ª Una facies bathyal, las capas de Mezöség; tobas dacíticas, conglomeráticas, transgresivas en la región de Cluj, margas amarillentas y gris azul con intercalaciones lenticulares de sal, foraminíferos *(Globigerina)* y ostracodos numerosos, raros moluscos *(Ostrea cochlear, Erycina truncata, Lucina dentata, Tellina ottnangensis, Moitessiera acicula, Turritella turris, Turbonilla pusilla);* 2.ª Una facies nerítica, desarrollada en

los bordes de la cuenca y comprendiendo conglomerados, calizas y margas arenosas, estas últimas extraordinariamente fosilíferas en Lapugy, donde se han recogido, según Koch, 385 especies de foraminíferos, 37 de zoantarios, 236 de lamelibranquios (18 *Venus*, 16 *Cardium*, 35 *Lucina*, 12 *Cardita*), 698 de gasterópodos (11 *Trochus*, 11 *Scalaria*, 29 *Cerithium*, 104 *Pleurotoma*, 25 *Cancellaria*, 23 *Fusus*, 30 *Murex*, 16 *Triton*, 44 *Buccinum*, 39 *Mitra*, 45 *Conus*); 41 de ostracodos. Las especies más comunes son: *Turritella subanguiata*, *T. turris*, *T. bicarinata*, *Cerithium scabrum*, *C. minitum* *Neritopsis radula*, *Natica helicina*, *Chenopus alatus*, *Ancilla glandiformis*, *Columbella subulata*, *Conus Dujardini*, *Pleurotoma Annae*, *P. pustulata*, *P. coronata*, etcétera. Las analogías de esta fauna con la de las margas de Gainfahrn y de Grinzing, en la cuenca de Viena, son sorprendentes. Los bancos calizos recuerdan enteramente, como facies y como fauna, las calizas del Leitha. Se encuentran *Lithothamnium*, foraminíferos *(Alveolina melo, Heterostegina costata, Amphistegina Haueri)*, zoantarios, equínidos *(Echinolampas Laurillardi, Clypeaster crassicostatus, pyramidalis, Scutella vindobonensis)*, briozoarios, braquiópodos *(Terebratula grandis, Argiope decollata, Megerlea truncata)*, lamelibranquios *(Ostrea digitalina, cochlear, Pecten scissus, latissimus, cristatus, Besseri, Pectunculus pilosus, Lucina columbella, Isocardia cor, Turritella Archimedis*, crustáceos decápodos.

Sarmaciense. Mientras que el mar abandona completamente el N. de la cuenca, deposita en el centro un gran mantel de capas arenosas y arcillosas, que pasa al S. á formaciones calizas y que ha conservado generalmente su horizontalidad primitiva. La fauna revela una mezcla de especies marinas, salobres y de agua dulce. Las formas más comunes son, aquí también, *Ervilia podolica, Cardium absoletum, Tapes gregaria, Mactra podolica, Trochus pictus, podolicus, Rissoia inflata, Cerithium pictum, rubiginosum, Murex sublavatus, Buccinum baccatum, Melanopsis impressa* y *Bulla Lajonkaireana*. Las impresiones vegetales son igualmente muy abundantes.

Pontiense. Las investigaciones de Koch no permiten distinguir, entre el sarmaciense y el pontiense, un piso meotiense, aunque ninguna discordancia ni ningún abarrancamiento sea visible en el límite de los dos pisos. Las arenas, las arcillas y las tobas andesíticas constituyen los elementos litológicos predominantes del pontiense. Los fósiles más característicos son *Congeria banatica, Limnocardium Lenzi, Valenciennesia Reussi, Micromelania lapádensis*.

Levantino. Arenas, arcillas y lignitos muy desarrollados en el SE. de la cuenca, con restos vegetales, osamentas de mamíferos y numerosos moluscos de agua dulce *(Unio Zelebori, Fivipara Sadleri, Herbichi, Melanopsis subpyrum, Bythinia labiata, Hydrobia prisca, Planorbis transylvanica, Limnaea transylvanica)* y terrestres *(Helix Chaixi)*, asociados á formas salobres de la fauna póntica *(Cardium Fuchsi, Dreissensia polymorpha, cristellata, Congeria subbasteroti)*.

Naturaleza del suelo. Producciones naturales. La naturaleza del suelo de TRANSILVANIA es sumamente variada. Una de las montañas basálticas más notables de Europa se levanta en esta región (Torda, Turda), no lejos de las fuentes del Aranyos ó Río del Oro; es la *Detunata* ó la «Herida por el trueno». Por encima de los pastos de pendiente dulce sembrados de grupos de pinos se levanta un acantilado gris de unos 100 m. de altura, formado enteramente de prismas basálticos ligeramente inclinados hacia delante; el efecto que produce esta enorme masa vertical es el de una ola gigantesca encorvando su cresta en el momento de romperse. Por lo demás, el tiempo se encarga de la obra de destrucción que se diría está á punto de cumplirse de una vez: la base del acantilado está sembrada de fustes rotos, aquí apilados, más lejos esparcidos como las columnas de un templo derruído. Principalmente en la parte del macizo cuyo centro ocupa la *Detunata* es donde los yacimientos metalíferos de toda clase se presentan en mayor número. Allí están las famosas minas de oro que tuvieron tanta importancia antes del descubrimiento del Nuevo Mundo; allí se hallan también vetas de plata, mercurio, hierro y otros metales. Las capas de sal gema no se encuentran mucho en la región montañosa, pero se cree que se extienden en una formación continua por debajo de las tristes colinas sin árboles del Mezoseg ó Campiña, y hasta más allá, cubriendo de ondulaciones toda la parte central de TRANSILVANIA, entre el valle del Szamos y el del Maros. Si toda la zona superficial de esta región desapareciera, se vería el blanco mar de sal, restos del antiguo golfo que durante la época terciaria llenó esta cuenca de los Cárpatos. Más de 800 fuentes brotan allí y revelan por su salinidad la naturaleza de las rocas que han atravesado; pero acá y allá estos grandes asientos de sal vienen á aflorar á la superficie, y las lluvias los lavan y los esculpen en formas atrevidas. En Parajd, en el alto valle del Kis Küküllö, afl del Maros, se ve hasta una verdadera montaña de sal pura, cuya cúpula rebajada no tiene menos de 7'5 kms. de circunferencia, y que pasa dos veces en volumen á la célebre montaña salina de Cardona en Cataluña. Hace algunos años, un acantilado de sal, que estaba al lado del río y que las aguas habían zapado, se derrumbó de improviso: una masa de sal evaluada en 2,500 ton. obstruyó el lecho del río, que dejó de correr durante varios días. La región de colinas y de pequeñas montañas que domina al N. los antiguos lagos del Alto Aluta es muy notable por los fenómenos de química que allí se desarrollan. En las proximidades de Budos Hegy, ó Montaña Hedionda, se extienden vastos depósitos de azufre, y de sus mismas rocas se escapan por dos grietas gases sulfurosos que los naturales creen muy útiles para la curación de diversas enfermedades; pero los pacientes deben de entrar y salir de ellas precipitadamente, reteniendo el aliento, por temor á ahogarse. En Vajnafalva, barrio de la gran población de Kovaszna, el ácido carbónico se escapa del suelo en tanta abundancia, que las bodegas están llenas de él; los labradores que cavan el suelo tienen que poner sumo cuidado en no exponerse á estos vapores mortales; más de 100 fuentes minerales despiden ácido carbónico, que hasta brota del lecho de los ríos... Los enfermos que se someten á la acción curativa del ácido carbónico y cuyo cuerpo se baña en el gas mantienen la cabeza fuera del baño, gracias á una cubierta que les aprieta el cuello como una picota; no obstante, aun es peligroso bañarse á ciertas horas, á causa de los escapes de gas. Después de las lluvias, se ven por todas partes burbujas de ácido carbónico salir de la tierra, á través del agua que la cubre. Las fuentes aciduladas son innumerables. En fin, en Kis-Saros y en Bazna, gases combustibles se escapan del suelo, parecidos á los del Modenais y de la península de Apsheron.» Después de esta descripción nadie se sorprenderá de que fueran descubiertas fuentes de petróleo y sean explotadas por todo el borde de la llanura del Burzenland. Pero no consiste solamente en minerales la riqueza del suelo de TRANSILVANIA: la tierra lleva bosques inmensos, apenas explotados; las cuestas, bien abrigadas y bien expuestas de la parte central, producen viñedos y árboles frutales, mientras que el suelo se cubre de un espeso tapiz de verdura que forma admirables praderas. El suelo puede, en general, calificarse de fértil, y de su total hay un 26 por 100 destinado á tierra de labor; 0'5 por 100 al cultivo de la vid; 16'5 por 100 á prados y huertas; 9,5 por 100 á pastos; 37'3 por 100 á bosque,

y el 13'5 por 100 es terreno improductivo. La viticultura prospera, especialmente á oril. del Maros y de ambos Küküllö. TRANSILVANIA produce frutas en gran cantidad, como también palos tintóreos y hierbas aromáticas. Los extensos bosques de las fronteras constan de abetos y hayas; en el interior, los bosques son casi todos de robles y los explotan especialmente los rumanos y los szeklers. La riqueza pecuaria ofrece gran variedad; la raza bovina no es inferior en bondad á la húngara; los búfalos se emplean casi exclusivamente como bestias de carga y de tiro; la leche de la hembra de este animal es muy apreciada. La exportación de ganado caballar tiene en TRANSILVANIA gran importancia; la cría de ganado lanar no es menos importante, especialmente en la parte meridional. Se crían cerdos en gran cantidad. Entre los animales salvajes se encuentran: el oso, lobo, zorro, jabalí y gamo. La sericicultura está bastante desarrollada, especialmente entre la población alemana. No menos desarrollada se halla la apicultura; la producción de miel y cera, como también la exportación de ambas, son considerables.

Industria y Comercio. La industria sigue una marcha de constante desarrollo: la fabril produce principalmente cerveza, alcohol, azúcar, cristal, bujías, harina, cueros, papel, paños, ladrillos, objetos de mármol y de loza, cerillas fosfóricas, etc. En todas las aldeas del país se fabrican tejidos de cáñamo, pero sólo para las necesidades propias; en Sibiu, Brasso, Heltau, Kalotaszeg y en el País de los Szeklers se fabrican paños y pasamanerías con adornos de varios colores. Son notables los cántaros de arcilla gris y las botellas de aluminio. El tráfico interior en TRANSILVANIA es bastante animado. El comercio en ganado vacuno, mantequilla, queso, etc., está casi todo en manos de los montañeses rumanos. Los szeklers de las montañas Esiker y Haromszeker elaboran la madera aserrándola en tablones, listones, etc. La red de ferrocarriles y la de telégrafos se extendió mucho en los últimos tiempos de la dominación húngara, habiendo ya penetrado hasta el País de los Szeklers. Por el paso de Gimes, luego en Pedreal y por el paso de Rotenturm van líneas férreas á Moldavia. Los alemanes que residen en TRANSILVANIA son el elemento más industrioso. En cuanto al comercio, que se hace principalmente por el interior de Rumanía, está en manos de los armenios y de los griegos.

Población. TRANSILVANIA comprende los antiguos comitados húngaros de Hunyad, Unterweissenburg ó Also Feher, Torda Aranyos, Cluj ó Kolozs, Szolnok Doboka, Beszterce Naszod, Maros Torda, Udvarhely, Csik, Haromszek, Kronstadt ó Brasso, Fogaras, Sibiu, Hermannstadt ó Szeben, Kis Küküllö y Nagy Küküllö. Las principales ciudades de TRANSILVANIA son, á oril. de los diferentes brazos del Szamos: Cluj, Kolozsvar ó Klaussenburg, Szamos-Ujvar, Dees ó Dés, y Bistritz ó Beszbercze; á oril. del Maros, Gyergyo-Szent-Miklos, Szasz Regen, Nagy Enyed y Alba Julia, Belgrad, Gyula-Fehervar ó Karlsburg; á oril. del Nagy Küküllö, Szekely-Udvarhely, Sighisora, Segesvar ó Schassburg; Medgyes (Mediasch); en fin, en el valle del Aluta y de sus afluentes Kezdi Vasarhely, Brasso (Cronstadt), Fogaras y Sibiu, Nagy Szeben ó Hermannstadt.

La población de TRANSILVANIA está formada por tres elementos distintos. Sobre el fondo de la lengua y de las costumbres rumanas procedentes de la fusión de los colonos rumanos y de los antiguos dacios se vinieron á mezclar colonias de alemanes y de magiares. Los rumanos eran en 1901 en número de 1.397,282 (56 por 100). Los alemanes, designados con el nombre de sajones, aunque la mayor parte sean originarios de las orillas del Rhin, eran en número de 233,019 (9'4 por 100); el elemento magiar estaba representado por 814,994 (33 por 100) szeklers. Se dividían, por su religión, en 748,928 griegos del rito oriental (30 por 100); 691,896 griegos católicos (27'9 por 100); 364,704 reformados (14 por 100); 331,199 católicos romanos (13 por 100); 222,346 evangélicos (9 por 100); 64,494 unitarios (2,6 por 100), y 53,065 israelitas (2 por 100). Los sajones ó alemanes emplean en la escritura el *Hochdeutsch* (alto alemán), pero al hablar usan los dialectos del Bajo Rhin y el Rhin Central, influídos por el bajo alemán *(Niederdeutsch)* y los dialectos dominantes alrededor de ellos. La agricultura, la ganadería y la minería son las principales fuentes de riqueza de TRANSILVANIA. Á las dos primeras se dedican principalmente los magiares y los szeklers; los sajones, además, ejercen la viticultura. Los rumanos explotan casi todos la ganadería y cultivan el maíz. Estas razas están yuxtapuestas en TRANSILVANIA, sin que ninguna tendencia se manifieste entre ellas. Los rumanos, los más numerosos, están esparcidos por todo el país, desde el valle de Tisza hasta los Alpes de TRANSILVANIA, desde la cresta del Bihar hasta los confines de Moldavia, diseminados por la montaña, cultivando el campo, sin formar en parte alguna grandes é importantes aglomeraciones. No obstante, abundan más en el O. y el S. Los sajones, al contrario, aparte las grandes poblaciones de la meseta regada por los dos Küküllö y comprendida entre el Aluta y el Maros, están casi todos concentrados en un cierto número de ciudades importantes, que llevan fuertemente el sello de su espíritu y de su carácter. Los szeklers están agrupados en dos fracciones desiguales en dos regiones opuestas de TRANSILVANIA; forman casi exclusivamente la población de las llanuras del Csik, en el alto valle del Aluta al E., y cubren en el O. casi toda la vertiente occidental del enorme macizo del Bihar, que mira á la llanura húngara. La desproporción que existe entre la influencia política ejercida por cada uno de estos grupos y su importancia numérica originó á menudo serios conflictos que transtornaban profundamente las poblaciones de TRANSILVANIA, tal como lo atestiguaron los acontecimientos de los últimos años del siglo XIX.

Historia. Herodoto llama *agalirsos* á los habitantes más antiguos de TRANSILVANIA; después se formó el reino de los dacios, cuyo rey Decébalo vivió en la ciudad de Särmizegethusa, en el valle de Hatzseig y sobre cuyas ruinas fundó el emperador Trajano (101-107) la prov. romana de Dacia, cambió el nombre de su capital por el de Ulpia Trajana, é introdujo colonos de otras partes del Imperio. En 275 cayó Dacia en poder de los godos, y después de los hunos; en 452 pasó á los gépidas y, por último, á los ávaros. Al entrar los magiares, el país, muy poco poblado á la sazón, estaba sin soberano. Los reyes Arpades lo ocuparon y colonizaron en largos intervalos, primeramente Esteban I, luego Ladislao I (quien estableció á los szeklers en las Marcas orientales del país en calidad de «aduaneros»). Los colonizadores alemanes (sajones y flamencos) llamados por Geisa II (1141-61) ocuparon los territorios del NE., los valles de ambos Küküllö y las comarcas meridionales, donde surgió Hermannstadt y después Cronstadt. Los sajones, cuyos privilegios confirmó Andrés II, formaron bajo su *comes* (conde sajón), con los magiares y los szeklers, las tres naciones; sobre aquéllas mandaba, como lugarteniente del rey, el voivoda (vaida) y sobre estos últimos el *gespan (ispân)*. Los rumanos que inmigraron durante el reinado de Andrés II permanecieron en el estado de siervos y sin derecho alguno. En 1427 y después en 1459 las tres naciones formaron una alianza ofensiva y defensiva, á fin de proteger sus libertades. Por aquel tiempo empezaron las incursiones de los turcos, pero fueron valerosamente rechazadas por el voivoda Juan Hunyadi (1440-42) y los generales de Matías

Corvino (1479). Después de la batalla de Mohacs, TRANSILVANIA prestó homenaje, como á príncipe, á su voivoda Juan Zapolya, quien bajo la soberanía del sultán Solimán II separó á TRANSILVANIA de Hungría. Después de la muerte de Juan (1540), caducó el convenio de Oradia Mare (1538), que tenía por objeto la nueva unión de los dos países. Pero Martinuzzi, tutor de Juan Segismundo (de menor edad), organizó en principado nacional á TRANSILVANIA con la cooperación de las potencias en las Dietas imperiales de Torda (1542 y 1544). En 1551 Martinuzzi, movido por la avaricia de los turcos, entregó el país á Fernando I de Hungría; pero éste hizo asesinar poco después á aquél, por lo cual las potencias llamaron del destierro (1556) á Juan Segismundo, junto con su madre Isabel de Polonia. Durante su reinado (1556-1571) fueron admitidas y equiparadas entre sí las confesiones evangélica, reformada y unitaria; en cambio, no se toleró á los sabathianos ni anabaptistas. No obstante, en el país no se desarrollaron persecuciones religiosas. TRANSILVANIA tenía que pagar á la Sublime Puerta un tributo anual de 10,000 florines de oro. De 1571 á 1576 gobernó Esteban Bathori, que después fué elegido rey de Polonia. Á éste sucedió su hermano Cristóbal y, en 1581, Segismundo Bathori. Á pesar de haber cesado la oposición de las potencias, la sumisión al emperador y rey Rodolfo no fué acompañada de éxito; al contrario, tuvo por consecuencia una serie de *razzias* vengadoras por parte de los turcos y tártaros y provisionalmente la dominación despótica de los voivodas válacos, Miguel y Radul. Después de la cuarta y definitiva abdicación de Segismundo, otra vez pasó TRANSILVANIA á poder del general imperial Basta, á cuyo terrorismo puso fin (1604) Esteban Bocskai. Elegido éste príncipe de TRANSILVANIA, obligó al emperador Rodolfo, en la paz de Viena (1608), á que le asegurase, además de TRANSILVANIA, las llamadas «Partes» y tres comitados de la Alta Hungría. Á éste sucedieron: Segismundo Rákókzi y Gabriel Bathori (1608-13). Después del asesinato del segundo, TRANSILVANIA, bajo el gobierno de Gabriel Bethlen (1613-29) y bajo el de Jorge Rákókzi I (1629-48), llegó á un alto grado de esplendor. Ambos príncipes, mediante su alianza con los príncipes alemanes protestantes, con Francia y Suecia (durante la guerra de los Treinta Años), hicieron estremecer, desde Oriente, á los poderosos Habsburgos, y aumentaron su propio poderío, por una parte, en la paz de Nikolsburg (1621) y la de Linz (1645) por la adquisición de siete comitados de la Alta Hungría y, por otra parte, aseguraron á Hungría su Constitución y la libertad religiosa. Con Jorge Rákókzi II (1648-60) volvieron á reinar malos tiempos para TRANSILVANIA. Los príncipes (Rhedei, Barcsai Kemeny) nombrados ó elegidos en lugar de Jorge, destronado por el sultán, no lograron arraigar, y en tiempo de Miguel Apafi (1661-90) decayó notablemente TRANSILVANIA. Á consecuencia de la reconquista de Pest y la liberación de Hungría del yugo turco, el principado de TRANSILVANIA perdió su punto de apoyo y su firmeza. Por el tratado de Blasendorf (1687) fué ocupada por tropas imperiales, pero el éxito transitorio de Thököly, elegido por las potencias príncipe de TRANSILVANIA, movió á Leopoldo I á reconocer la Constitución y las libertades de las tres naciones en el *Diploma Leopoldinum* (1691). Mas TRANSILVANIA no fué incorporada de nuevo á Hungría, sino que, como monarquía independiente, quedó confiada á la dirección del Gobierno (más tarde á la cancillería de la corte de Viena). Miguel II, hijo de Apafi, hubo de renunciar (1697) á su ilusoria dignidad. En 1703 prestó TRANSILVANIA, en parte, juramento á Francisco Rákókzi II, pero en 1708 el general Rabutin la obligó otra vez á la obediencia. María Teresa elevó á TRANSILVANIA (1765) á la categoría de gran principado. José II abolió los derechos comunes de las tres naciones y con sus poco meditadas reformas dió lugar á la sublevación de los súbditos válacos bajo la dirección de Hora y Kloska (1784), en la que fueron sacrificados millares de aliados. Leopoldo II restableció el antiguo estado de cosas. Durante el reinado de Francisco I y Fernando V hicieron las potencias reformas liberales; los magiares y los szeklers, dirigidos por Nicolás Vesselenyi, deseaban la unión con Hungría. En cambio, los sajones eran contrarios á ella. Después de empezado el movimiento del año 1848, la Dieta de Cluj (del 30 de Mayo) acordó la unión, que después fué declarada y reconocida en las leyes húngaras sancionadas por Fernando V el 11 de Abril. Como los rumanos que seguían al obispo Shaguna no podían lograr que se les reconociera como cuarta nación, y el gobernador de TRANSILVANIA, general Pushner, en razón del rescripto imperial del 3 de Octubre de 1848, negó obediencia al Ministerio húngaro presidido por Batthyany, estalló la guerra de razas. Los válacos empuñaron las armas bajo la dirección del abogado Janku para prestar ayuda á los imperiales y destruir á los magiares (matanza de Zalatna), y á fines de 1848 quedaba sometida casi toda TRANSILVANIA, por Puchner y el general Urbano, al dominio de Austria. Bem consiguió recuperar para Hungría la mayor parte del territorio; pero cuando penetraron tropas auxiliares rusas (Febrero de 1849), Bem, ante aquel lujo de fuerza, hubo de escapar al Banato. TRANSILVANIA fué de nuevo desintegrada de Hungría en virtud de la Constitución imperial del 4 de Marzo de 1849 é incluída en la serie de las demás provincias; pero por haberse abolido la Constitución acordada á fines de 1849, perdió la autonomía de las tres naciones. La demarcación militar de TRANSILVANIA fué deshecha en 1851 y su territorio confiado á la Administración civil. Con la patente del 20 de Octubre de 1860 se abrió para TRANSILVANIA una nueva era; primeramente se reformó la antigua administración y la chancillería de corte. En 1863 se constituyó en Sibiu la Asamblea elegida con arreglo á una ley nueva y resolvióse en ella reconocer la Constitución de Febrero y enviar representantes al Consejo imperial de Austria. No obstante, gobernando Belcredi, en 1865 se restableció la antigua Ley electoral que dió mayoría á magiares y szeklers, partidarios de Hungría, los cuales votaron la incorporación á este país, la cual se llevó á efecto por rescripto imperial del 17 de Febrero de 1867, cesando la chancillería de TRANSILVANIA, y en Junio fué disuelta la Asamblea privada del país. TRANSILVANIA fué incorporada á la metrópoli y desde entonces estuvo representada en la Dieta húngara por 75 diputados. Al mismo tiempo se reorganizó la Administración. El 1.° de Enero de 1868 se suprimió el tribunal supremo de Cluj y se dividió el país en 15 comitados, con lo cual también se suprimió la autonomía del territorio sajón y 40,000 rumanos quedaron constituídos copropietarios de los bienes nacionales de los sajones. Desde entonces se afanaron los húngaros por *magiarizar* el país mediante la influencia de su lengua en las escuelas y oficinas públicas; y fué cesando paso á paso el derecho particular otorgado oficialmente á los sajones. En los primeros tiempos trataron los rumanos de oponerse enérgicamente á la *magiarización*, lo que movió al Gobierno húngaro, desde la dimisión de Banffy, á tratar con mayor suavidad á los sajones. Los Gabinetes Szell y Khuen-Hedervary encontraron á los sajones en los escaños del partido del Gobierno, pero se abstuvieron de intervenir en la contienda parlamentaria contra Fejervary. Después de la renovación del Ministerio Wekerle (Abril de 1906), ingresaron los sajones en el partido constitucional del Gobierno, en el que permanecieron

á pesar de la desaprobación de la nueva Ley de Instrucción pública que amenazaba la autonomía de sus escuelas. Esta última proposición fué combatida especialmente por los rumanos que en 1906 ejercían por primera vez el derecho electoral. La importancia de éstos creció por el número y por los progresos materiales. Á los que peor les fué fué á los szeklers, que, por lo mismo, emprendieron una intensa emigración hacia Rumanía. La disolución de Austria-Hungría y la paz de 1918 puso TRANSILVANIA en manos de Rumanía y hoy esta región está representada en el Parlamento rumano por 45 senadores y 112 diputados.

Bibliogr. Gebhardt, *Geschichte des Grossfurstenthuma Siebenburgens* (Viena, 1803); Mildenberg, *Handbuch der Statistik und Geographie des Grossfurstenthums Siebenburgens* (Hermannstadt, 1837); Lenk von Treuenfeld, *Siebenburgens geographische, topographische, statistische, hydrographische und orographische Lexikon* (Viena, 1839); A. de Gerando, *La Transylvanie et ses habitants* (París, 1850); Sollner, *Statistik des Grossfurstenthums Siebenburgens* (Hermannstadt, 1856); Ch. Boner, *Transylvania, its Products and its People* (Londres, 1865, con mapas); Charnock, *The People of Transylvania* (Londres, 1870); A. Kerner, *Die Vegetations-Verhaltnisse des mittleren und ostlichen Ungarns und Siebenburgens* (Innsbruck, 1878); E. Albert Bielz, *Reisehandbuch für Siebenburgen* (Hermannstadt, 1881); *Die Mineralquellen und Heilbader Siebenburgens* (Hermannstadt, 1882); *Beiträg zur Hohlenkunde Siebenburgens als Vorarbeit einer Antrologie dieses Landes* (Hermannstadt, 1884); *Handbuch der Landeskunde Siebenburgens* (Viena, 1885); *Die Fauna der Wirbelthiere Siebanburgens nach ihrem gegenwartigen Stande* (Hermannstadt, 1888), y *Die Gesteine Siebenburgens, eine systematische Aufzahlung der indiesen Lande vorkommenden Mineralien und Felsarten mit ihren Fundorten und ihrem Vorkommen* (Hermannstadt, 1889); Bergner, *Sieberbungen* (Leipzig, 1884); H. Klein, *Die Schatzgraben Siebenburgens und ihr Sagenkreis* (Ausland, 1885); Wilheim Lauser, *Une excursion d'automme en Transylvanie* (Viena, 1886); E. Gerard, *The Land beyond the Forest. Facts, Figures and Fancies from Transylvania* (Londres, 1888, con mapa); G. V. Rath, *Sieberbungen. Reisebeobachtungen und Studien* (Heidelberg, 1888); Rissenberger, *Das Grossfürstentums Sieberbürgen* (Viena, 1881); Hauer y Stache, *Geologie Siebenbürgens* (Viena, 1885); Fronius, *Bilder aus dem Jachsischen Bauernleben in Sieberbürgen* (2.ª ed., Viena, 1883); Haltrich, *Zur Volkeskunde der Sienebbürgen Sachsen* (Viena, 1885); H. Schubert, *Siebenbürgen. Drei Vorträge über die siebenbürg. Sachsen* (Tubinga, 1900); Teutsch y Firnhaber, *Urkundenbuch zur Geschichte Siebenbürgens* (Viena, 1857); Zimmermann y Werner, *Urkundenbuch zur Geschichte der Deutschen in Siebenbürgen* (Hermannstadt, 1892-97); Jos. Kemeny, *Deutsche Fundgruben aus Siebenbürgen* (Klausenburg, 1839); Alejo Szilagyi, *Siebenbürgische Reichstagdenkmaler 1526-1690* (Budapest); *Approbatae Constitutiones Regni Transylvaniae et partium Hungariae eidem annexarum* (1653, etc.); Pedro Alvinczy, *Diplomatarium;* Alejo Szilagyi, *Erdélyorszag tortenete (Historia de Transilvania)* (1866); Teutsch, *Geschichte der Sienebbürger Sachsen* (3.ª ed., Hermannstadt, 1899); Bedeus von Scharberg, *Die Verfassung der Grossfürstentums Siebenbürgen* (Viena, 1844); Schuler-Libloy, *Siebenbürgische Rechtsgeschichte* (2.ª ed., Hermannstadt, 1868); Trausch, *Schriftsteller-Lexikon der Siebenbürger Deutschen* (Hermannstadt, 1868-71); K. Szabó y L. Szadeczky, *Die Besitzergreifung Siebenbürgens* (Landau, 1875); B. Werner, *Ursprung und Wessen des Erbgrafentums bei den Siebenbürger Sachsen* (Gotha, 1902); S. Barabás, *Korrespondenz Mich. Telekis* (Budapest, 1905); Esaki y Teutsch, *Sam. von Brukenthal* (Hermanstadt, 1903); F. v. Zeiglaner, *Die politische Reformbewegung in Siebenbürgen zur Zeit Josephs II und Leopolds II* (2.ª ed., Viena, 1885); E. v. Friedenfels *Jas. Bedeus von Sarberg* (Viena, 1876); Teutsch, *Ueber die Ereignisse 1790-1791 in Siebenbürgen* (Hermannstadt, 1892); Roth, *Geschichte der deutschen Baukunst in Siebenbürgen* (Estrasburgo, 1905); Dechen, *Geognostischer Führer in das Siebengebirge* (Bonn, 1861); v. Lasaulx, *Wie das Siebengebirge entstand* (Heidelberg, 1884); Lespeyres, *Das Siebengebirge am Rhein* (Bonn, 1901); Schmitz, *Volkstümliches aus dem Siebengebirge* (Colonia, 1900).

TRANSILVANIA (ALPES DE). *Geog.* Porción de la cordillera de los Cárpatos que, en la forma de un cuarto de elipse, cuyo eje mayor está dirigido de O. á E., encierra Valaquia y la separa de Transilvania y del Banato. De una long. de 350 á 400 kms., esta cordillera de montañas comienza al E. en el valle del Botza ó Buzen, que establece una línea de dislocación transversal por todo el espesor del macizo entre ella y la cordillera de los Cárpatos de Moldavia, y termina al SO. en el valle del Danubio, precisamente á la altura de las corrientes rápidas de las Puertas de Hierro. Está, pues, comprendida entre los 44° 44′ y 45° 41′ de lat. N. y los 22° 27′ y 26° 2′ de long. E. del Meridiano de Greenwich. El rasgo característico de este gran relieve del suelo es su curva regular, que, como se ha dicho al principio, es en forma de cuarto de elipse. Dirigida, en efecto, primero de E. á O. del valle del Bodza al del Aluta ú Olt, se ensancha gradualmente á partir de este último hacia el SO. y al S., de manera que forma el arco de una elipse con la convexidad al N. y al O., y cuyo eje mayor, dirigido de O. á E., coincidiría aproximadamente con la dirección del Danubio, á su salida del paso de las Puertas de Hierro. Toda la región comprendida en el interior de la curva, entre la convexidad de las montañas y el Danubio, es Valaquia. Los ALPES DE TRANSILVANIA presentan la particularidad de ser mucho más abruptos en su vertiente interior que en la vertiente exterior, mientras que la pendiente rumana se extiende á partir de la cresta en una distancia horizontal de más de 75 kms.; el pie de la cuesta transilvana no se aleja á más de 15 á 20 kms. de la cumbre del macizo. Es, pues, del lado transilvano donde los ALPES DE TRANSILVANIA presentan su aspecto alpestre más majestuoso. Son montañas muy bellas, cuyas cumbres más altas quedan cubiertas de nieve durante la mayor parte del año, y cuyos flancos están cubiertos de magníficos bosques; no existen, empero, glaciares permanentes; por el contrario, se encuentran cierto número de lagos diseminados á alturas bastante grandes. Á excepción del Schyl, el Jiu ó Jiul de los rumanos, ningún gran río nace allí; la pendiente de la vertiente transilvana es demasiado rápida para alimentar cursos de agua regulares; no está surcada más que por cortos y rápidos torrentes, que desembocan casi todos en el Aluta. En cambio, los ALPES DE TRANSILVANIA presentan, desde el punto de vista de la hidrografía, un fenómeno sumamente notable; se entreabren en todo su espesor para dejar pasar de un lado á otro del macizo al río Aluta, el cual, nacido en el interior de la cubeta transilvana, franquea por una garganta de pintoresca grandeza la cordillera de los ALPES DE TRANSILVANIA, y corre á través de la llanura válaca á unirse al Danubio. Como se ha dicho, el valle del Bodza ó Buzeu atraviesa casi de parte á parte el macizo en el E.; más al O., el Lotru y el Jiul nacen en cuencas interiores formadas por la división de la cresta y corren luego á través de la masa de montañas hacia la llanura válaca. En el artículo RUMANÍA se han tratado los caracteres salientes de la vertiente válaca de los ALPES DE TRANSILVANIA; en cuanto á la vertiente transilvana, yendo de E. á O., se encuentran, sucesivamente, los grupos de montañas siguientes: los montes de Bodza,

que contienen los picos de Tataru Micu (1,415 m.) y de Csukus (1,958 m.); luego, al O. de los collados de Tomos (870 m.) y de Torzburg, la magnífica cresta de los montes de Fogara, dirigida francamente de E. á O. en una long. de cerca de 80 kms. hasta la garganta del Aluta, que bordea la gran llanura de Fogara, regada por este río, y que presenta, por la rapidez de sus pendientes, el aspecto más majestuoso; en esta parte de la cordillera de los ALPES DE TRANSILVANIA se hallan los picos más altos: el Konigstein (2,241 m.), el Berivoescu (2,290 m.) y el Verfu Scortia (1,919 m.), el Verfu Urla (2,479 m.), el Coltin (2,520 m.), el Buteanu (2,510), el Negoi (2,536 m.) y el Surul (2,288 m.); más allá de la garganta del Aluta, la cresta se divide para formar la cuenca del Lotru, que des. en el Aluta en medio de la garganta, mientras que la cresta de la vertiente rumana está formada por los Montes Paringu, la de la vertiente transilvana toma el nombre de montes de Sibiu y contiene picos como el Verfu Mare (2,073 m.), el Voinagu (1,853 m.), el Steffleste (2,251 m.), el Cindrelu (2,248 m.), el pico de Pietra Alba (2,133 m.), el Dealu Largu (1,928 m.), el Verfu-Lui-Petru (2,133 m)., el Globucetu (1,907 m.) y el Verfu Capra (1,929 m.), donde se realiza la unión de las dos crestas secundarias; más allá del agujero del Jiul, la cresta se divide aún para contornear la cuenca superior del Jiul; la cresta de la vertiente rumana está formada por los Montes Vulkan; la de la vertiente transilvana, por los montes de Hatszeg, que contienen cumbres como el Retiezat (2,477 á 2,506 m.) y el Godeanu (2,279 m.); más hacia el SO. y el S. la altitud de la cordillera va decreciendo hasta el Danubio, donde termina en colinas de algunos centenares de metros de elevación. La cordillera de los ALPES DE TRANSILVANIA está bordeada en la vertiente transilvana por algunos grupos de montañas menos elevadas que la unen á los accidentes del suelo del interior de Transilvania. Son, primero, al E., los Montes Persan (1,294 metros) y el Geisterwald (1,106 m.); luego, al otro lado de la garganta del Aluta, los Montes Ganszoru (1,416 metros) y, en fin, los Montes Sebeshely, el más importante de estos macizos secundarios, que contienen cumbres como las de Surian (2,001 m.), del Sigurello (1,418 m.) y del Godianu (1,659 m.); más al O., los Montes de Hatszeg se unen por medio de una comarca de altas colinas á los montes del Banato. En su conjunto, la cordillera de los ALPES DE TRANSILVANIA es una de las más grandes y más bellas cordilleras de Europa.

TRANSILVANIA (ERZGEBIRGE DE). (En alemán, *Siebenbürger Erzgebirge.*) *Geog.* Macizo montañoso de los antiguos comitados húngaros de Also-Féhér y Torda Aranyos (Rumanía), sit. entre los ríos Koros Blanco, Aranyos, Ompoly y Maros. Está poblado de árboles en parte, y en parte de configuración roqueña; se divide en los grupos de Körösbanya, Nagya, Ompoly y Abrudbanya. Distínguese por su riqueza en metales preciosos, especialmente oro, y minerales. En la cima de Dimboj se eleva hasta 1,371 m. Á este macizo pertenece la famosa montaña basáltica llamada Detunata. Las estribaciones de este macizo están unidas al N. con el Monte Bichar y al O. con el grupo Hegyes-Drocsa.

TRANSILVANIENSE. m. *Geol. estrat.* Llámase así á una formación de la serie moderna de las rocas eruptivas que tiene por tipo principal un centro eruptivo perfectamente definido que existe en Transilvania y Hungría, y en la cual pueden distinguirse cinco categorías ó grupos diferentes de emisiones, todas de naturaleza traquítica, que han debido sucederse en el orden siguiente: La primera corresponde al depósito de los sedimentos oligocénicos transilvanienses que ha sido interrumpido por erupciones de rocas de una naturaleza muy particular, estudiadas principalmente en 1860 por Richthofen, que las dió el nombre alemán de *grünstein-trachyt;* pertenecen estas rocas, según las posteriores determinaciones de otros petrógrafos que las han estudiado, al grupo de las labradoritas y de las andesitas augíticas, algunas veces un tanto cuarcíferas, pero más comúnmente básicas por punto general, y muy ricas en microlitos de augita y de feldespato labrador. Es muy característico el cuarzo que se presenta en estas rocas, porque contiene generalmente abundantes inclusiones con burbujas móviles, por lo cual el geólogo que las estudió primeramente las designó también con el nombre de propilitas; pero según el petrógrafo Szabo, el estado particular de *grünstein-trachyt* resulta de una potente acción solfatárica que acompañó á la erupción de la roca. El segundo período de la formación transilvaniense tuvo lugar después de la consolidación de la primera serie de materiales, notable por la gran riqueza en emanaciones metalíferas que los acompañan, y caracterizado por las rocas denominadas dacitas, que se presentan á través de las andesitas de Rodna y que encierra trozos de las mismas en Kisbanya; el cuarzo de estas dacitas contiene especialmente inclusiones vítreas y el período en que aparecieron al exterior corresponde exactamente á la época miocénica, y en estas rocas se encuentra comprendida la rica zona metalífera de Vorospatak. El tercer período corresponde á la emisión de las andesitas de naturaleza generalmente anfibólica, que forman numerosos filones en las rocas de los dos grupos anteriores, como ocurre en Kapnipk, en Lapos-vanya y en el valle del Koros, donde empastan bloques de dacita; á estas andesitas se hallan subordinadas las tobas seguramente miocénicas, pero cuya colocación no se puede determinar exactamente, pues los unos las consideran como inferiores y los otros superiores á la llamada caliza de Leyta. Estas andesitas anfibólicas de Hungría, que son idénticas á las que se presentan en América, han sido descritas por el citado Richthofen como traquitas grises. Ha recibido el nombre de período *Rioliparítico* el último por hallarse caracterizado por la emisión de riolitas ó liparitas traquitoides muy ácidas, con grandes cristales de sanidina empastados en un magma muy rico en microlitos de sanidina y una materia vítrea saturada de sílice; estas rocas, que contienen cuarzo en forma de grandes cristales bipiramidados, comprenden los llamados pórfidos molares y las perlitas de la misma región, que se presentan en filones que cortan á la dacita, y las tobas subordinadas á esta formación no están jamás cubiertas más que por las tobas basálticas correspondientes á los depósitos cuaternarios; las riolitas presentan una tendencia marcada á formar montículos ó cimas aisladas, que representan, sin duda, las cabezas de los afloramientos del magma viscoso que salía por las hendeduras del terreno. Para el geólogo Szabo, las ceolitas, en la región de Tokai, son afloramientos ó erupciones submarinas debidas á la reacción mutua de una roca traquítica ácida y de un tipo más básico con tendencia á salir de las profundidades de la Tierra; cuanto más se aproximara á esta roca básica y mayor fuera la modificación riolítica, tanto más se aproximarían á las obsidianas y á las verdaderas retinitas. Las obsidianas de Tokai, generalmente negras y algunas veces rojizas, contienen en su masa granos y cristales de algún tamaño de feldespato y de cuarzo, que les dan el aspecto de los vitrofiros.

TRANSILVANO, NA. adj. Natural de Transilvania. Ú. t. c. s. || Perteneciente á esta región de Europa.

TRANSINSULAR. adj. *Anat.* Á través de la ínsula de Reil.

TRANSINTUITIVO. *Filos.* Los filósofos oponen comúnmente intuición y concepto. En Matemáticas se ha adoptado también esta separación entre lo que es un conocimiento directo y lo que es fruto de

una elaboración discursiva. Pero lo que realmente separa la intuición del concepto es su carácter representativo. Á la intuición corresponde una imagen y al concepto, no. Por más que á éste pueda acompañar y quizá de hecho siempre acompañe una representación sensible, tanto el lógico como el hombre de ciencia no confunden nunca las dos representaciones, la imaginaria y la abstracta.

En Matemáticas con frecuencia se confunden los dos dominios del pensamiento, y esto ha dado lugar á una escisión radical de escuela, llegando hasta motivar una renovación de la terminología. Winter ha propuesto llamar transintuitivos á los seres matemáticos, á los cuales no corresponde ninguna imagen en el espacio (V. su *Note sur l'intuition en Mathématiques*, publicada en la *Revue de Métaphysique et de Morale*, 1908).

TRANSIR. (Etim. — Del lat. *transire*.) intr. ant. Pasar, acabar, morir. Usáb. m. c. r.

TRANSISQUIÁTICO, CA. adj. *Anat.* Entre ó á través de los isquiones.

TRANSISWAAG. *Geog.* Pequeña población de las islas Feroë, en la isla Suderö, sit. en la costa del fiord de su nombre que forma allí una rada excelente; 1,500 h. Yacimientos de hulla.

TRANSITABLE. adj. Dícese del sitio ó paraje por donde se puede transitar.

TRANSITAR. F. **Transiter.** — It. **Transitare.** — In. **To pass in.** — A. **Duchfahren.** — P. y C. **Transitar.** — E. **Traveturi.** (Etim. — De *tránsito*.) intr. Ir ó pasar de un punto á otro por vías ó parajes públicos. || Viajar ó caminar haciendo tránsitos.

TRANSITAR POR LA TIERRA. fr. fig. VIVIR.

Deriv. **Transitador, ra. Transitante.**

TRANSITIO. *Mús.* Voz latina que significa *modulación, transición*, y en la técnica harmónica antigua, *nota de paso y retardo*.

TRANSITIVO, VA. (Etim. — Del lat. *transitivus*.) adj. p. us. Que pasa y se transfiere de uno en otro.

Deriv. **Transitivamente.**

TRANSITIVO. *Filos.* Término que en Filosofía se opone á inmanente ó intransitivo (denominación aplicada esta última á la actividad, que no sale del mismo ser que la produce ó en que se produce). Se llama transitiva toda causación que termina fuera del ser ó que recae en objetos realmente distintos del sujeto agente. Equivale á la distinción, clásica ya en la Historia de la Filosofía desde el tiempo de Aristóteles, entre el *factum* y el *actus*, entre el ποιεῖν y el πράττειν. En la acción transitiva la modificación afecta al sujeto y al objeto; pero en la inmanente afecta sólo al sujeto, pues en realidad el objeto es una cosa misma con el sujeto.

Transitivo es también sinónimo de movible, perecedero y variable, en oposición á inmutable y duradero. Toda serie continua de estados se llama transitiva.

Distintas aplicaciones se han hecho de estos términos en Ontología y Teoría del conocimiento. Hay dos formas de determinismo; una que niega á las criaturas la actividad transitiva y otra que les niega también la actividad inmanente.

Para el panteísmo, Dios es inmanente en el Universo; para el dualismo, espiritualismo y teísmo, la acción creadora de Dios ó del demiurgo es transitiva. En la concepción mecanicista de la Naturaleza la fuerza es considerada como transitiva y en la dinamista y energética como inmanente.

Para el filósofo sensista y empírico, el yo, el alma y la personalidad son realidades transitivas, esto es, transiciones de estados de conciencia sin discontinuidad aparente, mientras que para el espiritualista son productos relativamente estables é idénticos á sí mismos.

Recibe el nombre de *relación transitiva* toda relación que existe entre dos términos *A* y *C*, por el hecho de existir de un lado entre *A* y *B* y de otro entre *B* y *C*. Son las relaciones expresadas por una cópula, compuesta ó relativa, tal como *es igual á; es más grande* ó *más pequeña que;* es *anterior* ó *posterior á; implica* ó *incluye á; excluye* ó *repele á*, etc., y que en términos estrictos de Lógica son reductibles á la cópula simple *es* más un predicado de relación.

TRANSITIVO. *Geol.* Lo mismo que *Sistema de transición*. V. TRANSICIÓN. *Geol estrat.*

TRANSITIVO. *Gram.* Transitivo es el verbo cuya acción recae ó puede recaer en la persona ó cosa que es término ó complemento de la oración, como se observa en las locuciones *amar á Dios; aborrecer el vicio; decir verdad*. En la primera de estas frases, la acción del verbo *amar* recae en la persona *Dios*, que lleva la preposición *á;* en las otras, la acción de los verbos *aborrecer* y *decir*, sin preposición intermedia, recae en las cosas *vicio* y *verdad*.

Tiempos. Las demás formas del verbo castellano no comprendidas en el modo infinitivo se agrupan dentro de los restantes modos, formando los *tiempos gramaticales*, que denotan la época ó momento en que se hace ó sucede lo que el verbo significa. Por su naturaleza y significación se dividen en dos series: una que comprende los *tiempos simples*, y otra los *compuestos*. Unos y otros denotan expresado por el verbo, como presente, pasado ó futuro, con relación al momento en que se habla. El *modo indicativo* tiene cuatro tiempos simples y cuatro compuestos. Los simples son: el *presente*, el *pretérito imperfecto*, el *pretérito indefinido* y el *futuro imperfecto;* y los compuestos, el *pretérito perfecto*, el *pretérito pluscuamperfecto* y el *futuro perfecto*. El *modo imperativo* sólo tiene un tiempo, y es el *presente*. También el modo infinitivo tiene formas simples y compuestas, que guardan entre sí la misma relación que hemos visto en los tiempos, y como se verá en la conjugación.

Significación intransitiva y *transitiva del verbo.* La idea significada por el verbo y atribuída por el entendimiento al sujeto, puede verificarse de tal modo que no necesite de ninguna relación exterior para su realización; como cuando digo *Juan duerme, Juan parte;* ó puede exigir un objeto exterior en el cual tenga cumplimiento, como si digo *Juan parte leña*. En el primer ejemplo, la significación del verbo *dormir* se realiza en el sujeto *Juan*, y lo mismo en el segundo. *Juan parte;* es decir, *Juan empieza á caminar, se pone en camino, emprende un viaje*. Estos verbos se llaman *intransitivos* porque la acción que significa no pasa de la persona ó cosa en que se verifica á otra exterior y distinta de ella. Pero si en vez de decir *Juan duerme, Juan parte*, decimos *Juan duerme al niño, Juan parte leña*, la significación de los verbos *dormir* y *partir* no se cumple ya en el sujeto *Juan*, sino que recae en un ser distinto, que llamamos *objeto directo* porque la acción que ejecuta el sujeto *Juan* la concebimos como saliendo de él y recayendo en el *niño* ó en la *leña*. Estos verbos se llaman *transitivos*. De lo dicho se infiere que la significación transitiva ó intransitiva de muchos verbos no depende de ellos en sí mismos, sino de su construcción en la oración y del modo cómo la concibe y expresa el entendimiento del que habla, ya cumpliéndose en el mismo sujeto, ya saliendo fuera de él. Hay verbos transitivos de significación causativa: también los hay que pueden tener un doble acusativo, y otros que exigen además del acusativo objeto directo, un predicado adjetivo ó substantivo.

Transitivos de significación causativa. Hemos dicho que el sujeto del verbo transitivo en la voz activa es *agente*, lo que en términos de Gramática es lo mismo que decir que ejecuta la acción significada por el verbo. Pero tenemos verbos, como *dormir, correr, edificar, plantar* y otros que, además de su significación propia, tienen otra en la cual su sujeto no ejecuta material-

mente la acción del verbo, sino que hace que otro la ejecute. Cuando decimos *Juan ha edificado un soberbio palacio*, no queremos decir que ha sido él quien lo ha fabricado, sino que ha ordenado á otros que se lo fabriquen y les ha pagado por ello. Del mismo modo, cuando dice Cervantes: *Los muchachos le corrían por las calles* (*Quijote*, II, 48) no quiere decir que son los muchachos los que corrían, sino los que hacían que *él corriese* de acá para allá, y de aquí la significación metafórica de *perseguir ó acosar* que ha tomado el verbo *correr* en su acepción transitiva. Y obsérvese que en la primera oración, en que el verbo es transitivo en su primera acepción, queda indeterminado el agente de *edificar*, al paso que en la segunda, en que el verbo es intransitivo, el agente del verbo *correr* es el que aparece como complemento directo del mismo verbo. Por esto dice fray Luis de León en la oda *La vida del campo*: *Del monte en la ladera, | Por mi mano plantado tengo un huerto*, para denotar que él mismo y no otro ha sido el agente de la significación del verbo *plantar*.

Transitivos con doble acusativo. Tenemos también otros verbos, como *enseñar, preguntar, inspirar, vestir, desnudar, robar, ceñir*, etc., que, según como se construyan, pueden tener un complemento directo de persona ó cosa. Así, decimos: *Doña Beatriz Galindo enseñó latín*, y *la madre enseña á sus hijos; el profesor ha preguntado hoy á Juan*, y el *profesor ha preguntado hoy la lección cuarta; la Naturaleza inspira al poeta*, y *la guerra inspira horror; vestir al desnudo*, y *vestir una túnica de púrpura*. Y si juntamos las dos construcciones, podemos decir: *Doña Beatriz Galindo enseñó latín á la reina doña Isabel; el profesor ha preguntado hoy la lección á Juan; la guerra me inspira horror; le vistieron una túnica de púrpura*. Aquí se nos ofrece ahora una cuestión:—¿cuál de estos dos complementos es el objeto directo en castellano? Si atendemos á la forma que la oración presenta, resuelta por la voz pasiva, diremos que es el complemento de cosa, porque es el que pasa á ser sujeto paciente del verbo, como puede verse en cualquiera de los anteriores ejemplos, pues aunque no sea muy castizo, podemos decir: *La Gramática latina fué enseñada por Nebrija á sus discípulos; le fué vestida una túnica de púrpura*. Pero también podemos decir: *Juan ha sido preguntado hoy por el profesor; El poeta es inspirado por la Naturaleza*, etc., donde vemos que el acusativo de persona pasa á ser sujeto en la construcción pasiva. De modo que cuando estos verbos se construyen con un solo acusativo, sea de persona ó de cosa, éste es el objeto directo, y pasa á ser sujeto en la construcción pasiva; pero cuando en la activa llevan los dos acusativos, el de cosa es entonces el complemento directo, pasando el de persona á ser dativo ó complemento indirecto, porque sobre él recae no sólo la significación del verbo, sino la de la frase formada por el verbo y el acusativo, lo mismo sucede con el dativo de los verbos *dar, decir, declarar, anunciar*, etc. De modo que así como en la oración *el testigo declaró la verdad en secreto al juez*, la cosa declarada es el objeto directo, y la persona á quien se le declara es el dativo ú objeto indirecto, asimismo en *el profesor ha preguntado la lección á Juan, la lección* es el complemento directo, y *Juan* el indirecto.

Transitivos con acusativo y un adjetivo ó participio como predicado. Hay también verbos, como *hallar, encontrar, ver, traer*, etc., que llevan un participio ó adjetivo en concordancia con el complemento directo, como se ve en los ejemplos siguientes: *veo perdido á Pedro; encuentro á Juana apesadumbrada*. Estos adjetivos ó participios se refieren á la vez al verbo y al acusativo, como los predicados de complemento se refieren al verbo y al sujeto, y en la construcción reflexiva no conciertan con el sujeto, sino con el acusativo reflejo. Así en *Pedro se ve perdido; Juana se encuentra apesadumbrada*, los participios *perdido* y *apesadumbrada* concuerdan con el acusativo *se*. En castellano no admiten estos verbos la construcción pasiva sino en casos raros, imitados del latín.

Transitivos con acusativo y un substantivo predicado. Análogamente á los anteriores, pero con un substantivo como predicado del complemento directo, se construyen los verbos *llamar, nombrar, elegir, hacer, sacar*, etc.: v. gr.: *eligieron diputado á Juan*. Estos verbos se diferencian de los del párrafo anterior en que admiten la construcción pasiva; v. gr.: *Juan ha sido elegido diputado*, y algunos la reflexiva, equiparándose entonces á aquéllos; v. gr.: *yo me llamo León*. Á esta construcción se reduce la del verbo *hacer* en la acepción de «reducir una cosa á lo que signifiquen los nombres á que vaya unido», como *hacer pedazos, hacer trozos, hacer añicos*, etc. En este caso, el complemento directo es el nombre de la cosa, y los vocablos *trozos, pedazos*, etcétera, el predicado de dicho nombre; así: *Pedro hizo añicos la mesa; la mesa fué hecha añicos por Pedro*. En esta construcción, el nombre *trozos, pedazos*, etc., forma un solo concepto con el verbo, y de tal modo, que los dos vienen á equivaler á un verbo compuesto y derivado á la vez, cuando la lengua lo tiene. Así, *hacer trozos* equivale á *destrozar; hacer pedazos*, como á *despedazar;* ó bien á un verbo simple de significación análoga, como *hacer añicos*, romper. De modo que en la oración *Juan hizo añicos*, el predicado no lo forma sólo el verbo *hizo*, sino la frase *hizo añicos;* y, por tanto, en la construcción pasiva, en que el predicado se ha de referir por precisión al sujeto, la voz *añicos* no continúa siendo acusativo, como quieren algunos gramáticos, sino nominativo, aunque sea plural y el sujeto singular, pues los substantivos conciertan sólo en caso.

La significación transitiva y la intransitiva de los verbos. Los verbos intransitivos. Si en vez de decir: *todos desean la felicidad; Pedro ama la gloria*, suprimimos en estas dos oraciones el complemento directo *la felicidad* y *la gloria*, y decimos *todos desean, Pedro ama*, tendremos dos oraciones intransitivas, porque no tienen complemento directo. La significación que en estas últimas tienen los verbos *desear* y *amar* no es del todo idéntica á la que tienen en las primeras. Allí decimos que *desean la felicidad*, que *ama la gloria*. La acción expresada por los verbos en uno y otro ejemplo sale del sujeto y se completa en el objeto *felicidad* ó *gloria;* pero no sucede lo mismo en *todos desean, Pedro ama*, porque aquí la significación se expresa como terminado en el mismo sujeto, sin indicar objeto alguno determinado en quien recaiga. *Todos desean* es equivalente á *todos tienen deseo*, y *Pedro ama* vale lo mismo que *Pedro tiene amor*. Enunciados así, se convierten estos verbos en intransitivos, porque la acción que significan no sale del sujeto, sino que en él tienen su cumplimiento. Por este procedimiento han venido á ser intransitivos muchos verbos que hoy consideramos como tales, pero que en su origen tenían un objeto directo comprendido en la propia significación del verbo, como *dormir un sueño; vivir la vida de los justos;* pues propiamente hablando, no se puede *dormir* otra cosa que no sea un *sueño*, ni *vivir* si no es *vida*. Del propio modo, son también intransitivos los verbos que por derivación se forman del vocablo que debería ser su complemento directo si éste se expresara, como *granizar*, derivado de *granizo*, y que no puede significar otra cosa más que *caer granizo; llover*, cuyo complemento directo no puede ser más que *lluvia*, como *baile* lo es de *bailar; pelea*, de *pelear*, etc.

Así como tenemos verbos transitivos que dejan de serlo cuando se calla el complemento directo, tenemos también verbos que, considerados como intransitivos en su acepción propia, pasan á ser transitivos cuando les damos un complemento sobre el que hacemos que recaiga su significación. El verbo *respirar*, que conside-

ramos como intransitivo, pasa á transitivo cuando decimos *respirar un aire puro*, y metafóricamente, *respirar venganza*. El verbo *bailar*, cuyo objeto directo no puede ser sino *baile*, y que no expresamos por estar comprendido en la significación del verbo, lo hacemos transitivo cuando decimos *bailar un rigodón, bailar una polca*, etc. El cambio de significación transitiva en intransitiva, y viceversa, lo vemos atestiguado en numerosos casos. El verbo neutro *suspirar* lo emplea como transitivo Lope de Vega en la frase *suspirar aromas*. El verbo *caber, capere* en latín, es transitivo en esta lengua, y como tal lo usa Cervantes en la nuestra al decir: *Seis medias tinajas que cada una cabía un rastro de carne* (*Quijote*, II, 20); donde vemos *cabía* equivalente á *contenía*, y lo mismo en *un jarro desbocado que cabe un buen porqué de vino* (*Ibíd.*, II, 25); pero también lo usa como intransitivo en la acepción actual de *poder contenerse una cosa dentro de otra;* v. gr.: *Tanto mal en tanto bien no cabe* (*Ibíd.*, I, 23). Por el contrario, el verbo *quebrar*, que en su origen latino *crepare* es casi siempre intransitivo con la acepción de *sonar, resonar, estallar*, pasó á la significación transitiva mediante la causativa *hacer sonar, hacer estallar*, y hoy domina en castellano aquella acepción sobre la intransitiva, que conserva en las frases *la amistad quiebra, pero no adelgaza*, y *la casa de comercio quiebra*. El verbo *morir*, intransitivo en latín, conserva esta significación en castellano; pero en los tiempos compuestos tiene también la transitiva, y así decimos *ha muerto dos liebres*, como dijo Cervantes *han muerto á un hombre* (*Quijote*, I, 16). De modo que la significación transitiva ó intransitiva de los verbos no depende sólo de la naturaleza de los mismos, sino también del uso. El verbo *dar*, en la acepción de «hacer sonar sucesivamente las campanadas que indican las horas», es transitivo; v. gr.: *el reloj dió las cinco. En este tiempo dió el reloj la una después de mediodía* (*Lazarillo*, 3). *Dió las once el reloj y después las doce* (Espinel, *Escudero*, I, 22). Callóse el sujeto agente por ser siempre el mismo en esta acepción, y se dijo: *Anduvimos hasta que dió las once* (*Lazarillo*, 3); *Dará las dos, y ansí no puedo alargarme, digo de la noche* (santa Teresa, *Cartas*, III, 72). También en la voz pasiva, con omisión del agente, se dijo: *Aun no eran dadas las ocho cuando con vuestra merced encontré* (*Lazarillo*, 3); y decimos: *Ya serían | Las dos muy dadas* (Tamayo y Baus, *La bola de nieve*, II, 3). *Las nueve son dadas*. Pero se ha tomado también como sujeto el número que designa la hora, que en realidad es el complemento directo de la propia significación de *dar*, y se ha convertido este verbo en intransitivo al decir: *han dado las seis. Estuvimos solos hasta que dieron las doce* (Quevedo, *Gran Tacaño*, 14). *Las doce dan ya* (*La Celestina*, 12).

Oraciones reflexivas de verbos transitivos. Éstas pueden ser reflexivas directas ó indirectas. En las primeras el sujeto es agente, como *yo me vuelvo; tú te lavas*. En las indirectas, el sujeto es agente ó no lo es, y pueden llevar complemento directo; *Juan se da buena vida; Juan se ha hecho un traje*.

Oraciones reflexivas de verbos intransitivos. En estas oraciones, los pronombres *me, te, se, nos, os* no son complemento directo, sino indirecto ó dativo, que viene á significar que el sujeto no es mero agente de la acción del verbo, sino que se interesa en ella en cierto modo, y la verifica para sí ó en su provecho, haciendo que refleje sobre él, aunque sea de un modo indirecto. Es el mismo reflexivo de la acepción causativa. No significamos lo mismo al decir *yo quedo en casa, que yo me quedo en casa;* en *Juan va*, y *Juan se va;* en *yo salgo*, y *yo me salgo*. Este dativo es el mismo que hemos visto en los ejemplos *yo me como una perdiz*, y *yo me lavo las manos*. Y nótese cómo por traslación de sentido puede un verbo llegar á tomar acepciones que en rigurosa lógica parecerían disparatadas. Decimos que *el agua se sale del cántaro* cuando éste tiene alguna rendija por la que deja escapar el líquido; pero atribuímos luego al cántaro que tiene la rendija lo mismo que decíamos del líquido, y decimos también *este cántaro se sale;* como hablando de un techo, *este techo se llueve*. Lo mismo sucede en las construcciones tan usuales *este sombrero se me entra en la cabeza; el zapato no me entra en el pie*, cuando quien ha de entrar es *la cabeza* en el *sombrero* y el *pie* en el *zapato*. Curioso es el siguiente pasaje del *Quijote* (II, 7), donde se alude á las dos acepciones reflexivas que hemos notado en el verbo *salir: Mi amo se sale, sálese sin duda*. Y *¿por dónde se sale, señora? ¿Hásele roto alguna parte de su cuerpo? — No se sale sino por la puerta de su locura; quiero decir, señor bachiller de mi ánima, que quiere salir otra vez á buscar por ese mundo lo que él llama aventuras*.

TRANSITIVO. *Mat.* Se aplica esta denominación á uno de los tres caracteres fundamentales de la equivalencia entre conjuntos ó clases de entes, entre los cuales se establece una correspondencia ó coordinación, de la que por abstracción se obtiene el concepto de número cardinal. V. CONJUNTO y NÚMERO.

El carácter transitivo de la coordinación de conjunto se expresa diciendo que si un conjunto A es coordinable con otro B y éste lo es con un tercero C, es A coordinable C, lo cual conduce á la propiedad transitiva de la igualdad que se enuncia así: «Si es $a = b$ y $b = c$, se verifica $a = c$.»

En la desigualdad la propiedad transitiva afirma que: «si es $a > b$ y $b > c$ resulta: $a > c$.»

La noción de transitividad es básica para caracterizar las operaciones fundamentales de muchas teorías matemáticas, especialmente la de los grupos de permutaciones y de transformaciones donde la propiedad transitiva es de capital importancia en lo que concierne á sus aplicaciones á la resolución de las ecuaciones algebraicas y á la integración de ecuaciones diferenciales. V. GRUPO y TRANSFORMACIÓN.

TRÁNSITO. F. y C. **Transit.**—It. y P. **Transito.**—A. **Durchgang, Transito.** — E. **Transita.** (Etim. — Del lat. *transitus*.) m. Acción de transitar. || PASO (6.ª acep.). || Lugar determinado para hacer alto y descanso en alguna jornada ó marcha. || Paso de un estado ó empleo á otro. || Muerte de las personas santas y justas, ó que han dejado buena opinión con su virtuosa vida, y muy especialmente dícese de la muerte de la Santísima Virgen. || Fiesta que en honor de la muerte de la Virgen celebra anualmente la Iglesia el día 15 de Agosto.

DE TRÁNSITO. De un modo transitorio; dícese de la persona que no reside en el lugar, sino que está en él de paso, y de la mercancía que atraviesa un país situado entre el de origen y el de destino. || HACER TRÁNSITOS. fr. Parar ó descansar en albergues ó alojamientos situados de trecho en trecho entre los puntos extremos de un viaje. || POR TRÁNSITOS. m. adv. HACIENDO TRÁNSITOS; dícese más comúnmente *por* TRÁNSITOS *de justicia*, refiriéndose á los detenidos conducidos por la fuerza pública de pueblo en pueblo.

TRÁNSITO. *B. Art.* En las representaciones artísticas, escultóricas y pictóricas, de la muerte, resurrección y asunción de la Virgen, los artistas han dado frecuentemente pábulo á su libre imaginación sin atender á las enseñanzas de la Iglesia, y aun puede decirse que dejándose llevar de la imitación de modelos anteriores, sin preocuparse del modo de perfeccionar esa representación, no muy fácil, lógico es confesarlo, como puede juzgarse de lo que el célebre Interián de Ayala dice en su libro *El pintor cristiano*: «Ninguno, á mi parecer, por mediana instrucción que tenga, ignora cuánto podría decirse sobre lo que comprehende la inscripción del capítulo. Pero quienquiera que éste sea, acuérdese que no he tomado yo á mi cargo tratar principalmente de las cosas eclesiásticas, ni tampoco

hacer de muy severo crítico; antes he procurado cuanto me ha sido posible huir el cuerpo, por ser esto, como dice Lyrico, *periculosae plenum opus aleae;* una obra llena de mucha dificultad. Con efecto, como todo hombre católico y sólidamente pio deba tener por cosa cierta y explorada, no sólo que la Santísima Virgen, ó ya sea en cuerpo, ó ya sin él, fué subida sobre los ángeles, conforme habla san Agustín (*Serm. 35 de Sanctis*), lo que ningún católico duda ser cosa perteneciente á la Fe, sino también que subió á los Cielos su santísima Alma juntamente con su cuerpo inmaculado (cuya sentencia parece ser el sentido de la Iglesia Católica, aunque no está expresamente definido, como advirtió bien el cardenal Baronio): Debiendo, digo, tener esto por cierto todo hombre sabio, no hay para qué detenerme mucho en aclarar más estas cosas, puesto que sólo hago el papel de quien únicamente pretende instruir, y advertir á los pintores. Esto supuesto, me queda poco que decir y advertir al pintor acerca de las pinturas é imágenes de este Misterio. Porque, el que pintando la muerte de la Santísima Virgen nos la representen echada en una cama, y rodeada de ángeles por todas partes, sin embargo de ser ésta una cosa muy frecuente, de suerte que no sólo la vemos pintada, sino representada aun mas al vivo, en las imágenes más grandes de escultura: con todo yo nunca lo aprobaré ni aconsejaré á los pintores eruditos, que pinten así á la Virgen, en cuadros ó lienzos, por más que los colores estén dispuestos con la mayor oportunidad. No es que con esto pretenda yo refutar la pia tradición (que llama *antigua* san Damasceno) de que en el tiempo de la gloriosa muerte de la Virgen (son sus mismas palabras) todos los Santos Apóstoles que andaban dispersos por el mundo, y que estaban ocupados en la salvación de los hombres, levantándose en un instante por el aire, se juntaron en Jerusalén, etc. Ni me mueve tampoco el que en esta pintura añadan los imperitos varias cosas que ningún hombre de juicio las aprobará jamás, como es, el que mojando san Pedro el hisopo con agua bendita (la que alguno, afectando demasiadamente el gentilismo, llamaría Lustral) esté rociando la cama de la Inmaculada Señora; y á otros dos Apóstoles, que abierto el libro, están rezando las preces, del mismo modo que á los que ahora mueren se les rezan aquellas oraciones que llamamos *Recomendación del alma*, y otras cosas semejantes. Digo que no me muevo á esto porque intente, cuanto está de mi parte, desterrar la pintura de la Sacratísima Virgen, cuando estaba ya para morir una muerte preciosísima, por cuyo motivo la pintan echada en la cama. Este modo de pintar, supone la opinión del vulgo, ó, por mejor decir, sigue ciegamente la imaginación, que sin hacer ningún examen de las cosas, se figura que la Santísima Virgen, ó por enfermedad ó por vejez (que también es enfermedad) acabó esta vida mortal. Esto es lo que yo tengo por falso. Ni soy el primero que lo digo; lo mismo han dicho antes que yo teólogos de mucho nombre, y por todos puede verse el Doctor Eximio, que sigue á san Damasceno, y á otros. Antes es muy probable que murió la Soberana Reina, no en fuerza de alguna enfermedad, sino de ardentísimos afectos, de una intensísima contemplación y de amor, el cual es también un deliquio, conforme á aquello *Quia amore langueo*. Esto supuesto, sería lo mejor pintarla arrodillada en tierra, fijos los ojos en el Cielo y extendidas las manos, antes que echada en la cama, como si estuviera enferma. Ni esto quiero que pase por pensamiento mío. Un pío y erudito teólogo, hablando sobre este punto, dice así: «La Beatísima Virgen estuvo tan lejos de sentir algún dolor en su muerte, como lo había estado de toda corrupción. Fácilmente me persuado que no estuvo echada en la cama á la manera de los que están enfermos y que acaban su vida oprimidos por la enfermedad (dígelo con licencia de los pintores y escultores); antes por el contrario, debemos creer que entregó su espíritu al Señor, no en fuerza de alguna enfermedad ó debilidad, sino orando de rodillas con mucha reverencia y levantadas las manos al Cielo; del mismo modo que refiere san Jerónimo haber muerto san Pablo, primer ermitaño.» Como la Virgen hubiese entregado ya en manos de su Hijo su purísima é inocentísima alma, es cierto, y unánimemente recibido, y lo refieren algunos autores, que pueden verse en el pintor erudito, á quien tantas veces hemos citado, que su cuerpo fué llevado y puesto en el sepulcro por manos de los Apóstoles, que lo envolvieron (según era costumbre) en lienzos puros y limpios, y que junto á él perseveraron por tres días, percibiendo una harmonía celestial en sus oídos, en que tenían ocupados inefablemente todos sus ánimos. Y que por la virtud de Dios resucitase la Soberana Reina después de tres días, y que así resucitada fuese llevada sobre los cielos y coros de los angeles; es una verdad, que nadie podrá contradecir, si pía y sobriamente quiere sentir con toda la Iglesia. Pero (descendiendo á lo que es más de mi intento) podría representarse este triunfo de la Virgen del modo que ya algunos lo han practicado; á saber: pintando á la Sacratísima Virgen y Madre de Dios adornada con ricos vestidos, y con un semblante hermosísimo (que de ningún modo se le debe pintar con el semblante viejo, pues fuera de que permaneció siempre Virgen intacta, ya estaba adornada y revestida con las dotes de la gloria), afianzada en el hombro de su amado Hijo, conforme lo que leemos en los Cantares: *¿Quién es ésta que sube del desierto, abundando en delicias y recostada sobre su amado?*, y encaminándose á lo más alto de los cielos, rodeada por todas partes de muchedumbre de ángeles. Pero, por ser común y frecuente el pintarla subiendo á los cielos por mano de ángeles (bien que no necesitaba de este auxilio el cuerpo glorioso y dotado ya de admirable agilidad), es justo que también se pinte así, y más conforme á la piedad popular. Subida ya á los cielos, suelen representárnosla (y con razón) hermosísima; pero muy modesta, juntas las manos ante el pecho y recibiendo una corona de oro en su cabeza de manos del Padre Eterno y de su Hijo, sobre los cuales se deja ver en acostumbrada forma de paloma, despidiendo rayos de luz por todas partes, aquel Espíritu Divino de quien había dicho el ángel á la misma Virgen: *El Espíritu Santo vendrá sobre ti, y la virtud del Altísimo te hará sombra*. Elevada ya de este modo y subida á los Cielos, la pintan alguna vez junto al Trono de Dios: esto es, á aquella Señora de quien dice san Gregorio *el Grande*, ó cualquiera que sea el autor de los Comentarios sobre los Libros de los Reyes, que *para llegar á concebir al Verbo Divino erigió la cumbre de sus méritos sobre todos los Coros de los Angeles, hasta el solio de la Divinidad.*»

No siempre, ni mucho menos, han tenido presentes los pintores las observaciones de Interián de Ayala, como puede colegirse de la lectura de las notas siguientes y de la vista de la lámina que acompaña este texto. El Museo del Prado posee varios lienzos de este asunto, entre los que citaremos los de Aníbal Carracci, Lucas Jordán, Guido Reni, Mantegna, Pomerancio, Correa, Maella, un anónimo de escuela castellana del siglo XV y otro de Miguel Coxcyen: En el de Carracci, los apóstoles, llenos de asombro y estupor al ver la urna sepulcral vacía, alzan los ojos al cielo y reconocen á María resucitada sobre un trono de nubes, conducida por ángeles; en el de Mantegna, en el fondo de una estancia decorada con pilastras y al pie de una ventana por la cual se dilata la vista hasta una ciudad situada á la orilla del mar, está tendido en su féretro el cadáver de la Santísima Virgen, entre dos blandones; le rodean cuatro apóstoles que acaban de tributarle los ultimos

piadosos oficios, y los demás, con sendas velas de cera en las manos, cantan salmos, formando dos hileras. En el de Correa (V. lámina TRÁNSITO) están representados los doce apóstoles rodeando el lecho mortuorio, y uno de ellos va á poner una vela encendida en las manos de la Virgen, mientras san Juan, arrodillado en primer término, lee devotamente la recomendación del alma. Á la izquierda está retratado un caballero de Calatrava, por cuyo encargo se pintó el cuadro, y que sin duda era patrono de alguna memoria pía en el altar que el lienzo ocupó en la iglesia del Tránsito de Toledo, iglesia que fué cedida á la Orden de Calatrava en 1494. En el anónimo de escuela castellana del siglo XV los doce apóstoles rodean á la Virgen tendida en su lecho mortuorio; san Juan pone en sus manos una vela encendida, mientras los otros leen ó rezan ú observan aquella dolorosa escena. Uno de los que están arrodillados en primer término tiene en la mano unas antiparras. Este cuadro es imitación de otro de la escuela de Colonia, y aun en la Capilla de los Cálices de la Catedral de Sevilla se encuentra este mismo asunto, diferenciándose tan sólo en el tamaño. En el de Coxcyen, la Virgen yace en su lecho mortuorio asistida por un ángel y venerada por los apóstoles, y en la parte superior del cuadro aparece en episodio la misma Señora subiendo al cielo entre coros de ángeles. El tema en la parte referente sólo á la Asunción ha sido tratado magistralmente por Murillo, una de cuyas mejores obras es la *Asunción de la Virgen,* del *Ermitage* de San Petersburgo. De las representaciones más bellas del Tránsito (Muerte y Asunción) es la *Asunción* pintada por Tiziano, que se conserva en la Academia de Venecia, y la del mismo maestro, en la Catedral de Verona, en la que los apóstoles rodean el sepulcro vacío, mirando unos al interior de éste y otros á la gloriosa Virgen, que asciende sobre un trono de nubes. De otros maestros citaremos especialmente: De Fra Angélico, *La muerte y la Asunción,* en el Museo Gardner, de Boston; *El Sepelio de la Virgen,* en el Museo de los Oficios, de Florencia; *El entierro de la Virgen,* en la iglesia de Jesús, en Cortorva; el mismo asunto, en Montecarlo (Val d'Arno), y otra réplica en la Colección John G. Johnson, de Filadelfia. De Rubens: *La Ascensión,* del Museo Real de Bruselas; el mismo asunto, bastante variado, del Museo de Viena; el mismo tema, con mayores variantes aún, en la Academia de Düsseldorf; otro lienzo en la iglesia de la Santa Cruz, de Augsburgo; otro, el más bello de todos, en la Catedral de Amberes, y otro en el Museo Liechtenstein, de Viena. Entre los demás artistas que han tratado el tema hay que mencionar de un modo particular á Correggio, Perugino, Andrés del Sarto, Valdés Leal, Moroni, Moretto, Fouquet y Proud'hon, cuyas obras pueden verse reproducidas en la voz ASUNCIÓN de esta ENCICLOPEDIA. V. también la ilustración del artículo MARÍA (t. XXXIII en especial las págs. 6, 8 y 9).

TRANSITO. *Der. adm.* y *Hac. púb. Concepto.* Por *tránsito marítimo* se entiende el paso por aguas nacionales de mercancías extranjeras, destinadas á otros países, cuyos buques conductores toquen en puertos españoles. El *tránsito terrestre* consiste en el paso de mercancías, también extranjeras, por territorio español, con destino á otras naciones. Tales son las definiciones que las vigentes Ordenanzas de Aduanas de 14 de Noviembre de 1924 dan en su cap. IV; mas es de notar que el vocablo *tránsito,* como observan los comentaristas de aquélla, Alcalá del Olmo y González Reviriego, cuando aduaneramente se hace uso de él, no es el vulgar, sino la aplicación del vulgar uso del mismo con las limitaciones necesarias al desenvolvimiento aduanero. Véase por qué sólo se entiende tránsito marítimo aquel en que, además de pasar por nuestras aguas, los buques conductores toquen en puerto español, ya que sólo respecto de éstos se practicarán operaciones en Aduanas, y dichas operaciones son las que han de regular las Ordenanzas. No sucede lo mismo en el terrestre, ya que las mercancías extranjeras no pueden entrar en nuestro territorio sin pasar por una Aduana, y así el segundo párrafo, que define el tránsito terrestre, nos indica claramente el significado del mismo. El tránsito es, en su regulación, de verdadera importancia, por lo que puede prestarse al fraude, y de ahí la que le dan las Ordenanzas, regulándolo especialmente para cada caso y mercancía.

Tránsito marítimo. Se permitirá el tránsito marítimo con las condiciones siguientes: 1.ª que el capitán del buque exprese en el manifiesto los bultos que lleve el tránsito, con los mismos requisitos con que deban especificarse los que se conducen para la importación en España y con el correspondiente visado; 2.ª que el puerto á que vayan consignadas las mercancías de tránsito no sea el mismo en que aquéllas se hubieron cargado, ni ninguno que preceda al en que la carga se hubiere efectuado, á no ser que, por tratarse de los buques de vapor de itinerario fijo, previamente anunciado, sea el puerto de destino de las mercancías alguno de los de su escala, en que no hayan de tocar ya hasta su regreso, y 3.ª que los buques que conduzcan frutos coloniales, petróleo, tejidos ó tabaco, midan de registro por lo menos 100 ton. de arqueo netas.

Por la asimilación del comercio aéreo al marítimo, debe mencionarse aquí que el tránsito y la reexportación de mercancías conducidas en aeronaves se rige por los arts. 108 y 109 del Reglamento de navegación aérea civil de 25 de Noviembre de 1919.

Cuando un buque extranjero que traiga cargamento de tránsito se presente con las escotillas cerradas y selladas, y sea conveniente para el buen servicio é interés de la Renta desvanecer cualquiera sospecha de fraude, se fondeará la embarcación á presencia del cónsul del país á que pertenezca, volviéndose á cerrar y sellar las escotillas.

Los buques con cargamento de tránsito para Canarias podrán embarcar mercancías nacionales con destino al extranjero.

En este caso, las Aduanas adicionarán en los manifiestos números de las facturas de exportación y la clase genérica de las mercancías embarcadas, para que pueda justificarse su origen en los puertos de aquellas islas.

Tránsito terrestre. Se permite el tránsito terrestre de las mercancías admitidas al comercio de importación, excepto alcoholes, azúcares, cereales y sus harinas. Dicho tránsito se verificará, en general, con las formalidades siguientes:

1.° Las mercancías se introducirán por una Aduana habilitada al efecto, indicándose en las declaraciones que aquéllas se destinan al tránsito, haciéndose su aforo y liquidación de derechos en la forma establecida para las que se introduzcan á consumo.

2.° De todos los géneros que puedan ser substituídos por similares del país se tomará un *escandallo,* cerrándolo y precintándolo cuidadosamente.

3.° Verificado por el introductor el depósito en efectivo de los derechos y de las penas que pudieran haberse impuesto á la entrada, la Aduana expedirá una guía de tránsito, expresando el número de la declaración presentada, nombre del interesado, número, clase y peso bruto de los bultos, cantidad y clase de las mercancías según aforo, importe de los derechos y penas impuestas, Aduana de salida, punto extranjero de destino y plazo concedido para la reexportación, que se fijará teniendo en cuenta la distancia y medios de transporte, con adición de *doce días* sobre lo que arroje dicho cálculo.

4.° Estas guías se anotarán en un registro especial, debiendo la Aduana de entrada dar aviso de la expedición á la de salida, el día en que la guía se entregue al

conductor, y á la Dirección general en la misma fecha en que se verifique el reconocimiento.

5.ª Se admitirá el tránsito terrestre por caminos ordinarios ó por vía férrea de las mercancías extranjeras que se destinen al abastecimiento de buques de guerra extranjeros anclados en algunos de nuestros puertos, siempre que se llenen los requisitos reglamentarios.

Es de notar que en la regulación del tránsito de mercancías las Ordenanzas se apartan del sistema seguido en la regulación de las demás clases de comercio, pues así como respecto de éstos desenvuelven con detalle todo lo referente al despacho marítimo y declaran aplicables las reglas del mismo al comercio terrestre, en cuanto ello sea posible, en materia de tránsito tratan muy sumariamente del marítimo, y, en cambio, especifican con todo detalle lo referente al terrestre. Obedece ello á que el tránsito marítimo no exige en realidad operaciones de despacho por las Aduanas, puesto que, viniendo los bultos que son objeto del mismo consignados especialmente en el manifiesto, y no habiendo de ser desenbarcadas ni realizada operación alguna con ellos en los puertos españoles, en realidad la actuación de las Aduanas en tales casos se limita á ejercer una función de mera vigilancia para impedir que dichos bultos puedan ser extraídos clandestinamente del buque y suplantados por otros. Por el contrario, el tránsito terrestre, como se efectúa respecto de mercancías que se introducen en el territorio nacional y circulan por éste, viene á ser, en cierto modo, un caso de importación para reexportar, y ello exige una reglamentación minuciosa de las comprobaciones que han de verificarse y garantías que han de exigirse á la entrada y salida de dichas mercancías.

Cuando transcurran *quince días* después del plazo fijado en la guía sin que la Aduana de entrada haya recibido la correspondiente tornaguía, preguntará á la de salida las causas del retraso.

Si resultare que las mercancías no se habían presentado en ella ó que la reexportación no se había verificado dentro del plazo señalado, se hará efectivo el importe de los derechos depositados, salvo el caso de fuerza mayor, debidamente justificado. Si apareciese que la tornaguía había sido remitida y que la falta de su recibo dependía de extravío, se librará certificación con referencia al registro de aforo de la Aduana de salida, surtiendo este documento los efectos de aquélla.

Cuando, por causa de fuerza mayor justificada, no pueda realizarse la reexportación en el plazo fijado en la guía de tránsito, la Aduana de salida expedirá la tornaguía en la forma prevenida; pero dará inmediata entrada á los bultos en los almacenes. En ellos podrán permanecer las mercancías durante *seis meses*, debiendo los interesados destinarlas á la reexportación ó al consumo antes de que expire dicho plazo, para evitar que incurran en abandono. Del destino definitivo de las mercancías á que se refiere este párrafo se dará cuenta detallada á la Dirección, bajo las más severas responsabilidades de los jefes de las Aduanas.

Las mercancías declaradas de tránsito pueden destinarse al consumo, haciéndose efectivos los derechos en la Aduana de entrada. Cuando dichas mercancías se destinen al consumo, en la Aduana de salida se dará el oportuno aviso á la de entrada, para que disponga el ingreso de los derechos depositados. Verificado éste el marchamo de *tránsito* se substituirá por el de *adeudo* en las mercancías selladas.

Tránsito por ferrocarriles. Se permite el tránsito por ferrocarriles de todas las mercancías admitidas al comercio de importación, excepto alcoholes, azúcares, cereales y sus harinas. Este tránsito podrá verificarse con las formalidades generales anteriormente establecidas, ó con las especiales que se fijan á continuación. En el primer caso, las Aduanas darán por telégrafo los correspondientes avisos. En el tránsito especial por ferrocarril se tendrá en cuenta el caso de que se trate, según que se realice sin cambio de vagón en territorio nacional, que se transborde en las Aduanas fronterizas de vagón á vagón directamente ó que hayan de pasar á almacenes en las estaciones extremas de la línea. Para el primer caso se autoriza el tránsito de frontera á frontera á través de nuestro territorio, sin necesidad de que las mercancías sean transbordadas ni reconocidas por las Aduanas de entrada y salida, siempre que se cumplan las condiciones y reglas siguientes:

1.ª El tránsito habrá de hacerse en vagones en que sea posible el cambio de ejes, á fin de adaptar las ruedas á las anchuras de las vías férreas españolas. Se exceptúa el caso de Portugal á Francia, en que no es necesario el cambio de eje.

2.ª Estos vagones deberán estar construídos en forma tal que no sea posible extraer de ellos objeto alguno mientras estén cerrados y precintados, requisito sin el cual no podrán las Aduanas autorizar los tránsitos especiales de que se trata.

3.ª Las mercancías que hayan de conducirse deberán llegar á la frontera en los mencionados vagones comprendidas en una hoja de ruta especial, en la que se declararán el número de bultos, sus marcas, numeración y peso bruto, y la clase genérica de las mercancías, haciendo, además, la indicación indispensable de que la expedición se destina al tránsito.

4.ª Presentada la oportuna declaración, y después de confrontada con la hoja de ruta respectiva, se expedirá la correspondiente guía, y los vagones serán desde luego precintados con cuerda de alambre, á no ser que de la confrontación de la hoja de ruta y de la declaración con las cartas de porte y hojas de cargamento resulte necesario por motivos fundados el reconocimiento de las mercancías.

5.ª Los vagones que transporten mercancías de tránsito en las referidas condiciones no podrán quedar diferidos en ninguna de las estaciones de la línea.

Cuando las mercancías destinadas á tránsito hayan de detenerse á su entrada y salida las Compañías de ferrocarriles que realicen este comercio habrán de tener en las estaciones extremas de la línea locales seguros y con dobles llaves para depositar los bultos que hayan de conducirse de tránsito, de cuyas llaves conservará una el administrador de la Aduana y otra el representante de la Compañía, y someter al examen y aprobación de la Dirección general los carruajes que se destinen tanto á este servicio como al antes indicado, que deberán ofrecer perfecta seguridad de que sólo podrán abrirse por sus puertas de cierre.

Como disposiciones relacionadas con el presente precepto, son de citar: la R. O. de 14 de Septiembre de 1896, que estableció reglas sobre el comercio de tránsito con Portugal; la R. O. del 11 de Noviembre de 1903, por virtud de la cual deben considerarse utilizables los distintos tránsitos por el ferrocarril que este precepto admite para las mercancías extranjeras que se destinen al abastecimiento de buques de guerra extranjeros que se hallan anclados en nuestros puertos, y la R. O. de 26 de Diciembre de 1904, que dispuso que en la Aduana de Irún podrán transbordarse las mercancías de vagón á vagón cuando la Administración, teniendo en cuenta la clase de aquéllas y su embalaje, conceptúe que puede verificarse el reconocimiento sobre el vagón sin menoscabo de los derechos del Tesoro y siempre que los interesados lo soliciten y no existan razones que se opongan á ello.

Despacho de mercancías. Las mercancías que se presenten de tránsito habrán de ser indispensablemente designadas para ello en el manifiesto, si llegasen por mar, ó en la hoja de ruta, si se introdujeran por tierra, y siempre con los mismos datos y requisitos prevenidos para las partidas destinadas á la importación. Los

objetos declarados para depósito pueden destinarse al tránsito cuando se trate del total de una consignación y no hayan entrado en aquel establecimiento.

Cuando la introducción tenga efecto por la vía terrestre y el tránsito no se realice en los vagones especiales, el despacho se verificará con las formalidades siguientes:

1.ª los bultos se depositarán en los almacenes especiales de la Compañía, habilitándolos para este objeto la Administración, salvo el caso de que pueda hacerse en el acto y directamente el transbordo de vagón á vagón; 2.ª los consignatarios de las mercancías presentarán, dentro de las veinticuatro horas siguientes á la de la admisión de la hoja de ruta, una declaración duplicada con arreglo al modelo establecido, en la que conste el número de bultos, su clase, numeración y peso bruto, la clase y procedencia de las mercancías contenidas en ellos, la Aduana de salida y el consignatario y punto de destino; 3.ª los bultos tendrán marcas y numeración diferentes; pero si conviniese á los interesados formar con dos ó más bultos otro mayor, podrán hacerlo, expresándolo en las declaraciones. Cuando por accidente inevitable se rompa ó deteriore algún envase, las mercancías que contenga se colocarán en otro nuevo, que tendrá como dato de referencia las marcas del primero. En este caso, la operación de trasladar las mercancías á su nuevo envase se realizará en los almacenes especiales y á presencia de los empleados de la Aduana; 4.ª en las declaraciones hará constar el empleado que tenga á su cargo el almacén especial la entrada de los bultos, con expresión de su clase, marcas, numeración, peso bruto y el estado en que se reciban, firmando esta diligencia dicho empleado y el representante de la Compañía; 5.ª el reconocimiento exterior de los bultos se hará por el Vista y el auxiliar que designe el administrador, cuyos empleados expresarán el resultado de las declaraciones. Cuando existan fundadas sospechas de que se haya faltado á la verdad en las declaraciones, podrán abrirse los bultos y reconocerse las mercancías á presencia del consignatario y del representante de la Compañía, que firmarán la diligencia, procediéndose después como corresponda en vista del resultado del reconocimiento.

Las mercancías, á su salida del almacén especial, se colocarán en los vagones destinados al tránsito, y cuando alguno de los bultos forme exceso de carga ó el número de ellos no sea suficiente para llenar un vagón, se colocarán en las cajas ó cestones facilitados por la Compañía y que previamente hayan sido admitidos por la Aduana como propios para dicho servicio. Los vagones se precintarán con bramante cuyo interior sea de alambres y las cajas ó cestones que no se hayan colocado en los vagones cerrados se precintarán con bramante de la misma clase. De igual modo se procederá cuando las mercancías se transborden directamente de vagón á vagón en la estación fronteriza. No se precintarán los vagones donde se conduzca de tránsito el ganado de todas clases; pero haciéndose constar con toda escrupulosidad en las guías de tránsito la edad, pelo, alzada y demás señales especiales para la debida confrontación en la Aduana de salida.

Se podrán conducir en vagones sin cubierta ó plataformas las piezas grandes de maquinaria y los objetos que por su figura ó condiciones no puedan ser colocados en vagón cerrado. Todas las operaciones de descarga y carga serán presenciadas por el administrador ó el funcionario que el mismo designe, por el oficial de carabineros, jefe de la Sección, y por el representante de la Compañía, con asistencia de los cuales se verificará la carga, cierre y precinto de los vagones, cajas ó cestones. El encargado de la expedición pondrá el recibo de las mercancías en las declaraciones, y seguidamente la Aduana, con referencia á este documento, expedirá la guía de tránsito que, en pliego abierto y con dirección á la Aduana de salida, entregará á dicho encargado.

Las mercancías que lleguen por mar podrán cargarse directamente en los vagones desde el buque conductor, si las vías férreas enlazan con los muelles. En otro caso, los bultos se depositarán en los almacenes especiales, procediéndose, en todo lo demás, con sujeción á las reglas anteriormente expresadas.

Conducción de mercancías y accidentes. En todos los puntos donde haya servicio de empleados de Aduanas ó del Resguardo de carabineros, los trenes que conduzcan mercancías de tránsito serán vigilados por los mismos. Estos trenes sólo podrán hacer las paradas establecidas de antemano, prohibiéndose la reparación, cambio ó apertura de los vagones que conduzcan las mercancías de tránsito, salvo los casos de accidente inevitable ó de fuerza mayor. En estos casos, puede ocurrir:

1.° Que el accidente sea de tal gravedad que los vagones que le hayan sufrido no puedan llegar á la estación más próxima. El levante de los sellos de precinto, la apertura de los vagones inutilizados y el transbordo de los bultos de tránsito se verificará á presencia de las autoridades que hubieren acudido al indicado sitio. El nuevo vagón se precintará y sellará en la forma que sea posible y de todos los hechos se extenderá acta, que firmarán el representante de la Compañía, el jefe del Resguardo, si lo hubiere, y las autoridades que hubieren presenciado la operación. Dicho documento se entregará al jefe del nuevo tren para que lo presente al administrador de la Aduana de destino.

2.° Que el accidente permita llevar los vagones á la estación más próxima para la reparación. Si la reparación del vagón fuese sencilla y no exigiera transbordo de los bultos, proseguirá el vagón su viaje tan pronto como aquélla se realice, y sea en el mismo tren ó en el inmediato, levantando el jefe de la estación acta de los hechos, para su entrega á la Aduana de destino. Si fuera preciso transbordar los bultos, se procederá al levante de los sellos de precinto y apertura del vagón en presencia del jefe de estación y del interventor del Estado ó, en su defecto, del alcalde de la localidad ó del jefe del puesto de la Guardia civil, quienes firmarán el acta y cumplirán las demás formalidades prevenidas en el número anterior. En todos los casos antes expresados relativos á accidentes en la marcha de los trenes con mercancías de tránsito, el jefe de la estación en que tenga lugar, ó el de la más próxima, dará inmediatamente aviso por telégrafo á la Dirección general, para que, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones indicadas, puedan adoptarse las que dicho Centro estime más convenientes.

En todas las autorizaciones para realizar tránsitos de esta clase se entenderá que la Administración se reserva el derecho de examinar, en cualquier estación del recorrido, el estado de los precintos puestos en garantía del tránsito, sin detener ni demorar el curso de la expedición.

El despacho de salida se hará en la forma siguiente: Así que la expedición llegue á la estación extrema de la línea española, el jefe del tren dará inmediato aviso al administrador de Aduana y al jefe del Resguardo del servicio de la estación, para que, desde luego, queden vigilados los vagones y bultos cerrados y precintados.

El administrador de la Aduana ó el empleado que designe para este servicio recogerá la guía, y, en unión del jefe del Resguardo y del representante de la Compañía se procederá al examen exterior de los vagones precintados, y si se tratase de los tránsitos autorizados para salir del territorio nacional en el mismo vagón en que entraron, y una vez cerciorados de que los precintos se hallan intactos, se permitirá la salida sin abrir los vagones, salvo casos de fundada sospecha de

fraude. En los demás casos, cumplidas las anteriores formalidades, se abrirán los vagones y se examinarán los bultos, haciendo la oportuna comprobación con los datos resultantes de la guía. En el caso de aparecer completa conformidad, se permitirá la salida de los bultos, que serán vigilados por el resguardo hasta la llegada á la primera estación extranjera. Si la Aduana de salida fuese marítima y las vías férreas llegasen á los muelles, podrá hacerse el embarque de los bultos tan luego como se hayan verificado las oportunas comprobaciones. Si la vía férrea no llegase al muelle, las mercancías se depositarán en el almacén especial hasta su embarque, previo el cumplimiento de las formalidades establecidas. En las salidas por mar se expedirán facturas de exportación, con referencias á las guías, exigiéndose á los interesados una obligación garantizada, á satisfacción de los administradores, de pagar los derechos de Arancel y los impuestos que pesen sobre las mercancías, si en un plazo prudencial, que señalarán al efecto, no se presentase un certificado de la Aduana extranjera, visado por el cónsul de España, que justifique la llegada de las mismas al puerto de destino. En caso de naufragio, de considerarse perdido el buque por falta de noticias ú otro cualquiera de fuerza mayor, corresponderá exclusivamente á la Dirección general disponer la cancelación de la obligación á que se refiere el precepto anterior, previa justificación de los hechos. Verificada la reexportación de las mercancías, se dará el oportuno aviso á la Aduana de entrada para que los consigne en las respectivas declaraciones, las cuales quedarán con ello terminadas.

Paquetes postales. Los paquetes postales destinados al tránsito vendrán expresados en tantas hojas de ruta cuantos sean los puntos de salida de los mismos, ó, en otro caso, se formarán á la entrada, y con cargo á la que traigan tantos cuantos fuesen los puntos de salida. Los administradores de Correos ó las Agencias internacionales, mientras susbtituyan á aquéllos en sus atribuciones y deberes, pondrán en la hoja de ruta principal el *Recibí* de los bultos, el del duplicado de la hoja de ruta y el de un ejemplar de las notas declaratorias de detalle, visadas por la Aduana. Los paquetes se presentarán en la Aduana de entrada, y la Administración de Correos ó las Agencias cuidarán, bajo su responsabilidad y la de sus empleados, de que aquellos se comprueben en la Aduana de salida, exigiendo que se estampe el cumplido en la hoja de ruta.

Devuelta esta hoja á la Aduana de entrada, se canjeará por la principal, haciendo constar en ella que se ha verificado el tránsito y entregándola á la Administración de Correos ó á la Agencia, para que le sirva de resguardo. La nota declaratoria que debe acompañar á la hoja de ruta quedará archivada en la Aduana de salida. Los paquetes sólo podrán abrirse y reconocerse en caso de fundadas sospechas de fraude. Los paquetes postales en régimen de tránsito, así como los que por el servicio de Correos, procedentes del extranjero, vengan destinados á los buques de guerra extranjeros surtos en nuestros puertos, serán entregados á sus destinatarios con franquicia arancelaria, siempre que se haga constar la entrega á persona debidamente autorizada por el jefe del buque de guerra á que los paquetes vayan destinados, y en el caso de que no puedan ser entregados á sus destinatarios, la Administración de Correos dispondrá la devolución de los paquetes al punto de procedencia, haciendo constar el servicio de Correos dicha devolución; si los paquetes vienen en régimen de tránsito, á su devolución hará de Aduana de entrada la que fué de llegada.

Se autoriza también, previo cumplimiento de las disposiciones establecidas por el servicio de Correos, el tránsito de frontera á frontera, de puerto á puerto, y entre aquéllos y éstos, de paquetes postales envasados en sacos, previamente admitidos por la Administración, que resulten inviolables una vez precintados por ésta á su entrada en el territorio nacional.

Reglas especiales para el tránsito por Francia y Andorra. Se permite el tránsito por la carretera francesa de Mont-Louis de los vinos, aceites, trigo, centeno, patatas y demás frutos y productos agrícolas que procedentes de las comarcas españolas se conduzcan con destino al Ampurdán y viceversa, con sujeción á las reglas siguientes: 1.ª los productos del Ampurdán que hayan de conducirse de tránsito por la carretera de Mont-Louis, con destino á la Cerdaña española, y los que desde esta región se lleven al Ampurdán por la misma se presentarán en las Aduanas de La Junquera ó de Puigcerdá, respectivamente, las que facilitarán á los conductores una vía de tránsito para cada expedición; 2.ª en dicho documento deberá constar la clase de transporte, nombre del conductor, número, clase, marcas, peso bruto y contenido de los bultos y el plazo necesario para el tránsito, teniendo en cuenta la distancia entre los puntos citados; 3.ª la Aduana de salida remitirá en el mismo día una copia de la guía de tránsito á la de entrada, y ésta dará aviso á aquélla de la introducción, comprobación y despacho de los bultos cuando se haya verificado; 4.ª de todos los productos que puedan ser substituídos por similares extranjeros se formará un *escandallo* que la Aduana de salida cerrará y sellará cuidadosamente, el cual en unión de la guía se entregará á los conductores para que sirva de comprobación al verificarse el despacho en la Aduana de entrada; 5.ª las diferencias que en cantidad y calidad resulten á la reimportación ó la caducidad del plazo de conducción señalado en la guía se penarán conforme determina el art. 349 de las Ordenanzas.

Igualmente se permite el tránsito por territorio de Francia desde las Aduanas de Irún y de Port Bou á la de Les, de coloniales y azúcar nacional destinados al Valle de Arán, y entre la de Les y las de Irún y Port Bou, de toda clase de productos nacionales destinados al Valle de Arán, ó que salgan del mismo con destino á otros puntos de España, en iguales reglas que las anteriormente establecidas; pero respecto del vino nacional, el tránsito permitido es sólo para las remesas expedidas por las Aduanas de Port Bou é Irún, con destino al citado Valle, debiendo practicarse á la salida el más detenido reconocimiento y consignar en la guía la graduación por el alcohómetro centesimal de Gay-Lussac, tomándose *escandallo* que se precintará cuidadosamente de cada clase de vino, á fin de que á la llegada de la expedición á la Aduana de Les se haga una comprobación perfecta. Las Aduanas de Port Bou y de Les darán cuenta á la Dirección general de cada uno de los tránsitos de vino nacional que salgan por la primera y reciba la segunda, designando el número de bultos, clases, marcas y numeración, y la cantidad, calidad y graduación de los vinos.

Los abonos y superfosfatos de cal que con destino á la Cerdaña española se remitan desde Port Bou, haciendo uso de los ferrocarriles franceses se presentarán en la Aduana de dicho punto, la que facilitará á los conductores una guía de tránsito para cada expedición. En dicho documento deberá constar el nombre del remitente, número, clase, marcas, peso bruto y contenido de los bultos. El plazo de validez de la guía será el que señale la empresa del ferrocarril al hacer la facturación. La Aduana de salida remitirá en el mismo día una copia de la guía de tránsito á la de entrada, y ésta dará aviso de la introducción, comprobación y despacho de los bultos cuando se haya verificado. Las diferencias en cantidad y calidad que resulten á la reimportación ó caducidad de la guía, se penarán conforme determina el art. 349 de las Ordenanzas (pago de dobles derechos de Arancel).

Se autoriza el tránsito de los productos agrícolas entre el Ampurdán y la Cerdaña y viceversa, por el

El Tránsito de la Virgen

Por D. Correa. (Museo del Prado, Madrid)

ferrocarril francés, interviniendo dichos tránsitos las Aduanas de Port Bou y Puigcerdá, y siendo de aplicación lo preceptuado en esta disposición en lo que hace relación con las nombradas Aduanas.

Se autoriza también el tránsito por Andorra, desde Os á Seo de Urgel, de lana sucia, patatas y ganado, excepto el lanar y cabrío, y desde Seo de Urgel á Os, de toda clase de mercancías nacionales en la cantidad estrictamente necesaria para el consumo del pueblo de Os, á juicio de la Aduana de Farga de Moles, incluso del ganado debidamente inscrito, debiendo salir por el punto avanzado de ésta y entrar por el pueblo de Os con intervención del Resguardo, que dará cuenta á la Aduana de la forma y resultado del servicio, debiendo ésta exigir la correspondiente fianza á responder de la llegada, dando cuenta á la Dirección general de la salida de cada expedición.

Se autoriza la salida por Les, en tránsito por Francia con destino á Irún y Port Bou, del papel que la Sociedad *Papeleries Espagnoles du Val d'Aran* produzca en su fábrica de Puntaut, debiendo hacer constar la Aduana de Les en la guía de tránsito que expida el peso y medida de los bultos; que los rollos ó piezas que contengan lleven la marca de fábrica, además de la circunstancia de haber sido aquéllos precintados por la misma Aduana.

Además de los tránsitos que regula este precepto, son de citar los siguientes: el definido en el núm. 19 de la Disposición 6.ª del Arancel para el pescado fresco que salga de Irún, de tránsito por Francia, y entre por Port Bou; el de artículos de consumo á favor de los vecinos de Os (Lérida), por la República de Andorra, que fué establecido por la R. O. de 12 de Noviembre de 1924, y ampliado á los ganados, respecto de los que se justifique su inscripción en los registros reglamentarios, por otra R. O. de 7 de Marzo de 1925 para las mercancías y ganados nacionales y nacionalizados que se efectúe por Francia, con destino ó procedentes de la Aduana de Les, y por las de Irún y Port Bou, autorización que fué adicionada por el R. D. del 24 de Enero de 1927 en el sentido de autorizar dicho tráfico entre Valencia, Tarragona ó Barcelona, vía Port-Vendres ó Cette-Les, para las harinas y vinos nacionales, y en sentido inverso, ó sea Les-Cette ó Port-Vendres, Barcelona, Tarragona ó Valencia, para las maderas en bruto, aserradas en tablas, en cajas ó en obras de carpintería y envases vacíos.

Las mercancías que entren ó salgan en tránsito por Francia con dstino al Valle de Arán tienen derecho á la concesión de una prima como compensación al aumento de precio de los transportes, habiéndose dictado la R. O. de 19 de Noviembre de 1926 para la tramitación de los expedientes de abono de las mismas.

Disposiciones sanitarias sobre el tránsito de ganados. Del tránsito de ganados por caminos, carreteras, cañadas y veredas se ocupa el Reglamento de 30 de Agosto de 1917 para la ejecución de la Ley de Epizootias de 18 de Diciembre de 1914. En el mismo se preceptúa que los vendedores ambulantes de ganado de todas especies están obligados á proveerse de una guía de origen y sanidad. Dicha guía tendrá un plazo de validez de cinco días desde la fecha de su expedición, pudiendo prorrogarse por períodos de igual tiempo en los términos de tránsito, cada vez que sea refrendada por los respectivos inspectores municipales de Higiene y Sanidad pecuarias y por los alcaldes, quienes la autorizarán con la fecha y con la firma y sello en el caso de hallarse sanos los ganados.

Cuando un vendedor de ganado no fuera provisto de la guía señalada anteriormente ó hubiera caducado su plazo de validez; por haber transcurrido más de cinco días desde la fecha de su expedición ó de la última revisión, la autoridad ordenará la detención de los animales durante un período de cuarenta y ocho horas, y su observación y reconocimiento por el inspector municipal, quien, en caso de encontrarlos sanos, expedirá al dueño ó conductor de los mismos una guía sanitaria, devengando por dicho servicio la cantidad de 10 pesetas, á cargo del dueño del ganado.

En aquellas regiones donde se acostumbre á utilizar periódicamente por temporadas y en común pastos de verano, de puertos ó de invernadas, rastrojeras ú otros aprovechamientos, reuniendo para ello los ganados de los vecinos de uno ó varios términos municipales, será preciso que antes de emprender la marcha á los sitios cuyo aprovechamiento se va á realizar se practique, por el inspector provincial ó por el inspector municipal en que aquel delegue, el reconocimiento sanitario de todos los animales, para evitar que la presencia entre ellos de alguno enfermo pueda ser origen de alguna epizootia. Durante todo el tiempo que permanezcan en dicho común aprovechamiento estarán los ganados directamente sometidos á la vigilancia del inspector provincial de Higiene y Sanidad pecuarias, quien, de acuerdo con el visitador principal de la Ganadería, cuidarán de cuanto se relacione con el régimen conveniente de dichos ganados.

En épocas de normalidad sanitaria, los ganados trashumantes podrán circular sin guía sanitaria; pero si se declarase alguna epizootia, la Dirección general de Agricultura, á propuesta de la Inspección general de Higiene y Sanidad pecuarias, podrá ordenar que los conductores de los rebaños que procedan de la región ó regiones invadidas se provean de dicho documento. V. EPIZOOTIA, TRIQUINOSIS, TUBERCULOSIS, etc.

Los dueños ó mayorales de ganado trashumante que no cumplan con los preceptos anteriores incurrirán en la multa de 50 á 150 pesetas, que impondrá el gobernador civil.

TRÁNSITO. *Der. can.* En el Código canónico trátase del tránsito en dos secciones distintas. Refiérese la primera al cambio ó *tránsito de rito* y la segunda al *tránsito de religión.*

Cada persona pertenece al rito en que ha sido bautizada, á no ser que lo haya sido por un ministro de otro rito, ya fraudulentamente, ya en caso de grave necesidad, por no hallarse sacerdote del rito propio, ya por dispensa apostólica en la que se facultara para ser bautizada en otro rito, con condición de que quede adscrita al propio (canon 98, § 1.°). Ningún clérigo debe procurar inducir á que los del rito latino pasen al oriental, ó los orientales al latino (canon 98, § 2.°). Tampoco le es lícito á nadie sin licencia de la Sede Apostólica, cambiar de rito ó, después de haber cambiado legítimamente, volver al primero (canon 98, § 3.°). Exceptúase la mujer casada, que puede, al casarse ó durante el matrimonio, pasar al rito del marido, pudiendo, disuelto el matrimonio, volver al antiguo, á no ser que el derecho particular lo prohiba (canon 98, § 4.°). La costumbre de recibir la comunión en otro rito, por antigua que sea, no lleva consigo el cambio de rito (canon 98, § 5.°).

En cuanto se refiere al tránsito á otra religión, dice el Código que ningún religioso puede pasar *á otra religión,* aunque sea más estrecha, ó de un *monasterio independiente* pasar á otro, sin licencia de la Sede Apostólica (canon 632). El que (con tal licencia) pasa á otra religión:

1.° Debe hacer el noviciado. Durante él quedan en su fuerza los votos hechos en la otra religión; los derechos y obligaciones particulares que en ella había tenido quedan suspendidos; queda él obligado á obedecer á los superiores de la nueva religión y al maestro de novicios, aun en virtud del voto en obediencia (canon 633, § 1.°).

2.° Dado caso que no profese en la nueva religión, debe volver á la antigua, á no ser que en ella sólo hubiese hecho votos temporales y el tiempo de éstos

haya expirado (canon 633, § 2.°). El que pasa de un monasterio á otro dentro de la misma Orden, ni ha de volver á hacer el noviciado, ni nueva profesión (canon 633, § 3.°). Esto tiene aplicación en los monasterios independientes de monjes y en los conventos de monjas de clausura papal. Los que pasan á otro monasterio de la misma religión, á contar desde el día en que pasan, y los que pasan á otra religión, desde que en ella profesan: 1.° pierden todos los derechos y obligaciones de la primera religión ó monasterio y adquieren los del otro; 2.° la religión ó el monasterio del que salen conserva *los bienes* que por razón del religioso ya había adquirido. En cuanto á *la dote* y á sus frutos, y á los otros bienes personales, si alguno tiene el religioso, debe guardarse lo prescrito en el canon 551, § 2.° Por último, la nueva religión tiene derecho á una justa retribución para el tiempo del noviciado, si hay lugar á ella, conforme al canon 570, § 1.° Dice la nueva religión y no el nuevo monasterio, porque se trata del tiempo del noviciado, y éste no tiene lugar cuando el tránsito es sólo de uno á otro monasterio de la misma religión, como acabamos de decir, y 3.° la *solemnidad* de los votos queda extinguida, si en el indulto apostólico no se dice expresamente otra cosa, por el hecho mismo de hacer un religioso solemnemente profeso los votos simples de una Congregación religiosa (canon 636).

TRÁNSITO. *Geog.* Localidad de la República Argentina, en la prov. de Córdoba, dep. de San Justo, pedanía de San Francisco; unos 500 h. Est. del f. c. Central Córdoba. Sit. á 172 m. de altitud, á 99 kms. de la ciudad de Córdoba. Juzgado de paz. || Pedanía y localidad de la misma provincia, en el dep. de San Alberto; unos 2,500 h. de población urbana y rural. La cabecera está sit. á los 31° 43′ de lat. S. y 65° 1′ de long. O. del Meridiano de Greenwich, á 693 m. de altitud. Correo y Telégrafo; escuelas y Juzgado de paz.

TRÁNSITO. *Geog.* Isla del archipiélago de las Guaitecas y Chonos (Chile). En su costa O. se encuentra el llamado Puerto Francés. || Río de la prov. de Atacama, afl. der. del Huasco. En su valle superior se encuentra el boquete de los Naturales ó del Tránsito, que comunica con la prov. argentina de San Juan. Á oril. del río se encuentra la ald. de Tránsito, perteneciente al dep. de Vallenar. || Fundo en la prov. de Tarapacá, dep. de Pisagua; 200 h.

TRÁNSITO. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. de Jalisco, cant. de Ciudad Guzmán, mun. de Tuxacacuesco; 170 h.

TRÁNSITO. *Geog.* Cant. de El Salvador, dep. de San Salvador, dist. de este mismo nombre, agregado á Joyapango.

TRÁNSITO (EL). *Geog.* Ald. de Chile, en la prov. de Atacama, dep. de Vallenar; 400 h. Sit. á los 28° 45′ de lat. S. y 70° 8′ de long. O. del Meridiano de Greenwich, en la marg. der. del riach. de los Naturales y á unos 82 kms. de Vallenar. Iglesia, escuelas, Correo. Su nombre procede de que por ella se hacía *tránsito* río arriba hacia la República Argentina á través de los Andes.

TRÁNSITO (EL). *Geog.* Ald. de Honduras, dep. de Copán, mun. de San Marcos.

TRÁNSITO (EL). *Geog.* Pobl. de El Salvador, dep. de Chalatenango, dist. y mun. de Tejutla. || Valle en el dep. de La Paz, dist. de Zacatecoluca, agregado á Santa María Ostuma. || Cant. en el dep. de La Libertad, dist. de Nueva San Salvador, agregado á Talnique. || Pobl. y mun. en el dep. de San Miguel; unos 500 h. Se formó, por Decreto legislativo de 1914, con los cas. de San Francisco Pochoto, El Coyol, Calle Nueva y Meangulo, que antes pertenecieron á la pobl. de San Rafael. || Cant. en el dep. de San Salvador, dist. de Tonacatepeque. || Valle en el dep. y dist. de la Unión, agregado á Bolívar, del cual dista 4 kms.; 400 h.

TRANSITORIA. f. *Fort.* Nombre que se da también á la fortificación *pasajera* ó de *campaña*.

TRANSITORIAMENTE. adv. m. De manera transitoria.

TRANSITORIO, RIA. F. **Transitoire.** — It. y P. **Transitorio.** — In. **Transitory.** — A. **Transitorisch, flüchtig.** — C. **Transitori.** — E. **Transira.** (Etim. — Del lat. *transitorius*.) adj. Pasajero, temporal. || Caduco, perecedero, fugaz. || En Biología, órganos transitorios son aquellos que aparecen en ciertas larvas como impuestos por las necesidades de su existencia y que desaparecen más tarde, cuando cesan las condiciones que han dado origen á los mismos. La aparición de estos órganos es debida á la ley de adaptación al medio, pero á su vez no puede estar nunca en oposición con la naturaleza del ser vivo en que se producen.

TRANSITORIUM. m. *Liturg.* Nombre dado en los más antiguos monumentos de la Liturgia de Milán al canto que acompaña á la Comunión, pieza que en el Misal romano es llamada antífona para la Comunión, ó simplemente *communio;* en el rito mozárabe *ad accedentes* y en el galicano *trecanum* (V.). Entre los diversos *tranvitorium* del Antifonario ambrosiano (Cf. *Paléographie musicale*, t. VI) es notable el *Te laudamus Domine*, que consta de tres estrofas en prosa medida y casi rimada, cada una de tres versos. Ofrece no leves analogías con el *Tedéum*. Su canto es recitativo, aunque bastante adornado. Texto y música van reproducidos en *Variae Preces* de Solesmes para la fiesta del Sagrado Corazón. Puede consultarse también Dom Cagin, *Paléogr. Mus.*, t. V, *L'Antiphonaire ambroisien* (Solesmes, 1896, págs. 17-24). Sobre otro probable *transitorium* célebre V. VENITE POPULI.

TRANSITUS. m. *Mús.* En la técnica harmónica antigua significaba esta voz latina *nota de paso*. El *transitus irregularis* era el sonido ó acorde colocado sobre un tiempo débil, y, por el contrario, *transitus regularis* el que se hallaba sobre un tiempo fuerte.

TRANSJORDANIA ó KERAK. (En árabe, *Sheriat el Kebir*.) *Geog.* Estado árabe del Asia Occidental, protegido por Inglaterra como comprendido en el Mandato de Palestina; se extiende al E. de Palestina, limitando al N. con el Mandato francés de Siria; al E. con el reino de Iraq y el Nejd (Arabia); al S. con el mismo Nejd y al O. con Palestina. Por esta parte su límite está bien definido, pues parte de la salida del río Jordán del mar de Tiberíades y sigue el curso del Jordán hasta el Mar Muerto, es decir, en dirección al S.; continúa por el centro del Mar Muerto y luego por la depresión llamada Wadi Araba hasta el extremo N. del Golfo de Agaba ó Akaba, donde termina. El límite N. se dirige al ESE. (al S. del río Yarmuk) hasta Jutar, que queda para TRANSJORDANIA y donde tuerce al NE. hasta un punto sit. aproximadamente á los 33° 10′ de lat. N. y 38° 25′ de long. E. del Meridiano de Greenwich. Al otro lado de todo este límite septentrional se encuentra la Siria Francesa. En el indicado punto comienza el límite oriental que (dentro del desierto de Siria) separa TRANSJORDANIA del Iraq, corriendo desde aquél en dirección SSE. hasta la intersección del paralelo 32° y el meridiano 39°; retrocede luego hacia el O., desviándose un poco del paralelo 32° hacia el S. y entre Kasr el Azrak (Transjordania) y Kof (Nejd) en el meridiano 37°, tuerce al SSE., formando ángulo agudo con su anterior dirección, y al llegar al meridiano 38° lo sigue por corto espacio hasta cerca del Jebel Tubik, donde empieza el límite S. Éste va recto hacia el O. con ligera inclinación al S. y muere en el antes mencionado extremo N. del golfo de Agaba. La superficie del país no ha sido fijada con exactitud; pero dentro de los límites señalados puede calcularse en unos 70,000 kms.² La población se estima en 240,000 h., de los que 220,000 son árabes musulmanes, 10,000 árabes cristianos y el resto elementos caucásicos, principal-

mente circasianos, allí trasladados por los turcos poco después de la guerra rusoturca de 1876. El país en su mayor parte es un desierto, cuya constitución física y cuya flora y fauna se asemejan á las de Siria; pero la comarca que se extiende entre el Jordán y la línea del f. c. del Hejaz, que procedente de Siria cruza de N. á S. todo el Estado, ó sea la región occidental, está bastante cultivada. Las dos fuentes principales de riqueza del país son la agricultura y la ganadería; pero dentro del territorio transjordánico hay no pocas ciudades antiguas, de las cuales las más notables son Jarash, Kerak (que da nombre al Estado) y Petra, que son puntos obligados del itinerario de los turistas de Oriente. Hay también yacimientos de fosfato, ya estudiados, pero aún no explotados; se encuentra potasa cerca del Mar Muerto y existe probablemente petróleo en la región meridional. Para las comunicaciones, además del ferrocarril mencionado, hay una carretera que enlaza Amman con Jerusalén; otra, sin afirmado, que al N. de Amman va hacia Deraa ó Daara (frontera N.) por Jarash; otra, muy importante, que va de Ammon á Maan (de N. á S. por la región O.), de la cual se desprenden ramales á Madita, Kerak (cerca de la costa del Mar Muerto), Tafileh y Wadi Muza ó Petra; y otra, finalmente, desde Deraï por Jubid á Jisu Mejamich; todas estas carreteras sirven para el tráfico en vehículos de motor. La ruta aérea Cairo-Bagdad atraviesa la región de O. á E. y en Amman hay un aeródromo con un destacamento de la *Royal Air Force* británica. El estado político del país es el siguiente: La TRANSJORDANIA está incluída en el Mandato de Palestina confiado á Inglaterra, pero las cláusulas referentes al establecimiento de una residencia nacional para los judíos están expresamente excluídas de su aplicación, en TRANSJORDANIA. En Mayo de 1923 el Gobierno inglés anunció formalmente que reconocía la existencia en TRANSJORDANIA de una administración independiente de carácter árabe, regida por S. A. el emir Abdullah Ibn Hussein, hijo segundo del Hussein, ex rey del Hejaz, y hermano mayor de Feisal, rey del Iraq. Dicho emir Abdullah gobierna el país desde Abril de 1921 y está asistido por un Consejo Ejecutivo. Inglaterra condicionó su reconocimiento al establecimiento en el país de un sistema constitucional y á la aprobación de la Sociedad de las Naciones. No se ha promulgado, empero, todavía Constitución alguna ni se ha manifestado la aludida aprobación, aunque se dijo que á partir del 1.° de Junio de 1924 el pueblo tendría representantes. La Gran Bretaña tiene en TRANSJORDANIA un representante en jefe subordinado y agente del alto comisario de Palestina. Las fuerzas militares permanentes consisten en 1,200 hombres, milicia denominada Legión Árabe. La mayoría de las ciudades y aun de las aldeas de alguna importancia poseen escuelas, en las que durante el ejercicio económico de 1926-27 se gastaron 18,858 libras esterlinas. En el mismo año los ingresos del Estado se calcularon en 208,060 libras esterlinas y la

Transjordania: 1. Tallas de las ruinas del palacio de Maschetta. — 2. Columnas antiguas de las ruinas de Jerash. — 3. Roseta de las ruinas de Maschetta utilizada como decoración en una casa árabe moderna (4)

subvención otorgada por el Gobierno imperial ascendió á 86,796, suma adicionada por un depósito, procedente de sobrantes del año anterior, de 61,154 libras esterlinas. La lengua oficial del país es el árabe. La capital del Estado es la ciudad de Amman (Rabbath Amman ó Filadelfia), con unos 5,000 h., y entre otras poblaciones importantes se cuentan: es Salt (Ramoth Gilead), 15,000 h.; Kerak (Kir Moab), 18,000; Akaba, con puerto de mar; Jarash, 1,500; el Maan, 3,000, y Madeba, 2,000.

Historia. La TRANSJORDANIA comprende las antiguas regiones de Gilead, Amman, Moab y parte del Edom, así como El Belga ó porción meridional del antiguo valiato turco de Damasco. Primitivamente el país formó el reino independiente de Ghassan, gobernado por dinastías árabes desde el año 165 a. de J. C., reino que fué conquistado por los muslimes durante los reinados de Amr IV y los Jabala V y VI en 637, y con el nombre de Kerak pasó á ser uno de los seis reinos en que Siria fué dividida bajo los califas de Bagdad y los selyúcidas turcos. Como emirato de Kerak formó un Estado separado durante la Edad Media. En tiempo de las Cruzadas, Kerak fué la capital de un gran feudo del Transjordán, y de sus soberanos cristianos, el más notable fué Felipe de Milly (1161-68), primitivamente señor de Nablus (1142-61), que traspasó el feudo para ingresar en la orden de los Templarios, de la que llegó á ser gran maestre; otro señor importante fué Reginaldo de Châtillon (1177-87), primitivamente príncipe de Antioquía (1153-60), que fué decapitado por Saladino á raíz de la batalla de Hattin (1187). El Adil, hermano de Saladino, tornó á Kerak en 1188 y fué su emir hasta el año de 1200, en que vino á ser sultán de Egipto. Su nieto En Nasr Da'ud, después de perder el trono de Damasco (1229), reinó en Kerak por espacio de veinte años y reconquistó á Jerusalén de manos de los cristianos en 1239. Al ser derribada en Egipto la dinastía de Ayyubid, su sobrino El Mugith, prisionero del nuevo sultán Aibek, fué puesto en libertad por sus mismos carceleros en Shobek y sentado en el trono de Kerak (1250), pero fué depuesto en 1262 (y luego estrangulado) por el sultán de Egipto, Bibars, cuyo hijo halló en el trono de Kerak un cómodo substitutivo del de Egipto que había perdido (1279). Ma'sud, hermano de Berekeh, que le sucedió en el Kerak, fué á su vez depuesto (1286); luego reinó en Kerak (1294-99). En Nasr, otro sultán fugitivo de Egipto, hasta su reposición en el trono egipcio, que hubo de volver á Kerak (1308-10), después de una nueva deposición, mientras aguardaba una segunda y final restauración. Por espacio de algunos años Kerak (que era la ciudad tesoro de los sultanes mamelucos en 1355) no se menciona en la historia, y durante una gran parte del período otomano (1517 1918), gozó de intranquila, aunque obscura independencia, apareciendo sólo bajo la administración civil turca, después de la construcción del f. c. del Hejaz. Kerak fué conquistada por el emir Faisal en Abril de 1918. Las tropas del general Allenby operaban en TRANSJORDANIA por la primavera de 1918, y la guarnición turca de Ma'an (que formaba parte del 4.° cuerpo de ejército) se rindió al general Chaytor en Qastal (29 de Septiembre de 1918), marcando este hecho el final del período otomano. La TRANSJORDANIA formó parte de los dominios del emir Faisal, aún después de perdida Damasco, hasta la primavera de 1921, en que fué transferida á su hermano, el emir Abdullah, quien en 1922 estuvo en Londres para tratar con el Gobierno inglés de la situación del país. En el verano del mismo año fué rechazada fácilmente una invasión vahabita con el auxilio de la gendarmería inglesa. En 1923 se realizó, como se ha dicho, el reconocimiento de la independencia al Gobierno de Abdullah, al cual las tropas inglesas ayudaron á reprimir una rebelión que había estallado y que se dice fué debida á causas económicas. Por análogos motivos dimitió entonces el Riza Bajá el Rikali, primer ministro de TRANSJORDANIA. En 1924 se realizó la visita del rey del Hejaz y su proclamación como califa en Shuneh, aceptado por la mayoría de los musulmanes de Palestina y Siria.

A fines de verano, los vahabitas de Arabia volvieron á presentarse á 20 kms. de Amman, pero las fuerzas aéreas inglesas y los tanques rechazaron fácilmente á los invasores. Hubo después de estos hechos una recrudescencia del bandidaje, que el emir procuró reprimir, con ayuda de su ministro, que volvía á ser el Rikali. En Marzo fué unido á TRANSJORDANIA el dist. de Maan ó Malan, que proporcionaba al nuevo Estado una salida al mar Rojo y que hasta entonces perteneciera al Hejaz. En Octubre de 1925 quedó confirmada esta anexión, así como la del Tebuk, que también era del Hejaz. El 2 de Noviembre de 1925 se fijó en un tratado con el Nejd la frontera del desierto de Hadda. Los vahabitas han continuado amenazando el territorio y en Marzo de 1928 el rey del Hejaz y del Nejd ó Nejed declaró la guerra á los mahometanos del Iraq y de TRANSJORDANIA, es decir, á Inglaterra, que se apresuró á enviar refuerzos á las escasas fuerzas allí destacadas. Poco después las vahabitas, á cuyo sultán volvió á asignarse cierta subvención, pidieron y obtuvieron la paz, mientras Inglaterra ultimaba con la TRANSJORDANIA un tratado en el cual se reconoce á la Gran Bretaña el derecho de nombrar un residente en la TRANSJORDANIA, que será pagado y alojado por ésta, así como todo su personal. El emir legisla y administra en nombre de Inglaterra, que es la que tiene el mandato de hacerlo, pero carece de atribuciones para nombrar ningún funcionario que no sea inglés ó transjordano. Por otra parte, el emir se compromete á hacer votar las leyes necesarias para que el mandato de Inglaterra sea respetado en todo el territorio y consiente á dejarse guiar por el residente para todo cuanto se refiera á intereses ingleses, obligándose á tomar todas las medidas necesarias para conseguir la estabilidad administrativa, financiera y fiscal en todo el país. El presupuesto deberá hacerse anualmente y someterse á la aprobación de Inglaterra, quedando prohibidas las aduanas con Palestina, pero siendo libre TRANSJORDANIA para contratar con los demás países musulmanes que se hallan vecinos. La potencia mandataria elaborará un estatuto para los extranjeros, que será sometido á la Sociedad de las Naciones, y se reserva el derecho de mantener un ejército que asegure el orden, pagado por la Tesorería británica, en tanto que TRANSJORDANIA carezca de recursos suficientes. Inglaterra se reserva el derecho, también, de proclamar el estado de guerra en cualquier parte del territorio donde lo estime oportuno ó necesario.

Naturalmente TRANSJORDANIA se obliga á no hacer ninguna clase de concesiones, en materia del territorio, riquezas naturales, ferrocarriles, etc., sin el consentimiento expreso de la potencia mandataria.

Bibliogr. Mrs. Stenart Erskine, *The Vanished Cities of Arabia* (Londres, 1925); H. F. Jacob, *Kings of Arabia* (Londres, 1923); Dr. Paul Harrison, *The Arab at Home* (Londres, 1925).

TRANSJURANO, NA. adj. Dícese de las regiones situadas del otro lado del Jura. || Perteneciente á ellas ó á sus habitantes.

TRANSKEI. *Geog.* División de la prov. de El Cabo (Unión Sudafricana), que forma uno de los territorios indígenas, limitada al N. por el Tembuland, al E. por el océano Índico, al S. por los condados de Komgha, Stutterheim y Cathcart, y al O. por el de Queenstown. Ocupa una super. de 6,485 kms.² y, según el censo de 1921, cuenta 198,095 h., de los que 2,292 son europeos. La división de TRANSKEI está formada con el Fingoland, el Idutywa y el Galekaland, que formaban antiguamente parte de los países ó distritos de los Transkei, y fueron agregados en 1877 á la colonia de El Cabo.

TRANSKEI (DISTRITOS DEL). *Geog.* Con este nombre se designa la totalidad de los distritos de Cafrería comprendidos entre el río Kei y la prov. de Natal, y que en 1877 fueron en gran parte agregados á la Colonia de El Cabo (África Austral). Tienen actualmente (1928) unos 46,000 kms.² y 950,000 h., entre ellos unos 15,000 blancos. En 1914 se separaron los dist. de Elliot y Maclear para unirse á la prov. de El Cabo. Antes de esta última anexión, los distritos del TRANSKEI eran el País de los Fingos, el Idatywa Reserve, el País de los Galekas, que forman hoy la división de Transkei, el Emigrant-Tembooland y el País de los Tembus, que forman actualmente la división de Tembooland y el Griqualand-East, comprendiendo el País de Hesibé y el Rode-Valley. El País de los Pondos ha quedado independiente; está dividido en dos partes, con jefes distintos. Los distritos del TRANSKEI, que comprenden toda la Cafrería, han sido poblados por diversas tribus cafres, cada una de las cuales tenía su jefe y que se dividían el territorio. Hoy están todavía ocupados en gran parte por los fingos, basutos y griquas. Sit. entre las colonias de El Cabo y de Natal, Inglaterra ha ejercido allí desde largo tiempo una influencia muy grande. La anexión estaba, por consiguiente, del todo preparada y desde 1887 las divisiones de la colonia de El Cabo, formadas con estos distritos, disfrutan del derecho de nombrar representantes al Parlamento de El Cabo. La región del TRANSKEI es una de las más hermosas y productivas de esta parte de África. Las montañas en el interior se elevan á una altura media de 3,000 m. y las vertientes que descienden en pendiente suave hacia el océano Índico están cubiertas de bosques, praderas y malezas. Los ríos que riegan esta región pueden ser clasificados entre los cursos de agua de segundo orden del África Austral. Los desfiladeros de los Drakenberg y de los Stormberg están llenos de las más bellas esencias; las tierras altas son ricas en praderas; las orillas de los ríos están cubiertas de espesos bosques y los valles cálidos son favorables al cultivo de todas las especies de frutos. La vegetación es allí excepcionalmente frondosa; la hierba alcanza una altura prodigiosa, que excede en mucho á la de un hombre. Las plantas de los trópicos crecen con vigor. Se ha encontrado también cobre y carbón. La caza es abundante. En las partes habitadas los animales vacunos y los carneros son numerosos. Se encuentran pocos blancos en esta región y los que allí están establecidos son en su mayoría agricultores, funcionarios, misioneros y comerciantes. El país está falto de caminos y puentes, y aunque, efectivamente, se han efectuado allí trabajos, es siempre un país de cafres, salvaje y primitivo. Es la parte más romántica del África Austral, que vale la pena de ser visitada para aquellos principalmente que quieren darse cuenta de la vida del indígena sin exponerse á los peligros que corre el explorador recorriendo los países salvajes. En conjunto, el país del TRANSKEI constituye una reserva indígena. Su administración difiere un tanto de la general de la colonia y las leyes se adaptan á las necesidades del país. Casi todas las facultades están concentradas en un funcionario inglés residente en Umtata y responsable ante el ministro de Asuntos indígenas. Los naturales gozan de cierta autonomía, pues eligen un Consejo general, cuyas resoluciones están, empero, sujetas al veto del comisario. En algunos puntos los indígenas poseen sus tierras con arreglo á los principios comunistas, pero el sistema contrario va ganando terreno. Los indígenas no pueden traspasar su propiedad á un europeo. El clima es sumamente agradable y sano y la riqueza del país puede juzgarse por el hecho de que hay en él proporcionalmente más ganado que en cualquiera otro punto de la Unión. El porvenir reservado á esta región es grande.

TRANSLACIÓN. (Etim. — Del lat. *translatio, onis.*) f. TRASLACIÓN.

TRANSLACIÓN. *Astron.* V. TRASLACIÓN.

TRANSLACIÓN. *Mat.* V. TRASLACIÓN.

TRANSLACIÓN. *Teléf.* y *Teleg.* La resistencia eléctrica, capacidad electrostática y autoinducción son los tres factores que ejercen una gran influencia sobre la corriente de llegada en la estación receptora.

El estudio de las condiciones de propagación pone de manifiesto la utilidad de reducir la resistencia y la capacidad y de obtener una self propia adecuada para línea V. TRANSMISIÓN.

La capacidad desempeña un papel extraordinariamente perjudicial cuando se utilizan impulsiones eléctricas rápidas para la transmisión.

En realidad, la propagación de una corriente á lo largo de un conductor es un fenómeno de transformación de energía electrocinética en energía electrostática ó magnética. Cuanto mayor es la capacidad, mayor es la corriente de carga producida en la transformación y mayor también la pérdida de energía por efecto de Joule.

El efecto perjudicial de la capacidad se combate favoreciendo la formación de energía magnética, aumentando lo suficiente la selfinducción de la línea, con lo cual se disminuye la intensidad de corriente de carga y, por tanto, queda disminuída la pérdida de energía que se quiere eliminar. En el coeficiente de amortiguamiento la capacidad figura en el numerador y la autoinducción en el denominador.

En la self debe distinguirse la de la línea y la de los aparatos receptores. La primera ejerce una acción beneficiosa, mientras que la acción de la segunda es perjudicial.

Para combatir la resistencia y la capacidad, además de los procedimientos de descarga de la línea y carga mínima de la línea, estudiados en otro lugar de esta ENCICLOPEDIA (V. TELEGRAFÍA), existe el sistema denominado *translación*.

Tiene por principio este sistema el seccionamiento de la línea en dos ó varios trozos.

En efecto, á medida que aumenta la longitud de la línea, las tensiones que se emplean para compensar la mayor resistencia eléctrica que resulta deben ser cada vez más elevadas, y se comprende la imposibilidad de aumentar estas tensiones más allá de un cierto límite. En primer lugar las pérdidas debidas á las derivaciones de la línea aminoran el efecto del aumento de voltaje; las perturbaciones que originarían durante la transmisión á causa de los fenómenos de inducción serían muy grandes y la duración del período variable, á causa de la mayor longitud de la línea, aumentaría sensiblemente y la curva sería cada vez más aplanada, haciendo precario el funcionamiento del receptor; además, la capacidad aumentaría y la descarga quedaría por este hecho prolongada. Por estas razones se admite una sección de longitud máxima de 700 kilómetros para las líneas aéreas y de 150 para las líneas subterráneas. La reunión de las diferentes secciones se verifica por medio de los translatores.

El órgano esencial de todo translator es el electroimán. El dispositivo de la figura 1 bastaría para transmitir en un solo sentido.

FIG. 1

Las corriente provinentes de la línea L_1 accionarán la armadura del electroimán E, el cual cada vez que choque con el tope de trabajo unido á la pila P conecta la línea L_2, unida á la armadura, con la pila. La armadura del electro E reproduce la transmisión recibida de la línea L_2 y la reexpide á la línea L_2.

Para la transmisión en los dos sentidos se utiliza el dispositivo que esquematiza la figura 2. Las corrientes provinentes de la línea L_2 pasan por la armadura y tope de reposo de E_1 al electro E_2, cuya armadura se desplaza y traslada á la línea L_2 la transmisión de L_1. Igualmente las corrientes que provienen de L_2 pasan por la armadura y contacto de reposo de E al electro E_1, cuya armadura retransmite á L_1 la transmisión de L_2. Cuando las dos líneas tienen aproximadamente una misma resistencia puede emplearse una pila única.

Las diferentes maneras de obtener la translación se agrupan en dos categorías principales:

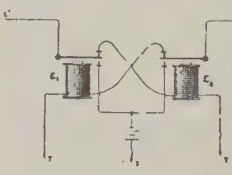


FIG. 2

1.ª Translación para líneas cortas, destinadas á unir temporalmente diferentes líneas entre sí por medio de cuadros conmutadores análogos á los telefónicos, sin otro objeto que el de permitir que comuniquen entre sí las estaciones extremas sin modificar su voltaje, calculado éste para comunicar con la estación intermedia.

2.ª Translación para líneas largas. Comprende:

a) Translación con simple corriente con dispositivo de descarga.

b) Translación con corriente de reposo.

c) Translación duplex.

d) Translación giratoria empleada en el sistema Baudot.

Translación para líneas cortas. Se emplean dos electroimanes dispuestos como indica la figura 2 ó dos receptores Morse, en los que se aislan previamente los dos topes de reposo R y de trabajo T de la armadura (fignra 3) por medio de una pieza de ebonita E. Estos topes R y T comunican, respectivamente, con los bornes I y P (pila) de los cinco que contiene el zócalo; los otros tres M, T y L comunican, respectivamente, con el *macizo* del aparato, la tierra y la línea.

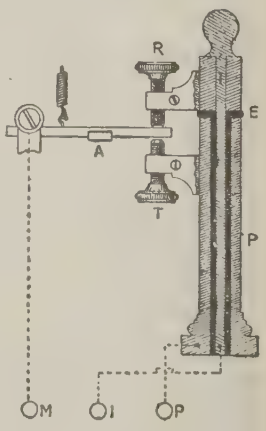


FIG. 3

Para asegurar el contacto de la armadura con el tope de trabajo, á pesar del choque de la cuchilla con la lenteja entintada, ésta suele tener holgura en el cojinete, á fin de que se levante cuando se verifica el choque.

La figura 4 enseña claramente la marcha de las corrientes de una á otra línea. Llegan á la armadura

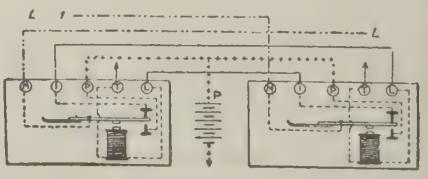


FIG. 4

ó macizo de uno de los receptores, de donde pasan por el tope de reposo al electroimán del otro receptor y á tierra. La armadura de este último choca contra el

tope de trabajo y conecta la pila unida á este tope, con la otra línea.

Translación para líneas largas. En este sistema se utilizan siempre relais polarizados (V. RELEVADOR), aun cuando se utilice para la transmisión un solo sentido de corriente. Los relais polarizados permiten obtener una extraordinaria sensibilidad y rapidez. Los relais utilizados para corriente simple van provistos de un dispositivo de descarga directa á tierra después de cada señal.

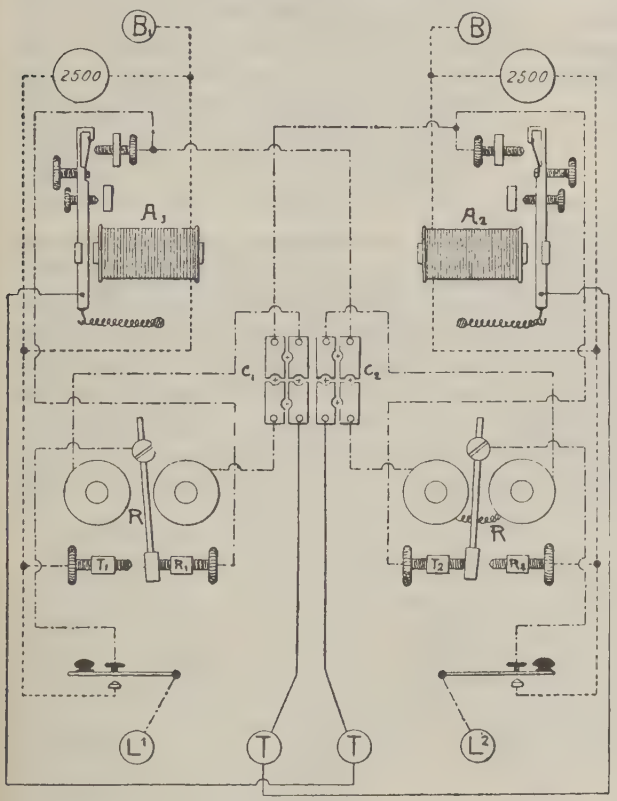


FIG. 5

Todos los relais descritos en la voz RELEVADOR de esta misma ENCICLOPEDIA pueden utilizarse como translatores. En las explotaciones en Morse y Hughes se emplea la translación Willot, cuyo relai se ha estudiado en dicha voz.

Translación Willot. Comporta solamente dos relais Willot *W* y dos acústicos *A* con dos conmutadores inversores *C*, que permiten recibir indiferentemente la corriente positiva ó negativa.

El esquema responde al de la figura 5. Las corrientes que provienen de la línea *S* entran por el borne L_1, manipulador en posición de reposo, armadura del relai W_1, tope de reposo R_1, conmutador inversor C_2, enrollamientos del relai W_2, conmutador C_1 y tierra. El relais W_2 atrae su armadura, y ésta pasa del tope de reposo R_2, al de trabajo T_2 unido á la batería B_2, con lo cual la línea L_2 queda conectada á la batería B_2 á través del acústico A_2. Este atrae su armadura y conecta la tierra *T* al tope de reposo R_2, pero cuando la armadura de W_2 vuelve al reposo, la del acústico A_2 permanece aún en posición de trabajo un tiempo corto, pero suficiente para que la línea 2 se descargue directamente á tierra á través del tope de trabajo del acústico y del tope de reposo del relai. Este sistema de translación ha sido muy empleado en las comunicaciones Londres-Budapest, Londres-Roma, Londres-Ginebra, Londres-Zurich, Londres-Milán, Londres-Lyón, Londres-Marsella, etc.

Translación con corriente de reposo. Cuando en la transmisión se utilizan los dos sentidos de corriente, se conectan los dos topes de los relais entre los que fluctúa la armadura, cada uno á una pila. Los dispositivos de translación se disponen de manera que el receptor quede excluído del circuito durante la transmisión y la pila de reposo aislada durante la recepción, al igual que en una estación ordinaria con corriente de reposo. Esta permutación debe hacerse automáticamente.

La figura 6 esquematiza este sistema. Consta de un relai translator *RT* y un relai conmutador *RC*, y un acústico conmutador *EC* con un shunt *s* por cada banda de línea. En reposo las líneas L_1 y L_2 llegan á las armaduras de los acústicos conmutadores *EC* y por su tope de reposo se hallan unidas con los relais *RT* y *RC* en serie de la otra banda. Los relais conmutadores *RC* están formados por electroimanes polarizados, cuya armadura mantiene el índice en equilibrio sin tocar á los topes, mientras no circula ninguna corriente por las bobinas, gracias á la acción de dos resortes *r*, cuyas tensiones se equilibran cuando el índice está en la posición media. En estas condiciones, si se hace pasar una corriente por las bobinas el índice se desplaza, estira uno de los resortes *r* y comprime el otro, y cuando cesa la corriente ambos resortes concurren á llevar al índice á la posición media.

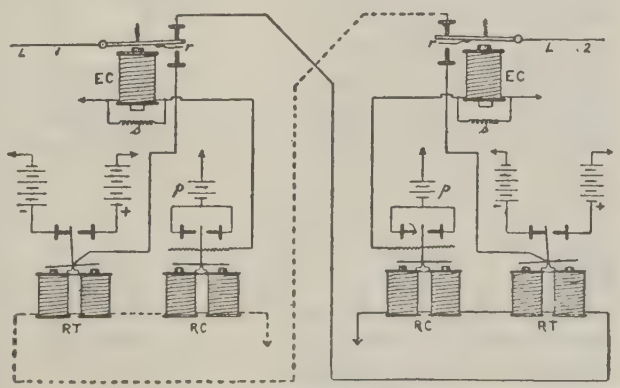


FIG. 6

Si, por ejemplo, la estación conectada á la línea L_1 dispone su conmutador en posición de transmisión,

la corriente de reposo que envía á la línea llega por la armadura y el tope de reposo del acústico conmutador EC_1 de esta banda á los relais RT y RC de la otra banda para ganar la tierra. Los índices de las armadu-

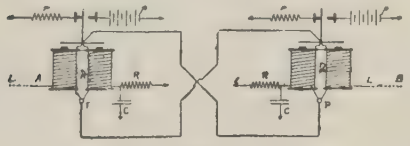


Fig. 7

ras de estos relais toman la posición de reposo; el del RC cierra el circuito de la pila local p á través del acústico conmutador EC_2, cuya armadura queda por su tope de trabajo unida á la armadura del relai translator RT, con lo cual la línea L_2 se halla conectada con la pila de reposo. Cuando la estación de la línea L_1 transmite sus corrientes, son alternativamente positivas y negativas y desplazan los índices de los dos relais RC y RT. Los dos topes del primero están unidos entre sí, y, por tanto, el acústico conmutador EC_2 permanece con la armadura atraída, á pesar de las pequeñas interrupciones que corresponden al paso del índice del tope de reposo al de trabajo, gracias á la inercia comunicada al construirle y á la acción del shunt. En estas condiciones el relai translator RT reexpide las señales recibidas como si su índice estuviera en relación permanente con la línea L_2.

Cuando la estación de la línea L_1 termina su transmisión coloca su manipulador en posición de recepción suprimiendo de esta suerte toda corriente en la línea. El índice del relai conmutador RC adquiere su posición media y el electro conmutador EC_2, roto su circuito de una manera permanente, suelta su armadura. En estas condiciones la estación de la línea L_2 puede transmitir y sus corrientes accionan los relais RC_1 y RT_1 de la otra banda y el electro conmutador EC_1, en forma análoga á la que acabamos de estudiar.

Translación duplex sin corriente de reposo. Las líneas explotadas en duplex pueden, como las otras, seccionarse en trozos unidos por translatores. El esquema de principio se halla esquematizado en la figura 7. Consta de dos relais diferenciales polarizados, cuyos topes comunican, el de trabajo con una pila p de línea y el de reposo con tierra á través de una resistencia r; el índice de cada relai se une con el puente P del otro relai. La entrada de cada relai se une con la línea respectiva y la salida con una línea artificial RC.

Las corrientes que provienen de la línea LA atraviesan el primer arrollamiento del relai R_1 y completan su circuito á través del índice del relai R_2 en la tierra ó en la pila p, según sea la posición de este índice. El funcionamiento es el mismo que para una transmisión directa. El mismo razonamiento se aplica para las corrientes que provienen de la línea LB.

Translación duplex con corriente de reposo. El esquema de principio es análogo al que acabamos de estudiar, con la diferencia de reemplazar la resistencia r del tope de reposo por una pila de polaridad inversa á la de trabajo.

La línea L_1 se conecta á una de pilas de línea P — á través de uno de los enrollamientos del galvanómetro diferencial G, primer enrollamiento del relai polarizado R, manipulador Wheatstone M en P posición de reposo; armadura del relai diferencial R' y tope de reposo de la misma. El relai R se excita y desplaza su armadura que conecta la pila P + con el puente del relai R' por medio del manipulador M'. La corriente se bifurca en los dos circuitos; una parte va á la línea L_2 á través de uno de los enrollamientos de R' y uno de los circuitos del galvanómetro G', y la otra pasa por el segundo circuito, tomando tierra por la línea ficticia l', r', c'.

Las señales transmitidas por el relai R' se derivan por intermedio del 4.° contacto del conmutador c al relai de control RC no diferencial, y ganan la tierra T á través del 2.° contacto del conmutador C y de la resistencia d. El relais RC se excita y su armadura es atraída y cierra el circuito del acústico P. De igual suerte las corrientes enviadas por el índice del relai R ganan la tierra T á través del manipulador M', contacto 1.° del conmutador C, receptor Wheatstone W, contacto 3.° del conmutador C y resistencia d'. El receptor W puede dar un control en la cinta ó hacer solamente las veces de relai para accionar un segundo

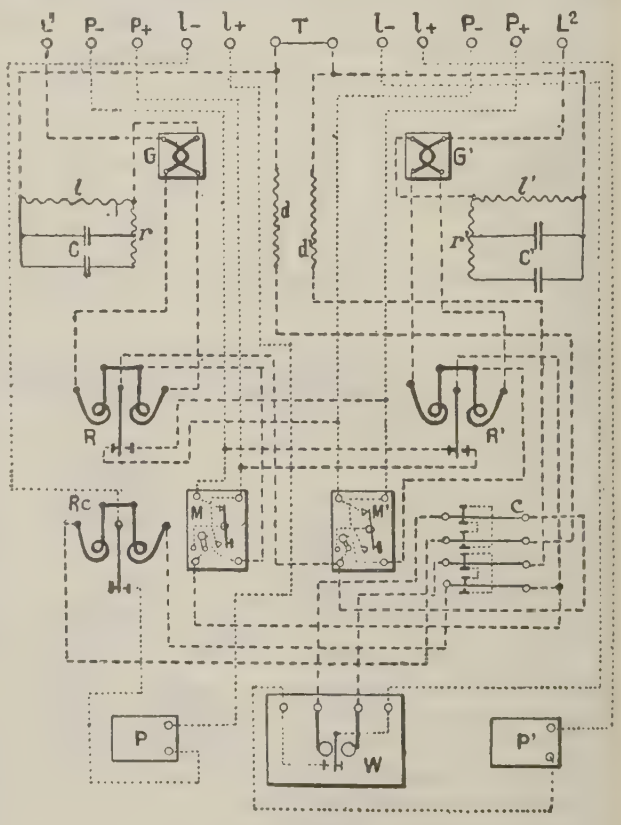


Fig. 8

acústico P'. El conectador de cuatro trozos C permite invertir las conexiones y recibir en el receptor Wheatstone el control de las señales que provienen de la línea L_2.

El manipulador *M* puede utilizarse para comunicar con la línea L_1 á través de los enrollamientos diferenciales del relai *R*; las respuestas se reciben en el receptor *W* ó en el acústico *P'*, según sea la posición del

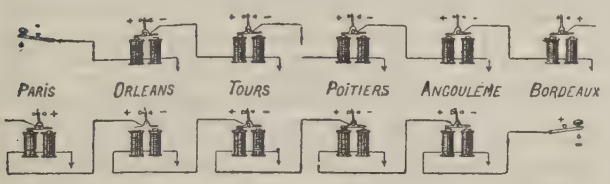


FIG. 9

conmutador *C*. Igualmente el manipulador *M'* sirve para comunicar con la línea 2.

Para equilibrar la instalación, la estación translatora coloca ambos manipuladores en posición de transmisión y opera separadamente en cada una de las dos líneas si fuera estación final. Las estaciones corresponsales equilibran de igual modo, y para ponerlas en comunicación basta con disponer los manipuladores en posición de recepción.

Translación Baudot. La complicación relativa de las translaciones con corrientes de reposo quedan eliminadas utilizando un hilo para una dirección de transmisión determinada. En este caso se asignan dos hilos al servicio de una comunicación. Esta solución ha sido adoptada por Baudot para las líneas subterráneas.

La línea se divide en secciones de 120 kilómetros aproximadamente, á fin de obtener secciones cortas de pequeña capacidad. La corriente de reposo protege las transmisiones Baudot contra la inducción debida á los conductores próximos, y para proteger las transmisiones que se cursan por estas últimas contra las corrientes del Baudot pueden invertirse los sentidos de las corrientes de trabajo y de reposo en las secciones consecutivas. Esta disposición se ha adoptado en la línea París-Burdeos, que se ha dividido en secciones de 120 kms. reunidas con translatores instalados en Orleáns, Tours, Poitiers y Angulema, como expresa la figura 9, y compuestos, en principio, cada uno de un solo relai.

Las dos secciones del hilo núm. 010 (fig. 10), por el que se verifica la translación en la dirección París-Burdeos, se llevan á un conmutador bávaro *B*, que permite pasar la línea á Morse para pruebas; pero en la posición normal pasan á dos conmutadores inversores *C* y *C'*. Los dos lados del hilo núm. 011, por el que se verifica la transmisión en el sentido Burdeos-París, se llevan también á un conmutador *B* y á los conmutadores *C* y *C'* de dos direcciones.

Las corrientes que vienen de París por el hilo número 011 pasan por el contacto de la izquierda del conmutador *B* y el brazo *S* del conmutador *C* al relai translator *RT*, cuyo índice reenvía las señales por intermedio de un interruptor y de los conmutadores *C'* y *B* al hilo núm. 010, lado de Burdeos. Una fracción de la corriente reexpedida se deriva á través de una resistencia *R* al relai del control *RC*, cuyo macizo puede ponerse en relación por medio de un conmutador inversor con un acústico *P* ó con un receptor Morse *RM*.

De igual suerte la transmisión de Burdeos pasa al relai translator *RT'* á través de los conmutadores *B'* y *C*. El índice de aquél reexpide al hilo núm. 011,

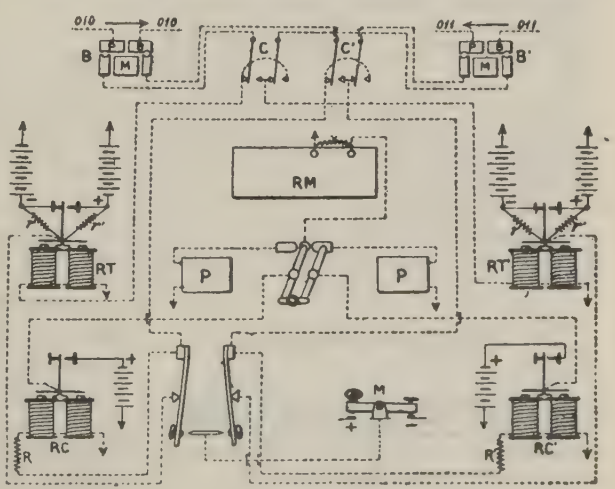


FIG. 10

lado de París, las señales recibidas, pasando por el segundo interruptor y los conmutadores *C'* y *B'*; una fracción de la corriente reexpedida pasa como antes á un relai de control *RC'* á través de una resistencia *R'*.

Para preservar de chispas á los relais translatores se utiliza un dispositivo especial que consiste en poner en corto circuito las dos pilas á través de dos resistencias *r* y *r'* de 1000 ohmios (fig. 11), cada una dispuesta entre los topes y el índice. Si no existieran las resistencias de corto circuito, cuando el índice del relai abandonara uno de sus topes, v. gr., el negativo, el potencial del índice, así como el de toda la parte próxima de la línea no bajaría inmediatamente á causa de la lentitud de la descarga que sólo puede efectuarse á través de la resistencia de derivación *R* y del relai de control *RC*. Por consiguiente, el índice de la armadura con un potencial negativo casi igual al de la pila, llegaría á contactar con el otro tope unido á la pila positiva, resultando de aquí una corriente intensa, debida á la presencia de estos dos potenciales opuestos, y como el contacto perfecto entre el índice y el tope se establece gradualmente, resultaría un calentamiento considerable de los puntos metálicos que primeramente llegaran á contactar; de suerte que una vez iniciada la oxidación, el fenómeno se acentuaría y la comunicación sería cada vez más precaria.

En cambio, si se disponen las resistencias de 1000 ohmios de corto circuito, el índice del relai se encuentra unido á través de dos resistencias iguales á las dos pilas de polaridad contraria, y durante el trayecto de uno á otro tope el potencial de dicho índice está muy próximo al cero. Durante este intervalo la carga de la línea en la parte *A*, próxima á la estación, encuentra para pasar no solamente la derivación de control, sino también la resistencia de corto circuito; el potencial del índice se halla por tanto muy próximo al cero en el momento en que alcanza el tope opuesto. Además, en el momento de empezar el contacto, el flujo eléctrico que circula de la pila al conductor, pasa por las dos vías que se le ofrecen, es decir, por la resistencia del corto circuito y por las superficies de contacto. La intensidad que absorbe este último se halla aun reducida y, por tanto, no puede producirse chispa alguna.

Sistemas de translaciones en las instalaciones Baudot explotadas con un solo hilo de línea. En las translaciones con corriente de reposo se hace uso, como hemos visto, de dos electroimanes y relais conmutadores susceptibles de poner cada una de las secciones de la línea en la posición de transmisión ó recepción; cada uno de estos electroimanes debe regularse de manera que se obtenga una cierta lentitud en los movimientos de su armadura, á fin de que ésta permanezca insensible á las interrupciones que se produzcan cada vez que el relevador conmutador cambie de posición.

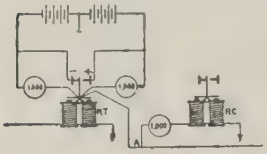


FIG. 11

Este método de conmutación no conviene en las instalaciones Baudot, donde el sentido de la transmisión se invierte dos veces en cada revolución de las escobillas, y esta revolución no dura más que un tercio de segundo. Se ha recurrido á un distribuidor, llamado inversor automático, que une durante cada media vuelta de las escobillas la línea *A* á la entrada del relevador y la línea *B* al macizo; después instantáneamente pone *B* á la entrada del relevador y *A* al macizo.

Las primeras translaciones giratorias reexpedían pura y simplemente las señales tal como las recibían; se las designa con el nombre de translaciones sencillas en oposición á las translaciones rectificadoras, que, como su nombre indica, rectifican las señales antes de reexpedirlas.

Translaciones giratorias sencillas. Supongamos tres estaciones, *A*, *B* y *C;* el diagrama de la figura 12 muestra su situación relativa. Van provistas de distribuidores de trece contactos, siendo el tiempo de propagación entre *B* y cada una de las extremas de $^{3}/_{4}$ de contacto.

La estación *B* es conectora con relación á los extremos; *A* transmite á *B* por los contactos 6, 7, 8, 9 y 10 de su segunda corona; sus corrientes entran en *B* en una corona continua que, por las correspondientes escobillas conjugadas, comunica con otra dividida, y de la cual un sector de $^{5}/_{13}$ está unido á la entrada de un relevador translator *R;* al funcionar éste envía las señales recibidas á la línea *BC* por intermedio de un sector de $^{5}/_{13}$ y de una corona continua, unidas entre sí por un par de escobillas. Estas señales entran en la estación *C* por los contactos 1, 2, 3, 4 y 5. Esta estación transmite por los contactos 6, 7, 8, 9 y 10; la estación *B* los recibe por un sector de $^{5}/_{13}$ y los envía á un relevador *R'*, que los reexpide á la estación *A*, donde son recibidos por los contactos 1, 2, 3, 4 y 5. El tiempo de propagación, ida y vuelta, entre *A* y *C* es de tres contactos, mientras que el distribuidor no lleva para este objeto más que un solo contacto. Para compagi-

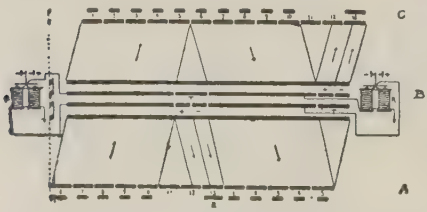


FIG. 12

nar esto se ha recurrido á este artificio. Durante el tiempo que transcurre entre el momento en que *B* termina de reexpedir á *C* y el del comienzo de la recepción de ésta, es decir, durante contacto y medio la línea está libre en el trayecto *AB*, y esto es aprovechado para que la estación *B* envíe á la *A* las corrientes de corrección por dos contactos reducidos cada uno á los $^{3}/_{4}$; al mismo tiempo la línea *BC* es puesta á tierra por el contacto *T* de la otra corona dividida.

De igual manera envía *B* sus corrientes conectoras á *C*, mientras se efectúa la propagación en el sentido *BA* y *AB*, y es puesta en tierra por el contacto *T'* la línea del lado *A*. La consecuencia de este envío de la conección en dos momentos diferentes á las estaciones extremas es desplazar uno de los sectores con relación al otro, y por esto una transmisión efectuada por el sector 2 es recibida en la otra extremidad de la línea en el sector 1.

La estación intermedia vigila las transmisiones cambiadas entre las dos estaciones por medio de una derivación tomada de los relevadores translatores y que acciona un relevador local, el cual, por intermedio de unas coronas, envía las señales recibidas á los traductores. Un conmutador permite introducir un manipulador á fin de poder hacer las observaciones correspondientes.

Las dos estaciones *A* y *C* colocan sus escobillas como dos estaciones corregidas ordinarias; la distancia entre el punto de referencia y el medio del primer contacto se toma de contacto y cuarto, en lugar de uno y medio, y los contactos de corrección de la intermedia se acortan un cuarto. Las estaciones *A* y *C* colocan al

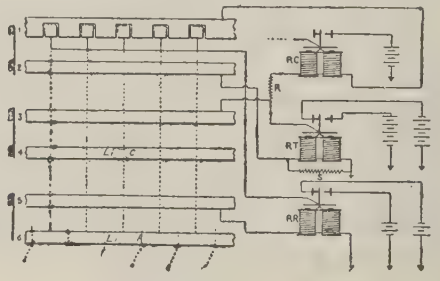


FIG. 13

principio su punto de referencia en coincidencia con el primer cuarto del contacto 13 de la 2.ª corona; pero esta posición está sujeta á variaciones bajo las indicaciones de la estación *B*. Las corrientes que le envían los extremos deben entrar en un sector de $^{5}/_{13}$, y no dispone de margen suficiente para recogerlas, por lo que, al igual que las intermedias escalonadas, debe pedir á la extrema *A* que adelante ó retrase el envío. En cuanto la recepción de la *B* sea buena también lo será la de la *C*. En cuanto la *B* se orienta con la *A*, lo hace con la *C*, y las dos *A* y *C* quedan orientadas.

Translaciones rectificativas. Con el sistema de translación que se acaba de indicar, el relevador translator reproduce todas las deformaciones que las señales experimentan durante el trayecto de la primera sección de la línea; á estas perturbaciones se añaden las que se producen en la segunda sección, y así sucederá que la recepción la tendremos defectuosa. Se ha ideado substituir las señales deformadas llegadas á la estación translatora por otras corregidas que emanan de esta estación, con lo que la recepción se hace en buenas condiciones.

Se emplea para ello un distribuidor que, además de llevar las cuatro coronas indicadas en el sistema anterior, lleva otras dos coronas para la rectificación.

El relevador translator *RT* (fig. 13), lleva dos pilas de línea de polaridades contrarias y de elevado voltaje; como, no obstante el shunt *S*, puede suceder que, por la acción de las trepidaciones, el índice se desplace

cuando aún las escobillas no hayan abandonado completamente un contacto, y que el contacto entre el tope y el índice no tenga la suficiente presión para anular la resistencia eléctrica de contacto, se ha acudido á hacer autoexcitador el relevador translator, lo que se consigue de la manera siguiente: La salida del

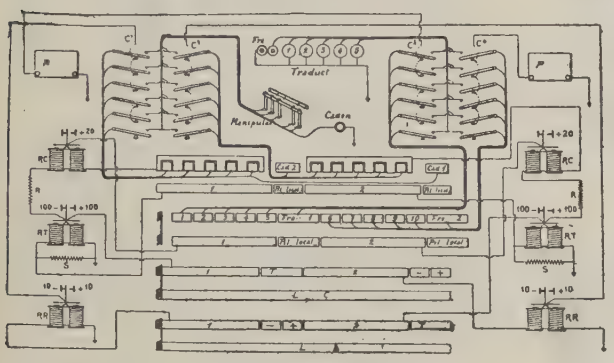


FIG. 14

relevador de comprobación *RC*, en lugar de ser unida á tierra se la lleva á la corona almenada. De este modo cuando la escobilla abandona un pequeño contacto y pasa sobre la corona almenada, la corriente enviada á la línea *C* por el relevador translator es derivada á través del reóstato *R*; del relevador de comprobación *RC*, pasando á la corona almenada, pasa por las escobillas en la segunda corona y toma tierra en las mismas bobinas del relevador que emitió la corriente, el cual se encuentra gobernado por el relevador de recepción *RR*, bastando que al shunt *S* se le regule convenientemente para lograr una estabilidad del índice. En cuanto la escobilla de la primera corona alcanza el pequeño contacto siguiente, se suprime la derivación, y el relevador translator queda sometido únicamente á la acción del relevador receptor. La figura 14 muestra la disposición de una instalación de translación doble rectificativa; á cada lado de la línea va colocado un juego de relevadores, receptor, translator y de comprobación. La marcha de las corrientes es la que ya hemos indicado, salvo que los pequeños contactos no comunican con los macizos de los relevadores receptores de un modo directo, sino que es establecida para cada uno de los sectores por un conmutador múltiple C_1 ó C_2, cuyos pistones, unidos á los pequeños contactos de la corona almenada, se apoyan normalmente sobre contactos unidos entre sí y al indicado macizo del relevador. Cuando la estación translatora quiera hablar con una extrema desplaza al conmutador C_1; los cinco contactos cortos del primer sector se encuentran en comunicación con las teclas del único manipulador; las corrientes de transmisión son enviadas al relevador traslator, el cual las reexpide á la línea que va á la extrema.

La estación translatora utiliza las corrientes derivadas en su relevador de comprobación para accionar ya un acústico, ya un traductor. Las comunicaciones son establecidas por los conmutadores C_3 y C_4, en los que los contactos fijos van unidos á los contactos de comprobación y freno de uno y otro sector. En la posición normal, que es la representada por la figura, los contactos fijos se apoyan sobre contactos unidos entre sí y á la entrada de un acústico. Los cinco electros encarriladores y el freno del traductor comunican con los contactos superiores de los dos conmutadores; el C^3 es al que hay que maniobrar para comprobar sobre el sector A^1 y el C^4 para hacerlo sobre el sector 2.

En el caso antes supuesto de que la intermedia *B* quiera hablar con la extrema *C*, le transmite por el sector 1, para lo cual desplaza el conmutador C^1, y recibe las contestaciones por el sector 2; en este caso debe mover el conmutador C^4. De igual manera hablaría con la estación *A*; actuando sobre los conmutadores C^1 y C^3, transmitiría por el segundo sector y recibiría por el primero.

La orientación se verifica por mediación de la intermedia, la cual dirige los desplazamientos necesarios de los extremos hasta que, recibiendo correctamente á las extremas, se asegura la recepción de ellos entre sí.

La translación para una comunicación cuádruple se dispone, en principio, como acabamos de indicar; bastan un manipulador y un traductor para los efectos de vigilancia y observaciones con las extremas; dos conmutadores análogos á los C^1 y C^2 permiten en la estación translatora transmitir por el primer sector á cada lado de la línea; los segundos sectores tienen sus cinco contactos acortados unidos en permanencia á los respectivos relevadores; la comprobación se puede obtener sobre uno cualquiera de los cuatro sectores.

Para ello los contactos de recepción del sector 1 están unidos en permanencia á los del sector 3, y á un conmutador múltiple; del mismo modo los contactos de los sectores 2 y 4 están unidos entre sí y á la segunda serie de contactos del mismo conmutador, actuando sobre éste se consigue que la comprobación se verifique ya sobre el primero ó sobre el segundo sector de uno ú otro lado de la línea; un segundo conmutador define el lado uniendo el relevador de comprobación conveniente con el distribuidor.

Retransmisores Baudot. En el caso de que las líneas tengan una gran longitud es preciso emplear varios relais á lo largo de las mismas, y, por tanto, llegará á tener importancia el tiempo empleado en la propagación de las corrientes; aunque la mitad del tiempo es recuperado por las translaciones giratorias, no por esto deja de haber una notable pérdida de rendimientos.

Los retransmisores reexpiden las señales como si fueran nuevos manipuladores, de manera que el tiempo de propagación sobre las diversas secciones de la línea no se totaliza. Permiten una multitud de combinaciones que proporcionan una gran flexibilidad al sistema y una utilización máxima del conductor.

Los retransmisores pueden asemejarse á un manipulador automático en el cual los dedos del operador son reemplazados por las armaduras de los electroimanes; estas armaduras están dispuestas de tal manera que cada una de ellas puede desplazar una tecla de un manipulador apropiado unido á una segunda línea; las combinaciones que se reciban en los cinco electroimanes de un sector son reexpedidas fielmente á la otra línea.

Hay dos especies de retransmisores: los retransmisores rotativos ó traductores retransmisores y los retransmisores no giratorios. Los primeros están representados por el modelo imaginado por Baudot, y los segundos por el de Robinchon y Lesaffe-Chatelun.

Retransmisor rotativo. Es en esencia un traductor ordinario, al cual se adapta un juego de palancas de transmisión. Para ello, los ejes de las palancas buscadoras están provistos de un pasador horizontal *g* (fig. 15), que pasa entre las dos ramas de una palanca *f* en forma de horquilla por su parte inferior, y cortada en bisel por un extremo superior. Así hay cinco

palancas montadas sobre un eje común *a*, que gira entre dos platinas que se sujetan al traductor por medio de dos tornillos.

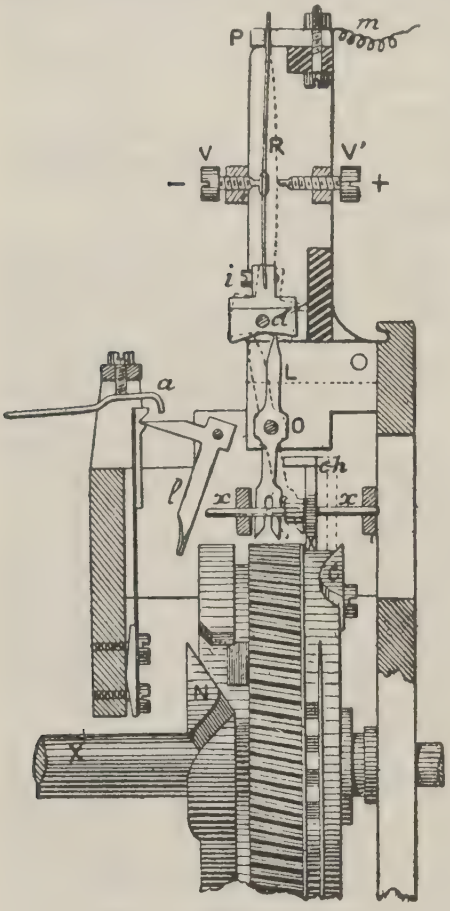


Fig. 15

El bisel superior de cada una de estas palancas está en contacto con una pieza de acero templado *s*, que presenta un ángulo diedro muy obtuso y que se llama reporte basculante; este reporte gira, en efecto, sobre un eje *o*, y arrastra en sus movimientos á un resorte de contacto *C*, montado sobre una base aisladora de marfil. El resorte tiene en su parte media un contacto de platino que descansa sobre uno ú otro de los topes, también de platino, de los tornillos *V* ó V_1. Hay, como es natural, tantos resortes como palancas, es decir, cinco, y todos ensartados en el mismo eje.

En reposo descansan los resortes de contacto sobre los topes de regleta *R* enlazada con una pila de reposo, y en la posición opuesta, sobre los topes de otra regleta *T*, que comunica con una pila de trabajo. El extremo superior de cada resorte pasa, á rozamiento suave, á través de una hendedura practicada en una pieza metálica *p* fijada por medio de un tornillo en una regleta de ebonita *r*; una tuerca que entra á rosca en el tornillo sirve para mantener un resorte combado *d*, que limita el movimiento ascensional del resorte de contacto cuando éste se mueve.

Sobre el lado derecho del traductor, dotado de retransmisor, se encuentra una regleta de ebonita semejante á la del lado izquierdo, pero con 10 resortes-láminas que hacen presión sobre igual número de contactos de otra regleta colocada frente á aquélla sobre el zócalo motor. Los contactos 1.° y 7.° de esta última (fig. 16) dan las pilas negativas y positivas, y los 2, 3, 4, 5 y 6 están en relación con cinco contactos de la segunda corona de la instalación en que ha de hacerse la transmisión.

Fig. 16

Los resortes-láminas de la regleta del traductor comunican, respectivamente: el 1 y el 7, con las regletas de trabajo y de reposo del retransmisor, y los 2, 3, 4, 5 y 6, con las piezas *p* (fig. 15), á través de cuyas hendeduras pasan los extremos superiores de los resortes de contacto.

Cuando la palanca buscadora pasa á la vía de trabajo, el pasador, de que está provisto su eje, arrastra á la horquilla de la palanca correspondiente del retransmisor. El bisel superior de esta última palanca hace entonces presión sobre uno de los planos del diedro del soporte *s* y le obliga á bascular de derecha á izquierda. El resorte de contacto participa de este movimiento, abandona el tope de la regleta *R* y pasa al de la regleta *T*. Á consecuencia de este movimiento es emitida una corriente negativa al resorte de contacto, pieza *p*, resorte-lámina correspondiente de la regleta del zócalo y contacto de la segunda corona de la instalación afecta á la línea por donde ha de hacerse la reexpedición. Al cabo de una revolución del combinador, la excéntrica de reposición de las buscadoras lleva á la vía de reposo las que han sido movidas; las palancas de retransmisión correspondientes siguen el movimiento, y actuando sus biseles sobre los planos izquierdos de los soportes *s*, anteriormente accionados, los hacen bascular, determinando la proyección de los resortes de contacto sobre la regleta de reposo; en esta posición, los resortes emiten corrientes de reposo á la instalación destinada á la reexpedición.

Ya hemos visto que las palancas encarriladoras del traductor son accionadas por las armaduras de los electroimanes encarriladores cuando el muñón-lanzadera está diametralmente opuesto á la mitad del encarrilaje, y sólo después de media revolución es cuando las encarriladoras, movidas, empujan á las buscadoras correspondientes, obligándolas á entrar en la

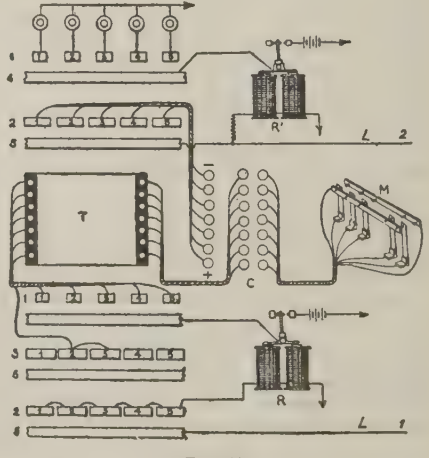


Fig. 17

vía de trabajo. Es, pues, en ese momento, media vuelta después de la recepción, cuando las palancas retransmisoras actúan sobre los soportes basculantes, y, por consiguiente, cuando podrán ser retransmitidos los signos.

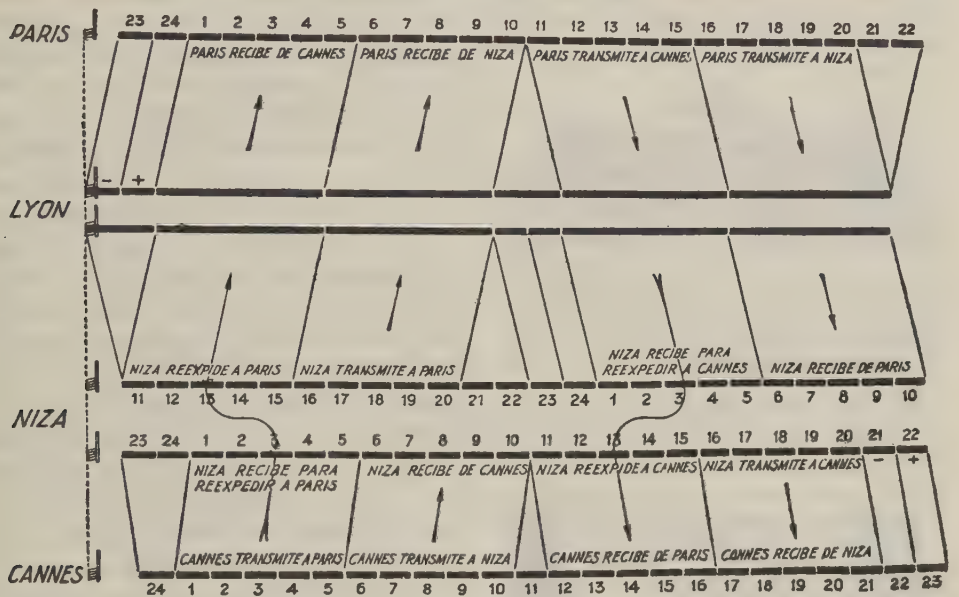


FIG. 18

Pero éstos quedan abandonados en el retransmisor durante casi toda una revolución, es decir, hasta que las buscadoras son repuestas en la vía de reposo. La reexpedición puede, pues, efectuarse durante todo ese tiempo, pero es evidente que el momento más favorable será aquel en que el muñón ha vuelto á la parte baja de su recorrido, es decir, una vuelta completa después de la recepción del signo.

La unión entre los dos distribuidores se efectúa como indica la figura 17; las corrientes llegan por la línea 1 y, como de ordinario, entran en el relai *R*, que los envía á la cuarta corona y al traductor *T*. La regleta de la derecha de éste va unida al segundo distribuidor por intermedio de un conmutador múltiple *C*, permitiendo servirse del sector con la ayuda de un manipulador manual *M*, para las combinaciones con la extrema. En la posición de retransmisión, las combinaciones almacenadas por el retransmisor son enviadas á la segunda corona y por las escobillas á la línea 2. Una segunda comprobación puede obtenerse en el traductor del sector derivándole en el relai *R'*; este

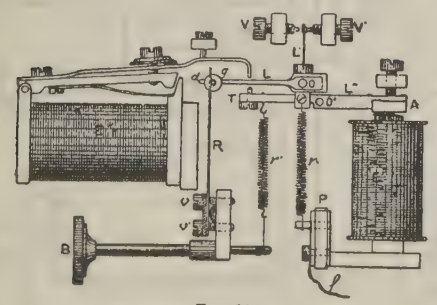


FIG. 19

dispositivo es utilísimo toda vez que permite, en caso de dificultad, comparar la recepción y la reexpedición, y comprobar si las irregularidades comprobadas se producen sobre una ó sobre otra línea, y aun si provienen del mismo retransmisor.

La retransmisión debe verificarse durante el tiempo que emplean las buscadoras en pasar á la vía de reposo. Las escobillas de los dos distribuidores deben estar en sincronismo. Si las instalaciones son de un solo platillo basta montarlas sobre cada una de las caras del distribuidor. Si una de ellas necesitase dos platillos se precisan dos distribuidores. El sincronismo se realizaría enviando una corriente local por la tercera corona de uno de ellos al relai del otro y el electroconector de éste funcionaría como si se tratara de dos instalaciones situadas en los extremos de una línea. El contacto que se debe emplear para este envío se escoge de modo que se consiga la concordancia en la posición de las escobillas de uno y otro distribuidor.

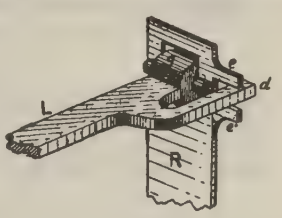


FIG. 20

El diagrama adjunto (fig. 18) corresponde á la comunicación París-Niza-Cannes, servida por un cuádruple con translación rectificativa giratoria en Lyón. París transmite á Cannes por el sector 3; sus señales son recibidas en Niza por el sector 1 en un traductor retransmisor que los reproduce sobre el sector 3 de un cuádruple Niza-Cannes. Estos dos sectores están recorridos casi simultáneamente por sus escobillas respectivas y transcurre casi una vuelta completa antes que una combinación recibida de París sea retransmitida á Cannes.

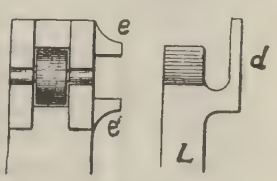


FIG. 21

La transmisión efectuada por Cannes sobre el sector 1 es recibida en las mismas condiciones en Niza.

reexpedida por el sector 3 del cuádruple Niza-París, y recibida en esta última estación en el sector 1. Los dos sectores restantes de cada cuádruple son utiliza-

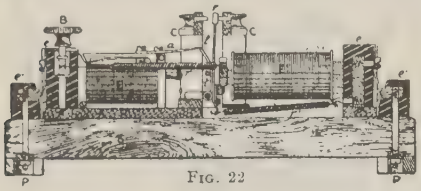


Fig. 22

dos del modo corriente entre las dos poblaciones que unen, de tal suerte que un hilo París-Cannes suministra las siguientes comunicaciones:

Dos sectores París-Cannes.
Dos sectores París-Niza.
Dos sectores Niza-Cannes.

En caso de interrupción del hilo entre Niza y París, la intermedia puede inmediatamente recibir en su

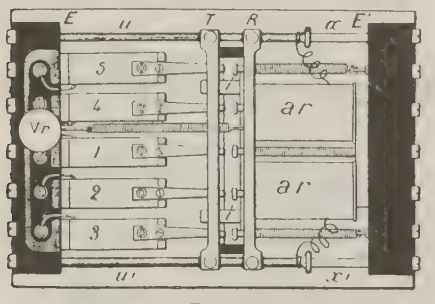


Fig. 23

traductor retransmisor y retransmitir los telegramas de Cannes con destino á París, los cuales serán enviados por otra vía, y puede igualmente de un modo manual reexpedir los de París á Cannes; basta para ello actuar su conmutador múltiple *C* de la figura 18 para substituir el retransmisor con un manipulador ordinario.

Retransmisor Robichon. El retransmisor rotativo tiene los dos siguientes inconvenientes: 1.° exige la puesta en marcha del traductor, y 2.° todas las irregularidades que se produzcan en el funcionamiento del traductor se reflejarán fatalmente en la retransmisión de las señales. Además, la unión de las dos líneas exige dos instalaciones completas con la consiguiente inmovilización de material y ocupación de espacio.

El retransmisor Robichon salva estos inconvenientes. Se compone de cinco electroimanes *E* análogos á las cinco electro-encarriladoras de un traductor. Bajo los apéndices de los electroimanes se hallan cinco palancas, compuestas cada una de dos partes *L* y *L'* (fig. 19), solidarias mecánicamente, pero aisladas entre sí por una placa de ebonita. Estas cinco palancas giran alrededor de un eje común *o*. La palanca *L* termina en el bisel y cae sobre un disco de acero *g*, fijado en la extremidad de un resorte lámina *R*, que ocupa análoga posición á la de los resortes de muesca del traductor, y se regula por medio de un doble plano inclinado *d*. Para limitar el juego de la palanca, está provisto el resorte portadisco de dos salientes *e* y *e'* (figs. 20 y 21), entre los cuales penetra un apéndice *d* que forma parte de la palanca *L*. Sobre cada una de las palancas está sujeta por medio de un tornillo una pieza de latón provista de un resorte-contacto vertical *L'* semejante á los del manipulador. Esta pieza de latón está cuidadosamente aislada por una planchita y un casquillo de ebonita, de la palanca horizontal *L*. El resorte-contacto oscila entre dos topes *V* y *V'* sujetos por dos contratornillos colocados entre regletas que forman mordaza y comunican: una con la pila de reposo y otra con la de trabajo.

El resorte-contacto comunica eléctricamente por su montura y un resorte *r* con un bloque *P*, de donde parte el hilo aislado con seda, *f*, que termina en uno de los siete resortes de una regleta de ebonita colocada sobre la cara lateral derecha de la caja del retransmisor. Estos resortes descansan sobre los contactos correspondientes de la segunda regleta de la platina-zócalo.

Debajo de las cinco palancas *L* se encuentra una barrita horizontal *L''* provista de cinco tornillos co-

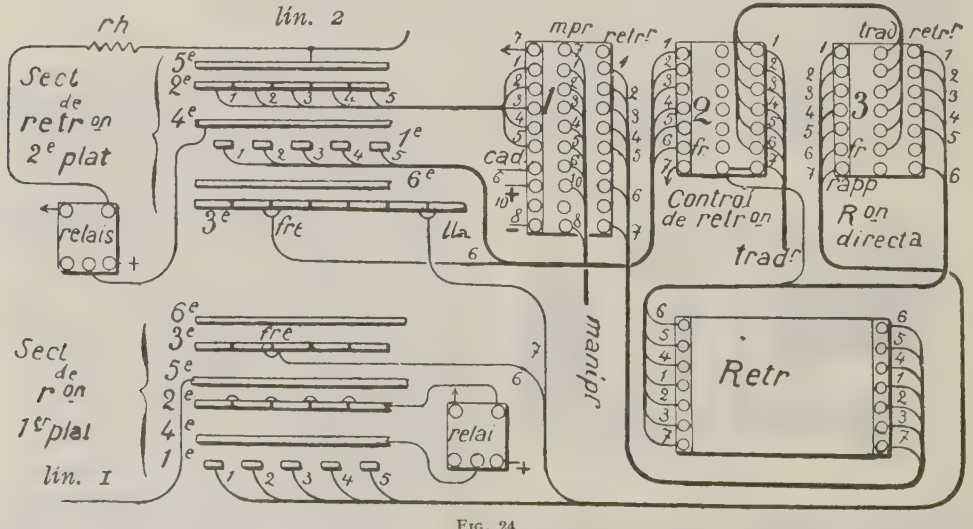


Fig. 24

locados frente á las palancas. Esta barrita es solidaria de una doble palanca que gira también alrededor del eje común *o*, y lleva en su otro extremo una ar-

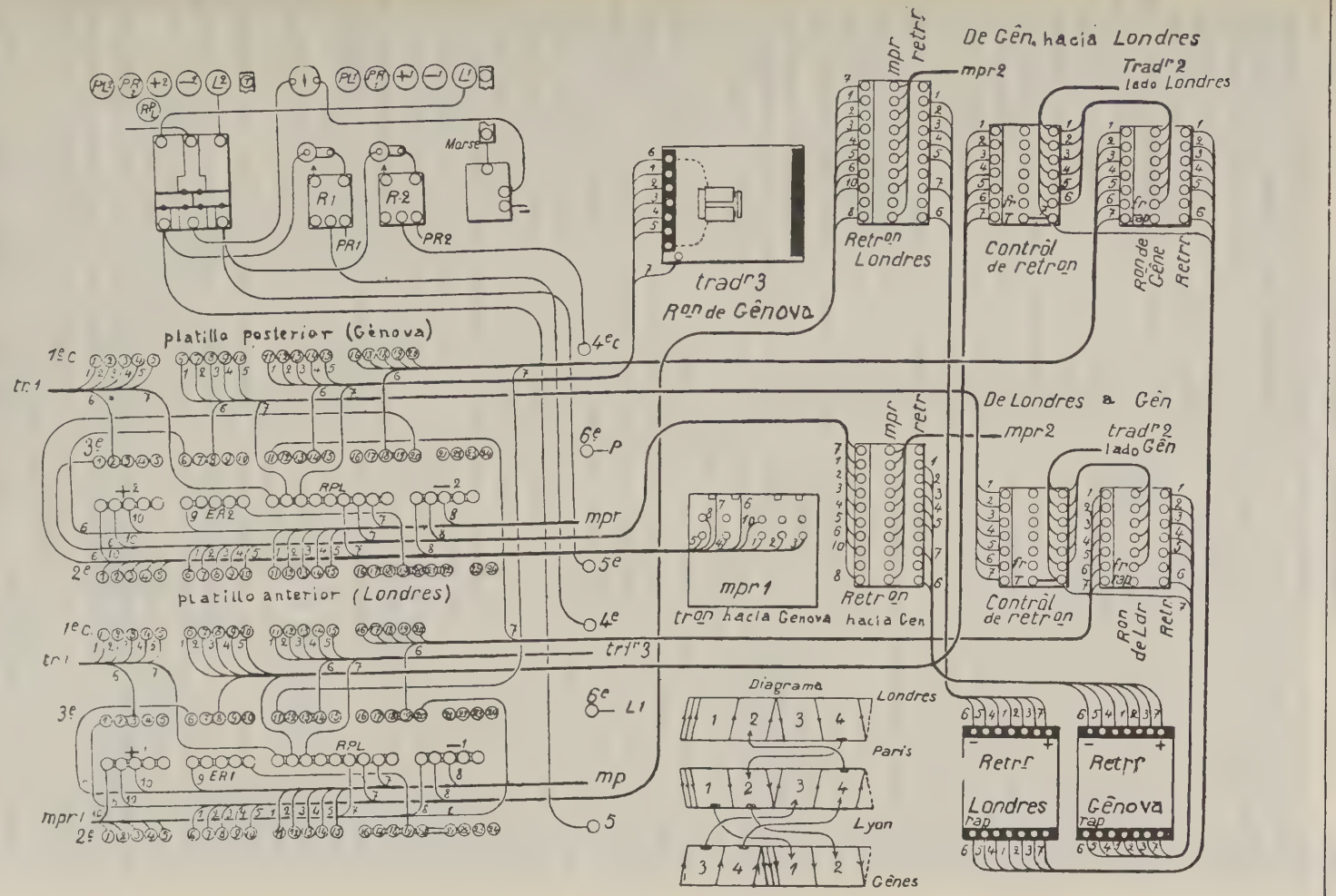

De Gên. hacia Londres
mpr
retr
mpr2
Tradr 2
lado Londres
Retron Londres
Contrôl de retron
Ron de Gêne
Retr
tradr 3
Ron de Gênova
platillo posterior (Gênova)
1eC
tr 1
3e
2e
4eC
6e P
mpr
5e
4e
RPL
9 ER2
platillo anterior (Londres)
De Londres a Gên
tradr 2
lado Gên
mpr1
tron hacia Genova
hacia Gen
Ron de Ldr
1eC
tr 1
3e
2e
tr r3
6e L1
mp
5
RPL
9 ER1
mpr1
Diagrama
Londres
Paris
Lyon
Gênes
Retr
Londres
Retr
Gênova
rap

FIG. 25

madura *A*, colocada sobre los núcleos de un electroimán *E'* llamado *electro de reposición*.

La armadura está mantenida contra un tope de reposo *B*, por un resorte en espiral *r'*. La tensión de este último se regula por medio del tornillo *B*, al que está unido con un hilo de seda, al que se enrolla más ó menos alrededor de la prolongación del tornillo.

El retransmisor se encierra en una caja idéntica á la de un traductor, y se pone sobre un zócalo ordinario, provisto de una regleta de contactos sobre la cara de la derecha para las comunicaciones del manipulador automático. En caso de interrupción de uno de los lados de la línea, es suficiente reemplazar el retransmisor por un traductor para que la estación retransmisora pueda quedarse como intermedia.

Retransmisor modelo 1909. Este aparato es una aplicación á los retransmisores del sistema de encarrilado de Lesaffe y Chatelun.

Sobre una plataforma de latón *p* (fig. 22) están colocados cinco electroimanes semejantes á los del traductor rápido. Las corrientes entran en cada una de las bobinas por un hilo aislado con seda y con tubo de caucho.

Contra el extremo del apéndice de la armadura *a* apoya su bisel una palanca acodada de acero templado *o*, que gira alrededor de un eje común á las cinco palancas; un resorte de contacto *t* es solidario de la palanca acodada, y está aislada de ésta por una planchita de ebonita contra la que le mantiene la montura de un gancho *Cr* sujeta por dos tornillos aislados. Sobre esta pieza se engancha un resorte espiral *r'* fijado por la otra parte á un segundo gancho atornillado en un taco alojado en el interior de la regleta de ebonita *e*, y que comunica con un resorte de toma de corriente colocado en el exterior bajo el tornillo *V*. El contacto del resorte *l* puede moverse entre dos topes clavados en las platinas *C* y *Ç* montados sobre unos pilares.

Por delante de las cinco palancas acodadas pasa una varilla de acero *t*, clavada en dos brazos de palanca *i* que giran alrededor del eje común de las palancas acodadas y sostienen la armadura del electroimán de reposición *E'* (fig. 23).

El resorte antagonista de esta última se sujeta en la canal circular practicada en la solera de un tornillo que entra en la masa de la armadura; su otro extremo termina en un hilo de seda que se enrolla sobre el vástago de un tornillo de regulación *Vr* (fig. 23).

Se coloca el retransmisor sobre un zócalo de madera, entre dos regletas de ebonita en cada una de las cuales hay siete contactos colocados frente á los siete contactos correspondientes de las regletas del retransmisor. Por consiguiente, sus comunicaciones se establecerán de una manera análoga á la del retransmisor Robichon ó á la del traductor.

Como los electroimanes del retransmisor han sido dispuestos en el mismo orden que las teclas del manipulador, para que, en caso necesario, sea posible transmitir aplicando directamente los dedos á las armaduras, ha sido preciso disponer convenientemente las comunicaciones que terminan en el zócalo.

La salida y la entrada del electro de reposición están conectadas con los resortes exteriores primero y último de la regleta *E* por las varillas *u* y *u'*, que atraviesan los pilares *C*, de los cuales están aislados por casquillos de ebonita.

Las pilas llegan á las regletas de transmisión *T* y *R* por otros varillas *xx'*, que comunican con los resortes exteriores 1 y 7 de la regleta derecha.

Cuando es atraída la armadura de uno de los electroimanes receptores, su apéndice se eleva, sustrayéndose á la acción de la palanca acodada, y ésta se abate por la acción de su resorte antagonista *r'* (fig. 22). El resorte de contacto *l* abandona el tope *R*, por medio del cual se hallaba en comunicación con la pila de reposo, y se traslada al tope opuesto que comunica con la pila de trabajo. La corriente emitida pasa por el resorte-contacto, gancho *Cr*, resorte *r'*, segundo gancho perteneciente á la regleta *e*, resorte, lámina exterior y contacto correspondiente de la regleta del zócalo. Este contacto comunica con otro de la 2.ª corona de la instalación afecta al servicio de la segunda línea. Cuando las escobillas de esta instalación han reexpedido las emisiones del retransmisor, es enviada una corriente al electro de reposición *E'* por un contacto de la 3.ª corona del mismo platillo. La armadura de este último es atraída, y la varilla ó barrita *b* hace retroceder á todas las palancas acodadas que precedentemente fueron desplazadas. Pero en cuanto estas últimas han rebasado el extremo de los apéndices de los electroimanes receptores, esas piezas descienden, por la acción de los resortes antagonistas de las armaduras, y se oponen al retroceso de las palancas acodadas cuando vuelve al reposo la armadura del electroimán de reposición.

Para establecer las comunicaciones con los retransmisores no rotativos se emplean dos conmutadores de 7 pistones (2 y 3, fig. 24), para enlazar los contactos de la 1.ª corona, tanto del platillo 1.° como del 2.°, con un mismo traductor, que substituye en caso necesario al retransmisor ó registra la comprobación de la reexpedición.

Existe también un conmutador de 10 pistones para reemplazar el retransmisor con un manipulador, al que le lleva, además de las comunicaciones de los contactos del sector de la 2.ª corona á que esté afecto, las pilas, la tierra y la cadencia.

La reposición de las palancas del retransmisor se realiza por medio de una corriente tomada en los dos contactos de la 3.ª corona del 2.° platillo, que van inmediatamente después del sector de retransmisión.

Como tipo de esta clase de comunicaciones se puede tomar la comunicación Londres-París-Lyón-Génova. Se realiza en cuádruple. París, primera estación correctora, envía normal y simultáneamente la corrección á Londres y á Lyón (diagrama de la fig. 24). Esta última expide á su vez la corrección á Génova, pero sus dos platillos, el de banda París y el de banda Génova, están desacuñados en media circunferencia entre sí. Lyón sólo es estación translatora y no utiliza ningún sector, normalmente, para su servicio particular. Tienen retransmisiones en los dos sectores de recepción de cada uno de sus platillos.

En cuanto á París, sólo es translator para los sectores 2 y 4 en las dos direcciones de la comunicación Londres-Génova. Emplea los sectores 1 y 3 de cada instalación, con Londres de un lado y Génova de otro.

En la figura 25 vemos la caja de conexiones y la disposición de las comunicaciones de la instalación de París.

TRANSLATADO, DA. adj. ant. TRASLADADO, DA.

TRANSLATICIAMENTE. (De *translaticio*.) adv. m. TRASLATICIAMENTE.

TRANSLATICIO, CIA. (Etim. — del lat. *translatitius*.) adj. TRASLATICIO, CIA.

TRANSLATIVO, VA. (Etim. — Del lat. *translativus*.) adj. TRASLATIVO, VA.

TRANSLATOR. *Teleg.* Aparato que sirve para relevar las corrientes en las largas líneas telegráficas. En realidad, consiste en el empleo de dos relevadores combinados.

TRANSLEITANIA. *Geog.* Parte del antiguo Imperio austrohúngaro, sit. del otro lado del Leitha, y que comprende Hungría, Transilvania, los Confines militares, Croacia y Eslavonia. El resto se denominaba *Cisleitania*.

TRANSLIMITACIÓN. f. Acción y efecto de translimitar. || Envío de tropas de una potencia al te-

rritorio de un Estado vecino en que contienden dos partidos, con objeto de ocupar y guarnecer las plazas ganadas por aquél en cuyo favor se hace esta especie de intervención.

TRANSLIMITAR. (Etim. — De *trans*, más allá, y *límite*.) tr. Traspasar los límites morales ó materiales. || Pasar inadvertidamente, ó mediante autorización previa, la frontera de un Estado para una operación militar, sin ánimo de violar el territorio.

Deriv. **Translimitador, ra.**

TRANSLINEAR. (Etim. — De *trans*, en sentido de mudanza, y *línea*.) intr. Pasar un vínculo de una línea á otra.

TRANSLOY (Le). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Paso de Calais, dist. de Arras, cantón de Bapaume; 1200 h. Iglesia del siglo XVI, con bella aguja de esta época. Ruinas de la abadía de Arouaise, donde radicó el generalato de la Orden.

TRANSLÚCIDAMENTE. adv. m. Con translucidez, de una manera translúcida.

TRANSLUCIDEZ. f. Calidad de translúcido.

Translucidez. *Fís.* Propiedad que tienen algunos cuerpos de permitir el paso á través de su masa de una corta cantidad de rayos luminosos, impidiendo que los objetos sean percibidos ni aún confusamente.

TRANSLÚCIDO, DA. F. **Translucide, translusant.** — It. **Trasiucido.** — In. **Translucid.** — A. **Durchscheinend.** — P. **Translucido.** — C. **Translucit, translluhent, treiusent.** — E. **Diafana.** (Etim. — Del lat. *translucidus*.) adj. Dícese del cuerpo á través del cual pasa la luz, pero que no deja ver sino confusamente lo que hay detrás de él.

TRANSMANCHURIANO. *Geog.* Nombre que se da á la línea de ferrocarril que, partiendo de la est. de Karbin en el Transiberiano, une el valle de Onnar con la península de Liao-tung. Durante alguna distancia sigue el valle del Liao-ho y después de pasar por Mukden termina en Port Arthur. Fué construído por los rusos con la autorización de China; pero, por el tratado de Portsmouth, Rusia cedió todos sus derechos por este concepto al Japón, siendo reconocidos por China el 22 de Diciembre de 1905; esta nación ha otorgado al Japón otros derechos, entre ellos el de construir cinco ferrocarriles en Manchuria y Mogolia.

TRANSMARINO, NA. (Etim. — Del lat. *transmarinus*.) adj. Dícese de las regiones situadas al otro lado del mar. || Perteneciente ó relativo á ellas.

TRANSMIGRACIÓN. F. é In. **Transmigration.** — It. **Trasmigrazione.** — A. **Auswanderrung, Uebersiedelung.** — P. **Transmigração.** — C. **Transmigració.** — E. **Transloko.** (Etim. — Del lat. *transmigratio, onis*.) f. Acción y efecto de transmigrar. || Transmigración de las almas, ó pitagórica. Paso de un alma desde un cuerpo á otro, según la errónea doctrina de Pitágoras.

Transmigración. *Anat.* Cambio de lugar; diapédesis.

Transmigración externa é interna. Paso del óvulo de un ovario á la trompa del lado opuesto por fuera ó por dentro de la trompa correspondiente.

Transmigración. *Etnogr.* La creencia en la transmigración ó reencarnación se halla en muchos pueblos que han llegado á un cierto nivel de cultura, como la India, ó, cuando menos, han estado en contacto ó bajo la influencia de otros de cultura superior. De esto, sin embargo, son una excepción las tribus de la Australia Central; pero donde se ve más palpable es en las tribus del África Occidental, sobre todo los mandingas, ewe, edo é ibo. Por lo que atañe á los mandingas, según Delafosse (*Haut-Sénégal-Niger*, París, 1912), todo ser viviente, como todo fenómeno natural, depende, por su naturaleza, de un *niama* (espíritu dinámico). El *niama* de la persona muerta reside donde más le place: en el cadáver, en la choza, en un objeto sagrado ó en el cuerpo de otro ser viviente cuyo *niama* éste absorbe; así ciertos magos atribuyen su virtud y poder á la posesión del *niama* de un genio ó de un difunto. El *niama* de un hombre para el que no se han practicado los ritos debidos puede reencarnarse á sí mismo en un animal solitario ó en un ser humano, el cual, por el mero hecho, se vuelve loco. Al lado del *niama* hay el *dya* ó aliento de vida, que, al morir un individuo, pasa á otro ser; el *dya* no es objeto de culto ninguno, se halla sólo en los seres vivientes y únicamente pasa á otro ser de la misma especie, salvo en raras ocasiones, cuando pasa á animar el cuerpo de un totem. Según Monteil (*Les Khassonké*, París, 1915), los khanssokés creen que *dya* es alma, fuerza ó sombra, mientras que *ni* se interpreta aliento, y siendo esto así, el significado de la creencia sería á la inversa de lo dicho respecto de los mandingas, explicándose fácilmente por una adulteración al pasar de una tribu á otra. Según la creencia de los ewe, todo hombre tiene dos almas, á saber: *luwo agbedo* (alma de vida) y *luwo kuto* (alma de muerte); la primera es visible cuando el hombre proyecta con su cuerpo una sombra corta; la segunda, cuando proyecta una sombra larga. El alma de muerte acompaña al hombre al sepulcro y luego pasa al país de los muertos; el alma de vida abandona el cuerpo al morir éste, y vaga, llorando y sollozando, en busca de un lugar de reposo. Además, cada hombre tiene un alma-aliento. Que el alma-sombra es algo más que sombra, se ve claramente por el hecho de que el sueño se atribuye á la ausencia del alma-sombra, y el despertar, á la vuelta de la misma, y el ensueño, á la actividad de la misma fuera del cuerpo. El país ó región de los muertos parece ser el mismo que Amedzowe, país no terreno, sino celestial, donde todas las cosas son más ó menos afines á las de esta vida; en Amedzowe (según los ewe) hay ñames, trigo, algodón y otros frutos y todo cuanto rodea al hombre en esta vida, aunque no en forma corporal ó física, sino espiritual, y los habitantes humanos de Amedzowe viven y gozan de estas cosas en su forma incorpórea. La vida en Amedzowe es, sin embargo, más que una duplicación de este mundo, puesto que al morir un niño recién nacido, el sacerdote declara que fué un gran rey de Amedzowe y que murió para volver al teatro de sus antiguas glorias. Recíprocamente, las cosas de este mundo pueden influir en el curso de los acontecimientos en Amedzowe: si un hombre permanece mucho tiempo fuera del otro mundo, cae enfermo porque los habitantes de aquél preparan la ruina de su choza, y para salvarlo, sus compañeros en este mundo se afanan llevando á su hogar panes de césped y lo colocan en el tejado como símbolo de reconstrucción de su casaes piritual. En Amedzowe cada hombre tiene una tía espiritual *(tasi)* y otros parientes, de todos los cuales ha de solicitar permiso para abandonar el mundo de los espíritus y venir al mundo de los mortales. Algunos de los que vuelven al mundo son tan queridos de sus parientes espirituales, que les obligan á hacer la promesa, llamada *gbetsi*, de volver allá en breve. Estos son los niños que mueren en la infancia. Generalmente hablando, la suerte del hombre en este mundo, así como sus habilidades, se determinan por el hado anunciado al mismo por su *tasi*. Paralelo á este curioso y extravagante credo (tan ajeno á toda teología) se halla la creencia de que Mawu, el Ser supremo, habita en Amedzowe y es el rey que llama á juicio al alma que parte de aquel lugar, antes que tome su residencia en el mundo. Figura, además, entre las creencias de los ewe, relativas á la transmigración, la del *aklama, kla* ú *okra*. A menudo se le identifica con el *luwo*, pero, según un concepto antiguo y más correcto, es un genio ó espíritu tutelar. Westermann relaciona la voz *aklama* con el *efik akana*, ó sea la promesa de vol-

ver al otro mundo. Si esta derivación es exacta, el concepto de *aklama* como espíritu tutelar, surgió por el mismo medio que su contrapartida *gbetsi*, por la personificación de una promesa; pero el dialecto efik forma parte de un grupo lingüístico distinto del de las otras, y es topográficamente remoto. Cada hombre tiene un *kla* ó quizá, propiamente hablando, uno ó más, porque las figurillas adoradas por el hombre son *aklamas* duplicado, macho y hembra, y siempre con un solo brazo para indicar la identidad del *aklama* con el ser humano. Los niños algunas veces llevan una figurilla de *aklama* en la espalda, y en caso de ser gemelos cada uno lleva la figurilla del otro. El *aklama* vive en Mawuwe, que probablemente es lo mismo que Amedzowe, hasta que Mawuwe le da permiso para entrar en un hombre, y esto lo hace antes de nacer el individuo; sin embargo, el niño al cual está asignado es previamente conocido, porque el sacerdote puede interrogar al *aklama* sobre la futura suerte del que va á nacer. Entre los edo, *ehi* corresponde á nuestra idea del alma, puesto que del *agogo* se cree que desaparece el día mismo en que el cadáver es colocado en la tumba. En la región de Kukuruku hay huellas de una creencia en un alma-aliento *(eti)*, que no corresponde en absoluto al *dya*, ya que es aliento de *ehi*, que muere en Elimi antes que venga al mundo. De *osa* (dios) se dice que lleva la *eti* del hombre á Elimi, donde se convierte en hombre con cuerpo (ó sea *ehi*). La opinión más corriente, pues son varias y diversas, es que *ehi* tiene un hijo de Elimi, pero no está identificado con él. Algunos dicen que los muertos van á Elimi y renacen varias veces en la misma familia ó en otra, alternativamente machos y hembras. Aunque hay ideas muy confusas sobre la naturaleza de los *ehi*, parece que se distinguen netamente del hombre en sí mismo. Entre los ibu (que cuentan algunos millones) hay gran diversidad de creencias por lo que toca á la transmigración. Al O. del Níger la creencia más general es que un ser conocido por *ci*, á veces identificado con *eri*, envía al nuevo hombre al mundo: la persona reencarnada y la reencarnación se conocen, respectivamente, por *ago* y *nwago*. *Ci* es, por regla general, un difunto, pero, según en qué regiones, puede ser padre, madre ó hijo. Al E. del Níger, *ci* es, casi siempre, como *ikenga*, una divinidad personal protectora, con trazas muy ligeras de alguna relación con la creencia en la reencarnación. Los ibo creen muy decididamente que la persona se reencarna normalmente en individuos de su familia, desde el momento que ha sido sepultado con sus padres; los niños de tierna edad afirman con gran solemnidad, al que les pregunta por su origen, que son sus abuelos (ó abuelas) difuntos, y la identidad del ancestral se determina por la adivinación. En algunas regiones del S. de África reina la creencia de que los muertos se transforman en ciertas especies de animales ó que, por lo menos, toman esta forma para aparecerse á los sobrevivientes. Algunas tribus bantu suponen que al morir las personas se transforman en sus totems. Entre los zulús la creencia más común es que la transformación se hace en una especie de serpiente.

Bibliogr. N. W. Thomas, *Anthropological Report on the Edo-speaking Peoples of Nigeria* (Londres, 1910), y *Anthropological Report on the Ibo-speaking Peoples of Nigeria* (Londres, 1912-14); A. van Gennep, *Tanon et totémisme à Madagascar* (París, 1904); *Proceedings Roy. Geog. Soc. Queensland* (1907).

TRANSMIGRACIÓN. *Filos.* V. METEMPSICOSIS y PREEXISTENCIANISMO.

TRANSMIGRACIÓN. *Hist.* La historia universal está integrada por épocas características, señaladas por los pueblos al emigrar á otras regiones distintas, no tan sólo de las suyas originarias, sino de aquellas en que fueron estableciéndose progresivamente, obedeciendo al instinto de expansión innato en la especie humana ó á la ley de adaptación, buscando sitios y lugares donde pueda hallar medios de vida más en harmonía con el cumplimiento y satisfacción de las necesidades colectivas. Más de dos mil años antes de la era cristiana, los arios habitaban las montañas que bordean el NO. del Indo. Allí se establecieron, llevando vida de pastores, y se supone que procedían de las montañas de los actuales Afganistán y Turquestán. El aumento de población ó el impulso de buscar en otros lugares tierras propias donde dominar como únicos señores, sin depender de otros elementos, bajo cuyo dominio la tradición les había puesto en sus propias tribus, les incitó á emigrar, en épocas sucesivas, en distintas direcciones, y mientras unos descendieron por el SE., atravesando las montañas y se establecieron en el Indo, otros se dirigieron por el SO., desparramándose la mayor parte por Europa. Los primeros fueron el tronco del pueblo hindú, y los segundos el de los principales pueblos europeos: griegos, latinos, galos, germanos y eslavos. Gran parte de la prolífica población aria se quedó en Asia y se crearon nuevos pueblos que, con los siglos, se convirtieron en los poderosos Imperios de la remota Edad Antigua. La mayor parte se detenían en lugares regados por grandes ríos, vehículos de vida y poderosos elementos para favorecer un intercambio de ideas y productos. Otros preferían regiones de grandes planicies. Todos ellos llegaban con la fiereza del aventurero, pero se suavizaban al lograr una vida menos dura, y cuando habían conseguido adaptarse al ambiente, rodeados de las comodidades que les proporcionaba la civilización que habían sabido consolidar, otros pueblos vírgenes, montañeses ó de regiones donde la existencia era menos llevadera, entraban en sus dominios en son de conquista, conseguían apropiarse de tierras, bienes y gobierno, y les usurpaban el lugar. Por regla general, la conquista precedía á la invasión, originándose dos transmigraciones simultáneas: la del pueblo invasor y la del invadido, que, cansado de sufrir bajo el yugo extranjero, emigraba á otras regiones. Difícil sería afirmar con certeza de dónde procedían los egipcios primitivos, aun cuando se supone que fueron asiáticos que atravesaban la península del Sinaí; pero, en cambio, se sabe que los primeros pobladores de las fértiles llanuras del Eufrates eran un pueblo de los llamados turanios (V. SUMERIOS), constructor de grandes ciudades y con tan sólida base de civilización, que constituyeron el primitivo Imperio caldeo. Por las mismas épocas, las propias llanuras del Eufrates eran recorridas por tribus de pastores nómadas, en busca de pastos para sus rebaños. Una de esas tribus se separó hacia el O., atravesó el desierto sirio y fué á establecerse en el valle del Jordán; fueron los heteos. De los mismos salieron los israelitas que emigraron á Egipto, donde permanecieron muchos siglos hasta que regresaron guiados por Moisés. Las montañas circundantes del Tigris eran mansión de un pueblo brutal y agresivo, y en el siglo XII antes de la era cristiana comenzaron á probar fortuna lanzándose contra los pueblos del llano: eran los asirios. Sin piedad y no respetando nada, consiguieron formar un gran Imperio sobre las ruinas de Caldea, Siria, Judea, el País de Elam, y llegaron hasta el propio Egipto. Llegó á tal extremo la tiranía, que los caldeos se aliaron con un nuevo pueblo, consiguieron derrotar á los asirios y fundaron el Imperio babilónico. Dicho pueblo fué el de los medos, tribu turania que habitaba en las mesetas del Irán. Tuvo su época floreciente, pero relajándose con la paz y la abundancia, fueron á su vez vencidos y subyugados por los persas. Éstos consiguieron, por fin, la hegemonía y fundaron el colosal Imperio que abarcó del Indo al Ponto Euxino. Mientras tanto, los arios, que habían transmigrado á Europa, ocuparon la Hélade y las

costas del Asia Menor, segregándose los celtas que continuaron su ruta hacia el O. Fraccionados en pequeños pueblos, contentáronse cada uno al principio con los lugares elegidos, pero hacia el siglo X a. de Jesucristo comenzaron á invadirse los territorios mutuamente. Los dorios descendieron del N. de Grecia, conquistaron los dos tercios del Peloponeso y fundaron importantes ciudades. Así como los dorios eran intrépidos montañeses, los jonios eran marinos y comerciantes, se establecieron en las costas y fundaron Atenas. El resto de la población griega estaba constituída por los eolios, y juntos se denominaban helenos. Éstos eran, en general, de temperamento aventurero, y, prolíficos y progresivos, no se contentaron con el estrecho territorio primitivo. Transmigraron por etapas y fueron á establecerse en lejanos países, fundando colonias que convertían en pequeños Estados independientes. Ocuparon las islas del archipiélago, las costas del Asia Menor y de Tracia, Creta, Chipre, Sicilia y la Italia Meridional. Extendieron todavía más su esfera de acción y se diseminaron desde el litoral del mar Negro hasta las costas de África, Galia y España. La Italia del Sur se llamó «Gran Grecia» y era mucho mayor que la metrópoli. La Grecia colonial sumaba un contingente inmensamente mayor que el de la Hélade propiamente. Persia se mostró envidiosa de esta preponderancia y decidió subyugarla como había dominado la mayor parte del Asia. En realidad, inició formalmente la conquista de Europa. Nunca como entonces se presentó claramente el peligro de la conquista, porque vencida la Hélade en los campos de batalla, suponía la transmigración de un contingente asiático sobre las ruinas de la civilización griega. Estallaron las guerras médicas, y atenienses y espartanos salvaron á Grecia y á Europa en Salamina y Platea. Lo que no pudo conseguir Jerjes en Europa, lo logró Alejandro Magno en Asia. Puso en poder de Grecia todo el mundo oriental y fundó 70 ciudades en las naciones conquistadas. A su muerte se fraccionó aquel Imperio gigantesco, y sus generales fundaron dinastías. No hubo ciertamente transmigración de razas, sino una influencia moral, cuyos efectos se manifestaron quizá más intensamente. Grecia imperó en espíritu y se consolidó el helenismo. En la etapa más reciente de la Edad Antigua, caracterizada por la acción dominadora de Cartago y Roma, no se observa tampoco la influencia por transmigraciones en masa, sino una acción moral del pueblo conquistador sobre los conquistados. Cuando Roma, triunfante de Cartago, se apoderó de la casi totalidad del mundo á la sazón conocido, la transmigración fué á la inversa, puesto que los sometidos acudían á solicitar la ciudadanía romana. Mientras se romanizaban las provincias, Roma perdía su carácter y se mestizaba en absoluto. Por fin, aquella sociedad decadente fué diezmada y reducida con la transmigración de razas más tremenda que registra la historia: la invasión de los bárbaros. Los romanos daban esta denominación á todos los pueblos que no hablaban latín ni griego. Por consiguiente, consideraban como á tales á todas las razas que rodeaban sus fronteras. En Escocia, los pictos y escotos; más allá del Rhin y el Danubio, los germanos; más allá del Eufrates, los persas; en los límites de los desiertos africanos, los gétulos y garamantes. No obstante, el verdadero peligro radicaba en los germanos. Éstos formaban un conjunto de pueblos tan heterogéneos, que la mayor parte del tiempo estaban en guerras intestinas. Anhelando un cielo más brillante y unos terrenos más fértiles que las nublosas regiones de su patria, en varias ocasiones habían intentado establecerse en tierras del Imperio romano; pero los emperadores consiguieron contenerles por la fuerza de las legiones, líneas de fortaleza hábilmente dispuestas y flotillas que recorrían constantemente los ríos limítrofes. Al comenzar el siglo IV, los pueblos germanos se mostraban impacientes como nunca para saltar definitivamente sobre la codiciada presa. Entre sus tribus figuraban los catos, en Hesse; los godos, en el Bajo Danubio; los vándalos y longobardos, más allá del Elba. Otros pueblos se habían organizado en confederaciones militares: los alamannes, en las orillas del Rhin y á la otra parte de la Selva Negra; los francos, en el curso inferior del Rhin y á partir de Maguncia; los sajones, más allá de los francos, en el País de Weser, hasta el Elba. Los ejércitos romanos comenzaron á agotarse en el siglo V por falta de hombres, y los emperadores no atinaron en mejor recurso para nutrir las filas que substituir á los soldados latinos por germanos. Éstos pudieron, por consiguiente, entrar como invasores protegidos por sus mismos hermanos de raza, los únicos que habrían podido evitar la irrupción. En 375 de J. C. comenzaron las acometidas y no tardaron en desparramarse como un alud. Coincidiendo con ellos, invadieron el Imperio los hunos, con Atila al frente. Lo devastaron todo, pero se retiraron sin haber dejado nada estable. La invasión de los hunos no fué seguida de transmigración y se redujo á una catástrofe sin más consecuencia que los estragos momentáneos. En cambio, los germanos transmigraron á las nuevas regiones y fundaron reinos. Los visigodos, llegados á través del Danubio, saquearon la Ciudad Eterna y de momento se hicieron ceder el N. de España y el S. de las Galias; los burgundos atravesaron el Rhin en 406, saquearon las Galias y se establecieron en la región del Jura. Los suevos y los vándalos entraron en España, y los segundos fueron á fundar un Imperio en África, que tuvo efímera existencia. Los francos se establecieron en el N. de las Galias; los ostrogodos atravesaron los Alpes y llegaron á Italia; los longobardos siguieron los pasos de los ostrogodos y se establecieron en la Italia Septentrional; los anglos y sajones fueron á fijarse al SE. de la Gran Bretaña. Marcó otra transmigración importante la invasión árabe, y en menos de un siglo dominaron las legiones islámicas la Siria, Persia, Armenia, Turquestán, parte de la India, Egipto, Trípoli, África y España. En realidad el influjo de los invasores sobre los vencidos no pasó del que puede otorgar la fuerza, puesto que, en contacto con pueblos de mucha mayor cultura, se asimilaron la civilización de los mismos. Exactamente igual que había ocurrido con los bárbaros respecto al Imperio romano. Los anglos y sajones que invadieron la Gran Bretaña se establecieron en la misma con sus familias, pero ocuparon únicamente los llanos. La población autóctona siguió viviendo en las montañas y se conservó casi pura, fundando un reino que denominaron Cámbrico ó de Gales. Así, pues, el S. y el E. de Inglaterra se convirtieron en sajones, pero el N. y O. permanecieron celtas. Los anglosajones consiguieron afirmarse en el país y unificarse bajo un solo cetro. No obstante, á principios del siglo X sufrieron á su vez las acometidas de los piratas del N. de Europa, que se lanzaron sobre el O. europeo, en busca, como siempre, de países con más pródigos medios de vida. Comenzaron los daneses y les siguieron los normandos. En 1066, después de la batalla de Hastings, Guillermo, duque de Normandía, se hizo proclamar rey de Inglaterra. Los normandos invadieron el país y modificaron leyes y costumbres á su gusto. Ciertamente que el pueblo conservó la raigambre de su raza, pero se constituyó un nuevo clero, una nueva nobleza, y los invasores impusieron incluso su lengua y sus códigos. Los daneses y normandos no entraron en Escocia ni en Irlanda. En aquélla, los sajones habitaban las regiones bajas, mientras que los autóctonos, los fieros *highlanders*, eran de pura raza celta como los irlandeses en su totalidad. Las Cruzadas no originaron propiamente una transmigración, sino un movimiento circunstan-

cial que todo lo más reanudó las relaciones entre el mundo oriental y el occidental. Los normandos se aventuraron en sus correrías por el continente europeo, remontaban el curso de los grandes ríos y se establecían donde les parecía más oportuno. Así se apoderaron de la región septentrional de Francia, que luego se denominó ducado de Normandía, y unos cuantos aventureros consiguieron apoderarse de Sicilia, en poder de los árabes, y fundaron el reino de aquel nombre. En el siglo XIII, los mogoles, hordas nómadas que poblaban las estepas del Asia Central, fueron organizadas por Gengis-Khan y se lanzaron á la conquista de Occidente, después de haberse apoderado de la mitad del continente asiático. Atravesaron Rusia, llegaron á las llanuras alemanas, pero fracasó la invasión por la muerte del caudillo. Parecidamente ocurrió un siglo después con las hordas de Tamerlán ó Timur-Lenk. En cambio Europa no pudo evitar el peligro turco, y triunfantes con la invasión, transmigraron después á las naciones conquistadas. Los turcos selyúcidas, llegados del Turquestán, se apoderaron de algunos Estados asiáticos; y los de una tribu que, por el nombre de su fundador, se denominaban otomanos fundaron un pequeño reino, y su jefe, después de apoderarse de todo el Asia Menor, tomó el título de *sultán*. Lanzáronse á la conquista de Occidente y consiguieron someter á búlgaros, serbios, válacos, moldavos, á todos los pueblos de la península de los Balkanes, y constituyeron la Turquía Europea. Años después, con la toma de Constantinopla; destruían el agonizante Imperio bizantino. Los sultanes ensancharon sus conquistas, dirigiéndose contra el Asia Menor, cuya sumisión completaron; arrebataron al Imperio persa las provincias de las riberas del Tigris, la Siria á los mamelucos y acabaron por dominar en Egipto. Las hordas de Otomán se extendieron por los inmensos territorios que comprendían las tres ciudades santas: Jerusalén, la Meca y Medina, y subyugaron en absoluto á los naturales. En el transcurso de la Edad Media, las transmigraciones de unas razas á pueblos casi sin historia á la sazón, sentaron los jalones de Estados que, tiempos á llegar, estaban llamados á representar primordial papel en la historia del mundo. Á finales del siglo X fundóse en las arenosas llanuras entre el Elba y el Oder una provincia fronteriza para combatir á los paganos eslavos. Ensancháronse los límites de aquélla por la conquista; los eslavos fueron exterminados por los conquistadores, y en su lugar se establecieron colonos alemanes. Este fué el origen del Brandeburgo, cuna de la familia de los Hohenzollern. Parecida fundación tuvo el reino de Prusia. Los caballeros de la orden Teutónica, establecidos primeramente en Mariemburgo, al regresar de Tierra Santa, conquistaron, ayudados por caballeros alemanes, el país comprendido entre las bocas del Vístula y del Niemen, y substituyeron á la raza autóctona. Por las mismas épocas los escandinavos emprendían expediciones á las regiones septentrionales de América, pero las abandonaron sin que el descubrimiento pasara advertido por los pueblos comerciales europeos, los únicos en condiciones de consolidarlo. La transmigración fué muy relativa, pero lo suficiente para dejar vestigios de una civilización incipiente. Los eslavos se establecieron, á partir del siglo VI, en la cuenca del Danubio, pero fueron sometidos después sucesivamente por los húngaros y los turcos. Ocuparon asimismo el N. de Alemania, pero fueron aniquilados por los alemanes. No obstante, permanecía eslavo el país del E. del Vístula. Á partir del siglo IX había entre el Dnieper y el Ilmen varios principados eslavos fundados por guerreros procedentes de Suecia. Éstos fueron los rusos. En el siglo X reunieron los Estados en uno solo, con la capital primeramente en Novgorod y después en Kiev. Fué invadido por los mogoles, y fundaron otro Estado en la gran llanura de la Europa Oriental, con el nombre de Moscovia ó Gran Rusia. Los rusos consiguieron formar una nacionalidad, pero quedaron contaminados por la transmigración mogola que ha impreso indeleble estigma en la raza. Con el descubrimiento de América por Cristóbal Colón comenzó la transmigración de las razas europeas al Nuevo Mundo. España llevó allí lo más selecto de su población, y, sucesivamente, Francia fundó el Canadá, y la Gran Bretaña comenzó á poblar las inmensas regiones que en la actualidad forman los Estados Unidos.

Al estudiar las transmigraciones en el curso de la Historia universal, se nota una tendencia á seguir el camino de Oriente á Occidente. En vano Marco Polo orientó hacia las regiones orientales, de donde regresó narrando maravillas. El mundo europeo se mostró poco decidido á insistir en aquellas expediciones que, si bien escuchaba los relatos con devoción, parecía que no llenaban las aspiraciones progresivas de los pueblos, que se resisten á dar un salto atrás. Las Cruzadas obedecieron á fines religiosos; pero, en cambio, bastó que Colón descubriese el Nuevo Mundo para que legiones de aventureros y hombres de empresa se lanzaran en pos y arrastrasen miles de compatriotas. Grecia ni Roma mostraron interés en retroceder hacia Oriente; pero cuando la conquista del mundo por la segunda, lo mismo que después de las guerras de Alejandro, los conquistados se apresuraron á romanizarse y helenizarse. La cultura se extendió de Caldea á Egipto, y de éste á Grecia. Roma fué la heredera espiritual de la Hélade. Exactamente ocurrió con los movimientos transmigratorios de las razas. Los recientes descubrimientos realizados en la isla de Creta demuestran y patentizan que fué una estación entre Europa y las costas de Asia y África, por cuyo intermedio se establecía un cambio de ideas que llegaba hasta la Tartesos hispánica. Con toda seguridad que si en las guerras púnicas hubiese triunfado Cartago, el movimiento hacia Occidente habría seguido y el Atlántico habría sido explorado. Roma no era nación eminentemente comercial, sino imperialista, guerrera antes que todo, y si bien no retrocedió hacia Oriente, le tuvo más cuenta aprovechar el Mediterráneo como centro de sus dominios y lo convirtió en mar latino, sin preocuparse de lo que podía existir más allá de las Columnas de Hércules. También es evidente que las transmigraciones en masa de unos lugares á otros pasaron para no volver, y así se patentiza siguiendo el curso de los acontecimientos á través de los siglos. En las primeras edades protohistóricas, sometidas las colectividades á los fenómenos naturales de deshielos y transformación de regiones por paulatino cambio de condiciones geológicas, las sociedades emigraban, cuando se les hacía la vida más difícil, en busca de mejores lugares. El triunfo de una raza ó de un pueblo sobre otro suponía la suplantación total de los vencidos, una serie de humillaciones y castigos que obligaban á los mismos á buscar otra residencia todo lo más lejos posible de los vencedores implacables. Las condiciones de vida eran, por otra parte, tan desiguales entre unas razas y otras, que las más pobres cifraban todos sus anhelos en el supremo fin de suplantar á los favorecidos por la suerte y la Naturaleza. Los arios se diseminaron por el mundo en busca de mejor espacio; lo mismo que los germanos y posteriormente los escandinavos. Cuando, á raíz de la suplantación de Gaumates, los persas desencadenaron implacable represión contra los medos, éstos se vieron obligados á huir de su país para no ser víctimas de la furia del vencedor. Parecidamente ocurrió cuando la toma de Constantinopla, y los bizantinos se desparramaron por Occidente, huyendo de la saña de los turcos. En cambio, cuando los reyes ingleses hicieron sentir sus rigores contra los puritanos, éstos no se expatriaron en masa, sino sólo aquellos que no se mostraron conformes con abdicar de sus convicciones. Por otra

parte, bastó tan corto número para echar los cimientos de un Estado gigantesco. Las únicas invasiones que amenazaron ir seguidas de una transmigración casi total, sólo comparable con la de los bárbaros al invadir el Imperio romano, fueron las de los mogoles. La muerte de los caudillos evitó días de luto á la civilización cristiana, como los evitó la victoria de Lepanto, y quizá la derrota de los bolcheviques rusos, en los tiempos presentes, en las propias puertas de Varsovia.

TRANSMIGRAR. F. **Transmigrer.** — It. **Trasmigrare.** — In. **To transmigrate.** — A. **Auswandern.** P. y C. **Transmigrar.** — E. **Transloki.** (Etim. — Del lat. *transmigrare.*) intr. Pasar á otro país para vivir en él, especialmente una nación entera ó parte considerable de ella. || Pasar un alma de un cuerpo á otro, según opinan los que creen en la metempsicosis.

Deriv. **Transmigrador, ra. Transmigrante.**

TRANSMISIBILIDAD. f. *Pat.* Facultad ó capacidad de transmitir por contagio ó herencia. || CONDUCTIBILIDAD.

TRANSMISIBLE. (Etim. — Del lat. *transmissibilis.*) adj. Que se puede transmitir.

TRANSMISIÓN. F. é In. **Transmission.** — It. **Trasmissione.** — A. **Uebertragung, Transmission.** — P. **Transmissão.** — C. **Transmissió.** — E. **Transsendo.** (Etim. — Del lat. *transmissio, onis.*) f. Acción y efecto de transmitir.

TRANSMISIÓN. *Arte mil.* La guerra requiere coordinación y convergencia de esfuerzos de los elementos que en ellas toman parte para lograr el rendimiento máximo, y al efecto es preciso que todo jefe se encuentre al corriente en todo momento de la situación de sus tropas para dar las órdenes con pleno conocimiento de causa, teniendo, además, la seguridad de que sus instrucciones lleguen á sus subordinados por los medios más rápidos y seguros. «Si esta necesidad, dicen Irureta-Goyena y Serrano Balmaseda, en sus *Nociones de Arte Militar* (1925), se ha hecho sentir en todas las guerras, en la que acaba de terminar (en que la potencia del fuego y la eficacia de las armas en uso han exigido para poder avanzar una íntima cooperación entre todos los elementos de lucha) se ha hecho más potente la necesidad de tener establecido, practicado y muy estudiado un método que permita el entendimiento mutuo entre el mando, sus colaboradores y sus subordinados.

»Este método, que constituye lo que se conoce con el nombre de enlaces y transmisiones, es, en la actualidad, una parte del estudio de arte militar, que iguala, en importancia ó tal vez supere á cada una de las otras en que se divide este estudio.»

Como existe alguna confusión en la aplicación de las palabras *enlace* y *transmisión*, copiaremos, para ayudar á distinguirlas, los siguientes párrafos del actual Reglamento francés de enlaces y transmisiones: «La palabra *enlace* se aplica al conjunto de las medidas que permiten asegurar la cooperación de las unidades que tienen una misión común. La palabra *transmisión* se aplica á los medios materiales y técnicos de comunicación. El enlace es un principio fundamental de mando; las transmisiones constituyen el medio de ejecución.»

«Los *enlaces* consisten: Por parte del Mando, en que oficiales ó agentes de enlace, con la preparación suficiente, acompañen los escalones subordinados para seguir sus operaciones, informarse de sus necesidades y enterarse en todos sus detalles de la ejecución de las órdenes. Por parte de los escalones subordinados, en dar cuenta á la autoridad superior de sus operaciones y necesidades, en provocar las órdenes, cuando las consideren necesarias. Por parte de todo mando de unidad, en tomar contacto con las unidades vecinas para asegurar una cooperación estrecha con ella, con el objeto de poderlas ayudar y ser socorrida en caso necesario. Por parte de cada Arma, en establecer una colaboración estrecha con las demás. Por parte de todo jefe de servicio, en ir más allá de las peticiones de los combatientes y de los otros servicios, para asegurar, con el máximo de rapidez, el esfuerzo común correspondiente á las órdenes é instrucciones del Mando.»

«Las *transmisiones* tienen por objeto permitir la comunicación de las órdenes, de los informes y de los partes.»

Para lograr un enlace completo es preciso que las comunicaciones se establezcan: 1.° de vanguardia á retaguardia; 2.° de retaguardia á vanguardia, y 3.° transversalmente entre las unidades que cooperen á una misma acción. Para la transmisión se emplean *agentes de transmisión* y *procedimientos eléctricos, ópticos y acústicos.*

«La elección de los medios, previene nuestro *Reglamento para el enlace y el servicio de transmisiones* (Agosto de 1925), que deban emplearse en cada caso, se deducirá de la distancia, del tiempo disponible, de la naturaleza del país, de las condiciones del adversario y de las circunstancias propias del momento y lugar en que se opere. Todos los procedimientos pueden prestar excelentes servicios dentro del campo de acción que sus características les imponen; mas como ninguno es perfecto ni se adapta á todas las situaciones tácticas, se hace necesario simultanear su uso para asegurar la comunicación.»

Agentes de transmisión. Son los encargados de llevar á su destino una orden ó un informe escrito ó, excepcionalmente, verbal, y sólo deben ser utilizados en el caso de no disponerse de otros medios ó resultar éstos insuficientes. Se emplean como agentes de transmisión: *peatones, estafetas á caballo, ciclistas, automovilistas, motociclistas, aviadores, perros-estafetas* y *palomas mensajeras.*

El sistema de *peatones* puede ser utilizado en todas las circunstancias del combate, pero tiene el inconveniente de distraer un personal escogido. Como la distancia que pueden recorrer rápidamente (de 150 á 300 m.) será reducida, es preciso en la mayoría de los casos escalonar los relevos, formando *cadenas de peatones,* compuestas por lo general de puestos de dos peatones, que alternen en la conducción de los mensajes hasta el inmediato relevo, esperando en él la respuesta si así se dispone. El empleo de este procedimiento de transmisión está indicado entre los diversos escalones de fuerzas de infantería que ocupen una posición y para unir en la zona avanzada los puestos de mando y los observatorios.

Para evitar que los peatones tengan que recorrer zonas muy batidas, pueden emplearse los *lanzamensajes,* que disparan proyectiles especiales de unos 350 m. de alcance, en cuyo interior se introduce un texto escrito y que van provistos de una composición fumígena, que al actuar después de la caída revela el punto en que ésta ha tenido lugar.

Las *estafetas á caballo* reemplazan con ventaja á los peatones cuando el terreno permite su empleo, compensando su mayor vulnerabilidad con la rapidez. Prestan excelentes servicios para las transmisiones entre los distintos escalones del servicio de seguridad, así como entre tropas no establecidas en la línea de fuego y entre los acantonamientos, campamentos y vivaques. La gran energía y valor que exige la misión que les está confiada obliga á emplear únicamente jinetes de reconocida moral, muy bien montados. Cuando la orden es de excepcional importancia debe ser llevada por dos jinetes, pudiendo llegar á ser uno de ellos un oficial ó clase. Si la distancia que han de recorrer es grande se forma una cadena, estableciendo relevos cada 2 ó 3 kms. Los *ciclistas,* que alcanzan una velocidad media de 12 á 15 kms. por hora, encuentran su empleo limitado á la necesidad de disponer de

caminos en buenas condiciones de piso y pendientes. El *automóvil*, por su gran velocidad, es un excelente procedimiento de transmisión, apto para largos recorridos y en los casos en que sea de necesidad ponerse en relación personal, pero exige caminos de suelo duro y sólo deben ser empleados en zonas desenfiladas ó alejadas del enemigo, para que el ruido del motor, la visibilidad del coche y el polvo que levanta en su marcha no constituyan un peligro para el agente y para los puestos de mando, observatorios y acantonamientos á que se dirija.

Las condiciones del empleo de los *motociclistas*, como agentes de transmisiones, son análogas á las de los automovilistas.

El *aeroplano*, por su velocidad y radio de acción, constituye uno de los mejores medios de transmisión, cuando existan terrenos propicios al aterrizaje en las proximidades del puesto de mando y siempre que las circunstancias atmosféricas no impidan su empleo. Puede servir en casos de urgencia y para el transporte de agentes de enlace ó de transmisión entre dos puntos. Su principal medio de agente de transmisión consiste en el empleo de *despachos lastrados*, ó sea introducidos en un estuche metálico, provistos de un gallardete, que se arroja desde pequeña altura en la inmediación del puesto de mando, el cual debe tomar todas las medidas necesarias para recogerlo en seguida, dando el enterado al aviador por medios de sus paneles. En las guerras irregulares y coloniales, la ausencia de artillería y aviación enemigas facilita su empleo, que será frecuente en las transmisiones á los puestos de primera línea, especialmente durante los ataques del enemigo.

Los *perros-estafetas* (V.), bien amaestrados, pueden reemplazar con ventaja al peatón por su mayor rapidez y menor vulnerabilidad, en las zonas violentamente bombardeadas. En general, su empleo se limita á las comunicaciones dentro de los regimientos, batallones y unidades similares, presentando dificultades por la necesidad de disponer de razas apropiadas y de personal especializado, exigiendo una rigurosa disciplina, pues sólo deben ser cuidados y acariciados por los soldados encargados de su servicio.

Las *palomas mensajeras* (V.), por su rapidez y poca vulnerabilidad, constituyen un excelente medio de transmisión entre el punto de suelta y el palomar; su rendimiento queda, no obstante, limitado: por la vuelta de la paloma á su palomar, instalado muchas veces lejos del destinatario, lo que obliga á un nuevo transporte del telegrama, que retrasa su llegada; por la necesidad de que sean cifrados los despachos que contengan datos utilizables por el enemigo; porque la comunicación de noche sólo puede realizarse con palomas escogidas y especializadas en los vuelos nocturnos, y, por último, porque la aducción de las palomas requiere algunos días de estacionamiento en los palomares móviles, antes de que puedan prestar servicio. La velocidad media de la paloma es 60 kms. por hora, y tiene la inapreciable ventaja de que puede atravesar zonas que se encuentren bajo la acción de los ataques de gases, aunque en tal caso, lo mismo que en los de niebla, lluvia ó nieve, se dificulta su vuelo y disminuye su velocidad.

Como dice nuestro Reglamento, «el empleo de este medio de transmisión está indicado, simultáneamente con otros medios, en aquellos casos en que ciertas unidades, por operar aisladamente ó por las incidencias del combate, puedan ser separadas del resto de las fuerzas (caballería, carros de combate); por las fracciones de infantería que operan muy á vanguardia; por los observatorios de vanguardia, donde la intensidad del bombardeo puede hacer precarios los otros medios de transmisión; por los fuertes aislados y campos atrincherados, y por la aeronáutica (aeroplanos y dirigibles.»)

«Las secciones colombófilas, sigue diciendo nuestro Reglamento, que forman parte de los grupos de transmisiones de cuerpo de ejército, destacarán en las divisiones el número de palomares móviles que necesiten estas grandes unidades, según sean las situaciones tácticas. Los oficiales que mandan aquellas secciones dirigen el conjunto del servicio colombófilo en el cuerpo de ejército y en las divisiones que de éste dependan, sujetándose á las instrucciones que reciban de los jefes de transmisiones de cuerpo de ejército, sus superiores inmediatos; distribuyen los palomares móviles y su situación, ateniéndose, para la de aquellos que se encuentren en la zona de acción de las divisiones, á las órdenes que reciban de los jefes de transmisiones de estas grandes unidades. Á las secciones de telégrafos de las divisiones de caballería se afectarán asimismo cierto número de palomares móviles. Cuando la situación de los palomares móviles no coincida con la de un centro de transmisiones, se establecerá en ellos una estación telefónica, que se unirá á la red general correspondiente ó á la particular que se encuentre más cercana. Los regimientos de infantería, caballería y carros de combate, y las unidades de aerostación y aviación contarán con cierto número de palomeros y estarán dotados del material necesario para constituir el número de estaciones colombófilas que se les asignen, las cuales se proveerán de palomas en los palomares móviles.» (Para la organización de los palomares militares, V. la pág. 489 del tomo XLI de esta ENCICLOPEDIA.)

Procedimientos eléctricos. Telegrafía con hilos. Este procedimiento de transmisión resulta el de mayor rendimiento, pues el sistema Morse permite transmitir unas 400 palabras por hora, y el rendimiento de los aparatos perfeccionados (Hugues y Baudot) resulta extraordinario, habiendo, además, aparatos telegráficos que permiten la transmisión simultánea de varios telegramas, de opuesto ó del mismo sentido, por una misma línea, y la simultánea de transmisiones telegráficas y telefónicas.

Este gran rendimiento permite á la telegrafía con hilos hacer frente á un servicio muy intenso, y tiene, además, la ventaja de que la inscripción automática de los telegramas reduce al mínimo las probabilidades de error, ventaja inapreciable en los despachos cifrados, y constituye una garantía de la fidelidad de su recepción, permitiendo, por otra parte, determinar las responsabilidades. En cambio, tiene el inconveniente de requerir un personal muy práctico que no puede ser improvisado; de que los aparatos de gran rendimiento son pesados, voluminosos y de difícil y delicado transporte; además, las líneas telegráficas son de lenta construcción, exigen mucho material si se tienden sobre postes ó gran número de hombres si se construyen enterradas, y es preciso dedicarles cuadrillas para su vigilancia y conservación, por su vulnerabilidad al bombardeo y por los desperfectos que en ellas ocasionan el tránsito y los agentes atmosféricos.

Esta clase de transmisiones constituye el esqueleto fundamental de las redes de transmisión de las grandes unidades, intensificándose especialmente su empleo en los escalones cuerpo de ejército, ejército y red general de los ejércitos, lo cual no quiere decir que ciertos aparatos ligeros, de recepción al oído, cuyas señales no puedan ser percibidas por los escuchas enemigos, no puedan ser empleados hasta por las brigadas y cuerpos.

Telefonía con hilos. Este sistema de transmisión es de gran rendimiento; permite establecer la relación directa en un momento dado, sin intervención del personal de transmisiones; requiere un número muy reducido de especialistas y la instrucción del personal telefonista es relativamente rápida y fácil. Por estas ventajas constituye el mejor medio de transmisión en campaña.

Sus inconvenientes principales, desde el punto de vista militar, son: que las conversaciones telefónicas pueden ser mal interpretadas y dar lugar á errores; la transmisión de telefonemas cifrados es muy lenta y los errores que se cometen en ella complican singularmente el descifrado; son de temer las indiscreciones del personal subalterno y el enemigo puede recibir las transmisiones de vanguardia con su sistema de escuchas, especialmente la radioeléctrica. «Para dificultar esto último, previene el Reglamento, *se proscriben en absoluto las líneas telefónicas de un solo conductor* con vuelta por tierra, y debe evitarse el empleo de este medio á menos de 4 kms. del enemigo.»

En campaña existen las *redes telefónicas generales de división*, las de *cuerpo de ejército*, las de *ejército* y la *red telefónica general de los ejércitos*.

Telegrafía sin hilos. Las ventajas de este medio de transmisión son las siguientes: Posibilidad de poner en contacto rápidamente á dos corresponsales que se encuentran separados por una gran distancia, por el enemigo, por un fuego muy intenso ó por obstáculos materiales difíciles de franquear. Constituyen el único medio de establecer comunicación entre fuerzas aéreas y de éstas con tierra. Poseen un poder de difusión considerable, y cuando los aparatos funcionan en radiotelefonía la transmisión y recepción de los despachos no exige el conocimiento del alfabeto Morse.

En cambio, adolece de los siguientes inconvenientes: Los aparatos que emplea son muy delicados y resulta difícil, con frecuencia, reparar las averías sobre el terreno; no disponen de órganos de llamada, lo cual obliga al personal de servicio á una escucha permanente, el cual tiene que estar muy instruído. Las estaciones radiotelegráficas se perturban con facilidad, bien entre sí, bien deliberada ó fortuitamente por el enemigo si no se toman medidas para evitarlo, y las transmisiones pueden, á su vez, ser perturbadas por ciertos fenómenos atmosféricos ó eléctricos. La necesidad de evitar perturbaciones y lo limitado de la gama de longitudes de onda de que se dispone reduce el número de transmisiones simultáneas, siendo, por tanto, limitada la densidad de empleo de la telegrafía con hilos en los teatros de operaciones, aun en el supuesto de que se reduzca la potencia de emisión de las estaciones al mínimo necesario para asegurar, en buenas condiciones, la comunicación con sus corresponsales y se limita lo más posible el tiempo que cada estación emplea en transmitir. Este defecto, que hace patente el pequeño rendimiento de la telegrafía sin hilos, obliga á redactar los radiotelegramas con la mayor concisión.

Es el medio de transmisión más fácil de ser interpretado por el enemigo, lo cual obliga al empleo de un lenguaje convencional ó cifrado, si quiere asegurarse el secreto de las transmisiones, con la consiguiente pérdida de tiempo en cifrar y descifrar y aumento de las probabilidades de error.

El enemigo puede, por el empleo de estaciones radiogoniométricas, determinar con bastante exactitud la situación de cualquier estación radiotelegráfica que se encuentre transmitiendo; esta posibilidad, combinada con una organización metódica de la escucha de las estaciones radiotelegráficas propias, con la observación minuciosa de la circulación en estas estaciones, de los cambios de situación, número de ellas y naturaleza de las que, en un momento dado, actúan en una zona determinada, permiten al enemigo llegar á conclusiones importantes en lo que se refiere al orden de batalla, situación de los puestos de mando y de las unidades, y hasta á deducir, dentro de ciertos límites, las intenciones del Mando. Como única solución para remediar este defecto, recomienda nuestro Reglamento una rigurosa disciplina en el empleo de la telegrafía sin hilos, ateniéndose estrictamente á las contraseñas, señales y reglas de servicio que se establezcan y evitando cualquier indiscreción que pueda facilitar al enemigo la identificación de las estaciones. Cuando los aparatos funcionan en radiotelefonía, este medio no se presta, como la telefonía con hilos, al diálogo entre los corresponsales; el alcance de una estación en radiotelefonía es muy inferior al de la misma estación en radiotelegrafía; su densidad de empleo, en un teatro de operaciones, es inferior al de las redes radiotelegráficas, por la facilidad con que se producen perturbaciones, y no puede aumentarse esta densidad por el empleo mixto de ambos sistemas, utilizando las mismas longitudes de onda; por último, no siendo práctico el empleo de la radiotelefonía más que en lenguaje ordinario, sus transmisiones constituyen para el enemigo una excelente fuente de informaciones, tanto más útiles cuanto que pueden explotarse en el acto. «Por estas razones, dice nuestro Reglamento, se *proscribe* el empleo de los aparatos en radiotelefonía, excepto: en casos excepcionales en que el Mando lo consienta y considere conveniente, así como cuando, por tratarse de guerras irregulares ó coloniales, la densidad de empleo sea pequeña y los rebeldes no dispongan de sistemas de escucha; para las relaciones entre aeroplanos en vuelo ó entre un observador y el Mando y para los despachos de difusión».

En campaña el servicio radiotelegráfico se compone de otros dos: el *servicio radioaéreo* y el *radioterrestre*. El primero comprende el de las instalaciones que llevan los aeroplanos y dirigibles, bases aéreas, aeródromos, líneas aéreas y demás propias de la aviación. Dicho servicio corre á cargo de la aviación militar, excepto en los cometidos asignados á la subred de aeronáutica de la red radiotelegráfica de ejército. El servicio radioterrestre se organiza en las siguientes redes: *Red radiotelegráfica de los ejércitos*, que asegura el contacto del cuartel general del general en jefe con la zona del interior, con los cuarteles generales de cada ejército y las agrupaciones superiores que se forme con ellos, y con todas las unidades y órganos que dependen directamente del cuartel general del general en jefe. *Redes radiotelegráficas de ejército*, formadas por una estación de ejército, una por cuerpo de ejército, una por cuerpo de caballería ó división de caballería afecta al ejército, y una en la artillería de ejército. Contará, además, con las estaciones necesarias para la formación, dentro de cada red de ejército, de las *subredes especializadas de la aeronáutica y de la defensa contra aeronaves*. *Redes radiotelegráficas de cuerpo de ejército ó de cuerpo de caballería*, constituídas por la estación de cuerpo, una por división, una en la aeronáutica, una en la artillería pesada de cuerpo de ejército, etc., y *Redes de división orgánica ó de división de caballería*, con una estación de división, una por brigada, una en la escuadrilla divisionaria y una en el centro de información avanzado de la división.

En tiempo de guerra las estaciones fijas de la red radiotelegráfica militar que se encuentren en la zona del interior formarán la *red radiotelegráfica de la zona del interior*, dependiente de Guerra; dependerán también de ella las estaciones civiles no afectas á la Marina, situadas en dicha zona.

Se organizan, además, en cada división orgánica ó de caballería, *redes de vanguardia*, que aseguren los contactos de las planas mayores de los regimientos de infantería y caballería, agrupaciones de artillería, batallones de infantería y grupos de caballería entre sí, con las planas mayores de las brigadas y con los centros de información avanzados de estas unidades, si existen.

Procedimientos ópticos. Telegrafía óptica. Esta clase de telegrafía realiza la transmisión de despachos, redactados en lenguaje ordinario ó cifrado y llamados *fototelegramas*, entre dos estaciones provistas de *aparatos de telegrafía óptica*, consistentes en *heliógrafos* empleados con la luz solar y *aparatos de luces* de em-

pleo nocturno; emitiendo unos y otros un haz luminoso de rayos sensiblemente paralelos, cuya duración se regula por el código de señales del alfabeto Morse.

Las ventajas é inconvenientes del procedimiento, además de los comunes á los aparatos que emplean el alfabeto Morse y á los de las señales ópticas en general, que más adelante se expondrán, son los siguientes: Su alcance, precisión y estabilidad permiten obtener transmisiones muy seguras y de gran rendimiento, llegando á unas 300 palabras por hora. La dificultad de encontrar al corresponsal por la estrechez de su campo luminoso, en el cual solamente son visibles las señales, estrechez determinada por el paralelismo de los rayos que emiten, son causa de que la telegrafía óptica requiera un personal muy instruído, si, además, ha de obtenerse de este medio el rendimiento de que es capaz, transmitiendo y recibiendo á la debida velocidad. El empleo de este procedimiento está indicado en los cuerpos de ejército y sobre todo en las divisiones. Las estaciones ópticas establecidas en cada una de estas grandes unidades constituyen la *red óptica* de la misma. Los nudos de esta red, dotados del número necesario de estaciones, además de recibir los despachos destinados al puesto de mando más próximo, pueden servir de *estaciones de tránsito* cuando, por la naturaleza del suelo ó distancia que las separe, resulte imposible la transmisión directa entre dos estaciones.

Señales ópticas. Son las que se realizan con *proyectores portátiles*, que por su escasa precisión sólo permiten cursar despachos cortos y signos convencionales, con *banderas* y por medio de *movimientos de brazos* en que se transmiten los signos del Morse. Este procedimiento es el que exige material menos voluminoso y de más fácil empleo, pudiendo prestar excelentes servicios para distancias pequeñas, superiores al alcance de la voz, especialmente en países accidentados y de montañas. Su rendimiento depende de la claridad de la atmósfera y de la configuración del suelo, siendo limitado en terreno llano ó cubierto; el humo, la niebla y el polvo levantado por el bombardeo pueden reducir considerablemente su alcance. Las transmisiones de retaguardia á vanguardia pueden ser recogidas por el enemigo y delatar la situación de la estación emisora. Estos defectos son comunes á toda la telegrafía óptica.

Los *proyectores portátiles* se distinguen esencialmente de los aparatos de luces empleados en la telegrafía óptica en que los rayos forman un haz divergente, y, por tanto, el campo luminoso es mayor que en aquéllos, y, además, en que se sostienen con la mano ó se colocan sobre un apoyo improvisado ó ligero. Su poco peso y la facilidad con que se encuentra el corresponsal aconsejan su empleo para las transmisiones de vanguardia. Por el contrario, su inestabilidad y falta de precisión obligan á no transmitir con él más que despachos cortos ó, mejor aún, señales convenidas. Todos los cuerpos deben ir provistos de estos aparatos, que se emplearán para asegurar los contactos de sus diversos escalones y el enlace de la infantería con la artillería de apoyo directo.

Las *banderas* son empleadas para cambiar entre dos puntos signos Morse ó señales convencionales. Su visibilidad varía con la claridad de la atmósfera, el fondo sobre que se proyectan y el disponer ó no de gemelos. Las *señales á brazo* son de empleo limitadísimo por su corto alcance.

Paineles. Consisten en trozos de lienzo de forma y dimensiones variadas que, combinados convenientemente, permiten transmitir signos convencionales. Se emplean para asegurar las transmisiones desde tierra con los aeroplanos y eventualmente con los globos observatorios elevados. Existen tres clases de paineles: de *jalonamiento*, consistentes en trozos de lienzo blanco plegables y de forma rectangular, cuyo objeto es determinar la posición de la línea alcanzada por la infantería ó caballería en su avance, y son desplegados por los individuos situados más á vanguardia, que los agitan hasta que el observador del aeroplano haya dado el enterado con sus señales. Estos paineles no deben ser colocados más que en la primera línea, para evitar errores de interpretación del observador que pudieran ocasionar que sean batidas las tropas por su propia artillería. Los paineles aislados no proporcionan un jalonamiento utilizable, debiendo jalonar toda la unidad. A falta de paineles se utilizarán medios improvisados, como pañuelos, periódicos, etcétera. Los *paineles de identificación* sirven para señalar los distintos puestos de mando y las planas mayores de los grupos de artillería, y son de formas variadas para distinguirse unos de otros. Los de *señales* están destinados á transmitir despachos desde tierra al aeroplano. Son blancos, de forma rectangular y en colocación variada junto á los paineles de identificación permiten formar cierto número de señales. La artillería los emplea especialmente para corregir su tiro; la infantería y la caballería, para proporcionar informes sobre la situación ó para pedir el apoyo de la artillería.

Artificios de luces. Consiste este procedimiento de transmisión en señales luminosas de formas y colores diversos, visibles á distancias relativamente grandes, aun durante el día. Tienen la ventaja de su sencillez, que hace posible su empleo en todas las circunstancias que se presenten en la zona del combate, y no exigen instrucción alguna especial en los encargados de su manejo. Tienen los inconvenientes del reducido número de señales que se pueden transmitir con ellos por la limitación del número de luces distintas de que se dispone; de los errores que pueden producirse en su interpretación si se lanzan simultáneamente muchos artificios por las distintas unidades que cubren el frente ó si el enemigo los utiliza análogos; de que dichas señales pueden ser recibidas y simuladas por el enemigo; de que es difícil determinar el punto de origen de la señal, y de que es imposible lograr comunicaciones recíprocas. Para evitar en lo posible estos inconvenientes se eligen para las transmisiones más importantes los artificios más característicos y que menos se confundan con los empleados por el adversario; se destruirá cuidadosamente todo lo relacionado con los artificios que corran peligro de caer en poder del enemigo, y se modificará con frecuencia el código de señales. Los artificios de luces se clasifican en *cohetes*, *cartuchos de señales* y *bengalas*. Los *cohetes* y los *cartuchos*, lanzados por el fusil ó por pistolas de señales, se distinguen entre sí: los primeros, por su color y por su forma, y los segundos, por su color y por estar ó no dotados de paracaídas. «El empleo de los cohetes y cartuchos de señales y su significación, dice nuestro Reglamento, se reglamentan por medio de códigos que no deben ser permanentes y que comprenden: señales fijadas al decretarse la movilización por el jefe de transmisiones de la red de los ejércitos y señales complementarias, determinadas por los jefes de transmisiones de cada ejército, para las tropas que los forman, dedicadas á satisfacer necesidades particulares. Estos códigos deben ser observados rigurosamente y ninguna autoridad subordinada podrá modificarlos ni introducir señales nuevas.» Esta clase de artificios son utilizados especialmente para comunicar la infantería con la artillería y el aeroplano con las tropas terrestres. Las *bengalas* se emplean, como complemento de los paineles, para jalonar la línea avanzada cuando la vegetación impide la visibilidad de los paineles de jalonamiento. En terreno descubierto sólo deben ser utilizadas excepcionalmente, pues por su visibilidad podrían servir de referencia para el fuego de la artillería enemiga.

Procedimientos acústicos. Para cortas distancias pueden utilizarse las señales acústicas. Las más generalmente empleadas son la corneta, el silbato y las sirenas, que permiten transmitir señales convenidas de antemano, valiéndose de notas breves ó largas, agudas ó graves, que pueden representar puntos y rayas. Su alcance no es, en general, superior á 500 m., pero si los puestos receptores están atentos y las señales se repiten, pueden percibirse durante el combate. Son útiles durante la noche cuando haya niebla, y para dar la señal de alarma, especialmente en caso de ataque por gases, pero su escaso alcance y las confusiones á que pueden dar lugar motivan que estos procedimientos de transmisión sólo deben ser considerados como un complemento de los demás, de uso circunstancial. En caso preciso los aeroplanos emplearán también las señales acústicas, y, á falta de aparatos especiales, podrán utilizar sus ametralladoras, haciendo fuego con un ritmo convenido previamente.

Dirección y ejecución del servicio de transmisiones. Para la organización y dirección técnica del servicio de transmisiones en las grandes unidades, desde división para arriba, se designa en cada una de ellas un jefe de ingenieros, llamado *jefe de transmisiones*, y en la red general de los ejércitos existe un jefe de ingenieros, llamado *jefe de transmisiones de la red de los ejércitos*, afecto al Cuartel general del general en jefe y dependiente del director general de los servicios de retaguardia y transportes. En las brigadas y cuerpos se nombra un oficial de los mismos encargado de sus transmisiones.

En las líneas permanentes civiles que forman parte de la red general de transmisiones de los ejércitos habrá un funcionario del cuerpo de Telégrafos civil, que tendrá á su cargo el estudio de todo lo concerniente al servicio de aquella parte de la red, resolviendo por sí los asuntos que el jefe de transmisiones crea conveniente delegar en él, y limitándose, respecto á los demás, á proponer á dicha autoridad las resoluciones procedentes; á sus órdenes prestará servicio el personal civil de Telégrafos en la parte permanente civil de la red de los ejércitos. De un modo análogo se procederá en las líneas análogas afectas á las redes generales de transmisiones de cada ejército.

El *servicio general de transmisiones* que no esté á cargo del personal civil se encomienda en las grandes unidades á las tropas de transmisiones de ingenieros afecta á ellas; y el *servicio particular de transmisiones* de las brigadas y cuerpos lo presta personal de estas unidades, convenientemente instruído.

Tropas de transmisiones. En todo tiempo ha habido soldados encargados de hacer señales para comunicarse á distancia. En la Edad Media, ya perfeccionado el sistema, se hizo uso de señales diurnas y nocturnas, como parece demostrarlo la situación de numerosos castillos, formando verdaderas líneas ópticas, por ser visibles cada uno desde los dos colaterales y no exceder su distancia de la necesaria para poder distinguir las señales. Tal sucede en España con los castillos de Gata, Coria, Portezuelo y Alconetar, que constituyen, hoy mismo, una línea óptica orientada de N. á S. desde la Sierra de Gata al Tajo, en cuya orilla izquierda se levanta el último de los citados castillos, y es muy verosímil que esta línea pudiera prolongarse por otros hasta Mérida y Badajoz, partiendo de Alconetar, y hasta Ciudad Rodrigo y Salamanca en la dirección opuesta. También pueden citarse las numerosísimas torres que jalonan las costas de Levante y las de las islas Baleares, que debían servir para atalayar los mares, de los que eran poco menos que dueños y señores los piratas berberiscos, y comunicarse las alarmas al descubrir al enemigo.

Sin embargo de estas aplicaciones, la organización de un verdadero servicio telegráfico militar no tuvo lugar hasta muy mediados del siglo XIX, aunque desde principios del mismo siglo se hiciesen ensayos para fines estratégicos del sistema telegráfico de los hermanos Chappe, establecido por vez primera en la línea París-Lila (1794). El invento pasó rápidamente á España, estableciéndose en 1805 el telégrafo militar de las *líneas de Cádiz*, que fueron las primeras que en España funcionaron. Consistían éstas en cuatro líneas ópticas que, partiendo de Cádiz, terminaban en Sanlúcar de Barrameda, Medina Sidonia, Chiclana y Jerez, prolongándose luego esta última hasta Sevilla. Estas líneas prestaron un importante servicio en los días y noches subsiguientes al desgraciado combate de Trafalgar, pues gracias á ellas pudieron las autoridades prestar rápidos y grandes auxilios en el sinnúmero de naufragios y enormes desastres ocurridos en aquellos días.

Durante la guerra de la Independencia, aunque en pequeña escala, se hizo alguna aplicación del telégrafo, y en el transcurso de las guerras intestinas que llegaron á ser crónicas en nuestro país, se fueron ideando diversos sistemas de telegrafía militar óptica que prestaron en ocasiones buenos servicios.

Al hacer Morse, en 1835, práctico el telégrafo eléctrico, en Italia, Francia, Inglaterra y otros países creáronse trenes ó brigadas telegráficas para campaña, demostrándose en la campaña del Piamonte (1861-1862) de un modo definitivo la necesidad de dotar de este nuevo elemento á todos los ejércitos. Aunque en España se realizó en 1853 un pequeño ensayo de telegrafía eléctrica militar en Barcelona, la primera organización de tropas de telégrafos no tuvo lugar hasta 1872, en que se creó la llamada brigada telegráfica. En el proyecto se reconoce la imposibilidad de que el soldado de ingenieros llene cumplida y alternativamente las múltiples funciones de su instituto, y se propone la creación de especialidades y la agrupación de todas ellas en una unidad superior, para dotar á cada cuerpo de ejército de todos los servicios de ingenieros. Así nacieron los regimientos que pudiéramos llamar *mixtos*, por la variedad de cometidos de sus unidades, pero que se llamaron solamente regimientos de ingenieros y fueron cuatro de á seis compañías, una de ellas de telégrafos.

La organización de las tropas de ingenieros de Julio de 1874 constituyó el segundo batallón del tercer regimiento con dos compañías de telégrafos y dos de ferrocarriles, y así siguió hasta 1884, en que la importancia del servicio obligó á ampliar el número de compañías, creándose un batallón de telégrafos con tres compañías eléctricas y una óptica, que fué convertido en regimiento en 1902, al pasar á depender del batallón las compañías regionales de Baleares y Canarias creadas en 1900, con residencia en Palma y Santa Cruz de Tenerife. En 1904, al adoptarse una nueva división territorial militar, organizóse sobre nuevas bases los cuerpos de ejército y fueron creados siete regimientos mixtos de zapadores y telégrafos, con una compañía de estos últimos en cada uno de ellos, disolviéndose el regimiento creado en 1902 y creándose en Baleares y Canarias dos compañías más con residencia en Mahón y las Palmas, respectivamente; durante el mismo año se crearon las compañías de telégrafos de Ceuta y Melilla. En 1912 se volvió á crear el regimiento de telégrafos, estando organizado actualmente (Marzo de 1928) en dos batallones, el 1.° de telegrafía óptica con tres compañías y el 2.° de telegrafía eléctrica y telefonía con cuatro compañías, estando afecto al mismo el Palomar militar, la compañía de la Red permanente de Madrid y el depósito de reserva.

En 1900 se procedió á estudiar, por las tropas de telégrafos, la red óptica de España, lográndose establecer un plan completo, sin excluir la comunicación de las costas de España con las islas Baleares. «Para

el desarrollo de este trabajo, puede leerse en el *Estudio histórico del Cuerpo de Ingenieros*, ha sido necesario recorrer el propio terreno, haciendo cuantas informaciones fueron precisas para graduar el valor de tal ó cual accidente; instalar en él las estaciones ópticas, en las mismas condiciones que en campaña, y prestar el servicio de comunicación telegráfica por todas las líneas ópticas resultantes, sin aceptar ningún emplazamiento antes de haber satisfecho por completo la misión encomendada. Toda esta labor de exploración y reconocimiento para el asiento de la red ha producido una cantidad considerable de notas valiosísimas: caminos, sendas, poblados; recursos de alimentación y alojamiento; agua, leña; estaciones telegráficas civiles más próximas y su enlace con las ópticas; horizonte que se divisa desde cada estación, y datos sobre distancias en el terreno, que son siempre muy importantes en la guerra. El estudio de la unión óptica entre la Península y Baleares ha exigido un trabajo excepcional: se trataba de establecer los enlaces por encima del mar, á distancias que medían hasta 190 kilómetros aproximadamente, y á través de las brumas que envuelven aquella costa; resultando el problema telegráficoóptico, tanto más interesante cuanto que, aparte del cálculo de la intensidad luminosa y del calibre de los aparatos que habían de emplearse para alcanzar esa distancia, era preciso calcular también la cota de los puntos de estación, necesaria para salvar la esfericidad de la superficie de las aguas, teniendo en cuenta la refracción atmosférica. Los trabajos preliminares efectuados permitieron la elección de estaciones en España y Baleares, con la seguridad de que eran recíprocamente visibles; y en estas condiciones se ocuparon los emplazamientos, utilizando grandes proyectores de 0,90 m., que fué preciso modificar para convertirlos en aparatos telegráficos.»

Datan de 1899 los primeros trabajos realizados por los telegrafistas militares para lograr la transmisión á distancia sin conductor metálico, consiguiéndose en 1901 comunicar entre Ceuta y Tarifa. En 1912, formando parte del Centro Electrotécnico y de Comunicaciones, organizáronse una unidad radiotelegráfica permanente y otra de campaña, creándose la Escuela de radiotelegrafistas. En 1919 todas estas unidades sirvieron de base para la organización del batallón de radiotelegrafía, independiente hasta principios de 1927, que se englobó en el regimiento de radiotelegrafía y automovilismo, constituyendo el primer batallón del mismo con una compañía permanente y tres de campaña, quedando afecta al mismo una 5.ª compañía de alumbrado en campaña.

Además de las unidades de telégrafos militares mencionadas, existen compañías mixtas (telégrafos eléctricos, ópticos y radio) en Mallorca, Menorca, Santa Cruz de Tenerife y Las Palmas; y los batallones de ingenieros de Melilla y Tetuán cuentan también con compañías de telegrafistas y radiotelegrafistas.

TRANSMISIÓN. *Der. civil.* I. *Concepto.* Es transmisión en el orden jurídico la aptitud ó susceptibilidad de un derecho ó de una obligación para ser derivados en otro sujeto sin perjuicio de su esencia, antes bien, quedando lo mismo tanto después como antes de la transmisión. Trataremos separadamente de la transmisión de derechos y de la transmisión de las obligaciones.

II. *Clases de transmisión.* A) *Transmisión de derechos.* a) *Idea general.* No todos los derechos pueden ser desligados de su actual sujeto para ser actuados por otro, dice Clemente de Diego, porque tal desligamiento implica para ellos ruina. Existen, por tanto, derechos intransmisibles, *personalísimos*, como el derecho de familia (patria potestad, tutela, etc.) y algunos existentes en el campo de los derechos patrimoniales (uso, habitación, etc.).

«La transmisión de los derechos reales, dice Pastor y Alvira, en su *Manual de Derecho romano*, pág. 174, ninguna dificultad ofrece, porque no existiendo en ellos vínculo especial con persona determinada, tampoco necesitamos el consentimiento de nadie para traspasarlos; basta la voluntad del cedente y del cesionario y el acto que demuestra haberse transmitido.»

«Viceversa, continúa el mismo autor, la transmisión de los derechos personales ó de crédito supone dos individuos determinados entre los cuales media la relación jurídica, luego no pueden transferirse sin el acuerdo de ambos. Pues bien; si los dos están conformes, se realiza la transmisión del crédito por medio de una novación; el acreedor delega al cesionario para que estipule del deudor lo que éste debe al cedente, y así queda extinguida la obligación primitiva y el nuevo acreedor se coloca en el lugar del anterior. Pero si el acreedor traspasa su crédito, sin ó contra la voluntad del deudor, sólo transmite al comprador ó cesionario la facultad de perseguir judicialmente el cumplimiento de la obligación en nombre del acreedor, cuyos resultados son muy diferentes de los que produce la novación verificada con acuerdo del deudor.»

«Suceder en un derecho, dice otro jurisconsulto francés, Saleilles, en su obra *Étude sur la théorie général de l'obligation d'après le premier projet de Code civil pour l'empire allemand*, cuando éste se ejerza por las ventajas que da su posesión material, nada más fácil; por eso jamás se puso en duda la transmisión de la propiedad; pero suceder en un derecho cuando éste consiste en un hecho que un tercero debe cumplir en provecho de una persona determinada, esto no parece tan llano y fácil. Un hecho se caracteriza no solamente por el objeto al cual se refiere, sino también por la individualidad del que está encargado de cumplirle ó realizarle; substituir un deudor á otro es cambiar el objeto de la deuda y, por consiguiente, modificar la obligación.»

b) *Concepto de la transmisión de los derechos.* Aplicando esta voz á los derechos subjetivos, significa el acto de pasar un derecho del patrimonio jurídico de una persona al de otra, y puede ser definida en términos generales como la substitución de una persona á otra en lo que toca á un derecho. Un derecho, en efecto, dice Clemente de Diego, se transmite cuando pasa de un sujeto á otro; importa poco el título ó el acto bajo y en el que se verifica este traslado.

En toda transmisión hay un término activo, el que transmite: un término pasivo, el que recibe la acción de transmitir, y la materia, aquello mismo que se transmite. La transmisión es la acción por la que el término activo pasa ó deriva en el pasivo la materia ó cosa que se transmite. Mirada la transmisión en sus efectos, el transmisario trae su causa del transmitente; su derecho deriva del que tenía el transmitente, como que es el mismo transportado á su patrimonio; viene, en suma, á ocupar el lugar que ocupaba el transmitente con respecto á la cosa transmitida, y de aquí que en el fondo de toda transmisión pueda haber una verdadera sucesión, ya que ésta originariamente no significa otra cosa sino el hecho de ocupar una persona el lugar que otra ocupaba antes. He aquí por qué algunos tratadistas (Saleilles, por ejemplo) recomiendan y emplean para el fenómeno de transmisión de los derechos el nombre técnico de *sucesión*. Es de notar, en cambio, que, tratándose de obligaciones, no siempre puede haber sucesión, como ocurre en los casos en que el derecho se transforma de modo que no pueda decirse que es el mismo.

c) *Concepto de la sucesión.* Sucesión, de *sub cedere*, denota el hecho de entrar una cosa en el lugar de otra; se aplica á la relación de los momentos que se siguen (relación temporal) y, en general, á toda cosa cuando se la mira en consideración á otra cuyo puesto ocupa.

Significa tanto como substitución ó subrogación. En el campo del derecho esta substitución puede referirse también, tanto á las cosas como á las personas, pero más especialmente á estas últimas, á las que corresponde la función más activa, importante y esencial del dominio jurídico. Con relación á las personas, se dice que hay sucesión cuando una entra en el puesto de la otra en una relación cualquiera, y como la función propia de las personas en orden al derecho subjetivo es ser sujeto de relaciones jurídicas, se dice que hay sucesión cuando una substituye á la otra en su calidad de sujeto de una relación jurídica.

Implica, pues, la sucesión los propios tres términos que discerníamos en la transmisión: aquel á quien se sucede (autor), el que sucede (sucesor) y la cosa en la cual ó con respecto á la cual éste sucede ó substituye á aquél. Aquéllos cambian, ésta permanece; la sucesión es el cambio de sujeto con respecto á una misma relación de derecho que permanece. Por esto dice con razón el jurisconsulto italiano Coviello que la sucesión resulta de dos elementos: diversidad de sujeto jurídico, identidad de la relación del derecho. Los sujetos que participan de la relación, el uno antes y el otro después, son distintos, empero la relación jurídica es la misma, á pesar de que en ella se ha substituído un sujeto á otro.

Para la existencia de sucesión en el sentido técnico jurídico es menester la concurrencia de este doble elemento: cambio de sujeto é identidad de relación jurídica. En este sentido fué definida la sucesión por Savigny, como la transformación puramente subjetiva de una relación de derecho. En esta idea de cambio de sujeto activo ó pasivo de una relación jurídica sin afectar á la relación misma están conformes muchos escritores: Puchta, Arndts, Wachter, Dernburg, Maynz, Unger, etc.

La idea tradicional, hoy todavía dominante, acerca de la sucesión de derechos, es esa; la concepción realista, clara, sencilla, tal como se desprende de las cosas mismas; al decir transmisión de derecho sólo ve un cambio de sujetos en la relación jurídica, que queda la misma después y antes de la transmisión. Forzoso es reconocer, sin embargo, que respecto á la transmisión (y consiguientemente á la sucesión también) caben dos concepciones distintas. Tómese, por ejemplo, la transmisión de un derecho real como el de dominio, y se reconocerá que lo mismo puede concebirse en el sentido de ser una transmisión del derecho mismo que de la cosa sobre que recae; ó lo que se transmite es el derecho, y, por consecuencia, se adquiere la cosa sobre que recae, ó lo que se transmite inmediata y directamente es la cosa que luego hace surgir en el transmisario un derecho de igual contenido que el que tenía el transmitente. Ambas concepciones son posibles y ambas han tenido efectividad en la historia de la legislación y de la ciencia.

La concepción más antigua es la que ve en la transmisión de derechos una transmisión de cosa, porque responde más al materialismo de las antiguas edades, á la escasa abstracción del viejo derecho; así la vemos surgir en el seno de los derechos reales, que parece fueron los primeramente reconocidos, y así también vemos su idea latente en el Derecho romano. Recuérdese si no el procedimiento de la *in jure cessio*, la *mancipatio*, y, sobre todo, la *traditio*, en que uno abandona la cosa y otro la toma y adquiere. La concepción de transmisión del derecho mismo es más espiritualista y abstracta, más propia, por ende, de períodos avanzados de la cultura humana, del derecho moderno. Ella parte de la idea del derecho, como un todo substantivo y como un elemento del patrimonio, y así objetivado le hace entrar en el comercio de la vida considerándole como materia apta para sucesivas derivaciones en sujetos distintos.

d) *Teorías sobre la sucesión en los derechos, de Kuntze, Neuner, Kohler, Brinz*, etc. Kuntze, en su obra *Die obligation una die singular sucesion des römischen und heutigen Rechtes*, dice que sujeto y objeto son las insustituíbles presuposiciones de toda dominación jurídica; sin ellos ésta no puede ser pensada. Los derechos sólo existen por su anudación á una persona como sujeto de los mismos; en abstracto, no hay derecho sin sujeto. De aquí que en concreto un derecho determinado sólo exista por su anudación con una persona determinada como sujeto. Ahora bien, si una persona determinada como sujeto es elemento esencial de derecho, éste no será el mismo, sino otro distinto cuando corresponda á otro sujeto; el derecho de propiedad de *A* no será el mismo que el de *B*, aunque el de éste recaiga sobre la misma cosa que antes pertenecía á aquél. Por esto encuentra algo contradictorio en la transmisión del mismo derecho de una persona á otra. Si un derecho determinado requiere un determinado sujeto, cambiado éste cambiará el derecho. La persona es un elemento tan esencial é intrínseco al concepto del derecho subjetivo, que éste viene á menos ó desaparece cuando el sujeto falta ó cambia. La idea de sucesión, pues, aplicada á uno y el mismo derecho, es inexacta; dentro de su sistema la identidad de la relación jurídica que pasa de una persona en cabeza de otra, es inconcebible.

¿De qué modo explica Kuntze el renacimiento de un derecho nuevo en el sucesor igual al del autor? Para ello acude á las categorías aristotélicas de materia y forma. En el derecho, como en toda cosa, hay que distinguir estos dos elementos de su constitución interna. Como materia significa lo determinable y perfectible y forma el elemento determinante y perficiente; materia de derecho es la posibilidad de la existencia de un derecho concreto, posibilidad dada por la existencia de sujetos y objetos de derecho adecuados; forma es la actuación de esa posibilidad, la unión real de un sujeto determinado con un objeto determinado, constituyendo de modo efectivo un derecho concreto. En el orden de las ideas cabe distinguir estos dos elementos, el primero de los cuales, ó sea la materia, precede al segundo.

Esta teoría de Kuntze no puede admitirse. El principio en que se apoya no es verdadero. Esencial, sí, es la persona al concepto del derecho subjetivo, pero con eso no se dice que sea esencial éste ó el otro determinado individuo. La individualidad del sujeto no constituye la substancia del derecho; es algo accidental. Como para el nacimiento del derecho es indiferente (por punto general) que el acto de la adquisición sea ejecutado por esta ó por la otra persona, y basta una persona cualquiera, así para la duración y subsistencia de un derecho ya nacido, es indiferente la permanencia ó mutación del primitivo sujeto.

Neuner, en su obra *Wesen und Arten der Privatrechtsverhältnisse*, en parte sigue la opinión de Kuntze. Si se habla con exactitud, dice, el objeto de la sucesión singular (quien dice sucesión, dice transmisión), es no el derecho del predecesor sino la materia del derecho del predecesor; no es el derecho el que cambia de sujeto, sino la materia del derecho; lo transmitido no es el derecho, sino la materia sobre la que el autor tenía derecho. La razón es que la materia de un derecho es lo decisivo para determinar si es ó no posible la transmisión ó sucesión. Allí donde la materia tenga solamente significación para un determinado sujeto, allí no es posible la transmisión, y lo contrario. La materia cambia de dominación, de la dominación de su actual tenedor á la del nuevo, y esto en fuerza de un vínculo jurídico entre autor y sucesor.

Precisamente este vínculo es el que explica la derivación ó procedencia del derecho (Hergang), el tránsito en la sucesión. Esta, dice, se ve claramente en la

mancipatio, in jure cessio y *traditio*. No es el derecho del sucesor idéntico con el del autor, sino sólo la materia de uno y otro. Esta identidad de la materia produce el efecto de que el derecho del sucesor se considere materialmente idéntico, igual que el del autor. El derecho no es el mismo, ni más ni menos como en la prescripción ú ocupación de cosa abandonada. Siempre se distingue, sin embargo, la adquisición derivativa (aquí originada por sucesión) de la originaria, en que en aquélla hay un vínculo jurídico entre el autor y el sucesor, lo que no es el caso de la prescripción, por ejemplo. En los *jura in re* y en los créditos, su adquisición originaria se distingue de la derivada en que en la primera la materia es creada de nuevo y por primera vez, mientras que en la segunda la materia subsiste y pasa de uno en otro sujeto.

Kohler, en su *Einführung in die Rechtswissenschaft*, distingue la adquisición de derecho originaria de la derivativa, diciendo que la primera no presupone ningún precedente en el orden jurídico y se desarrolla sencillamente de un *no-derecho*, mientras que la segunda se incluye en un *derecho* preexistente y desde este estado de derecho desarrolla otro nuevo. La diferencia es esencial, pues aquí es desarrollado (transformado, formado más allá) un ser jurídico ya preexistente, y lo que vive en él (el ser vivo en él) viene á ulterior validez. Y como las plantas corresponden al brote (semilla), así corresponde el derecho derivado al derecho-madre, del que ha salido, y por eso habrá en él sus propias virtudes (Härke) y vicios (Schwäch).

Este derecho derivado puede ser formado de modo que el adquirente de derecho tenga un derecho semejante que corresponda por completo al del predecesor y así sea considerado como el continuador de este derecho, por ejemplo, cuando *A* transmite á *B* su propiedad.

Entonces se habla de sucesión de derecho en propio sentido. La sucesión de derecho propiamente tal se representa ordinariamente como si el derecho quedase individualmente el mismo y solamente cambiase su llevador, así como cuando una mercancía pasa de una á otra mano. Esta concepción penetra la construcción jurídica del tiempo de los romanos. Ella es injusta, pero necesaria para caracterizar fundamentalmente la significación del derecho derivado, en especial para que sirviera de sostén al axioma: *nemo plus juris in alium transferre potest quam ipse habet*. Y, en efecto, si el derecho pasa de una mano á otra, pasa tal cual es, con sus propios rasgos, vicios y virtudes, ventajas y flaquezas. Mientras que el Derecho romano desarrolló con gran agudeza este axioma, los germanos se mostraron refractarios á él. Y es que desenvolvieron fenómenos jurídicos que están en contradicción con él, por ejemplo, el caso en que el adquirente de buena fe llega á ser propietario, siendo así que el transmitente no lo era, y esto tanto de cosas muebles como de inmuebles.

Cómo fuesen de concebir y explicar estos fenómenos era objeto de discusión. Muchos creían que se trataba aquí de irregularidades ó especialidades establecidas en interés del comercio y trato sociales. La explicación científica que antes daba Kohler era la de que en estos casos una adquisición originaria tenía lugar ó jugaba dentro de la derivativa; la buena fe era un elemento de adquisición originaria y conducía á la propiedad, si la adquisición derivada no la proporcionaba. Empero, en derecho, como en la lengua, no hay irregularidades; sólo hay desviaciones de una norma á consecuencia de la aplicación de otra. Una transmisión de derecho en el sentido de que se separe por completo de la persona no hay. El derecho no es independiente de la persona en la medida necesaria para que pueda separarse de él y obrar más allá después de la separación. No puede, en efecto, transmitirse el derecho tal como *A* le tiene, sino que solamente del derecho de *A* puede originarse en la mano de *B* un nuevo derecho, y se origina como un derecho que se desarrolla del derecho de *A* por brote ó escisión, y puede originarse de modo que el derecho de *A* se extinga completamente; éste produce el derecho de *B* y en él se agota. Y así como en el tránsito de una generación á otra, nuevos elementos pueden presentarse por influjos en el parto y procreación, y la segunda generación no corresponde completamente á la primera, así puede suceder igualmente en el derecho: el derecho nuevo del adquirente puede, aunque originado del derecho de *A*, aceptar nuevos rasgos y líneas nuevas, propiedades, así como elementos patológicos que existían en primera generación pueden desaparecer en la segunda. Se trata, pues, aquí no de una mezcla de modo originario y derivativo, sino sólo de una adquisición derivativa, pero tal, que el principio de derivación que contenía vicios, defectos, es roto ó debilitado por nuevos elementos.

Brinz, en su obra *Jahrbuch des gemeinen deutschen Rechts*, se aproxima también á la opinión de Kuntze; pero así como éste apoya su doctrina sobre la teoría de la especificación, aquél vuelve los ojos á una institución de derecho público romano: la *creatio*. Algunos se crean su propio derecho por sí, como el especificante, el ocupante, el usucapiente; otros (y esto acaece en la sucesión) vienen á adquirir un derecho ya precedentemente creado, y según que este derecho viene á ser creado de tal manera y medida que en este nueva criatura se agota necesariamente la antigua, así se tiene aquí una imagen fiel de lo que era aquella especial sucesión de los magistrados romanos: la creación del magistrado por el magistrado. El magistrado nuevamente creado era distinto del precedente, aunque su autoridad se apoyare sobre el mismo fundamento jurídicopolítico, y así también en la sucesión de derecho, éste, transmitiéndose de un sujeto á otro, no continúa siendo el mismo, sino que se renueva, renace del antiguo.

Giner de los Ríos, en un trabajo publicado en 1866 y con aplicación á la propiedad, encuentra tres elementos en la transmisión: la relación individual de propiedad con el objeto, destruída por la persona que transmite; la misma relación creada por la persona que adquiere, y la relación de ambas relaciones entre sí. Son, según él, momentos capitales de la transmisión: el abandono de una cosa por una parte, su ocupación por otra, la tradición como vínculo interno, eficaz y positivo de ambos actos. Sólo es aplicable á la propiedad.

B) *Transmisión y transmisibilidad de las obligaciones*. a) *Concepciones acerca de la misma*. La transmisibilidad de las obligaciones consiste en la aptitud de las mismas para ser derivadas en otros sujetos distintos, sin perjuicio de su esencia ó ser de la relación misma, la cual permanece una y la misma, antes como después de la transmisión. Implica la transmisión de obligaciones un cambio, ó del sujeto activo ó del pasivo, y la permanencia de la relación; la transmisibilidad implica la posibilidad de esta permanencia en medio de aquel cambio, ó del sujeto activo ó del pasivo. ¿Puede permanecer una y la misma la obligación, aun cambiados el acreedor ó el deudor? Este es el problema, dice Clemente de Diego, que aquí vamos á investigar en sí mismo, es decir, en los puros términos que ofrece.

En la transmisión y transmisibilidad de obligaciones juegan las dos concepciones que antes hemos expuesto. La dominante es la sentada con sus dos condiciones: identidad de obligación, cambio de acreedor ó deudor. Otra concepción es la de Salpius y Gide. Salpius parte, como Kuntze, del principio de la personalidad de los derechos: «Todo derecho, en sentido

subjetivo, aparece como un atributo de una determinada persona, sin la que no puede ser pensado. De una transmisión real *(buchstäblichen)* del derecho de una á otra persona no se puede hablar. Consonancia, continuidad, sólo es lícito pensarlo en el contenido del derecho.» Para él, pues, la transmisión (y por ende la sucesión á título singular) no es la persistencia de una relación jurídica, á pesar del cambio de sujeto activo ó pasivo, sino que es el transferimiento á otra persona del contenido objetivo del derecho.

Gide, representante en Francia de las ideas de Salpius, parece confundir la transmisibilidad de los derechos con la del objeto. «Toda enajenación supone la ruptura de una relación jurídica y la formación de otra nueva. Cuando un tal cambio se puede producir sin que el objeto del derecho cambie en sí mismo, se dice que el derecho es enajenable. Para saber si un derecho es ó no enajenable, es á su objeto, y sólo á él, al que es preciso mirar.»

No es baladí la diferencia entre estas concepciones, y la prueba es que Salpius y Gide ven sucesión en las obligaciones, no sólo en las legislaciones modernas, sino también en la romana. La alienabilidad de créditos no es sólo una necesidad lógica, dice Gide, sino también, más aun entre los romanos que entre nosotros, una necesidad práctica.

b) *De la sucesión en las obligaciones: sucesión en los créditos y en las deudas.* Con sujeción á la concepción clásica sobre esta materia el concepto de la sucesión de las obligaciones, tanto en su respecto activo (sucesión en los créditos) como en el pasivo (sucesión de deudas), puede exponerse así: si toda sucesión implica mutación subjetiva (cambio en el sujeto del derecho) é identidad objetiva (persistencia del derecho mismo), claro es que la sucesión en las obligaciones consistirá en el cambio de los sujetos, permaneciendo una y la misma relación obligatoria, ó en la substitución de un sujeto por otro, respecto á la misma obligación. Mas como los sujetos son dos, el activo y el pasivo, cabe pensar ó en el cambio del sujeto activo (acreedor) ó en el del pasivo (deudor). El cambio de sujeto activo ó acreedor produce el fenómeno de sucesión en el crédito; el cambio de sujeto pasivo ó deudor general, el de sucesión en la deuda.

Sucesión en el crédito es la substitución del acreedor por otro, con respecto al mismo crédito, tal como acaece en la cesión y subrogación. Lo que aquí muda es el sujeto activo de la obligación, el acreedor, permaneciendo el mismo deudor y perdurando la misma obligación, con todos sus derechos accesorios de garantía y las excepciones á ella inherentes. El cesionario ejercita el derecho de crédito en nombre propio, no en nombre del cedente, y éste no conserva ningún derecho contra el deudor, que queda liberado respecto á él. El deudor no responde hacia el cesionario de una obligación distinta, bien que de igual contenido que la que debía al cedente, sino de la misma obligación, y de aquí que no varíe la naturaleza de la prestación debida, ni su extensión ni su contenido, y de aquí que conserve las excepciones inherentes á la cosa que hubiera podido oponer al antiguo acreedor, como tiene que sufrir el ejercicio de derechos que éste hubiera podido hacer valer. En suma, la posición jurídica del deudor no muda ni la naturaleza de la obligación; lo que muda solamente es la persona del acreedor: y con la persona todo lo que la es inherente, v. gr., las excepciones meramente personales en favor ó en contra del acreedor mismo. Se tiene con esto lo que es de esencia en la sucesión en los créditos: substitución de un nuevo acreedor al antiguo, sin novación de la relación obligatoria.

Sucesión en la deuda es la substitución de la persona del deudor por otra, con respecto á la misma relación obligatoria. Aquí también lo que muda solamente es el deudor, todo lo demás queda y permanece como si nada hubiese sucedido. Permanece el mismo acreedor, que ejercita su derecho contra el nuevo deudor como lo hubiera hecho contra el antiguo. Permanece la misma deuda, idéntica en prestación, contenido y con los derechos de garantía y excepciones que le son inherentes. El antiguo deudor queda liberado (en otro caso no hablaríamos de substitución) y el nuevo lo es en nombre propio, no ya representante del antiguo. Se tiene con esto lo que es de esencia en la sucesión de las deudas: substitución de un nuevo deudor al antiguo sin haber novación.

Ya se comprende, en vista de esto, la distinta trascendencia de ambos fenómenos, que lleva consigo cierta diferenciación en cuanto á la estructura y funcionamiento de ambos, siendo, en definitiva, más compleja la sucesión en las deudas que en los créditos. Para la sucesión en los créditos no hace falta el consentimiento del deudor, ya que su posición jurídica queda inalterada; en cambio, para la sucesión en las deudas es esencial la intervención en una ú otra forma del acreedor: 1.° porque como tiene por efecto la liberación del antiguo deudor, *debitorum pactionibus creditorum petitio nec tolli nec mutari potest* (Ley 25 del Código, II, 3), y 2.° porque si bien la posición jurídica del acreedor queda inalterada, no así su posición económica, pues su derecho de crédito se apoya en la probidad personal ó en la condición patrimonial del deudor, cualidades que varían hasta el infinito de hombre á hombre. En suma, al deudor puede ó no interesarle el cambio de acreedor; á éste sí, siempre le interesa el del deudor. La sucesión en los créditos requiere consentimiento del cedente, y se celebra por contrato entre éste y el cesionario, sin intervención del deudor. La sucesión en las deudas no requiere el consentimiento del deudor primitivo, como que puede pagarse por él, ignorándolo y aun contra su voluntad, y puede celebrarse por contrato entre acreedor y un tercero que asuma la deuda de otro.

III. *Doctrina y legislación modernas referente á la transmisión de créditos y deudas.* A) *Doctrina.* a) *Transmisión de créditos.* En Francia, de largo tiempo atrás, se admite la transmisibilidad activa de las obligaciones y la legitimidad de la cesión de créditos no se discute ya, según Saleilles en sus *Étude sur la théorie général de l'obligation d'après le premier projet de Code civil pour l'empire allemand.* Nuestra cesión de crédito, dice Planiol, en su *Traité élémentaire de Droit civil,* es la transformación progresiva de una antigua institución romana: *la procuratio in rem suam.* La reforma que hizo del simple mandato de obrar en justicia un procedimiento de transferimiento de crédito estaba concluída en la época imperial, antes de Justiniano, y nuestros prácticos no han inventado nada.

En otro lugar dice que si los romanos no tenían la palabra, tenían la cosa; y esto es tan verdad, que nuestra cesión de crédito moderno no es más que la antigua *procuratio in rem suam,* en otro nombre: ella ha guardado también las formas, pues los requisitos prescritos por el art. 1690 son de origen romano. «Es, pues, peligroso, dice otro escritor francés, Th. Huc, en su *Traité théorique et pratique de la cession et de la transmision des créances,* mantener teóricamente la doctrina, de todo punto inexacta, de la incesibilidad de los créditos. No obstante, casi todos los autores la formulan al comienzo de teoría de cesión, repitiendo con Pothier que, según la sutileza del derecho, los créditos no pueden ser cedidos; así Troplong, Laurent y Mourlon, citados por Huc,

En Italia tampoco se pone en duda la cesibilidad de los créditos, por punto general. Valga por todo otro testimonio el del profesor Brugi, en su obra de *Instituciones.* La sucesión, dice, se extiende á las relaciones jurídicas de obligación, como acaece en la

herencia. Pero aún es posible y útil á la sucesión en una singular relación obligatoria... y tanto respecto al crédito como respecto á la deuda... Respecto al crédito, se actúa la sucesión en la cesión y en los institutos afines del pago con subrogación y del endoso de letras de cambio... El crédito puede ser mirado por el acreedor como dinero contante y sonante, y ser objeto de comercio al igual que cualquiera otra cosa de su patrimonio. Parecidas declaraciones podríamos aportar de Giorgi, Gianturco, Polacco, Filippis, Coviello y otros muchos.

En España, bien que pudiéramos señalar algunos dejos de la doctrina romana de la cesión, basada sobre la representación judicial del acreedor, aparece consignada también la verdadera doctrina. Sánchez Román plantea la cuestión en una de las primeras páginas del volumen 4.° de sus *Estudios de Derecho civil*. Hablando de la extensión de las obligaciones á terceras personas distintas de las que contrataron, y después de estudiar las tendencias encontradas del Derecho romano y del germano sobre la materia, dice: «Si las obligaciones son de la clase de las patrimoniales, en el sentido estricto de consistir en dar ó hacer, pero no hechos personalísimos, la transmisión de la relación á terceras personas, en cuanto se refiere al derecho y carácter del acrredor, la creemos perfectamente posible en lo jurídico y hasta conveniente para dar amplitud y desahogo á las transacciones humanas...» Ocupándose luego de los medios más frecuentes de esta extensión de la relación obligatoria y en especial de la cesión de derechos, dice que en el Derecho moderno produce una substitución completa de la personalidad del acreedor por la del cesionario, con todos los derechos y acciones del cedente, y aun más enérgicamente se expresa en otro lugar cuando, tratando de determinar el concepto de cesión y de distinguirlo de otros afines, dice que la cesión es título de enajenación, mientras que el mandato sólo lo es de representación.

b) *La doctrina en Alemania antes y después del Código civil.* En Alemania, por más extraño que parezca, es donde con más tenacidad se ha defendido la antigua doctrina resistiendo las tradiciones nacionales y el progreso del Derecho moderno. No había, en efecto, unanimidad entre los escritores del siglo XIX ni en el punto de partida ni en la construcción jurídica que había de darse al fenómeno de la transmisión. El punto de partida para una opinión muy extendida antes, hoy poco menos que extinguida, es el de la intransmisibilidad de los créditos, construyendo el acto de la cesión como si el cesionario adquiriese solamente *un derecho propio al ejercicio de la obligación de otro*, retornando á la antigua cesión de acción y á la famosa distinción entre el Derecho y el ejercicio de un derecho. Así, Schmidt, en su obra *Die Grundlehren der Cession*, afirma que el cesionario adquiere sólo un derecho propio al ejercicio de un derecho de crédito que perdura en la persona del cedente. Otros parten del principio de la transmisibilidad de créditos, empero, se desdoblan en dos escuelas, según el modo cómo entienden ésta. En la primera están los que conciben la sucesión como un cambio de sujeto en la relación jurídica, que permanece idéntica, y explican sencillamente la cesión como substitución del acreedor en la misma relación y crédito (como Delbrück, Seuffert, Beseler, Bluntschli, Stobbe, Rudorff, Hasenöhrl, Dernburh, Wendt y otros muchos). En la segunda, los que sólo exigen, para que haya sucesión, igualdad en el contenido del derecho y ven en ella extinción del derecho del autor y su reproducción en el sucesor (como Salpius, Danz, Eisele y Gide). Una posición particular toma Bähr, para quien el cesionario en sus relaciones con el cedente es sucesor de éste, mas frente al deudor es sólo representante del acreedor.

Después de la publicación del Código civil no se encuentran vacilaciones en los escritores, que resulta y definitivamente parecen haber entrado en la concepción moderna de la cesión.

B) *Las legislaciones modernas frente al problema de la transmisión de las obligaciones.* a) *Códigos civiles francés, prusiano y austriaco.* El Código civil francés, en su art. 1271, dice que la novación se efectúa... 2.° cuando un nuevo deudor se substituye al antiguo, que es liberado por el acreedor. Si la novación es entendida en el sentido técnico que ha tenido de extinción de la deuda antigua y creación de una nueva, al comprenderse la substitución de deudor entre los casos de novación, no hay duda que implica el aniquilamiento de la primera obligación y el establecimiento de otra nueva en su lugar. No cabe, pues, verdadera sucesión en la deuda, según el sentido que anteriormente dimos á esta expresión. El art. 1275 nos afirma en la propia idea cuando dice que la delegación no produce novación si el acreedor no ha declarado expresamente que descargaba al antiguo deudor, que hizo la delegación, pues es claro que si el acreedor libera al antiguo deudor, esta liberación entraña novación, es decir, extinción de la antigua deuda y surgimiento de otra nueva. Liberación, novación, extinción de deuda, son términos que se implican necesariamente, según tales prescripciones legales.

Los Códigos prusiano y austriaco se aproximan á la teoría de la sucesión en las deudas. Bien que no la hayan expresamente consagrado, es lo cierto que no han sido óbice para que la doctrina y la práctica la reconozcan. Ambos Códigos, en particular el último, no han evitado que una buena parte de la doctrina de los autores y la jurisprudencia admitiesen la sucesión en las deudas á título singular *intervivos*. Este hecho es muy significativo por tratarse de un Código civil inspirado en el francés, como con razón dice Gaudemet al hablar del austriaco. Al fin se trata de un Código contemporáneo del francés, redactado por jurisconsultos bien penetrados de las doctrinas de los siglos XVII y XVIII, y que aun con todo esto no ha sido obstáculo para el desenvolvimiento de la sucesión en las deudas por título particular *intervivos*, según V. Krainz, en su obra *System des Osterreischischen allgemeinen Privatrecht*, págs. 126 y siguientes.

b) *El Código civil español.* El Código civil español trata de la cesión de créditos (V. CESIÓN), pero del acto paralelo denominado por algunos *cesión de deudas* nada dice. Como observa Clemente de Diego, á quien hemos seguido en la exposición de este artículo, la técnica de nuestro Código, en medio de sus deficiencias, nó puede constituir un gran estorbo; sus fórmulas rara vez erigen en dogma algún principio, como acaece con frecuencia en el Código alemán, y si bien por esta causa deja de prestar aquella segura luz que sólo pueden dar las verdades científicas ó sus reflejos en las leyes, en cambio no atan por modo tan absoluto la actividad del intérprete fuera del caso concreto comprendido en la hipótesis legal. Si su técnica no ampara, tampoco estorba; todo lo contrario, facilita la marcha y el progreso de las instituciones. Es ésta, quizá, una ventaja, reconocida hoy comúnmente por todos, de los Códigos del tipo francés y aun mejor del suizo, frente á los del tipo alemán.

Importa, además, tener presente que la novación (V. NOVACIÓN), materia esencialmente conexa con la que estamos dilucidando, ha venido sufriendo una crisis tal en su concepto, naturaleza y efectos, que hasta su existencia se ha puesto en duda en algún derecho moderno, y por de contado de ella se prescinde en el Código civil alemán. La tradición doctrinal en nuestro país, á partir principalmente de García Goyena, ha ampliado y extendido y, si se quiere, modificado su concepto y eficacia en algún punto interesante,

quizá en el más interesante para el tema que tratamos. El Código civil español declara que las obligaciones pueden modificarse: 1.° variando su objeto ó sus condiciones principales; 2.° substituyendo la persona del deudor; 3.° subrogando á un tercero en los derechos del acreedor. Como todo el capítulo en que trata de la novación está dedicado á la extinción de las obligaciones, parece natural que comprenda bajo novación el antiguo concepto: extinción de una obligación por creación de otra nueva destinada á reemplazarla.

Respecto á la novación por cambio de deudor, declara que puede hacerse sin el conocimiento de éste, pero no sin el consentimiento del acreedor. Nada dice el Código respecto á los procedimientos ó actos por los que se puede cambiar de deudor, aunque presumiblemente, y á ello alude con certeza el art. 1206 en la frase «conocida del deudor al *delegar* su deuda», estarán comprendidos dentro de su dicción general la *expromisio* y la *delegatio*, los propios actos que los antiguos escritores explicaban en este punto. En efecto, al cambio de deudor puede irse ó por acuerdo del acreedor y un tercero *(expromissio)* sin conocimiento del deudor, ó tomando la iniciativa el deudor y dando á su acreedor otro deudor, que éste acepta *(delegatio)*.

Las dos figuras de la delegación propia é impropia, perfecta é imperfecta, de que ya se ha hablado, quedan comprendidas dentro del Código, toda vez que el artículo 1206 alude con evidencia al caso de la delegación perfecta con la liberación del antiguo deudor y extinción de la acción contra él, supuesto indispensable para que en algún caso pueda *revivir* dicha acción contra el deudor primitivo, según el propio artículo dispone. Pero como el art. 1207 empieza diciendo: «cuando la obligación principal se extinga por efecto de la novación, sólo podrán subsistir...», esto hace suponer que hay casos en que no se extingue la obligación principal, y, en efecto, que la obligación principal no se extinguirá, á tenor del art. 1204, cuando no se declara terminantemente, no siendo, por otra parte, incompatibles de todo punto la antigua y la nueva deuda, y asimismo también la delegación no liberará al antiguo deudor ni consiguientemente extinguirá su obligación, si el nuevo deudor y el acreedor no lo hubieren así acordado. Claro es que en estos casos no habrá novación, en el sentido clásico de la palabra.

Aunque el Código no mencione ni nombre (salvo la alusión del art. 1206 á la delegación) los actos productivos de novación por cambio de deudor, es lo cierto que los califica de novación, adelantando ó predeterminando su eficacia de extinguir la obligación antigua, siendo substituída por la nueva. Al más importante efecto de la extinción de la antigua deuda alude el art. 1207, haciendo desaparecer con ella las obligaciones accesorias, salvo en cuanto aprovechen á tercero que no hubiese prestado su consentimiento. La posición del Código frente al problema expuesto es la misma que la de los Códigos francés é italiano. La novación podría, en definitiva, ser un procedimiento de transmisión de deuda, pero será á costa de la deuda misma, que se extingue para ser reeemplazada por otra con todos los inconvenientes inherentes á la extinción, que la hacen radicalmente incompatible con la idea de sucesión.

El art. 1203 traduce novación por modificación de la obligación, y bien que la modificación relativa al objeto ó condiciones principales de la obligación extinga ésta cuando se declara terminantemente, ó sea incompatible de todo punto con la nueva (art. 1204), no así la que se refiere al cambio de acreedor. Del cambio de acreedor por subrogación (arts. 1209-1211) no puede decirse que extinga la deuda, sino de un modo relativo respecto al acreedor subrogante, ya que el artículo 1212 nos dice que la subrogación transfiere al subrogado el crédito con los derechos á él anejos, ya contra el deudor, ya contra terceros, sean fiadores ó poseedores de hipotecas. No ligado el Derecho moderno y por ende el del Código español por las trabas del formulismo antiguo, ¿no es más sencillo y conforme á la intención de partes (en la mayoría de los casos) decir que la relación obligatoria subsiste una y la misma sin otra modificación que la del cambio de acreedor? Así parece desprenderse también de la observación hecha por muchos romanistas, de que esta novación subjetiva por cambio de acreedor es un medio imperfecto de transmitir las obligaciones cuando no se conocía el procedimiento de la cesión de créditos. Las dos operaciones han quedado distintas y no pueden confundirse, aunque perdiendo en importancia y uso la novación subjetiva activa delante de la cesión de créditos. El Código civil español es en esta materia bastante claro; con el dictado general de *novación*, dice: «Las obligaciones pueden modificarse:... 3.° subrogando á un tercero en los derechos del acreedor (art. 1203) y la subrogación transfiere al subrogado el crédito con los derechos á él anejos... (art. 1212)». El Código, en este caso, habla de transferencia; de transmisión del crédito con sus derechos accesorios; he aquí, pues, una forma de novación sirviendo á los fines de transmisión de las obligaciones y salvando los inconvenientes de la novación, ya que es el crédito mismo el que se transfiere y no otro que reemplaza al primitivo en cabeza de otro titular.

En este punto se aparta mucho el Código de su modelo el francés y del Código italiano. Al fin éstos afirman como tercer caso de novación resueltamente: cuando *en fuerza de una nueva obligación* un nuevo acreedor viene substituído al antiguo, respecto al cual el deudor queda liberado. De modo que en este caso hay también un crédito nuevo que substituye al antiguo, hay una obligación extinguida y reemplazada por otra en cabeza de otro acreedor, cuya extinción y creación ó substitución parece ser el efecto más general de la novación, en sentido clásico. Adrede, y no por imprevisión, que no tenemos derecho á suponer, creemos que el legislador español cambió la fórmula del núm. 3.° del artículo 1203, y en vez de «en fuerza de una nueva obligación...», que recordaba el efecto novatorio, dijo «subrogando á un tercero en los derechos del acreedor», que evoca la idea de transmisión, de substitución, de sucesión, en una palabra.

Transmisión. *Elect. Sistemas de transmisión.* Se usan ordinariamente en Electrotecnia tres sistemas:

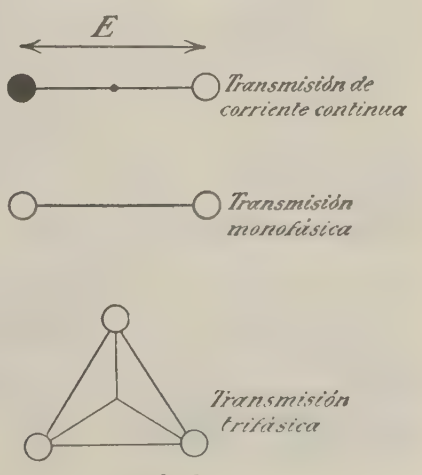


Fig. 1 *a*

transmisión por corriente continua ó sistema Thury; transmisión monofásica para tracción eléctrica, y transmisión trifásica para transporte y distribución general.

Las relaciones entre corriente y tensión eficaces en los diferentes sistemas (figs. 1 *a* y 1 *b*), son:

	Corriente continua	Corriente monofásica	Corriente trifásica
Tensión por conductor.	I	I	I
Tensión entre conductores.....	E	E	E
Tensión entre conductor activo y neutro..	$E/_2$	$E/_2$	$E/\sqrt{3}$
Potencia.....	EI	$EI\cos\varphi$	$\sqrt{3}\,EI\cos\varphi$

El rendimiento comparativo de los tres sistemas se resume en el siguiente cuadro, donde se suponen invariables: la tensión entre conductores, la longitud de la transmisión, la potencia transportada y pérdida, y un factor de potencia unidad.

	Corriente relativa por conductor	Tensión relativa entre conductores	Pérdida relativa por conductor	Peso total relativo de los conductores
Corriente continua:				
Tensión máxima.....	70,7	141	50	50
» eficaz.....	100	100	100	100
Corriente monofásica..	100	100	100	100
» trifásica.....	57,7	100	66,7	75

Con la misma tensión eficaz entre conductor activo y neutro, todos los sistemas tienen:

Transmisión por corriente continua (Sistema Thury). Este sistema es hoy poco empleado, debido á las dificultades de obtener tensiones suficientemente altas para transmisiones económicas, á pesar de existir, exclusivamente en Europa, numerosas instalaciones que prestan servicio satisfactorio (fig. 2). La tensión de línea requerida se obtiene conectando en serie dínamos de excitación serie, cuya tensión por colector se limita desde 1300 hasta 4000 voltios. Cada generatriz se monta sobre una bancada cuidadosamente aislada y se usa un acoplamiento aislante para unirla al motor que la acciona. Para excluir una generatriz del circuito se le pone en corto circuito. La corriente se mantiene constante mediante dispositivos automáticos que regulan la velocidad de los motores, desvían las escobillas y shuntan el campo inductor de las dínamos, variando la tensión con la carga. Los motores que consumen la energía son de construcción análoga á las generatrices. La velocidad de los motores se regula decalando las escobillas y shuntando el campo inductor. Se han realizado transmisiones de 180 kms. á 70000 voltios (Moutier-Lyons).

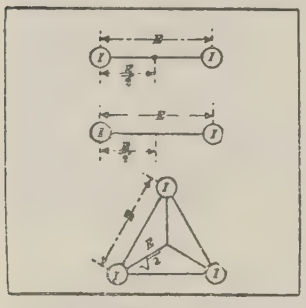


Fig. 1 *b*

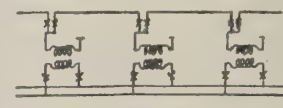


Fig. 3

Las ventajas que se atribuyen al sistema Thury sobre los demás sistemas, son: *a*) factor de potencia unidad; *b*) mayor tensión eficaz para igual aislamiento de línea (ensayos de Thury demuestran que á igualdad de aislamiento se puede adoptar una tensión doble que en corriente alterna); la máxima tensión tiene lugar durante la máxima carga; *c*) no hay pérdidas dieléctricas; *d*) solamente hay que aislar dos conductores; *e*) se obtienen cables subterráneos de un solo conductor para 60000 voltios, y con neutro en tierra la tensión de línea puede llegar á 120000 voltios; *f*) no aparecen sobretensiones por efectos inductivos ó de capacidad; *g*) las centrales pueden trabajar en serie y pueden conectarse nuevas centrales en cualquier punto de la línea; *h*) los equipos de interruptores son muy sencillos; *i*) en las centrales hidráulicas de salto variable se puede obtener mayor rendimiento, ya que no es necesariamente constante la velocidad; *j*) los motores se prestan al trabajo industrial por la constancia del par; *k*) las reparaciones de líneas pueden hacerse fácilmente y con seguridad conectando á tierra el punto de la línea afectado sin interrumpir el servicio (esto no es aplicable, sin embargo, á sistemas con neutro puesto en tierra).

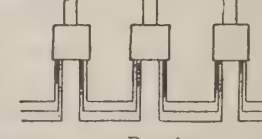


Fig. 4

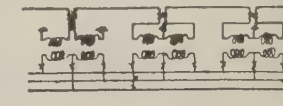


Fig. 5

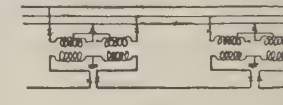


Fig. 6

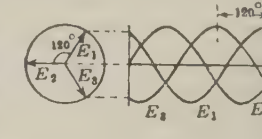


Fig. 7

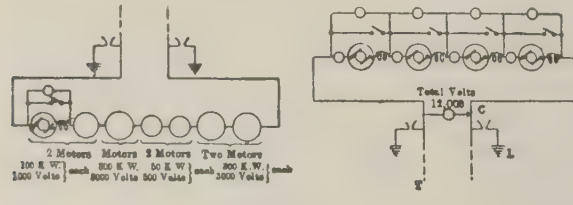


Fig. 2

Los inconvenientes del sistema Thury son: *a*) la necesidad de aislamiento de la maquinaria; *b*) las generatrices han de ser de capacidad moderada, á pesar de poderse acoplar varias á un mismo motor de accionamiento; *c*) la pérdida en la línea es constante y es independiente de la carga, aunque puede disminuir algo la corriente á pequeñas cargas; *d*) las turbinas hidráulicas de velocidad constante no se prestan para corriente constante; *e*) los motores requieren dispositivos especiales de regulación; *f*) es imposible asegurar en los

motores el par con sobrecarga, ni aun para períodos cortos; *g*) mayor exposición de avería en las generatrices por efecto de rayos y, por consiguiente, mayor gasto en dispositivos de protección.

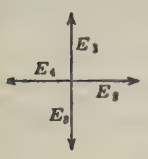


FIG. 8

Transmisión por corriente monofásica. Este sistema es poco usado para transportar grandes potencias á larga distancia, debido á que la corriente trifásica proporciona una economía del 25 por 100 en el peso del conductor, esto es, que el rendimiento del conductor en el sistema monofásico es 75 por 100 del trifásico (V. RED). Además, para fuerza motriz es más satisfactorio el motor polifásico que el trifásico, exceptuando los motores de muy pequ ña potencia. Por otra parte, la capacidad de una generatriz polifásica dada es sólo la mitad al funcionar como monofásica. Las transmisiones monofásicas se limitan al servicio de tracción por corriente monofásica para alimentar subcentrales de transformación cuyos equipos se simplifican enormemente por no exigir maquinaria giratoria ni vigilancia permanente (V. SUBCENTRAL). La producción y transmisión de corriente monofásica dan la mayor sencillez á las conexiones de sistema y aseguran perfecta regulación del voltaje, favoreciéndose la marcha de los motores de tracción. Las diferentes estaciones transformadoras suelen co nectarse á una línea de transmisión principal á través de interruptores automáticos que disparan únicamente en caso de corto circuito (fig. 3).

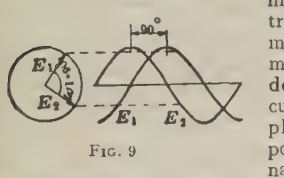


FIG. 9

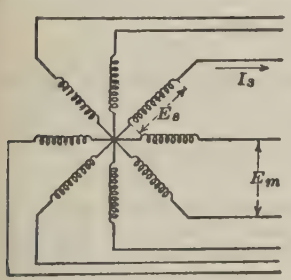


FIG. 10

En casos excep cionales convendrá reservar una línea de transmisión especial para cada una de las subcentrales, pero la multiplicidad de estas líneas aumenta notablemente el coste con relación á una línea común, instalándose á lo sumo una línea duplicada que deja suficiente seguridad en casi todos los casos.

Dado el gran número de kilovatios instalados para producir corriente alterna trifásica, es lógico considerar los diferentes sistemas de transmisión y sus co nexiones con los sistemas secundarios.

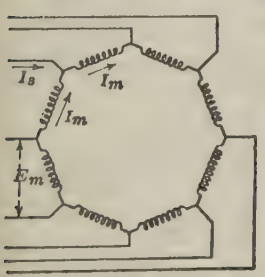


FIG. 11

El método más sen cillo de obtener corriente alterna monofásica de un siste ma trifásico, consiste en emplear tan sólo una de las fases del alternador, funcionando éste como monofásico, lo cual tiene el inconveniente de reducir su capacidad en una tercera parte aproximadamente (fig. 4).

Cuando la línea tiene gran extensión, el hilo de trabajo puede subdividirse en secciones aisladas aumentando alternativamente cada una de ellas con una de las tres fases de la distribución primaria. Este procedimiento asegura un buen rendimiento de producción y transporte de energía, y la carga está equilibrada en las diferentes secciones; pero, en cambio, se requiere doble conductancia en la distribución secundaria, debido á la imposibilidad de conectar entre sí dos secciones contiguas.

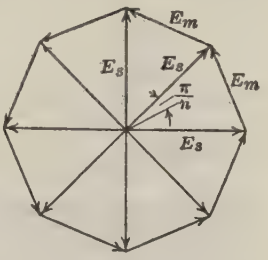


FIG. 12 *a*

Una modificación del anterior procedimiento consiste en instalar en cada subcentral dos transformadores en delta abierta ó en V alternando sucesivamente las fases (fig. 5). Este método presenta la desventaja de exigir una línea de gran longitud que permita la subdivisión en un número suficiente de secciones igualmente cargadas y que correspondan á la transmisión trifásica.

Cuando la línea es de escasa longitud puede adoptarse conexión bifásica á trifásica. En cada subcentral transformadora se hace la conexión trifásica á bifásica y cada una de las fases del último sistema alimenta dos secciones consecutivas á la línea (fig. 6).

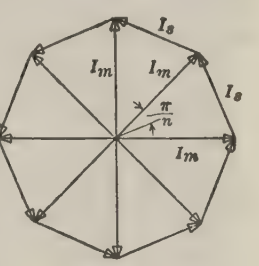


FIG. 12 *b*

Este método de conexión no proporciona un equilibrio perfecto de fases en el sistema trifásico á menos que las cargas estén perfectamente repartidas en las diversas secciones de la línea. Sin embargo, puede obtenerse suficiente equilibrio en la mayoría de los casos, por lo que este método ha tenido bastante aceptación en la práctica.

También pueden emplearse alternadores bifásicos para alimentar una línea monofásica de tracción, estableciendo líneas de transmisión en diferentes direcciones desde el centro bifásico, lo cual constituye en principio dos sistemas monofásicos de transmisión.

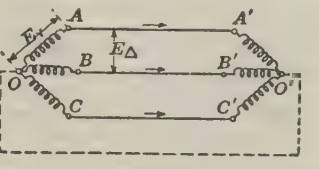


FIG. 13 *a*

Este método tiene el grave inconveniente de la difícil regulación de voltaje, á menos que las cargas en el sistema bifásico estén perfectamente equilibradas.

Si los alternadores tienen mala regulación, puede comprometerse incluso el buen funcionamiento de las lámparas y del equipo general.

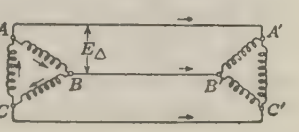


FIG. 13 *b*

Como resumen de las consideraciones generales que deben tenerse presentes en el proyecto de una nueva distribución monofásica para ferrocarriles, puede de-

cirse que la maniobra de los motores de tracción se favorece con generadores y líneas de transmisión monofásicas, por más que en algunos casos no es posible adoptar este procedimiento por preverse futuras conexiones con sistemas vecinos ya instalados, ó bien por querer aprovechar la misma energía para servicios de luz y fuerza, todo lo cual exige producción y distribución trifásicas.

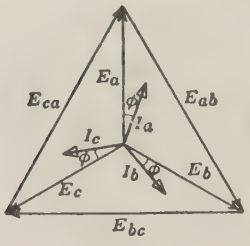


Fig. 14 *a*

Los alternadores trifásicos pueden funcionar con fases independientes como si fuesen generadores monofásicos, ó bien pueden instalarse subcentrales transformadoras que establezcan la conexión trifásica á bifásica, manteniendo así perfecto equilibrio en la distribución primaria.

Sistemas polifásicos de transmisión. Entre los sistemas polifásicos, el que halla mayor aceptación es el trifásico, tanto para la transmisión como para la distribución de energía. Las ventajas sobre los demás sistemas son: mayor rendimiento de los conductores, equilibrio de la tensión (aun bajo cargas desequilibradas) y menor número de conductores respecto al sistema bifásico. Además, la gran flexibilidad del sistema trifásico y sus ventajas al uso de maquinaria tanto síncrona como de inducción, son consideraciones importantes á su favor. V. DISTRIBUCIÓN.

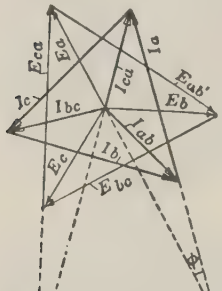


Fig. 14 *b*

Un sistema polifásico se llama simétrico si los voltajes aplicados son iguales y se hallan igualmente desplazados de fase los unos con respecto á los otros. El sistema trifásico (fig. 7) y el sistema tetrafásico (fig. 8) son sistemas simétricos; el sistema bifásico (fig. 9) es un sistema asimétrico.

Un sistema polifásico equilibrado es aquel en el cual la suma total de la potencia instantánea en todas las fases es constante (no pulsatoria). Así, en un sistema trifásico simétrico, en donde se halla aplicada una carga igual en las tres fases, la potencia es constante, á pesar de que la potencia en cada fase sea pulsatoria.

Si la potencia total en un sistema polifásico es pulsatoria, el sistema se llama no compensado; la relación que existe entre el valor mínimo instantáneo de la potencia y el valor máximo es el *factor de equilibrio* del sistema.

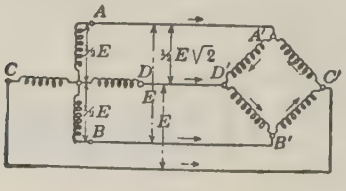


Fig. 15

Los dos métodos principales de unir las fases aisladas de un sistema polifásico son el montaje en estrella ó abierto (fig. 10) y el montaje en anillo, poligonal ó cerrado (fig. 11).

En un sistema n - fásico, simétrico con las fases

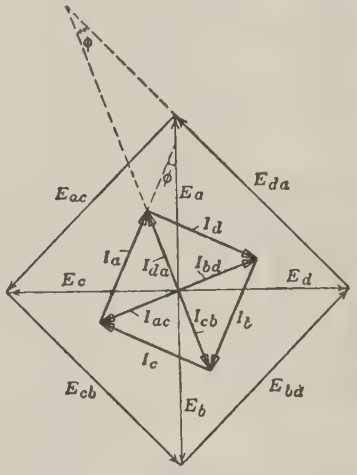


Fig. 16

igualmente cargadas, la relación entre los voltajes en estrella E_s y los voltajes en anillo E_m (fig. 12 *a*), es

$$E_m = 2E_s \operatorname{sen} \frac{n}{\pi}$$

La relación entre las corrientes en estrella Y_s y las corrientes en anillo Y_m (fig. 12 *b*) es

$$Y_s = 2Y_m \operatorname{sen} \frac{\pi}{n}$$

En un sistema trifásico el montaje en estrella se llama también montaje en Y (fig. 13 *a*) y el montaje cerrado se denomina también montaje en *delta* (figura 13 *b*); las relaciones entre las corrientes y las tensiones son (figs. 14 *a* y 14 *b*)

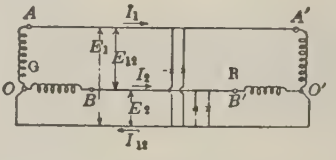


Fig. 17

$$E_\Delta = E_y \sqrt{3} = 1{,}732\, E_y$$

é

$$I_\Delta = \frac{I_y}{\sqrt{3}} = \frac{I_y}{1{,}732}$$

En un sistema bifásico (fig. 15), las relaciones entre las corrientes y los voltajes son (fig. 16)

$$E_m = E_s \sqrt{2} = 1{,}411\, E_s$$

$$I_m = \frac{I_s}{\sqrt{2}} = \frac{I_s}{1{,}411} = 0{,}7071\, I_s$$

donde los subíndices *m* y *s* corresponden respectivamente á las conexiones en anillo y en estrella.

En un sistema bifásico de tres conductores (fig. 17) la corriente en el hilo común ó hilo de retorno es igual á $\sqrt{2}$ veces la corriente en cada fase (fig. 18) y el voltaje entre las fases es $\sqrt{2}$ veces el voltaje entre cada fase y el hilo común de retorno.

La potencia total en un sistema simétrico *n* - fásico se halla expresada por la fórmula

$$P = nI_sE_s \cos \Phi = nI_mE_m \cos \Phi$$

En un sistema asimétrico ó no equilibrado la potencia total se halla sumando las potencias de la diversas fases separadamente.

En un sistema trifásico (fig. 13), la potencia es

$$P = 3E_yI_y \cos \Phi = 3I_\Delta E_\Delta \cos \Phi$$

$$= I_yE_\Delta \sqrt{3} \cos \Phi \quad \text{(vatios)}$$

suponiendo que las corrientes están medidas en amperios y las tensiones en voltios.

En un sistema tetrafásico (fig. 15) la potencia es

$$P = 4I_sE_s \cos \Phi = 4I_mE_m \cos \Phi$$

$$= 2\sqrt{2}\, I_sE_m \cos \Phi \quad \text{(vatios)}$$

Llámase circuito equivalente momofásico al circuito empleado en los cálculos relativos á las líneas polifásicas de transmisión y á la maquinaria eléctrica. Para los circuitos trifásicos emplean algunos ingenieros un circuito monofásico, con un voltaje igual al voltaje en Y del sistema trifásico y con potencia igual á la de una sola fase.

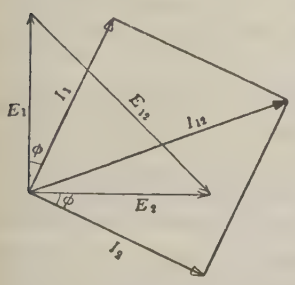


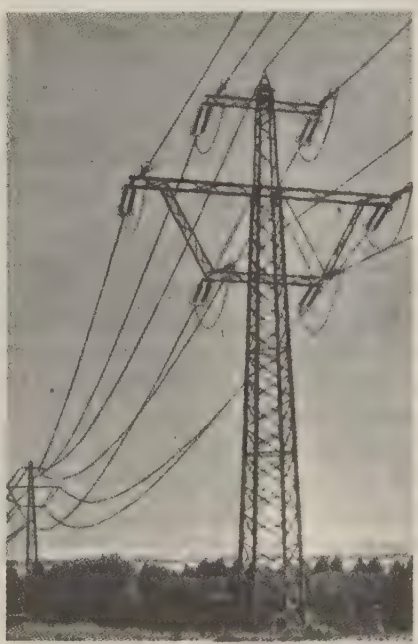
FIG. 18

Otros ingenieros emplean un circuito monofásico con voltaje igual al voltaje en delta del circuito trifásico, transmitiendo una potencia igual á la total en las tres fases. Ambos métodos conducen al mismo resultado, siempre y cuando las hipótesis se sigan constantemente en los cálculos.

Los circuitos polifásicos no equilibrados se estudian como circuitos monofásicos aislados y á continuación se combinan entre sí. Suponiendo un sistema trifásico con un triángulo de voltajes de línea, según indica la figura 19, y una carga no equilibrada, sean los voltajes dados E_1, E_2 y E_3 (los cuales forman el triángulo *abc*); si se describen semicircunferencias con E_1, E_2 y E_3 como diámetros, queda determinado el triángulo de la fuerza electromotriz para cada rama. Se tienen entonces

$$\frac{E_1}{z_1} = i_1 \qquad \frac{E_2}{z_2} = i_2 \qquad \text{y} \qquad \frac{E_3}{z_3} = i_3$$

Las corrientes i_1, i_2, é i_3 se hallan en fase con las caídas de potencial ri en sus respectivas ramas. Éstas



Tendido de una línea de transmisión eléctrica

pueden combinarse convenientemente, prolongando las líneas *ri* hasta que se corten, y tomando los valores de las intensidades *i* á partir de los puntos de intersección. Las corrientes I_1, I_2 é I_3 se hallan tomando la suma vectorial de las corrientes derivadas i_2, é i_1, i_2 é i_3, i_3 é i_1, respectivamente.

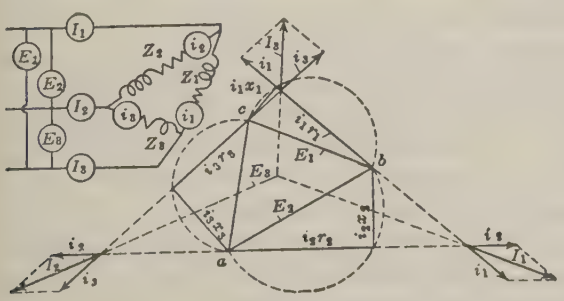


FIG. 19

Para un estudio más detallado de las relaciones entre la corriente y el voltaje con cargas no equilibradas y voltajes no simétricos, puede consultarse los últimos capítulos de la obra del doctor Steinmetz, *Alternatingcurrent fenomena;* la obra de V. Karapetoff, *Experimental Electrical Ingineering* (vol. II, cap. 25), y su obra *Ueber mehrphasige Stromsysteme bey ungleichmassiger Belaskung* (Enke, Estuttgart, 1900). Para los montajes en V y en T de los transformadores y para las conexiones hexafásicas, V. la voz TRANSFORMADOR.

TRANSMISIÓN. *Fisiol.* Transferencia, contagio ó comunicación de las enfermedades. || Comunicación de las cualidades hereditarias y la descendencia. || Conductibilidad nerviosa.

Transmisión del pensamiento. Telepatía, hipnotismo, sugestión.

Transmisión doble. Transmisión de impulsos nerviosos en dos direcciones por un mismo nervio.

TRANSMISIÓN. *Mecán.* Constituye uno de los elementos ú órganos de las máquinas (V.). La transmisión mecánica de energía se efectúa cargando y descargando, por puntos distintos, alguno de los acumuladores móviles de la energía.

En general, todo sistema comprende un *transmisor* ó parte móvil y un *conductor* (guía, mecanismo de retorno, bastidor); en lugar de este último puede recurrirse en ocasiones, total ó parcialmente, á un *aterramiento* por vía de los cimientos. También pueden ser móviles ambos elementos de la transmisión.

En la transmisión se intercalan, según los casos, órganos conexores, obturadores ó distribuidores cuya finalidad es poner en marcha ó interrumpir la transmisión; asimismo pueden intercalarse órganos moderadores ó amortiguadores del flujo de energía.

La transmisión de la energía mediante órganos sin forma propia, es decir, flúidos (gases ó líquidos), puede hacerse con movimientos de traslación, de rotación y oscilatorios. Nos dan ejemplo de los primeros las tuberías y canales de conducción de flúidos (vapor, aire, agua, aceite, etc.), y de movimientos oscilatorios los mecanismos con órganos hidráulicos ó neumáticos.

La transmisión de la energía, por tensión y distensión de órganos con forma propia (sólidos), puede hacerse con movimiento oscilatorio (mecanismos de bielas, de palancas y de ejes en oscilación), y por rotación (árboles de transmisión, con sus cojinetes). La transmisión mediante órganos que envuelven la forma de otros implica la traslación ó circulación (correas, cintas, cables, cadenas y otros llamados genéricamente órganos dúctiles ó elásticos de tracción).

Cuando la transmisión y transformación de la energía se efectúan indirectamente, es decir, entre flúidos y sólidos, la transmisión puede realizarse estática ó dinámicamente: la primera puede ser por rozamiento (eyectores, bombas de adherencia), ó por presión sobre una pared móvil que se desplaza dentro de un recinto ó que flota en él (indicadores de presión, acumuladores hidráulicos y de vapor, frenos de aceite, máquinas elevadoras con cilindro á presión, prensas y martillos de forjar, servomotores, etc.).

Dinámicamente se realiza la transmisión por reacción ó presión dinámica en álabes ó paletas.

Entre las aplicaciones se hallan aparatos con ó sin distribución; los últimos son autorreguladores, es decir, que al producirse un cambio de velocidad recobran el equilibrio por la acción de un muelle ó de un peso (indicadores de velocidad, frenos y amortiguadores de vibración). Á los aparatos con distribución del movimiento ó de la posición pertenecen los destinados á obtener un desplazamiento arbitrario ó sujeto á la influencia de un regulador (velas, alas, timones, aletas y paletas de toda suerte de vehículos) y los de distribución regulada, en los motores y bombas de paletas (turbinas, bombas centrífugas y hélices de propulsión).

Transmisión por correas. En las transmisiones ordinarias, cuanto menor sea el arco abrazado, mayor ha de ser la tensión del ramal conducido, tensión inicial, para impedir el resbalamiento. Por este motivo conviene, sobre todo si los ejes están muy distanciados, disponer el ramal conductor abajo y el conducido arriba y con tiro lo más horizontal posible, sin gran reducción de velocidad cuando se prescinde de rodillos tensores.

Si la fuerza que se transmite es de intensidad variable, particularmente si procede de un mecanismo de manubrio, ó si la correa tiene espesor irregular ó la llanta está mal torneada, tiende aquélla á un movimiento ondulatorio que reduce periódicamente el arco abrazado, de modo que, á igualdad de circunstancias, hay que darle más tensión inicial.

Cuando la distancia entre las poleas es muy grande, esto es, mayor de 20 m., casi no puede prescindirse de poleas tensoras; de lo contrario, la flecha, aumentada por el estiramiento, resulta excesiva. Si la polea receptora es mucho más lenta que la motriz y la correa no tiene tensor, conviene dar á la polea pequeña un diámetro de 0,5 m. ó 1 m. por lo menos; esto porque el ramal conductor, al entrar en la polea pequeña, no se adapta á su llanta tan bien como el ramal conducido cuando la polea pequeña es la receptora.

Cuando una correa se ha alargado excesivamente por el funcionamiento, no conviene acortarla sino después de engrasada con sebo de buey la cara de contacto (cara de la carne).

Al principio la correa resbala, pero el calor funde la grasa que, al ser absorbida por la correa, determina su esponjamiento acortándola hasta un 2 por 100, lo cual basta á veces para quedar suficientemente tensa. No deben emplearse colofonia ni substancias análogas, porque obstruyen los poros.

En las *transmisiones por correa semicruzada,* ambas poleas deben tener la llanta completamente cilíndrica y de anchura sobrada para guiar la correa á su salida. Se recomienda correr algo las poleas motora y receptora con respecto á los planos medios; sin embargo, la posición más exacta y conveniente se determina por un ensayo práctico.

La polea receptora ha de ser muy ancha, pues el ramal conducido oscila de un extremo á otro durante el funcionamiento. La potencia transmitida es hasta un 25 por 100 menor que su transmisión ordinaria. La mínima distancia entre los ejes no debe ser menor de dos veces (y mejor cuatro) el diámetro de la polea mayor.

Para que una correa admita bien la torsión es preciso que no sea muy ancha ni de cantos rígidos. Por esta razón, para transmitir grandes potencias por correa semicruzada se recomienda un tipo constituído por dos ó tres correas sencillas superpuestas y encoladas con cierto desplazamiento, con lo cual se consigue que el borde sencillo que ha de recorrer mayor camino se alargue con más facilidad.

Para la transmisión entre árboles que se cruzan de un modo cualquiera en el espacio se recurre á rodillos de guía intermedios. Debido á la torsión de la correa se aconseja para grandes potencias el uso de correas compuestas, obtenidas encolando simétricamente dos ó tres correas sencillas de anchura cada vez menor, de modo que los bordes conserven gran flexibilidad al paso que la zona central queda reforzada. El empalme debe hacerse por encoladura, pues los demás sistemas no resisten la torsión.

La fatiga que produce la doble flexión de la correa en sentidos contrarios aconseja dar todo el diámetro posible á las poleas de guía, en particular á la del ramal conducido. Es necesario que la línea media de la correa esté contenida en los planos medios de las poleas principales y de guía: de aquí la necesidad de que estas últimas tengan suspensión universal que les permita tomar automáticamente la inclinación debida.

Transmisión con correa desplazable. Una vez en movimiento todas las correas pueden ser desplazadas en el sentido del ancho de la llanta, para lo cual basta guiar con una horquilla el ramal conducido junto á su entrada en la polea receptora. Es condición precisa que la correa tenga cierto espesor (como sucede con las de cuero) ó reforzar los cantos de la misma (correas de algodón) para que tengan la rigidez necesaria.

Transmisión mediante poleas fija y loca. Es la disposición más sencilla para poner en marcha ó parar el árbol receptor mientras sigue funcionado el árbol motor. Junto á la polea receptora, fija al eje, se coloca una segunda polea (igual ó casi igual á la otra) loca,

es decir, que pueda girar libremente sobre un casquillo fijo al árbol ó en un soporte especial. Cuando la correa tiene mucha tensión y ha de trabajar largo rato sobre la polea loca es indispensable estudiar bien el engrase del casquillo. Para funcionamiento continuo es preferible, aunque más caro, adoptar cojinetes de bolas con lubricación por grasa ó aceite.

La transmisión con poleas fija y loca se aplica especialmente á máquinas-herramientas; también se usa para invertir la marcha de una máquina disponiendo una polea loca entre dos poleas fijas y con correa directa y cruzada.

Otro sistema de transmisión consiste en pasar la correa procediendo inversamente que antes; se presta para los motores de reserva, siempre que la marcha en vacío dure largo rato. Las poleas fija y loca pueden estar sobre el árbol motor, si bien es preferible colocarlas sobre el receptor; la loca se monta sobre un árbol hueco independiente. Para poner en marcha la correa que está en reposo hay que hacer girar antes la polea loca; para esto con una palanca se corre algo la polea loca de modo que se produzca una fricción entre las pestañas, suficiente para arrastrarla.

Transmisión por medio de tambores cónicos. Este sistema permite modificar de un modo continuo y sencillo la relación de velocidades. Sin embargo, las generatrices de los tambores no deben tener más del 10 por 100 de inclinación. Se requiere una horquilla de rodillos para guiar el ramal que entra en el tambor, é impedir que tienda á desplazarse hacia la parte de mayor diámetro.

Mediante correa cruzada ó con rodillo tensor puede aumentarse el arco abrazado. Tanto para correa cruzada como si hay rodillo tensor los tambores pueden tener generatrices rectilíneas; en el caso de correa abierta sin tensor, se tornearán las llantas con un ligero bombeo, particularmente cuando la distancia entre árboles es pequeña, á fin de que la longitud de correa sea constante.

Transmisión mediante cintas de acero. Se fabrican las cintas al carbón vegetal y laminadas en frío, de 0,2 á 1 mm. de espesor y 32 á 250 mm. de ancho, con una resistencia de 13000 á 15000 kg. por centímetro cuadrado. El diámetro de las poleas no debe ser menor de mil setecientas veces el espesor, lo cual supone una fatiga de flexión de 1250 kg. por centímetro cuadrado. La tensión útil admisible es de 400 á 550 kg. por centímetro cuadrado y para grandes diámetros de 500 á 650.

Pueden trabajar sobre una misma llanta, si es necesario, varias cintas paralelas, á condición de guardar cierta distancia de separación, compensándose así en parte la desigual repartición del esfuerzo. Para conseguir mayor coeficiente de rozamiento y mantener la alineación de la cinta se reviste de corcho ó de papel la llanta, que debe ser perfectamente cilíndrica. Las poleas han de estar bien centradas y los cojinetes nivelados y ajustados, requisitos indispensables porque el empalme de la cinta impide emplear rodillos tensores, de modo que, salvo el caso de ser desplazable uno de los ejes, la tensión inicial se reduce á la que produce el peso propio de la cinta y su pequeño alargamiento.

Las ventajas de la transmisión por cinta de acero son: menor anchura comparada con la correa de cuero, resbalamiento y estiramiento nulos, insensibilidad á las variaciones higrométricas, efecto despreciable por los cambios de temperatura si el tiro es horizontal (si es vertical, cada variación de $\pm 5°$ altera la tensión inicial necesaria en $\mp$ 115 kg. por centímetro cuadrado.

El empalme se efectúa con una brida de acero que aprisiona los extremos de la cinta (sistema Eloesser) ó superponiendo los extremos, cortado en bisel, y cogiéndolos con una cubrejunta de cuero (sistema Willemann).

Transmisión por cables de acero. Debe procurarse que sean las poleas de igual diámetro y sus árboles al mismo nivel, de modo que la reducción de velocidad se efectuará antes ó después. El diámetro mínimo de las poleas es de 1 m., pero mejor de 2; la profundidad de la garganta debe ser el doble del diámetro del cable para que éste pueda introducirse y sacarse fácilmente (con el gancho montacables). Las poleas principales (no las de simple guía) deben revertirse con discos de cuero, puestos de canto, que se colocan por la parte lateral ú oblicuamente por el centro, apretando unos contra otros y torneándolos luego á fin de que su curvatura se adapte á la del cable. La guarnición de cuero dura tres años ó más. También se emplean discos de madera con las fibras en sentido radial.

Transmisión por cables de cáñamo. En este caso la adherencia de los cables es bastante mayor, no sólo porque contribuyen en ella los flancos de la garganta (donde queda como acuñado el cable), sino también gracias al engrase periódico de las fibras (cada mes poco más ó menos).

Las gargantas deben ser perfectamente lisas, pues siendo inevitable cierto resbalamiento, se desgarrarían las fibras. Si la polea tiene varias gargantas, es preciso que sean todas absolutamente iguales para que todos los cables resbalen lo mismo, lo cual requiere á su vez que la forma de éstos y su tensión inicial y alargamiento sean idénticos; no es raro el caso de que al inutilizarse un cable convenga substituirlos todos. Por lo demás, se han construído tambores para máquinas de extracción, hasta con 60 gargantas. Las poleas de guía, de simple sustentación y tensoras, tienen el fondo de la garganta de perfil circular y de curvatura similar á la del cable. Para cables triangulares ó cuadrados suele adoptarse el mismo perfil de garganta que para los cables redondos.

La transmisión por cables de cáñamo constituye un sistema muy sencillo y económico de distribuir la energía á varios árboles, pues basta conducir cada cable ó grupo de cables de la polea motriz á una polea receptora distinta. El procedimiento ofrece, además, mucha seguridad, pues la rotura de un cable no paraliza toda la fábrica. Los cables resultan más baratos que las correas de cuero, pero, en cambio, las poleas de garganta cuestan algo más que las de llanta lisa y se inutilizan antes. Con poleas de suficiente diámetro y en instalaciones perfectas y bien cuidadas, la transmisión por cables apenas produce más pérdida que la de correa; recíprocamente, si el diámetro es escaso y la tensión de los cables reducida y desigual, la pérdida suele crecer mucho.

Cuando se trata de una reducción de velocidad muy grande ó cuando los ejes de las poleas motora y receptora distan poco entre sí, ó aun si quedan uno encima del otro (tiro vertical), se recurre en la transmisión por cables de cáñamo al auxilio de poleas tensoras. En tal caso la transmisión puede ser por *cable continuo*, ó por *cables independientes* con tensor común á todos ellos.

Transmisión por cadenas. V. CADENA.

Comparación de los sistemas de transmisión mediante órganos elásticos de tracción. Una vez elegido el sistema de transmisión indirecta de la energía, los factores decisivos en todo proyecto son: la potencia á transmitir, las condiciones de sitio y de lugar, el coste y el rendimiento de la transmisión. Para ejes muy distanciados, es natural elegir cables, aunque á veces es posible emplear correas ó cintas de acero. Entre todos los elementos la cinta de acero es el más rígido, mientras la correa es el más elástico; los cables representan un grado intermedio.

Entre los factores del problema, el que más pesa es el coste de la instalación (incluyendo las poleas), porque las pérdidas no es difícil reducirlas hoy á 2 ó 3 por 100 en transmisiones importantes. Las correas

de cuero están más expuestas al sobo que los cables; pero si se cuidan, duran más que ellos y que las correas tejidas ó trenzadas.

Transmisión por árboles. V. ÁRBOL.

Transmisión por engranajes. V. ENGRANAJE.

Transmisión de movimiento. Conjunto de mecanismos que comunican el movimiento de un cuerpo á otro, alterando generalmente su velocidad, su sentido ó su forma.

TRANSMISIÓN. *Psicol.* El esquema de la percepción sensible según la antigua Psicología abarcaba tres momentos: impresión, transmisión y recepción. La transmisión comprendía todos los supuestos fenómenos ó modificaciones que se producían desde que el objeto había afectado el órgano sensorial hasta que era excitado el cerebro ú otro centro de recepción. En la realidad puede ser considerada la transmisión como una serie continua de impresiones ó estímulos que, sin ser notados por el sujeto, se producen en los dominios del sistema nervioso llevando á los centros las excitaciones periféricas. La transmisión está sometida en sus formas y leyes al principio de relatividad que preside todas las manifestaciones de la actividad psicofisiológica y á las variaciones que la novedad ó el hábito introducen. Además de la transmisión por vía aferente (de fuera adentro), existe la transmisión eferente de (dentro afuera) que tiene lugar en el fenómeno inverso á la sensación, ó sea en el movimiento. En este caso la transmisión está representada por todas las modificaciones que conducen el impulso central hacia los extremos del músculo para producir la reacción motriz. Para que la transmisión ó conducción pueda realizarse es necesaria la continuidad anatómica á lo largo de la fibra, ya sea sensitiva, ya motora.

J. Müller (*Handbuch der Physologie,* 1885) puso de relieve la *ley de la transmisión aislada,* según la cual la excitación de una fibra nerviosa no se comunica á las fibras inmediatas.

En Biología general, la transmisión es el paso de los caracteres de los ascendientes á sus descendientes (herencia).

TRANSMISIÓN. *Telefonía.* La transmisión de la palabra consta en esencia de tres factores:

a) Conversión de las ondas sonoras producidas por la palabra articulada en ondas eléctricas por medio del micrófono.

b) Propagación de estas ondas eléctricas á lo largo de la línea.

c) Conversión de éstas en ondas sonoras por medio del teléfono receptor.

El micrófono y el receptor telefónico han sido estudiados detenidamente en la voz TELEFONÍA, por lo cual nos ocuparemos solamente del segundo punto, es decir, de la propagación de las ondas eléctricas á lo largo de las líneas telefónicas.

Ecuaciones generales que rigen la propagación de la onda eléctrica. Consideremos una línea de transmisión

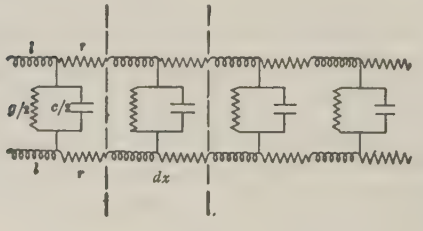


FIG. 1

de longitud x en la que se supone aplicada en la extremidad transmisora una fuerza electromotriz sinusoidal periódica simple, y supongamos que se hallan uniformemente distribuídas la resistencia, inductancia, capacidad electrostática y perditancia (inversa de la resistencia de aislamiento) medida en mhos (inversa del ohm). Las constantes primarias de la línea, como expresa la figura 1, son:

r = resistencia en ohmios por milla de conductor de línea;
l = inductancia en henrios por milla de conductor de línea;
c = capacidad en faradios por milla de conductor de línea;
g = perditancia efectiva en mhos incluyendo el efecto de histéresis por milla de conductor de línea.

Y, por tanto,

rdx = resistencia del conductor elemental dx;
ldx = inductancia del conductor elemental dx;
cdx = capacidad del conductor elemental dx;
gdx = perditancia del conductor elemental dx.

Llamemos v al voltaje entre conductores en el elemento dx del conductor. Si i es la corriente en el conductor elemental dx, resulta que la variación de potencial debida á la resistencia y á la inductancia será

$$dv = irdx + ldx \frac{di}{dt}$$

ya que la diferencia de potencial se consume parte en hacer pasar la corriente á través de la resistencia óhmica y parte en equilibrar la fuerza electromotriz contraria debida á la inducción.

Por tanto, la variación de potencial á lo largo de la línea con respecto á la distancia será:

$$\frac{dv}{dx} = ir + l\frac{di}{dt} \qquad (1)$$

Si dq es la carga eléctrica del elemento dx del conductor, se tendrá

$$dq = cdxdv$$

y, por tanto, la corriente de carga debida á la capacitancia del elemento dx del conductor será

$$\frac{dq}{dt} = cdx\frac{dv}{dt}$$

Puesto que v es el voltaje entre hilos en el elemento dx, la pérdida de corriente será $gvdx$, y la variación de corriente debida á la perditancia y capacitancia será

$$di = gvdx + cdx\frac{dv}{dt}$$

ya que la corriente en el elemento dx se consume parte en cargar los hilos y parte en corriente de conducción (pérdida) á través del dieléctrico.

Por tanto, la variación de la corriente con respecto á la distancia á lo largo de la línea será

$$\frac{di}{dx} = gv + c\frac{dv}{dt} \qquad (2)$$

Diferenciando las ecuaciones

$$\frac{dv}{dx} = ir + l\frac{di}{dt}$$

$$\frac{di}{dx} = gv + c\frac{dv}{dt}$$

con respecto á la distancia x se tendrá

$$\frac{d^2v}{dx^2} = r\frac{di}{dx} + l\frac{d^2i}{dxdt} \qquad (3)$$

$$\frac{d^2i}{dx^2} = g\frac{dv}{dx} + c\frac{d^2v}{dxdt} \qquad (4)$$

y con respecto al tiempo t se tendrá

$$\frac{d^2v}{dxdt} = r\frac{di}{dt} + l\frac{d^2i}{dt^2} \qquad (5)$$

$$\frac{d^2i}{dxdt} = g\frac{dv}{dt} + c\frac{d^2v}{dt^2} \qquad (6)$$

Substituyendo en la ecuación (3) los valores hallados en las ecuaciones (2) y (6) y haciendo operaciones se tiene

$$\frac{d^2v}{dx^2} = rgv + rc\frac{dv}{dt} + lg\frac{dv}{dt} + lc\frac{d^2v}{dt^2}$$

de donde, agrupando términos y ordenando, se tiene

$$\frac{d^2v}{dx^2} = lc\frac{d^2v}{dt^2} + (rc + lg)\frac{dv}{dt} + rgv \qquad (7)$$

Procediendo de un modo análogo con la ecuación (4), substituyendo los valores hallados en las ecuaciones (1) y (5), se llega á

$$\frac{d^2i}{dx^2} = lc\frac{d^2i}{dt^2} + (rc + lg)\frac{di}{dt} + rgi \qquad (8)$$

Ambas ecuaciones diferenciales (7) y (8) son de segundo grado con respecto á x y á t.

Puesto que el voltaje y la corriente en el extremo transmisor de la línea son funciones sinusoidales del tiempo, es evidente que serán también funciones sinusoidales del tiempo en cualquier punto de la línea.

Los valores instantáneos pueden expresarse en función de valores máximos y ángulo de fase, y, por tanto, las ecuaciones (7) y (8) podrán escribirse, respectivamente, del siguiente modo:

$$\frac{d^2v}{dx^2} = lc\frac{d^2}{dt^2}Ve^{j\omega t} + (rc + lg)\frac{d}{dt}Ve^{j\omega t} + rgVe^{j\omega t} \qquad (9)$$

y

$$\frac{d^2i}{dx^2} = lc\frac{d^2}{dt^2}Ie^{j(\omega t\pm\theta)} + (rc + lg)\frac{d}{dt}Ie^{j(\omega t\pm\theta)} + rgIe^{j(\omega t\pm\theta)} \qquad (10)$$

Donde

V = valor máximo del voltaje;
I = valor máximo de la corriente;
$w = 2\ \pi f$;
f = frecuencia;
θ = tiempo el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente en cualquier punto de la línea.

Pero

$$\frac{d}{dt}Ve^{j\omega t} = jwVe^{j\omega t} \qquad (11)$$

$$\frac{d^2}{dt^2}Ve^{j\omega t} = j^2\omega^2Ve^{j\omega t} = -\omega^2Ve^{j\omega t} \qquad (12)$$

Pero

$$\frac{d}{dt}Ie^{j(\omega t\pm\theta)} = j\omega Ie^{j(\omega t\pm\theta)} \qquad (13)$$

y

$$\frac{d^2}{dt^2}Ie^{j(\omega t\pm\theta)} = j^2\omega^2Ie^{j(\omega t\pm\theta)} = -\omega^2Ie^{j(\omega t\pm\theta)} \qquad (14)$$

y substituyendo estos valores en la ecuación (9), se obtiene

$$\frac{d^2v}{dx^2} = [-\omega^2lcV + (rc + lg)j\omega V + rgV]e^{j\omega t}$$

cuya expresión puede escribirse en la forma

$$\frac{d^2v}{dx^2} = [(r + jl^{\omega})(g + jc^{\omega})]Ve^{j\omega t} \qquad (15)$$

y haciendo análogas operaciones en la (10), se tiene

$$\frac{d^2i}{dx^2} = [(r + jl^{\omega})(g + jc^{\omega})]Ie^{j(\omega t\pm\theta)} \qquad (16)$$

Es más práctico utilizar las constantes por milla de línea en lugar de por milla de conductor. Las constantes primarias de la línea serán en este caso:

R = resistencia por milla de línea (es decir, conductor de ida y conductor de vuelta en bucle);
L = inductancia por milla de línea;
C = capacitancia por milla de línea;
G = perditancia por milla de línea.

Y, por tanto,

$$R = 2r \qquad L = 2l \qquad C = \frac{c}{2} \qquad G = \frac{g}{2}$$

Substituyendo estos valores en las ecuaciones (15) y (16), se tiene

$$\frac{d^2v}{dx^2} = (R + jL\omega)(G + jC\omega)Ve^{j\omega t} \qquad (17)$$

$$\frac{d^2i}{dx^2} = (R + jL\omega)(G + jC\omega)Ie^{j(\omega t\pm\theta)} \qquad (18)$$

La cantidad

$$R + jL^{\omega} = z$$

se llama *impedancia característica lineal de la línea*, y la cantidad

$$G + jC^{\omega} = y$$

se llama *admitancia lineal de la línea* por milla de línea.

Las expresiones (17) y (18) se escribirán, pues,

$$\frac{d^2v}{dx^2} = zyVe^{j\omega t} \qquad (19)$$

$$\frac{d^2i}{dx^2} = zyIe^{j(\omega t\pm\theta)} \qquad (20)$$

Para hallar las variaciones del voltaje y de la corriente con la distancia del extremo transmisor, en un instante dado del tiempo, pueden integrarse las dos ecuaciones anteriores, en las que x es la sola variable.

Las integrales soluciones de estas dos ecuaciones son:

$$v = \left[A_1\cosh x\sqrt{zy} + B_1\operatorname{senh} x\sqrt{zy}\right]e^{j\omega t} \qquad (21)$$

$$i = \left[A_2\cosh x\sqrt{zy} + B_2\operatorname{senh} x\sqrt{zy}\right]e^{j(\omega t\pm\theta)} \qquad (22)$$

en las que A_1, B_1, A_2, B_2 son las constantes de integración cuyos valores pueden determinarse de las condiciones límites del problema.

Así, llamando

x_s = distancia al extremo transmisor;
V_s = voltaje máximo instantáneo en el extremo transmisor;
I_s = corriente máxima instantánea en el extremo transmisor,

hallaremos para $x_s = 0$

$$v = V_se^{j\omega t} \quad \text{é} \quad i = I_se^{j(\omega t\pm\theta)}$$

$$\cosh x_s\sqrt{zy} = 1 \qquad \operatorname{senh} x_s\sqrt{zy} = 0$$

La ecuación (21) se transforma en estas condiciones en

$$e = V_se^{j\omega t} = A_1e^{j\omega t}$$

ó sea

$$V_s = A_1 \qquad (23)$$

La ecuación (22) se transforma por análogas consideraciones en

$$I_s e^{j(\omega t \pm \theta)} = A_2 e^{j(\omega t \pm \theta)}$$

de donde

$$I_s = A_2 \tag{24}$$

Para determinar las constantes B_1 y B_2 se substituye en la ecuación (1) el valor de i dado por (22) con el signo negativo para indicar una disminución del voltaje desde el extremo transmisor (en que el valor es máximo) al punto considerado de la línea, y poniendo en lugar de A_2 su valor hallado en (24) tendremos

$$\frac{dv}{dx_s} = -(R + jL\omega)\left[I_s \cosh x_s \sqrt{zy} + B_2 \operatorname{senh} x_s \sqrt{zy}\right] e^{j(\omega t \pm \theta)} \tag{25}$$

Análogamente, diferenciando la ecuación (21) con respecto á x_s y poniendo en lugar de A_1 su valor hallado en (23) se tiene

$$\frac{dv}{dx_s} = \left[V_s \sqrt{zy} \operatorname{senh} x_s \sqrt{zy} + B_1 \sqrt{zy} \cosh x_s \sqrt{zy}\right] e^{j\omega t} \tag{26}$$

Substituyendo en (2) el valor de v dado en (21) y poniendo $A_1 = V_s$ tendremos

$$\frac{di}{dx_s} = -(G + jC\omega)\left[V_s \cosh x_s \sqrt{zy} + B_1 \operatorname{senh} x_s \sqrt{zy}\right] e^{j\omega t} \tag{27}$$

Diferenciando (22) con respecto á x_s y poniendo $A_2 = I_s$ se tiene

$$\frac{di}{dx_s} = \left[I_s \sqrt{zy} \operatorname{senh} x_s \sqrt{zy} + B_2 \sqrt{zy} \cosh x_s \sqrt{zy}\right] e^{j(\omega t \pm \theta)} \tag{28}$$

Igualando miembros en (25) y (26) y en (27) y (28), respectivamente, se obtienen dos ecuaciones en B_1 y B_2 que pueden resolverse simultáneamente, dando

$$B_2 e^{j(\omega t \pm \theta)} = \frac{-V_s \sqrt{zy}}{R + jL\omega} e^{j\omega t} \tag{29}$$

y

$$B_1 e^{j\omega t} = -I_s \frac{R + jL\omega}{\sqrt{zy}} e^{j(\omega t \pm \theta)} \tag{30}$$

Substituyendo estos valores de B_2 y B_1 en las expresiones (22) y (21), respectivamente, se obtiene

$$v = V_s e^{j\omega t} \cosh x_s \sqrt{zy} - I_s \frac{R + jL\omega}{\sqrt{zy}} e^{j(\omega t \pm \theta)} \operatorname{senh} x_s \sqrt{zy}$$

$$i = I_s e^{j(\omega t \pm \theta)} \cosh x_s \sqrt{zy} - V_s \frac{\sqrt{zy}}{R + jL\omega} e^{j\omega t} \operatorname{senh} x_s \sqrt{yz}$$

como $R + jL\omega = z$ y $G + jC\omega = y$, se tiene

$$\frac{R + jL\omega}{\sqrt{zy}} = \sqrt{\frac{R + jL\omega}{G + jC\omega}} = Z_0 \tag{31}$$

y

$$\sqrt{zy} = \sqrt{(R + jL\omega)(G + jC\omega)} = p \tag{32}$$

Las dos ecuaciones anteriores pueden escribirse abreviadamente bajo la forma

$$v = V_s e^{j\omega t} \cosh px_s - I_s Z_0 e^{j(\omega t \pm \theta)} \operatorname{senh} px_s \tag{33}$$

$$i = I_s e^{j(\omega t \pm \theta)} \cos px_s - \frac{V_s}{Z_0} e^{j\omega t} \operatorname{senh} px_s \tag{34}$$

Estas dos ecuaciones se llaman *ecuaciones generales de transmisión* y representan los valores instantáneos del potencial y de la corriente á lo largo de la línea en cualquier punto que diste x_s millas del extremo transmisor.

Interpretación física de las ecuaciones generales de transmisión. Las ecuaciones anteriores del voltaje y de la corriente indican que ambas son, en cualquier punto de la línea, la resultante de dos funciones periódicas de frecuencia igual á las aplicadas en el origen de la línea.

Indican, además, que sus valores máximos, como funciones periódicas sinusoidales, son funciones hiperbólicas de ángulo complejo cuyos valores dependen de las constantes de la línea y de la distancia del extremo transmisor.

Si consideramos solamente las variaciones de los valores máximos con la distancia y recordamos que las cantidades son cantidades vectoriales, las ecuaciones (33) y (34) podrán escribirse en la siguiente forma, respectivamente:

$$V = V_s \cos px_s - I_s Z_0 \operatorname{sen} px_s \tag{35}$$

$$I = I_s \cosh px_s - \frac{V_s}{Z_0} \operatorname{senh} px_s \tag{36}$$

y como

$$\cosh px_s = \frac{e^{px_s} + e^{-px_s}}{2}$$

y

$$\operatorname{senh} px_s = \frac{e^{px_s} - e^{-px_s}}{2}$$

la ecuación (35) se transformará

$$V = V_x \frac{e^{px_s} - e^{-px_s}}{2} - I_s Z_0 \frac{e^{px_s} - e^{-px_s}}{2}$$

ó

$$V = \frac{V_s - I_s Z_0}{2} e^{px_s} + \frac{V_s + IZ_0}{2} e^{-px_s} \tag{37}$$

y la ecuación (36) tomará la forma

$$I = \frac{I_s Z_0 - V_s}{2 Z_0} e^{px_s} + \frac{I_s Z_0 + V_s}{2 Z_0} e^{-px_s} \tag{38}$$

Constante de propagación. La cantidad p hallada en las ecuaciones anteriores se llama *constante de propagación.*

Como

$$R + jL\omega = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}\, e^{j\alpha_1} \tag{39}$$

en la que

$$\alpha_1 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{L\omega}{R} \tag{39 a}$$

y

$$G + jC\omega = \sqrt{G^2 + C^2\omega^2}\, e^{j\alpha_2} \tag{40}$$

$$\alpha_2 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{C\omega}{G} \tag{40 a}$$

la constante de propagación

$$p = \sqrt{(R + jL\omega)(G + jC\omega)}$$

podrá escribirse

$$p = \sqrt{(R^2 + L^2\omega^2)(G^2 + jC^2\omega^2)}\, e^{\delta} \qquad (41)$$

en la que

$$\delta = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} \qquad (41\ a)$$

La ecuación (41) enseña que la constante de propagación es un vector, y como tal puede escribirse en la forma

$$p = \sqrt[4]{(R_2 + L^2\omega^2)(G^2 + C^2\omega^2)}\,[\cos\delta + j\ \text{sen}\ \delta]$$

llamando a á la componente real y v á la componente imaginaria se tiene

$$a = p\cos\delta \qquad (42)$$

$$v = p\ \text{sen}\ \delta \qquad (43)$$

y la constante de propagación se escribirá

$$p = a + jv \qquad (44)$$

y poniendo este valor en las ecuaciones (37) y (38) se tiene

$$V = \left[\frac{V_s - I_sZ_0}{2}\, e^{ax_s}\right] e^{jvx_s} + \left[\frac{V_s + I_sZ_0}{2}\, e^{-ax_s}\right] e^{-jvx_s} \qquad (45)$$

$$I = \left[\frac{I_sZ_0 - V_s}{2Z_0}\, e^{ax_s}\right] e^{jvx_s} + \left[\frac{I_sZ_0 + V_s}{2Z_0}\, e^{-ax_s}\right] e^{-jvx_s} \qquad (46)$$

El análisis de estas dos ecuaciones enseña que los valores máximos del voltaje y de la corriente, como funciones sinusoidales periódicas, son la resultante de dos vectores, uno de los cuales, aumentando exponencialmente con la distancia al extremo emisor, gira en sentido contrario al movimiento de las agujas del reloj, y el otro, decreciendo exponencialmente, gira en el sentido del movimiento de las agujas del reloj á través de la distancia angular directamente proporcional á la distancia al extremo emisor.

Esto indica que los valores máximos, exponencialmente decrecientes, de la corriente y del voltaje, como funciones periódicas sinusoidales, en cualquier punto de la línea, son la resultante de dos funciones sinusoidales de la distancia. O dicho de otro modo: V é I, en las ecuaciones (35) y (36) y en las ecuaciones (45) y (46), si bien son valores máximos de funciones periódicas sinusoidales, son también valores instantáneos como funciones sinusoidales de distancia; esto es, cada una se propaga á lo largo de la línea como una onda con su gradual disminución de amplitud.

Las ecuaciones (35) y (36) son las expresiones más convenientes para calcular el voltaje y la corriente en cualquier punto de la línea, y para analizar los casos especiales de transmisión.

Puesto que el valor eficaz de una función sinusoidal es el valor máximo dividido por $\sqrt{2}$ y es considerado convencionalmente como un vector en el estudio de las corrientes alternas, es evidente que estas ecuaciones y sus exponenciales equivalentes (45) y (46) pueden ser, y son, ordinariamente utilizadas para calcular los valores eficaces del voltaje y de la corriente.

Si el valor eficaz del voltaje y de la corriente á lo largo de una línea de transmisión se calcula de los valores conocidos en la extremidad receptora de la línea, en vez de los valores conocidos de la extremidad emisora, y se mide la distancia desde dicho extremo, las ecuaciones (35) y (36) se transformarán en

$$V = V_r\cosh px_r + I_rZ_0\ \text{senh}\ px_r \qquad (47)$$

$$I = I_r\cosh px_r + \frac{V_r}{Z_0}\ \text{senh}\ px_r \qquad (48)$$

El subíndice r indica cantidades medidas desde el extremo receptor.

Constante de amortiguamiento. La componente real de la constante de propagación

$$a = \sqrt[4]{(R^2 + L^2\omega^2)(G^2 + C^2\omega^2)}\cos\delta$$

se denomina *constante de amortiguamiento ó de atenuación.* Su valor, como se ve en la ecuación anterior, depende enteramente de las constantes físicas de la línea. De las ecuaciones (45) y (46) se observa que las cantidades ϵ^a y e^{-a} son el porcentaje de aumento y de disminución, respectivamente, del voltaje y de la corriente, ambos en un punto á una milla de distancia del extremo receptor, ó una milla de distancia del extremo transmisor, siendo la línea uniforme y de gran longitud.

Las cantidades ϵ^{ax} y e^{-ax} se llaman *factores de amortiguamiento*, y representan el porcentaje de los valores del voltaje ó de la corriente.

Como

$$e^{ax} = \cosh ax - \text{senh}\ ax$$

es evidente que el factor de amortiguamiento tiene las propiedades de un ángulo hiperbólico real; no obstante, se expresa en radianes hiperbólicos.

Constante de fase. Los factores ϵ^{jvx} y e^{-jvx} indican que las componentes del voltaje de la corriente son cantidades vectoriales que giran de un ángulo cuyo valor vx, expresado en radianes circulares, depende de las constantes de la línea y de la distancia á ambos extremos de la línea. O dicho de otro modo: cada vector gira un ángulo v radianes por cada milla de distancia que se propaga el voltaje ó la corriente.

Por esta razón la cantidad v suele llamarse *constante de fase.*

Constante de longitud de onda. Cuando la distancia x recorrida por una onda es tal que $vx = 2\pi$, los vectores del voltaje y de la corriente han dado una revolución completa y la onda ha completado un ciclo; es decir, ha recorrido una distancia igual á una longitud de onda completa.

En este caso, si λ = longitud de onda en millas, tendremos

$$x = \lambda$$

y

$$v = 2\pi$$

ó sea

$$\lambda = \frac{2\pi}{v} \qquad (49)$$

Si el valor de v es conocido, la longitud de onda puede calcularse muy fácilmente de la expresión anterior. Por esta razón á v se la denomina *constante de longitud de onda.*

Puesto que

$$e^{jvx} = \cosh vx + j\ \text{sen}\ vx$$

es evidente que vx tiene las propiedades de un ángulo circular, y por esto sus valores se expresan en radianes circulares. La cantidad vx se llama *factor de longitud de onda* ó *factor de fase.* Representa el ángulo de retraso del voltaje y de la corriente en cualquier punto que diste x millas del extremo transmisor.

Velocidad de propagación. La frecuencia f es el número de ondas completas ó de ciclos por segundo, y el período $T = \frac{1}{f}$. Si v = velocidad de propagación, tendremos

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Substituyendo el valor de la longitud de onda hallado en (51) se tiene

$$v = \frac{2\pi f}{w} = \frac{\omega}{v} \qquad (50)$$

que indica que la velocidad de propagación es la relación del vector angular velocidad á la longitud de onda constante.

Valores escalares de las constantes de amortiguamiento y de longitud de onda. Aunque es muy conveniente calcular los valores numéricos de las constantes de amortiguamiento a y de *longitud de onda* v valiéndose de las ecuaciones (42) y (43), respectivamente, pueden también obtenerse sus valores en cantidades escalares del siguiente modo.

En efecto:

$$p = \sqrt{(R + jL\omega)(G + jC\omega)}$$

y

$$p = a + jv$$

luego

$$a + jv = \sqrt{(R + jL\omega)(G + jC\omega)}$$

y elevando al cuadrado se tiene

$$a^2 + 2ajv - v^2 = RG - \omega^2 LC + j\omega(RC + LG)$$

Igualando las partes reales é imaginarias se tiene

$$a^2 - v^2 = RG - \omega^2 LC$$

$$2av = \omega(RC + LG)$$

De la última de estas ecuaciones se deduce

$$a = \frac{\omega}{2v}(RC + LG)$$

y substituyendo este valor en la otra ecuación, se tiene

$$\frac{\omega^2}{4v^2}(RC + LG)^2 - v^2 = RG - \omega^2 LC$$

ó lo que es lo mismo,

$$v^4 + (RG - \omega^2 LC)v^2 - \frac{\omega^2}{4}(RC - LG)^2 = 0$$

cuya ecuación de cuarto grado da

$$v^2 = \frac{1}{2}\left[\sqrt{(RC - \omega^2 LC)^2 + \omega^2(RC + LG)^2} - (RG - \omega^2 LC)\right]$$

y transformando en producto la cantidad subradical puede escribirse

$$v = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{\sqrt{(R^2 + L^2\omega^2)(G^2 + C^2\omega^2)} - (RG - \omega^2 LC)\right\}} \qquad (51)$$

El valor escalar de la constante de atenuación puede determinarse del mismo modo:

$$a = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{\sqrt{(R^2 + L^2\omega^2)(G^2 + C^2\omega^2)} + RG - \omega^2 LC\right\}} \qquad (52)$$

Impedancia característica de la línea. La cantidad

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + jL\omega}{G + jC\omega}}$$

que figura en las ecuaciones generales de transmisión, se denomina *impedancia característica de la línea.* Es evidente que la característica de la línea es independiente de la longitud de ésta y depende solamente de las constantes físicas ó primarias R, L, G y C y de la frecuencia en el origen. Es la impedancia medida en el extremo transmisor de una línea uniforme de longitud aproximadamente infinita.

La impedancia lineal inductiva de la línea que constituye el numerador del valor de Z_0 es

$$R + jL\omega = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}\, e^{j\alpha_1}$$

en la que

$$\alpha_1 = \text{tang}^{-1}\frac{L\omega}{R}$$

y el valor numérico de la admitancia del dieléctrico por milla de línea es

$$G + jC\omega = \sqrt{G^2 + C^2\omega^2}\, e^{j\alpha_2}$$

en la que

$$\alpha_2 = \text{tang}^{-1}\frac{C\omega}{G}$$

Y, por lo tanto, para los cálculos numéricos la impedancia característica puede escribirse

$$Z_0 = \sqrt{\frac{\sqrt{(R^2 + L^2\omega)}\, e^{j\alpha_1}}{\sqrt{(G^2 + C^2\omega^2)}\, e^{j\alpha_2}}}.$$

Debe observarse que la reactancia lineal del dieléctrico es siempre mayor que la reactancia lineal inductiva en las líneas ordinarias.

La anterior expresión toma, pues, la forma

$$Z_0 = \sqrt[4]{\frac{R^2 + L^2\omega^2}{G^2 + C^2\omega^2}}\, e^{j\alpha} \qquad (53)$$

en la que

$$\alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} \qquad (54)$$

El ángulo α suele llamarse *ángulo de fase característico* de la línea. Este ángulo es generalmente negativo.

El término Z_0 de la ecuación (53) es una cantidad compleja. Usando el mismo símbolo para el valor absoluto la expresión puede escribirse en la forma

$$Z_0 e^{j\alpha} = \sqrt[4]{\frac{R^2 + L^2\omega^2}{G^2 + C^2\omega^2}}(\cos\alpha + j\,\text{sen}\,\alpha) \qquad (55)$$

en la que la parte real de esta cantidad compleja es la *componente de energía consumida* y la parte imaginaria es la *componente reactiva* de la impedancia característica de la línea.

Para una línea hipotética sin resistencia ni pérdida, es decir, para $R = 0$ y $G = 0$, la impedancia característica sería

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{G}} \qquad (56)$$

que se denomina *impedancia natural.*

Si la frecuencia de la corriente aplicada á la línea es cero, es decir, si $\omega = 0$ (caso de ser continua

la corriente), la impedancia característica toma la forma

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R}{G}} \qquad (57)$$

que es la impedancia característica de la línea en corriente continua.

Los principios fundamentales que acabamos de estudiar y la aplicación práctica de las ecuaciones generales de transmisión aconsejan á considerar el estudio de una línea á la que se le aplica en el extremo transmisor un voltaje definido y una frecuencia definida y constante, con las siguientes particularidades:

a) Línea de longitud aproximadamente infinita;
b) Línea en circuito abierto en el extremo receptor;
c) Línea en corto circuito en el extremo receptor;
d) Línea con aparato de impedancia definida en el extremo receptor.

Cálculo de las constantes de transmisión de una línea aérea 10 B. S. Los ejemplos numéricos de estos cuatro problemas y de otros que se estudiarán más adelante toman como aplicación una línea de las siguientes características.

Línea bifilar aérea 10 B. S., de hilo de cobre, con una distancia entre ejes de los conductores de 12 pulgadas.

Constantes primarias ó físicas:

Resistencia por milla de línea (hilo de ida y vuelta)..... $R = 10{,}33$ ohmio
Inductancia por milla de línea..... $L = 3{,}676 \times 10^{-3}$ henrios
Capacitancia por milla de línea..... $C = 80{,}18 \times 10^{-10}$ faradios
Perditancia por milla de línea..... $G = 5 \times 10^{-6}$ mhos

El voltaje inicial aplicado al extremo transmisor de la línea es de 50 voltios eficaces y frecuencia de 796 ciclos por segundo ($\omega = 5000$). Se ha escogido esta frecuencia por ser la frecuencia media de las corrientes telefónicas.

La fase de este voltaje emisor se considera igual á cero. En estas condiciones

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 796 = 5000 \text{ radianes circulares}$$
$$L\omega = 3{,}676 \times 10^{-3} \times 5000 = 18{,}38 \text{ ohmios}$$
$$C\omega = 80{,}18 \times 10^{-10} \times 5000 = 40 \times 10^{-6} \text{ henrios}$$
$$\alpha_1 = \tan^{-1}\frac{L\omega}{R} = \tan^{-1}\frac{18{,}38}{10{,}33} = 60{,}7^0$$
$$\alpha_2 = \tan^{-1}\frac{C\omega}{G} = \tan^{-1}\frac{40 \times 10^{-6}}{5 \times 10^{-6}} = 82{,}9^0$$
$$\alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} = \frac{60{,}7^0 - 82{,}9}{2} = -11{,}1^0$$

$$z = R + j\omega L = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}\, e^{j\alpha_1} = 21{,}1\, e^{j60{,}7^0} \text{ ohmios} \qquad (58)$$

$$y = G + j\omega C = \sqrt{G^2 + \omega^2 C^2}\, e^{j\alpha_2} = 40{,}3 \times 10^{-6} e^{j82{,}9^0} \qquad (59)$$

$$Z_0 = \sqrt{\frac{z}{y}} = \sqrt{\frac{21{,}1\, e^{j60{,}7^0}}{40{,}3 \times 10^{-6} e^{j82{,}9^0}}} = 723\, e^{-j11{,}1^0} \qquad (60)$$

$$p = \sqrt{zy} = \sqrt{21{,}1\, e^{j60{,}7^0} \times 40{,}3 \times 10^{-6} e^{j82{,}9^0}} = 0{,}0292\, e^{j71{,}8^0} \qquad (61)$$

$$a = p \cos \delta = 0{,}0292 \cos 71{,}8^0 = 0{,}009119 \text{ radianes hiper.}$$

$$v = p \operatorname{sen} \delta = 0{,}0292 \operatorname{sen} 71{,}8^0 = 0{,}02774 \text{ radianes circulares}$$

$$\lambda = \frac{2\pi}{v} = \frac{2\pi}{0{,}02774} = 226{,}4 \text{ millas}$$

$$\nu = \frac{\omega}{v} = \frac{5000}{0{,}02774} = 180245 \text{ millas por segundo}$$

Constante de transmisión de las líneas telefónicas. En la tabla I (pág. 1052) se dan las constantes eléctricas y las constantes de transmisión calculadas á la frecuencia 796 ciclos por segundo de las líneas más comúnmente usadas.

La tabla II (pág. 1053) contiene los datos fundamentales para calcular el voltaje y la corriente.

a) *Línea de longitud infinita.* El estudio de la propagación de las ondas eléctricas á lo largo de una línea de longitud infinita, que hasta hace poco ofrecía un interés académico solamente, tiene un gran valor práctico, pues á este caso puede referirse otra línea cualquiera que posea iguales constantes eléctricas por milla y que, además, lleve conectado un receptor en su extremo.

Impedancia de la línea y corriente en el extremo transmisor. Puesto que ambos, voltaje y corriente, se amortiguan á medida que se propagan á lo largo de la línea, sus valores tenderán á cero cuando la línea tienda á ser de longitud infinita, es decir, para $x_s = \infty$.

Ahora bien, la ecuación (35) puede ponerse en la forma

$$V_s \cosh px_s = I_s Z_0 \operatorname{senh} px_s$$

de donde

$$V_s = I_s Z_0 \frac{\operatorname{senh} px_s}{\cosh px_s} = I_s Z_0 \operatorname{tangh} px_s \qquad (62)$$

y para $x_s = \infty$ $\operatorname{tangh} px_s = 1$, y, por tanto, para una línea de longitud infinita,

$$V_s = I_s Z_0 \qquad (63)$$

Introduciendo el ángulo de fase de Z_0 y despejando el valor de I_s, se tiene

$$I_s = \frac{V_s}{Z_0} e^{-j\alpha} \qquad (64)$$

Esta última ecuación expresa físicamente que la impedancia que ofrece una línea de longitud infinita en su extremo transmisor, denominada generalmente *impedancia en el extremo emisor*, es igual á la *impedancia característica de la línea;* es decir, que la impedancia de una línea infinita en un punto cualquiera á lo largo de su longitud es la misma é igual á la impedancia característica.

Voltaje y corriente en un punto de una línea de longitud infinita. La ecuación (35) da para valor del montaje en un punto de la línea

$$V = V_s \cosh px_s - I_s Z_0 \operatorname{senh} px_s$$

y substituyendo el valor de I_s que acabamos de hallar, el valor del potencial en un punto de una línea de longitud infinita será

$$V = V_s (\cosh px_s - \operatorname{senh} px_s) \qquad (65)$$

TABLA I

Diámetro en mm.	B. & S.	Código	Constantes eléctricas por milla de línea				Constantes de transmisión á 796 períodos; frecuencia = 796 ciclos por segundo					
			R	C	L	G	Z_s	p	a	v	λ	ν
0,51	24	Cable con constante de aire	276	0,084 × 10^{-6}	0,001	5 × 10^{-6}	810 $e^{-44,7°}$	0,341 $e^{44,7°}$	0,2422	0,239	26,3	26900
0,64	22		176	0,084 × 10^{-6}	0,001	»	649 $e^{-43,5°}$	0,271 $e^{43,5°}$	0,1897	0,1925	32,5	25900
0,64	22		176	0,070 × 10^{-6}	0,001	»	711 $e^{-43,5°}$	0,2482 $e^{43,5°}$	0,1743	0,1767	35,6	28290
0,90	19		88	0,074 × 10^{-6}	0,001	»	485 $e^{-43,3°}$	0,1805 $e^{43,4°}$	0,127	0,128	50	39000
0,90	19		88	0,054 × 10^{-6}	0,001	»	571 $e^{-43,7°}$	0,1543 $e^{43,3°}$	0,107	0,111	46,6	44980
1,30	16		44	0,074 × 10^{-6}	0,001	»	346 $e^{-41,4°}$	0,1281 $e^{41,8°}$	0,086	0,0949	66,1	52660
1,62	14		27	0,074 × 10^{-6}	0,001	»	270 $e^{-39,4°}$	0,0957 $e^{40,8°}$	0,0777	0,0782	85,8	68340
1,82	13		22	0,074 × 10^{-6}	0,001	»	247 $e^{-38,2°}$	0,0914 $e^{41°}$	0,0575	0,0710	88,5	70410
2,60	10		11	0,074 × 10^{-6}	0,001	»	181 $e^{-32,4°}$	0,0669 $e^{40,8°}$	0,0366	0,0559	112,2	89340
1,62	14	Baremo Cu. 47 %	59,4	0,00795 × 10^{-6}	0,00420	»	1286 $e^{-31,8°}$	0,04898 $e^{41°}$	0,0398	0,0381	165	131200
2,05	12		37,2	0,00786 × 10^{-6}	0,00408	»	1035 $e^{-32°}$	0,04100 $e^{40,5°}$	0,02805	0,03385	185,8	147700
2,60	10		23,5	0,00820 × 10^{-6}	0,00394	»	861,6 $e^{-26,5°}$	0,03538 $e^{40,5°}$	0,01695	0,0312	201,5	160200
2,91	9		18,9	0,00838 × 10^{-6}	0,00391	»	802 $e^{-25,5°}$	0,03334 $e^{40,5°}$	0,01455	0,03055	206	163800
2,60	10	B. & S.	10,33	0,008018 × 10^{-6}	0,003676	»	723 $e^{-21,1°}$	0,0292 $e^{37,8°}$	0,009119	0,02774	226,4	180245
2,91	9	B. & S.	8,78	0,00838 × 10^{-6}	0,00359	»	688,3 $e^{-19,6°}$	0,02904 $e^{37,8°}$	0,00822	0,02785	225,8	179600
4,19	8	B. W. G.	4,08	0,00898 × 10^{-6}	0,00337	»	620,1 $e^{-18°}$	0,02795 $e^{36,1°}$	0,0048	0,02747	228,7	183016

De igual suerte, substituyendo el valor de V_s hallado en la ecuación (63), en la ecuación general de la corriente á lo largo de una línea, se tiene

$$I = I_s (\cosh px_s - \operatorname{senh} px_s) \qquad (66)$$

Y como

$$e^{-px_s} = \cosh px_s - \operatorname{senh} px_s$$

se tiene que el voltaje y la corriente en un punto de la línea de longitud infinita toman la forma

$$V = V_s e^{-px_s} \qquad (67)$$

$$I = I_s e^{-px_s} \qquad (68)$$

y reemplazando el valor de p en función del amortiguamiento y de la constante de longitud de onda, $a + jv$, se llega por fin á

$$V = V_s e^{-(a+jv)x_s} \qquad (69)$$

$$I = I_s e^{-(a+jv)x_s} \qquad (70)$$

expresiones que dan el voltaje y la corriente en un punto distante x_s del extremo transmisor en función del voltaje V_s y de la corriente I_s aplicados al extremo transmisor.

Las ecuaciones (69) y (70) indican también que el voltaje y la corriente están retrasados por un ángulo de fase igual á vx_s radianes, ó v radianes por milla de línea. Por esta razón la constante v se llama muchas veces *constante de fase*.

Substituyendo en la ecuación (70) el valor de la corriente hallado en la (64) tendremos la corriente en un punto de la línea de longitud infinita distante x_s del extremo transmisor, en función del voltaje

$$I = \left[\frac{E_s}{Z_0} e^{-ax_s}\right] e^{-j(\alpha+vx_s)} \qquad (71)$$

ecuación que expresa que la impedancia de la línea que hemos dicho es igual á la impedancia característica, cambia la fase del vector corriente con respecto al voltaje, en un punto cualquiera de la línea, para un ángulo igual al ángulo de fase de la característica, tomando como positiva la dirección convencional positiva de los vectores.

La tabla III (pág. 1054) da los valores calculados del factor de amortiguamiento ax_s, el porcentaje de a enuación, el de $e^{-a}x_s$, el ángulo de fase con respecto al voltaje del extremo transmisor, considerando 50 voltios eficaces, y los valores eficaces del voltaje y de la corriente para incrementos de línea iguales á un octavo de la longitud de onda, en un trozo de línea B. S. igual á una longitud de onda completa.

La curva de la figura 2 representa las variaciones de los valores máximos instantáneos del voltaje, y la curva I las variaciones de los valores máximos instantáneos de la corriente, cuyas distancias se han medido desde el extremo transmisor. Las curvas i y e expresan las variaciones de separación de los valores instantáneos de la corriente y voltaje, tomadas las distancias desde el extremo transmisor.

Estas dos últimas curvas se obtienen gráficamente del diagrama polar de la izquierda de la figura. Los valores máximos representados se calculan multiplicando por $\sqrt{2}$ los valores eficaces dados por la tabla anterior.

b) *Línea en circuito abierto. Impedancia Z_s en el extremo transmisor.* Es la impedancia que ofrece el extremo transmisor de la línea á la propagación de la corriente. Esto supone que

$$Z_s = \frac{V_s}{I_s} \qquad (72)$$

Como la línea está en circuito abierto en el extremo receptor, la corriente en este extremo será cero, y en estas condiciones el valor de la corriente dado por la

Tabla II

x	ax	$\cosh ax$	$\operatorname{senh} ax$	$\operatorname{tagh} ax$	Radianes vx	Grados vx	$\operatorname{sen} vx$	$\cos vx$	$\operatorname{tang} vx$	$\cosh^2 ax$	$\cos^2 ax$	$\operatorname{sen}^2 vx$
0	0	1,00	0	0	0	0	1,0	1,0	0	1,0	1,0	0
14,1	0,129	1,0087	0,1293	0,1283	0,391	22,5°	1,3827	1,9229	0,4142	1,009	1,85	0,146
28,2	0,258	1,0334	0,2608	0,2524	0,782	45,0°	1,707	1,707	1,0	1,04	1,50	0,50
42,3	0,387	1,0758	0,3967	0,3687	1,153	67,5°	1,9339	1,3927	2,4142	1,16	1,146	0,850
56,6	0,516	1,1361	0,5392	0,4746	1,57	90°	0	0	∞	1,29	0	1,0
70,7	0,645	1,2153	0,6906	0,5682	1,961	112,5°	0,9239	— 0,3827	— 2,4142	1,48	0,146	1,850
84,8	0,774	1,3153	0,8536	0,6492	2,352	135°	0,707	— 0,707	— 1,0	1,70	0,500	1,500
98,9	0,895	1,428	1,0193	0,7139	2,742	157,5°	0,3827	— 0,9239	— 1,4142	2,04	0,85	1,146
113,2	1,032	1,5815	1,2251	0,7747	3,14	180°	0	— 1,0	0	2,5	1,0	0
127,3	1,161	1,7533	1,4399	0,8213	3,531	202,5°	— 1,3827	— 1,9239	1,4142	3,07	1,850	1,146
141,4	1,29	1,9540	1,6788	0,8591	3,922	225°	— 1,707	— 1,707	1,0	3,82	1,500	1'500
155,5	1,419	2,1874	1,9445	0,8894	4,313	247,5°	— 1,9239	— 1,3827	2,4142	4,75	1,146	1,850
169,8	1,548	2,4517	2,2447	0,9144	4,714	270°	— 1,0	0	— ∞	6,02	0	1,0
183,9	1,677	2,7682	2,5813	0,9325	5,095	292,5°	— 1,9239	0,3827	— 2,4142	7,68	0,146	1,850
198,0	1,806	3,1152	2,9608	0,9474	5,486	315°	— 1,707	0,707	— 1,0	9,75	0,500	1,500
212,1	1,935	3,5347	3,3898	0,9591	5'877	337,5°	— 1,3827	0,9239	— 1,4142	12,4	0,850	1,146
226,4	2,064	4,00	3,8753	0,8682	6,28	360°	0	1,0	0	16,0	1,0	0

x	ax	$\operatorname{tangh} xa \times \operatorname{tang} vx$	$\operatorname{tang}^{-1}(\operatorname{tang} ax \operatorname{tang} vx)$	$\cosh px = \sqrt{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}$	$\frac{\operatorname{tang} vx}{\operatorname{tangh} ax}$	$\operatorname{tang}^{-1}\frac{\operatorname{tang} vx}{\operatorname{tangh} ax}$	$\operatorname{senh} px = \sqrt{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}$	cotangh px	$\operatorname{tangh} px$
0	0	0	0°	1,0 $e^{j0°}$	3,0145	71,8°	0 $e^{j71,8°}$	∞ $e^{-j71,8°}$	0 $e^{j71,8°}$
14,1	0,129	0,054	3°	1,930 e^{j3}	3,22	72,7°	0,399 $e^{j72,7°}$	2,32 $e^{-j69,7°}$	0,431 $e^{j69,7°}$
28,2	0,258	0,252	14,2°	1,735 $e^{j14,2°}$	3,97	75,8°	0,735 $e^{j75,8°}$	1,00 $e^{-j61,6°}$	1,0 $e^{j61,6°}$
42,3	0,387	0,888	41,6°	1,557 $e^{j41,6°}$	6,5	81,3°	1,001 $e^{j81,3°}$	1,557 $e^{-j39,7°}$	1,795 $e^{j39,7°}$
56,6	0,516	∞	90°	1,588 $e^{j90°}$	∞	90°	1,132 $e^{j90°}$	1,476 $e^{-j°}$	2,11 $e^{j0°}$
70,7	0,645	— 1,37	126,1°	1,795 $e^{j126,1°}$	— 4,24	103,3°	1,11 $e^{j103,3°}$	1,707 $e^{j22,8°}$	1,414 $e^{-j22,8°}$
84,8	0,746	— 1,643	148,3°	1,1 $e^{j147,3°}$	— 1,555	122,8°	1,1 $e^{j122,8°}$	1,00 $e^{j24,5°}$	1,0 $e^{-j24,5°}$
88,9	0,895	— 1,320	162,5°	1,37 $e^{j162,5°}$	— 1,578	150°	1,089 $e^{j150°}$	1,258 $e^{j12,5°}$	1,796 $e^{-j12,5°}$
113,2	1,032	0	180°	1,58 $e^{j180°}$	0	180°	1,225 $e^{j190°}$	1,29 $e^{j0°}$	1,775 $e^{j0°}$
127,3	1,161	0,34	198,8°	1,68 $e^{j198,8°}$	0,5'3	206,7°	1,49 $e^{j206,7°}$	1,129 $e^{-j7,9°}$	1,897 $e^{j7,9°}$
141,4	1,29	0,859	220,6°	1,82 $e^{j220,6°}$	1,165	229,3°	1,82 $e^{j229,3°}$	1,00 $e^{-j8,7°}$	1,0 $e^{j8,7°}$
155,5	1,419	2,14	245°	1,97 $e^{j245°}$	2,72	249,8°	2,14 $e^{j249,8°}$	1,922 $e^{-j14,8°}$	1,085 $e^{j14,8°}$
169,8	1,548	∞	270°	2,26 $e^{j270°}$	∞	270°	2,45 $e^{j270°}$	1,922 $e^{j0°}$	1,085 $e^{j0°}$
183,9	1,677	— 2,225	293°	2,61 $e^{j293°}$	— 2,59	291,1°	2,72 $e^{j241,1°}$	1,961 $e^{j11,9°}$	1,04 $e^{-j11,9°}$
198,0	1,806	— 1,947	316,6°	3,04 $e^{j316,6°}$	— 1,056	313,4°	3,04 $e^{j313,4°}$	1,0 $e^{j3,2°}$	1,0 $e^{-j3,2°}$
212,1	1,935	— 1,396	338,6°	3,5 $e^{j338,6°}$	— 1,432	336,6°	3,39 $e^{j336,6°}$	1,032 $e^{j2°}$	1,967 $e^{-j1°}$
226,4	2,064	0	360°	4,0 $e^{j360°}$	0	360°	3,88 $e^{j360°}$	1,032 $e^{j0°}$	1,967 $e^{j0°}$

TABLA III

x_s	ax_s	e^{-ax_s}	Ee^{-jvx_s}	$Ie^{j(11,1°-vx_s)}$
0	0	1,0	$50{,}00\ e^{-j0°}$	$0{,}0692\ e^{j11,1°}$
28,2	0,358	1,7727	$38{,}8\ e^{-j45°}$	$0{,}0537\ e^{-j33,9°}$
56,6	0,516	1,5969	$29{,}8\ e^{-j90°}$	$0{,}0413\ e^{-j78,9°}$
84,8	0,774	1,4621	$23{,}2\ e^{-j135°}$	$0{,}0321\ e^{-j123,9°}$
113,2	1,032	1,3563	$17{,}8\ e^{-j180°}$	$0{,}0247\ e^{-j168,9°}$
141,4	1,29	1,2753	$13{,}75\ e^{-j225°}$	$0{,}01905\ e^{-j213,9°}$
169,8	1,548	1,2127	$10{,}6\ e^{-j270°}$	$0{,}01467\ e^{-j258,9°}$
198	1,806	1,1641	$8{,}2\ e^{-j315°}$	$0{,}01135\ e^{-j303,9°}$
226,4	2,064	1,1275	$6{,}37\ e^{-j360°}$	$0{,}00883\ e^{-j348,9°}$

fórmula (36) de las ecuaciones generales de transmisión es

$$0 = I_s \cosh px - \frac{V_s}{Z_0} \operatorname{senh} px$$

en la que x = longitud de la línea. Despejando Z_0 en esta ecuación se tiene

$$Z_0 = \frac{V_s \operatorname{senh} px}{I_s \cosh px}$$

y teniendo en cuenta la (72) se llega á

$$Z_0 = Z_s \operatorname{tangh} px \tag{73}$$

Por consiguiente, la ecuación

$$Z_s = \frac{Z_0}{\operatorname{tangh} px} = Z_0 \frac{\cosh (a + jv)x}{\operatorname{senh} (a + jv)x} \tag{74}$$

da el valor de la impedancia en el extremo transmisor en función de la impedancia característica, las constantes de transmisión de la línea y la longitud de la línea.

En el cálculo del valor numérico de la impedancia en el extremo transmisor puede usarse la forma exponencial para Z_0 y para los senos y cosenos hiperbólicos del ángulo complejo $a + jv$. Este da

$$Z_s = Z_0 e^{j\alpha} \frac{\sqrt{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}\ e^{j\beta_1}}{\sqrt{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}\ e^{j\beta_2}} \tag{75}$$

en la que

$$\beta_1 = \operatorname{tang}^{-1} \operatorname{tangh} ax \operatorname{tang} vx \tag{76}$$

y

$$\beta_2 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{\operatorname{tang} vx}{\operatorname{tangh} ax} \tag{77}$$

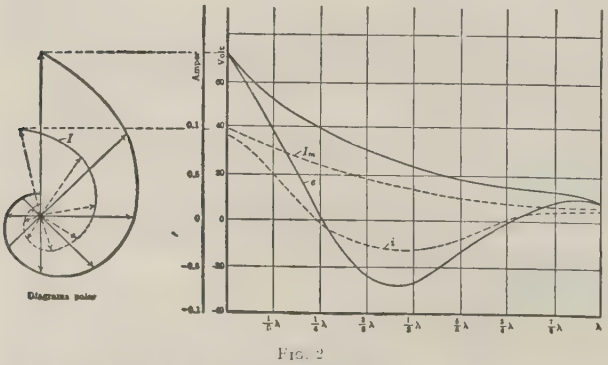


FIG. 2

Si $\beta_1 - \beta_2 = \beta$ la impedancia toma la forma de

$$Z_s = Z_0 \sqrt{\frac{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}}\ e^{j(\beta+\alpha)} \tag{78}$$

Este ángulo $(\beta + \alpha)$ es el desplazamiento de fase que la impedancia del extremo produce entre el voltaje y la corriente del extremo transmisor.

Corriente en el extremo transmisor. Siendo la corriente en el extremo transmisor la relación entre el voltaje y la impedancia, en dicho extremo se tiene

$$I_s = \frac{V_s}{Z_s} e^{-j(\beta+\alpha)} \tag{79}$$

Voltaje en el extremo del circuito abierto. Es decir en el extremo receptor, que afectaremos del subíndice r. Su valor será

$$V_r = V_s \cosh px - I_s Z_0 \operatorname{senh} px$$

y teniendo en cuenta que

$$I_s = \frac{V_s}{Z_s}$$

y que

$$Z_s = \frac{Z_0}{\operatorname{tangh} px}$$

se tiene

$$I_s = \frac{V_s}{Z_0} \frac{\operatorname{senh} px}{\cosh px}$$

Substituyendo este valor en la expresión anterior del voltaje en el extremo receptor, se tiene

$$V_r = V_s \cosh px - V_s \frac{\operatorname{sen}^2 px}{\cos px}$$

$$= V_s \frac{\cosh^2 px - \operatorname{senh}^2 px}{\cosh px}$$

ó, en fin,

$$V_r = \frac{V_s}{\cosh px} = \frac{V_s}{\cosh (a + jv)x} \tag{80}$$

En los cálculos puede usarse la forma exponencial para el coseno hiperbólico, tomando entonces la expresión (80) la forma

$$V_r = \frac{V_s}{\sqrt{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}}\ e^{-j\beta_1} \tag{81}$$

en la cual β_1 tiene el valor

$$\beta_1 = \operatorname{tang}^{-1} \operatorname{tangh} ax \operatorname{tang} vx$$

El análisis de la ecuación (81) revela hechos muy interesantes. En efecto, el denominador es la diferencia entre un término hiperbólico, cuyo valor aumenta con la longitud de la línea, y un término trigonométrico circular, cuyo valor cambia periódicamente á lo largo de la línea de 0 á 1, para volver á 0. Á medida que la línea aumenta de longitud, es decir, á medida que crece x, el denominador, mientras aumenta hiperbólicamente, pasa por un máximo y un mínimo cuando el término circular pasa por 0 y la unidad respectivamente. Es evidente que estos máximo y mínimo llegan á ser menores, cuanto mayor es x, desde que los valores del término trigonométrico circular disminuyen en comparación con el término hiperbólico. O dicho de otro modo: el voltaje en el extremo abierto de la línea es mínimo cuando la longitud de la línea es tal que

$$\operatorname{sen} vx_1 = 0$$

es decir, cuando

$$vx_1 = 2n\frac{\pi}{2} \tag{82}$$

y es un máximo cuando la longitud de la línea es tal que

$$\text{sen } vx_2 = 1$$

es decir, cuando

$$vx^2 = (2n - 1)\frac{\pi}{2} \tag{83}$$

en éstas expresiones

x_1 = longitud de la línea para un voltaje mínimo en el extremo receptor;
x_2 = longitud de la línea para un voltaje máximo en el extremo receptor;
n = número entero cualquiera.

Si substituímos en las anteriores ecuaciones el valor de v deducido de la ecuación (49), las ecuaciones (82) y (83) pueden, respectivamente, escribirse:

$$x_1 = 2n\frac{\lambda}{4} \tag{84}$$

$$x_2 = (2n - 1)\frac{\lambda}{4} \tag{85}$$

Estas expresiones indican que para un voltaje de frecuencia dada aplicado en el extremo transmisor de la línea, la condición para que sea mínimo el voltaje en el extremo abierto de la línea supuesta de longitud variable, es que la longitud de la línea sea un número par de cuartos de longitudes de onda. De igual suerte, la condición para que sea máximo el voltaje en el extremo de la línea es que la línea sea igual á un número impar de cuartos de longitudes de onda.

La curva en elementos de la figura 9 expresa gráficamente la variación del voltaje en una línea con extremo abierto tipo 10 B. & S. con 50 voltios, de frecuencia de 796 ciclos aplicados en el extremo transmisor de la línea. El máximo se produce cuando la longitud de la línea es igual á un cuarto de una longitud de onda; es casi doble el voltaje del extremo transmisor, mientras que el máximo que se produce cuando la línea es tres cuartos de una longitud de onda es apenas perceptible, indicando que el término trigonométrico de la ecuación (81) aplicado á la línea 10 B. & S. llega á ser despreciable cuando la longitud de la línea es mayor de tres cuartos de una longitud de onda.

Resonancia y frecuencia natural de la línea. El máximo del voltaje en el extremo abierto de una línea, cuando la línea es un número impar de cuartos de longitudes de onda, puede expresarse substituyendo en (83) el valor escalar de la constante de longitud de onda dado por (51)

$$\sqrt{\frac{1}{2}\left\{\sqrt{(R^2 + L^2\omega^2)(G^2 + C^2\omega^2)} - (RG - \omega^2 LC)\right\}} = \frac{(2n - 1)\pi}{2x_2}$$

de donde

$$\omega = \frac{(2n - 1)\pi}{2x_2}\sqrt{\frac{(2n - 1)^2\pi^2 + 4x_2 RC}{x_2(RC + LG)^2 + (2n - 1)^2\pi^2 LC}} \tag{86}$$

y la frecuencia es

$$f = \frac{2n - 1}{4x_2}\sqrt{\frac{(2n - 1)^2\pi^2 + 4x_2 RC}{x_2(RC - LG)^2 + (2n - 1)^2\pi^2 LC}} \tag{87}$$

Esta expresión da el valor de la frecuencia para el voltaje máximo en el extremo abierto de la línea, en función de las constantes de la línea y de la longitud de ésta.

Suponiendo una línea sin resistencia ni pérdida, es decir, que $R = 0$ y $G = 0$, la expresión se simplifica

$$f = \frac{2n - 1}{4x_2}\sqrt{\frac{1}{LC}} \tag{88}$$

La inductancia por milla de una línea aérea de cobre es

$$L = 2\left(0{,}000080742 + 0{,}00074113 \log\frac{2D}{d}\right) \text{henrios} \tag{89}$$

y la capacitancia mutua por milla de línea es

$$C = \frac{0{,}01941}{\log\dfrac{2D}{d}} \times 10^{-6} \text{ faradios} \tag{90}$$

en las que D representa la distancia interaxial entre conductores y d el diámetro de éstos en las mismas unidades con que se mide D. Despreciando el primer término en la expresión de la inductancia, y extrayendo la raíz cuadrada de la inversa del producto de la inductancia por la capitancia por milla de líneas (89) y (90), se tiene

$$\sqrt{\frac{1}{LC}} = 186300 \tag{91}$$

y teniendo en cuenta la ecuación (88) se llega, por fin, á

$$\frac{4fx_2}{2n - 1} = 186300 \tag{92}$$

Se alcanza un máximo de potencial en el extremo de la línea cuando la relación entre la frecuencia y la longitud de la línea es igual á la expresada por la fórmula (92), admitiendo $R = 0$ y $G = 0$. Cuando $n = 1$, es decir, cuando $x_2 = \dfrac{\lambda}{4}$ (92), se obtiene

$$4x_2 f = \lambda f = V = 186300$$

Por tanto, la condición para que se produzca un máximo de potencial en la extremidad abierta de la línea es que el producto de la frecuencia y de la longitud de la línea sea igual á un cuarto de la constante 186300; es decir, á un cuarto de la velocidad de la luz. El máximo de velocidad de propagación de las ondas eléctricas es igual al de la luz.

Evidentemente, una línea con resistencia y perditancia apreciables permite la propagación de las ondas eléctricas con velocidades menores que las de la luz, dependiendo de la resistencia y de la perditancia.

Cuando $n = 2$, es decir, cuando $x_2 = 3\dfrac{\lambda}{4}$, la condición para que se produzca un máximo de potencial en el extremo de la línea es que el producto de la frecuencia por la longitud de la línea sea igual á tres cuartos de la velocidad de la luz. Además, en este caso es un máximo de primer orden cuando la distancia del extremo transmisor es igual á un cuarto de longitud de onda y es un máximo de segundo orden en el extremo de la línea. Es también evidente que se producirá un mínimo de voltaje en el punto medio entre dos máximos, es decir, á una distancia del extremo transmisor igual á una mitad de la longitud de onda.

Las curvas de voltaje de las figuras 4 y 7 se han obtenido para longitudes de línea de un cuarto y tres cuartos de la longitud de onda, respectivamente, é ilustran los resultados obtenidos en la discusión precedente.

La ecuación (92) sugiere dos maneras de alcanzar un máximo de potencial en la extremidad abierta de la línea.

a) Para una frecuencia dada aplicada en el origen, la longitud de la línea puede cambiarse de manera que se satisfaga la ecuación (92), es decir:

$$x_2 = \frac{(2n - 1)\,186300}{4 f_1} \qquad (93)$$

El máximo del voltaje se producirá en el extremo de la línea cuando $n = 1$, y entonces

$$x_2 = \frac{186300}{4 f_1}$$

Evidentemente, la longitud de la línea se hace, en este caso particular, igual á un cuarto de la longitud de onda.

Cuando se produzcan dos máximos, uno en la extremidad abierta de la línea y otro en el tercio de la longitud de la línea á partir de la extremidad transmisora, $n = 2$, y

$$x_2 = \frac{3 \times 186300}{4 f_1}$$

En este caso la línea se hace igual á tres cuartos de la longitud de onda.

b) Para obtener condiciones de máximo de potencial es más práctico hacer que la frecuencia aplicada en el extremo transmisor satisfaga la ecuación (92) para un valor dado de la longitud de la línea x_2.

Así, si se origina un máximo en el extremo de la línea $n = 1$, y

$$f_1 = \frac{186300}{4 x_2} \qquad (94)$$

de modo que la frecuencia es tal, que la línea es un cuarto de la longitud de onda correspondiente á esta frecuencia.

Si se producen dos máximos, uno en el extremo abierto de la línea y el otro á un tercio de su longitud medida desde el extremo transmisor $n = 2$, y

$$f_3 = \frac{3 \times 186300}{4 x_2}$$

La frecuencia en este caso particular debe ser tres veces la frecuencia de un cuarto de longitud de onda, de modo que la longitud de onda es un tercio de ésta en el primer caso. Como la longitud de la línea se supone invariable, es ahora igual á tres cuartos de la longitud de onda correspondiente á la frecuencia f_3.

En la práctica, con líneas de resistencia y perditancia apreciables, los valores de la longitud de la línea y frecuencia para un máximo de potencial en el extremo abierto del circuito diferirá del obtenido antes, dependiendo la diferencia del valor de la resistencia y perditancia por milla.

Para fijar esta discusión, consideremos un voltaje de una frecuencia de 300 ciclos por segundo, aplicado al extremo transmisor de una línea con circuito abierto. Este voltaje, para ser máximo en el extremo, deberá cumplir la línea con la condición

$$x_2 = \frac{186300}{4 \times 300} = 155{,}2 \text{ millas}$$

La longitud de onda será

$$\lambda = 4 \times 155{,}2 = 620{,}8 \text{ millas}$$

Si se producen dos máximos, la longitud de la línea será

$$x_2 = \frac{3 \times 186300}{4 \times 300} = 465{,}6 \text{ millas}$$

En este caso se produce un máximo de primer orden á una distancia de 155,2 millas del extremo transmisor y un máximo de segundo orden en el extremo de la línea. La línea es de longitud igual á tres cuartos de una longitud de onda; la longitud de onda es de 620,8 millas, como antes.

Los valores de la longitud de la línea difieren ligeramente de los obtenidos antes, si se toman en consideración la resistencia y perditancia de la línea.

Si la línea tiene una longitud dada, por ejemplo, 200 millas, y se produce un voltaje máximo en su extremo, la frecuencia aplicada será

$$f_1 = \frac{186300}{4 \times 200} = 232{,}8 \text{ ciclos por segundo}$$

En este caso la longitud de la línea es igual á un cuarto de la longitud de onda correspondiente á esta frecuencia, y la longitud de onda es $4 \times 200 = 800$ millas.

Si se producen dos máximos de potencial, uno en el extremo abierto de la línea y otro á un tercio de su longitud, medida desde el extremo transmisor, la frecuencia del voltaje aplicado será

$$f_3 = \frac{3 \times 186300}{4 \times 200} = 697{,}6 \text{ ciclos por segundo}$$

La longitud de la línea es entonces tres cuartos de una longitud de onda, siendo la longitud de onda de 266,7 millas, ó sea un tercio de la longitud de onda obtenida en el caso anterior.

El fenómeno antes estudiado se denomina *resonancia* y las frecuencias en que se produce se llaman *frecuencias de resonancia*. En líneas con resistencia y perditancia despreciables, la frecuencia de resonancia es aquella en que la capacitancia é inductancia de la línea se descargan harmónicamente una á través de otra, en oscilaciones autosostenidas, á través de la impedancia natural $\sqrt{L/C}$ de la línea. Las oscilaciones, una vez iniciadas, continúan indefinidamente, aun cuando se suprima la fuerza electromotriz aplicada en el extremo transmisor. En líneas con resistencia y perditancia apreciables, la capacitancia é inductancia se descargan una y otra contra la impedancia característica de la línea, y las oscilaciones decaen hiperbólicamente, al suprimir el voltaje aplicado en el extremo transmisor.

Equivalente de la inductancia y capacitancia de la línea. Cuando $n = 1$, la frecuencia fundamental que produce resonancia es, según la ecuación (88),

$$f_1 = \frac{1}{4 x_2 \sqrt{LC}}$$

ó

$$f_1 = \frac{1}{4 \sqrt{L_t C_t}} \qquad (95)$$

en la que

$L_t = x_2 L$ = inductancia total de la línea

y

$C_t = x_2 C$ = capacitancia total de la línea

Para un circuito que posea una inductancia y capacitancia igual á la de la línea considerada, pero en forma concentrada en lugar de estar distribuída, como sucede en las líneas, la condición de resonancia es

$$L_t \omega = \frac{1}{C_t \omega}$$

y la frecuencia para la resonancia, obtenida resolviendo esta ecuación respecto á ω y dividiendo por 2π, es

$$f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_t C_t}} \qquad (96)$$

en la que f_2 es la frecuencia de resonancia para el circuito con impedancia y capacitancia concentrada. Dividiendo la ecuación (95) por la (96) se obtiene

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\pi}{2} = 1{,}57 \qquad (97)$$

cuya ecuación enseña que la frecuencia natural ó de resonancia de un circuito con inductancia y capacitancia distribuída, como sucede en una línea de transmisión, es 57 por 100 mayor que la frecuencia de resonancia de un circuito que, teniendo igual inductancia y capacitancia, tenga éstas concentradas y no distribuídas. O dicho de otro modo: un circuito con inductancia L_1 y capacitancia C_1 concentradas es equivalente á una línea para igual frecuencia cuando

$$\frac{1}{4\sqrt{L_t C_t}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}$$

ó

$$\frac{\sqrt{L_1 C_1}}{\sqrt{L_t C_t}} = \frac{4}{2\pi}$$

ó aún

$$L_1 = \frac{2}{\pi} L_t = 0{,}637 L_t \qquad (98)$$

y

$$C_1 = \frac{2}{\pi} C_t = 0{,}637 C_t \qquad (99)$$

Se ve, pues, que la inductancia y capacitancia concentradas de un circuito equivalente á una línea de constantes uniformemente distribuídas es el 63,7 por 100 de la inductancia y capacitancia, respectivamente, de esta última línea. Puede deducirse también que determinados valores de la capacitancia é inductancia, distribuídos uniformemente, tienen un 57 por 100 más de influencia en la resonancia de la línea que igual valor de capacitancia é impedancia concentradas.

Efecto Ferranti. En el estudio del voltaje en el extremo de una línea en circuito abierto,

$$V_r = \frac{V_s}{\sqrt{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}} e^{-j\beta_1}$$

no se han tenido en cuenta los posibles valores que relativamente pueden tomar los términos hiperbólico y trigonométrico. Un análisis de la relación entre ambos términos conduce á la determinación de las condiciones favorables para los potenciales en el extremo de la línea en exceso del voltaje aplicado en el extremo transmisor. Esta discusión proporciona también una explicación de este fenómeno, llamado generalmente *efecto Ferranti*.

Si en la expresión anterior hacemos $x = 0$, se tiene

$$\cosh^2 ax = 1 \quad \text{y} \quad \operatorname{sen}^2 vx = 0$$

y, por tanto, $E_r = E_s$.

Cuando x aumenta, es decir, cuando aumenta la longitud de la línea, el término hiperbólico aumenta más allá de 1, mientras que el trigonométrico varía entre 0 y 1 y su valor máximo no excede nunca de 1. Si el valor de la constante de atenuación a y de la constante de longitud de onda v cumplen para una longitud dada de línea con la condición

$$\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx < 1 \qquad (100)$$

el denominador del valor de V_r es menor que 1 y el voltaje en el extremo de la línea en circuito abierto es mayor que en el extremo transmisor. Esto se obtiene cuando $\cosh^2 ax$ es menor que 2 porque $\operatorname{sen}^2 vx$ nunca puede ser mayor de 1. Para la condición límite

$$\cosh^2 ax = 2 \qquad (101)$$

y

$$\operatorname{sen}^2 vx = 1 \qquad (102)$$

el denominador de V_r es la unidad y el voltaje es de nuevo igual al voltaje del extremo transmisor.

Para un valor dado de las constantes de amortiguamiento a y de longitud de onda v, y cualquier valor de x, tal que

$$\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx > 1$$

el denominador de la ecuación será mayor que 1, y el voltaje en el extremo abierto del circuito será menor que el voltaje en el extremo transmisor.

Por consiguiente, si se produce el efecto Ferranti en la extremidad de la línea, el término hiperbólico en la ecuación será menor que 2. Por otra parte, con

$$\cosh^2 ax < 2$$

el denominador será mínimo cuando la longitud de la línea es tal que

$$\operatorname{sen}^2 vx = 1$$

resultando un valor máximo para V_r, es decir, el efecto Ferranti es máximo cuando la línea se encuentra en la condición de resonancia, con longitud de la línea igual á un cuarto de una longitud de onda.

Para determinar cuándo se encuentra una línea sujeta á las condiciones favorables antes mencionadas para el efecto Ferranti consideremos las condiciones límites, especialmente cuando el voltaje del extremo abierto es igual al voltaje del extremo transmisor.

Tenemos

$$\cosh^2 ax = 2 \quad \text{y} \quad \operatorname{sen}^2 vx = 1$$

ó

$$\cosh ax = 1{,}4142 \quad \text{y} \quad \operatorname{sen} vx = \pm 1$$

en la que

$$ax = 0{,}8814 \qquad (103)$$

y

$$vx = (2n - 1)\frac{\pi}{2} \qquad (104)$$

dividiendo la segunda por la primera de estas dos ecuaciones se tiene

$$\frac{v}{a} = \frac{(2n - 1)\frac{\pi}{2}}{0{,}8814} \qquad (105)$$

Si la línea es un cuarto de una longitud de onda en la condición de resonancia $n = 1$ y la última expresión se transforma,

$$\frac{v}{a} = 1{,}7828 \qquad (106)$$

Este resultado indica que cualquier línea en circuito abierto está sujeta al efecto Ferranti cuando la relación de su constante de longitud de onda á su constante de amortiguamiento es mayor que 1,7828, es decir, cuando la constante de amortiguamiento es menor que 56,09 por 100 de la constante de longitud de onda. Cuando se cumple esta condición se produce el efecto Ferranti para todo valor de la longitud de la línea comprendido entre los límites $x = 0$, y el valor de x que satisface la ecuación

$$\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 ax = 1$$

esto es,

$$-\operatorname{sen}^2 vx = 1 - \cosh^2 ax$$

ó

$$-\operatorname{sen}^2 vx = -\operatorname{senh}^2 ax$$

ó

$$\operatorname{sen}^2 vx = \operatorname{senh} ax \qquad (107)$$

Este valor límite de x es evidentemente el que corresponde á la intersección de las curvas representadas en la figura 3, que corresponde á una línea 10 B. & L. El efecto Ferranti no se producirá en las

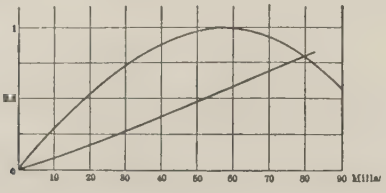


FIG. 3

líneas de longitud mayor que la expresada por la ecuación (107), y se consigue un máximo de este efecto cuando la longitud de la línea es exactamente igual á un cuarto de la longitud de onda.

Ejemplo. Como ya indicamos antes, nos referimos á una línea 10 B. & S. Las constantes de amortiguamiento y de longitud de onda que hemos calculado antes, son

$$a = 0{,}009119 \qquad v = 0{,}02774$$

y su relación

$$\frac{a}{v} = 0{,}328$$

Mientras esta relación sea menor que el valor límite 0,5609, la línea se halla sujeta al efecto Ferranti.

La longitud de línea límite para el efecto Ferranti dada por la figura 3 es de 80 millas. Para cualquier longitud de línea entre 0 y 80 millas el voltaje en el extremo de la línea, en circuito abierto, será mayor que el aplicado en la extremidad transmisora. Véase la curva en elementos de la figura 9.

Voltaje en un punto á lo largo de la línea en circuito abierto. La ecuación (47),

$$V = V_r \cosh px_r + I_r Z_0 \operatorname{senh} px_r$$

expresa el voltaje en un punto de la línea en función del voltaje V_r y de la corriente I_r del extremo receptor, y la distancia x_r está medida desde el extremo transmisor.

Si la línea está abierta en el extremo receptor, la corriente en este punto será $I_r = 0$; luego

$$V = V_r \cosh px_r = V_r \cosh (a + jv)x_r \qquad (108)$$

Empleando la forma exponencial para V_r y para el coseno hiperbólico del ángulo complejo se tiene

$$V = V_r e^{-j\beta_1} \sqrt{\cosh^2 ax_r - \operatorname{sen}^2 vx_r}\, e^{-j\beta_3} \qquad (109)$$

en la que

$$\beta_3 = \operatorname{tang}^{-1} (\operatorname{tangh} ax_r \operatorname{tang} vx_r)$$

El voltaje $V_r e^{-j\beta_1}$ depende del voltaje del extremo transmisor, longitud de la línea, constantes de la línea y de la frecuencia aplicada. La cantidad variable es la distancia x_r medida desde el extremo abierto del circuito. En este punto

$$x_r = 0$$

luego

$$\cosh^2 ax_r = 1$$

y

$$\operatorname{sen}^2 vx_r = 0$$

y, por tanto,

$$V = V_r e^{-j\beta_1}$$

Como la distancia aumenta hacia el extremo transmisor, el $\cosh^2 ax_r$ aumenta más allá de 1 y el $\operatorname{sen}^2 vx_r$ fluctúa periódicamente entre 0 y 1 y 1 y 0. Para un valor de x_r que haga á $\operatorname{sen}^2 vx_r$ igual á 1, el radical de la ecuación (109) es mínimo y el potencial en este punto es mínimo.

Pero desde que $\operatorname{sen}^2 vx_r = 1$, siendo

$$vx_r = (2n - 1)\frac{\pi}{2}$$

se tiene que, partiendo del extremo abierto del circuito y midiendo las distancias desde este extremo, el voltaje pasa por un mínimo á cada cuarto impar de la longitud de onda y por un máximo á cada cuarto par de la longitud de onda.

Como $\cosh^2 ax_r$ aumenta más rápidamente que x_r, el voltaje mínimo se produce en el primer cuarto de una longitud de onda del extremo abierto de la línea, y es más acentuado que el que se origina en el cuarto de longitud de onda impar subsiguiente. La tabla IV (pág. 1059) da los valores calculados del potencial en los puntos separados $^1/_{16}$ de una longitud de onda en línea 10 B. & S. para longitudes de línea indicadas, y con un voltaje y frecuencia aplicados de 50 voltios y 796 ciclos por segundo, respectivamente, en el extremo transmisor. Las curvas de la figura 9 expresan gráficamente la variación del voltaje con la distancia de cada extremo, y la curva en elementos ó trozos indica el voltaje en puntos á lo largo de la línea estando en circuito abierto en estos puntos. Las curvas 4-8 expresan también las variaciones de V, de I y de Z en función de la distancia.

Variación de la corriente á lo largo de la línea en circuito abierto. La ecuación (48),

$$I = I_r \cosh px_r + \frac{V_r}{Z_0} \operatorname{senh} px_r$$

expresa el valor de la corriente en un punto de una línea en función de las cantidades en el extremo receptor.

Estando abierto el circuito en el extremo receptor de la línea $I_r = 0$, la expresión anterior se transforma en

$$I = \frac{V_r}{Z_0} \operatorname{senh} px_r = \frac{V_r}{Z_0} \operatorname{senh} (a + jv)x_r \qquad (110)$$

Empleando la forma exponencial para V_r y para el seno hiperbólico del ángulo complejo, se tiene

$$I = \frac{V_r e^{-j\beta_1}}{Z_0 e^{j\alpha}} \sqrt{\cosh^2 ax_r - \cos^2 vx_r}\, e^{j\beta_4} \qquad (111)$$

en la que

$$\beta_4 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{\operatorname{tang} vx_r}{\operatorname{tangh} ax_r}$$

Cuando $x_r = 0$, $\cosh ax_r = 1$ y $\cos vx_r = 1$, y, por tanto, $I = 0$, es decir, la corriente es cero en el extremo abierto de la línea.

Partiendo de la extremidad abierta de la línea hacia el extremo transmisor, el término hiperbólico de la ecuación aumenta más allá de 1 y el trigonométrico circular fluctúa periódicamente entre 1 y 0. Por tanto, en los puntos de la línea en que $\cos^2 vx_r = 0$, siendo $vx_r = (2n - 1)\frac{\pi}{2}$, la corriente pasa por un má-

Tabla IV

x_r	$\frac{x_r}{\lambda}$	$x = 56{,}6$ millas $= \frac{1}{4}\lambda$.			$x = 84{,}8$ millas $= \frac{3}{8}\lambda$.			$x = 113{,}2 = \frac{1}{2}\lambda$.		
		V	I	Z	V	I	Z	V	I	Z
0	0	$92{,}7\ e^{-j90°}$	$0{,}0\ e^{-j7{,}1°}$	$\infty\ e^{-j82{,}9°}$	$45{,}5\ e^{-j147{,}3°}$	$0{,}0\ e^{-j64{,}4°}$	$\infty\ e^{-j82{,}9°}$	$31{,}6\ e^{-j180°}$	$0{,}0\ e^{-j97{,}1°}$	$\infty\ e^{-j82{,}9°}$
14,1	$\frac{1}{16}$	$86\ e^{-j87°}$	$0{,}0513\ e^{-j6{,}2°}$	$1671\ e^{-j80{,}8°}$	$42{,}3\ e^{-j144{,}3°}$	$0{,}0253\ e^{-j63{,}5°}$	$1671\ e^{-j80{,}8°}$	$29{,}4\ e^{-j177°}$	$0{,}0176\ e^{-j96{,}2°}$	$1671\ e^{-j80{,}8°}$
28,2	$\frac{1}{8}$	$68\ e^{-j75{,}8°}$	$0{,}0942\ e^{-j3{,}1°}$	$723\ e^{-j72{,}7°}$	$33{,}4\ e^{-j133{,}1°}$	$0{,}0463\ e^{-j60{,}4°}$	$723\ e^{-j72{,}7°}$	$23{,}2\ e^{-j165{,}8°}$	$0{,}0321\ e^{-j93{,}1°}$	$723\ e^{-j72{,}7°}$
42,3	$\frac{3}{16}$	$51{,}7\ e^{-j48{,}4°}$	$0{,}128\ e^{+j2{,}4°}$	$404\ e^{-j50{,}8°}$	$25{,}3\ e^{-j105{,}7°}$	$0{,}0627\ e^{-j54{,}9°}$	$404\ e^{-j50{,}8°}$	$17{,}6\ e^{-j138{,}4°}$	$0{,}0437\ e^{-j93{,}1°}$	$404\ e^{-j50{,}8°}$
56,6	$\frac{1}{4}$	$50\ e^{j0°}$	$0{,}145\ e^{+j1{,}1°}$	$344\ e^{-j11{,}1°}$	$24{,}4\ e^{-j57{,}3°}$	$0{,}0710\ e^{-j46{,}2°}$	$344\ e^{-j11{,}1°}$	$17{,}0\ e^{-j90°}$	$0{,}0495\ e^{-j78{,}9°}$	$344\ e^{-j11{,}1°}$
70,7	$\frac{5}{16}$	—	—	—	$36{,}2\ e^{-j21{,}2°}$	$0{,}0704\ e^{-j32{,}9°}$	$513\ e^{+j11{,}7°}$	$25{,}1\ e^{-j54{,}9°}$	$0{,}0490\ e^{-j66{,}6°}$	$513\ e^{+j11{,}7°}$
84,8	$\frac{3}{8}$	—	—	—	$50\ e^{-j0°}$	$0{,}0697\ e^{-j13{,}4°}$	$728\ e^{j13{,}4°}$	$34{,}8\ e^{-j32{,}7°}$	$0{,}0477\ e^{-j46{,}1°}$	$728\ e^{j13{,}4°}$
98,9	$\frac{7}{16}$	—	—	—	—	—	—	$43{,}3\ e^{-j17{,}5°}$	$0{,}0476\ e^{-j18{,}9°}$	$910\ e^{j1{,}4°}$
113,2	$\frac{1}{2}$	—	—	—	—	—	—	$50\ e^{-j0°}$	$0{,}0536\ e^{+j11{,}1°}$	$932\ e^{-j11{,}1}$

x_r	$\frac{x_r}{\lambda}$	$x = 169{,}8$ millas $= \frac{3}{4}\lambda$.			$x = 226{,}4$ millas $= \lambda$.		
		V	I	Z	V	I	Z
0	0	$22{,}1\ e^{-j270°}$	$0{,}0\ e^{-j187{,}1°}$	$\infty\ e^{-j82{,}9°}$	$12{,}5\ e^{-j360°}$	$0{,}0\ e^{-j277{,}1°}$	$\infty\ e^{-j82{,}9°}$
14,1	$\frac{1}{16}$	$20{,}5\ e^{-j267°}$	$0{,}0135\ e^{-j186{,}2°}$	$1671\ e^{-j80{,}8°}$	$11{,}6\ e^{-j357°}$	$0{,}00695\ e^{-j276{,}2°}$	$1671\ e^{-j80{,}8°}$
28,2	$\frac{1}{8}$	$16{,}2\ e^{-j255{,}8°}$	$0{,}0224\ e^{-j183{,}1°}$	$723\ e^{-j72{,}7°}$	$9{,}2\ e^{-j325{,}8°}$	$0{,}0127\ e^{-j273{,}1°}$	$723\ e^{-j72{,}7°}$
42,3	$\frac{3}{16}$	$12{,}3\ e^{-j223{,}4°}$	$0{,}0305\ e^{-j177{,}6°}$	$404\ e^{-j50{,}8°}$	$7{,}1\ e^{-j318{,}4°}$	$0{,}0175\ e^{-j267{,}6°}$	$404\ e^{-j50{,}8°}$
56,6	$\frac{1}{4}$	$11{,}9\ e^{-j160°}$	$0{,}0346\ e^{-j168{,}9°}$	$344\ e^{-j11{,}1°}$	$6{,}72\ e^{-j270°}$	$0{,}01955\ e^{-j258{,}9°}$	$344\ e^{-j11{,}1°}$
70,7	$\frac{5}{16}$	$17{,}5\ e^{-j143{,}7°}$	$0{,}0341\ e^{-j155{,}7°}$	$513\ e^{+j11{,}7°}$	$9{,}9\ e^{-j223{,}9°}$	$0{,}0193\ e^{-j245{,}6°}$	$513\ e^{+j11{,}7°}$
84,8	$\frac{3}{8}$	$22{,}3\ e^{-j122{,}7°}$	$0{,}0306\ e^{-j136{,}1°}$	$728\ e^{+j13{,}4°}$	$13{,}73\ e^{-j212{,}7°}$	$0{,}0187\ e^{-j228{,}1°}$	$723\ e^{+j13{,}4°}$
98,8	$\frac{7}{16}$	$30{,}3\ e^{-j107{,}5°}$	$0{,}0333\ e^{-j108{,}9°}$	$910\ e^{+j1{,}4°}$	$17{,}15\ e^{-j197{,}6°}$	$0{,}0188\ e^{-j198{,}9°}$	$910\ e^{+j1{,}4°}$
113,2	$\frac{1}{2}$	$34{,}9\ e^{-j90°}$	$0{,}0374\ e^{-j78{,}9°}$	$932\ e^{-j11{,}1°}$	$19{,}75\ e^{-j180°}$	$0{,}0212\ e^{-j163{,}9°}$	$932\ e^{-j11{,}1°}$
127,3	$\frac{9}{16}$	$37{,}2\ e^{-j71{,}2°}$	$0{,}0457\ e^{-j52{,}2°}$	$815\ e^{-j19°}$	$21\ e^{-j161{,}2°}$	$0{,}0258\ e^{-j142{,}2°}$	$815\ e^{-j19°}$
141,4	$\frac{5}{8}$	$40{,}3\ e^{-j49{,}4°}$	$0{,}0558\ e^{-j29{,}6°}$	$823\ e^{-j19{,}8°}$	$22{,}7\ e^{-j119{,}4°}$	$0{,}0314\ e^{-j119{,}6°}$	$723\ e^{-j19{,}8°}$
155,5	$\frac{11}{16}$	$43{,}5\ e^{-j25°}$	$0{,}0652\ e^{-j9{,}1°}$	$667\ e^{-j15{,}9°}$	$24{,}6\ e^{-j115°}$	$0{,}0369\ e^{-j99{,}1°}$	$667\ e^{-j15{,}9°}$
169,8	$\frac{3}{4}$	$50\ e^{j0°}$	$0{,}0750\ e^{+j11{,}1°}$	$667\ e^{-j11{,}1°}$	$28{,}2\ e^{-j90°}$	$0{,}0423\ e^{-j78{,}9°}$	$667\ e^{-j11{,}1°}$
183,9	$\frac{13}{16}$	—	—	—	$32{,}6\ e^{-j67°}$	$0{,}0469\ e^{-j57{,}8°}$	$695\ e^{-j9{,}2°}$
198	$\frac{7}{8}$	—	—	—	$38\ e^{-j43{,}4°}$	$0{,}0526\ e^{-j35{,}5°}$	$723\ e^{-j7{,}9°}$
212,1	$\frac{15}{16}$	—	—	—	$43{,}7\ e^{-j21{,}4°}$	$0{,}0586\ e^{-j12{,}8°}$	$746\ e^{-j9{,}1°}$
226,4	1	—	—	—	$50\ e^{-j0°}$	$0{,}067\ e^{+j11{,}1°}$	$744\ e^{-j11{,}1°}$

ximo, y en los puntos en que cos $vx_r = 1$, siendo $vx_r = 2n\frac{\pi}{2}$ la corriente pasa por un mínimo.

Se ve, pues, que midiendo las distancias desde el extremo abierto de la línea, la corriente pasa por un máximo á cada cuarto impar de la longitud de onda y por un mínimo á cada cuarto par de la longitud de onda. Las curvas indicadas con *I* en las figuras 4 á 8 y las de la figura 10 expresan los valores calculados de la corriente en distintos puntos de la línea, de longitudes diferentes, dadas por la tabla anterior.

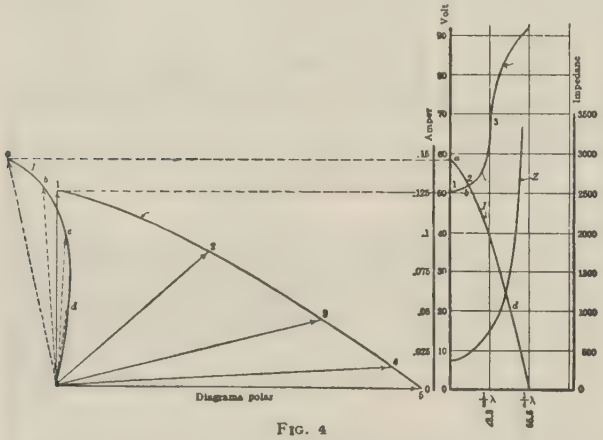


FIG. 4

Variación de la impedancia en una línea en circuito abierto. La impedancia en un punto de una línea en circuito abierto es la relación del voltaje á la corriente en dicho punto. Su valor, según las ecuaciones (108) y (110), es

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{V_r \cosh px_r}{\frac{V_r}{Z_0}\operatorname{senh} px_r} \qquad (112)$$

$$Z = \frac{Z_0}{\operatorname{tangh} px_r} = Z_0 \frac{\cosh (a + jv)\, x_r}{\operatorname{senh} (a + jv)\, x_r}$$

Empleando la forma exponencial para la impedancia característica y para las funciones hiperbólicas de ángulo complejo, se tiene

$$Z = Z_0 e^{j\chi} \frac{\sqrt{\cosh^2 ax_r - \operatorname{sen}^2 ax_r}\, e^{j\beta_3}}{\sqrt{\cosh^2 ax_r - \cos^2 vx_r}\, e^{j\beta_4}} \qquad (113)$$

ó

$$Z = Z_0 \sqrt{\frac{\cosh^2 ax_r - \operatorname{sen}^2 vx_r}{\cosh^2 ax_r - \cos^2 vx_r}}\, e^{j\theta} \qquad (114)$$

en la que

$$\theta = \beta_3 - \beta_4 + \alpha \qquad (115)$$

$$\beta_3 = \operatorname{tang}^{-1} (\operatorname{tangh} ax_r \operatorname{tang} vx_r) \qquad (115\,a)$$

$$\beta_4 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{\operatorname{tang} vx_r}{\operatorname{tangh} ax_r} \qquad (115\,b)$$

Considerando las variaciones del valor numérico de la impedancia dado por la ecuación (114) se ve que en el extremo receptor de la línea, en el que

$x_r = 0 \quad \cosh^2 ax_r = 1 \quad \operatorname{sen}^2 vx_r = 0 \quad$ y $\quad \cos^2 vx_r = 1$

se tiene $Z = \infty$. Como x se cuenta hacia el extremo transmisor, los términos hiperbólicos aumentan, mientras que los circulares varían periódicamente entre 0 y 1. Por consiguiente, para líneas de iguales constantes de transmisión, pero de longitudes diferentes, la impedancia será la misma en los puntos igualmente distantes del extremo receptor. Este efecto lo representa la figura 11 para varias longitudes de línea 10 B. & S.

Partiendo del extremo abierto de la línea, $\operatorname{sen}^2 vx_r$ aumenta y $\cos^2 vx_r$ disminuye con la distancia, llegando á ser 1 el primero y 0 el segundo cuando x_r es un cuarto de una longitud de onda; la impedancia decrece, como hemos visto, desde el extremo abierto de la línea, alcanzando un mínimo cuando la distancia del extremo abierto es igual á un cuarto de la longitud de onda. Además, como estos valores del seno y coseno reaparecen cada cuarto impar de lo gitud de onda, la impedancia pasará también por un mínimo en cada cuarto impar de la longitud de onda y por un máximo en cada cuarto par de dicha longitud de onda, medidas dichas distancias desde el extremo abierto de la línea. La impedancia en el extremo transmisor será un mínimo para las longitudes de línea iguales á un número impar de cuartos de longitudes de onda, lo cual es evidente si se tiene en cuenta que las líneas de esta longitud están en la condición de resonancia. La ecuación (114) demuestra que en cada octavo impar de la longitud de onda, medido desde el extremo abierto de la línea, la impedancia es numéricamente igual á la impedancia característica de la línea, pues que en estos puntos cos vx_r = sen vx_r, y el radical es igual á 1, pero el ángulo de fase de la impedancia en estos puntos no es igual al ángulo de fase de la característica de la línea. Por consiguiente, las componentes de pérdida y de reacción no son iguales á las componentes respectivas de la impedancia característica de la línea.

La tabla anterior da los valores calculados de la impedancia de la línea 10 B. & S. en circuito abierto para las longitudes de la línea indicadas, y las curvas señaladas con la letra *Z* en las figuras 4 á 8 inclusives, como igualmente las curvas de la figura 11 enseñan la variación de impedancia con la distancia desde cada extremo de la línea.

Variación del ángulo de fase entre el voltaje y la corriente en los diferentes puntos de una línea en circuito abierto. La ecuación (115),

$$\theta = \beta_3 - \beta_4 + \alpha$$

da el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente en un punto cualquiera de la línea en circuito abierto. El ángulo α, que es precisamente el ángulo característico de fase, depende de las constantes eléctricas de la línea y de la frecuencia aplicada, mientras que β_3 y β_4 dependen de las constantes de transmisión *a* y *v* y de la longitud de la línea:

$$\beta_3 = \operatorname{tang}^{-1} (\operatorname{tangh} ax_r \operatorname{tang} vx_r) \qquad (116)$$

$$\beta_4 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{\operatorname{tang} vx_r}{\operatorname{tangh} ax_r} \qquad (117)$$

Para obtener la ley de la variación del ángulo de fase θ con la distancia á lo largo de la línea, la ecuación (105) puede escribirse

$$\operatorname{tang} \theta = \operatorname{tang} [(\beta_3 - \beta_4) + \alpha]$$

$$= \frac{\operatorname{tang} (\beta_3 - \beta_4) + \operatorname{tang} \alpha}{1 - \operatorname{tang} \alpha \operatorname{tang} (\beta_3 - \beta_4)} \qquad (118)$$

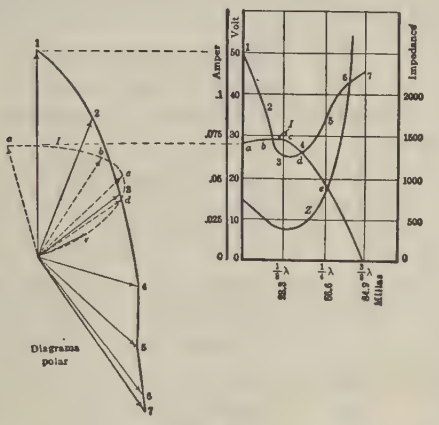


FIG. 5

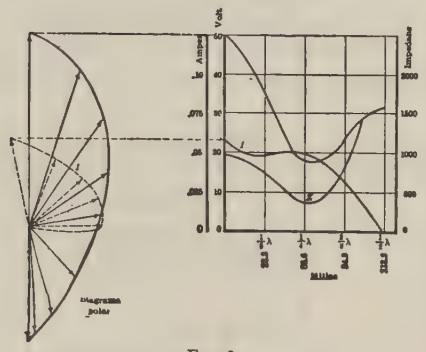


FIG. 6

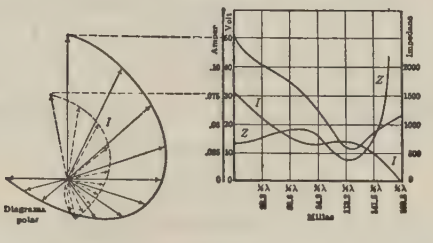


FIG. 7

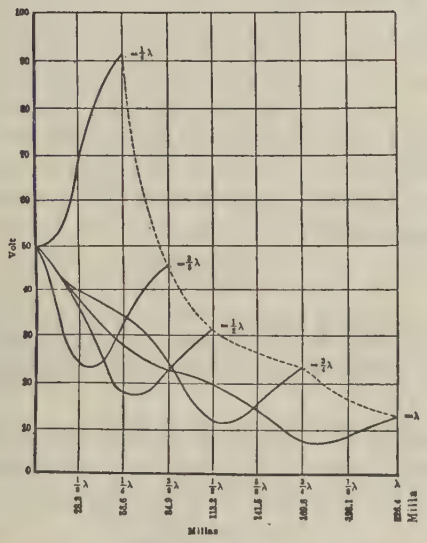


FIG. 9

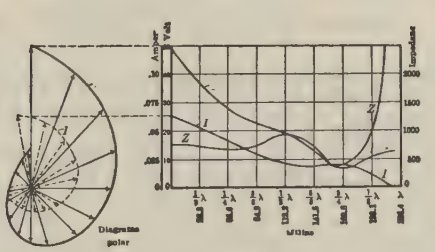


FIG. 8

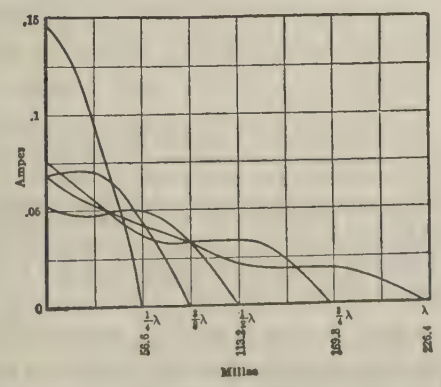


FIG. 10

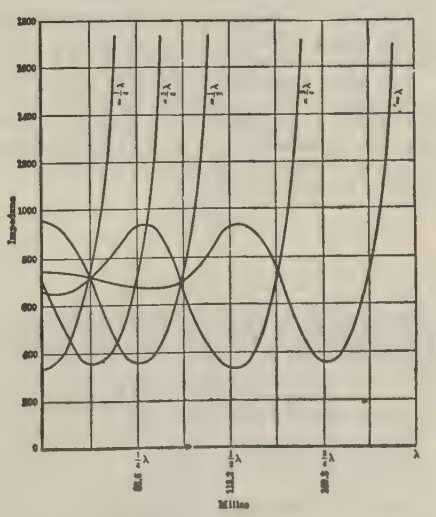


FIG. 11

Pero tenemos que

$$\text{tang}\,(\beta_3 - \beta_4) = \frac{\text{tang}\,\beta_3 - \text{tang}\,\beta_4}{1 + \text{tang}\,\beta_3\,\text{tang}\,\beta_4}$$

Substituyendo tang β_3 y tang β_4 por sus valores (116) y (117) tenemos

$$\text{tang}\,(\beta_3 - \beta_4) = \frac{\text{tangh}\,ax_r\,\text{tang}\,vx_r - \dfrac{\text{tang}\,vx_r}{\text{tangh}\,ax_r}}{1 + \text{tangh}\,ax_r\,\text{tang}\,vx_r\,\dfrac{\text{tang}\,vx_r}{\text{tangh}\,ax_r}}$$

$$= \frac{(\text{tangh}^2\,ax_r - 1)\,\text{tang}\,vx_r}{(\text{tang}^2\,vx_r + 1)\,\text{tangh}\,ax_r}$$

ó

$$\left.\begin{aligned}\text{tang}\,(\beta_3 - \beta_4) &= \frac{(\text{senh}^2\,ax_r - \cosh^2\,ax_r)\,\text{sen}\,vx_r\cos vx_r}{(\text{sen}^2\,vx_r + \cos^2\,vx_r)\,\text{senh}\,ax_r\,\cosh\,ax_r} \\ &= \frac{-\text{sen}\,2vx_r}{\text{senh}\,2\,ax_r}\end{aligned}\right\} \quad (119)$$

Substituyendo este valor en la ecuación (118), se tiene

$$\text{tang}\,\theta = \frac{\dfrac{-\text{sen}\,2vx_r}{\text{senh}\,2\,ax_r} + \text{tang}\,\alpha}{1 + \text{tang}\,\alpha\,\dfrac{\text{sen}\,2vx_r}{\text{senh}\,2ax_r}}$$

ó

$$\text{tang}\,\theta = \frac{-\text{sen}\,2vx_r + \text{tang}\,\alpha\,\text{senh}\,2\,ax_r}{\text{senh}\,2\,ax_r + \text{tang}\,\alpha\,\text{sen}\,2vx_r} \quad (120)$$

aunque el ángulo de fase θ en un punto de la línea puede determinarse calculando los ángulos β_3 y β_4, y utilizando la fórmula (115), es muy práctica la última ecuación (120) para determinarlo.

La figura 12 indica la variación del ángulo de fase θ con la distancia en líneas de diferentes longitudes. Se obtiene restando del argumento del vector voltaje dado por la última tabla el argumento del vector corriente.

Ángulo de fase en el extremo abierto de la línea. En este extremo la corriente es cero y el voltaje tiene un valor dado que depende de la longitud de la línea con relación á la longitud de onda. Como la energía en este punto se halla toda concentrada en el campo electrostático, el ángulo de fase se acercará á 90°.

Esto puede expresarse del siguiente modo: Para ángulos muy pequeños (circulares é hiperbólicos), el seno del ángulo es aproximadamente igual al ángulo expresado en radianes (circulares ó hiperbólicos). Por estar cerca del extremo abierto, es decir x_r próximo á cero, se tiene aproximadamente:

$$\text{sen}\,2vx_r = 2vx_r$$

y

$$\text{senh}\,2\,ax_r = 2\,ax_r$$

El ángulo de fase próximo al extremo abierto de la línea, expresado por la ecuación (120), puede escribirse

$$\text{tang}\,\theta = \frac{-2\,vx_r + 2\,ax_r\,\text{tang}\,\alpha}{2\,ax_r + 2\,vx_r\,\text{tang}\,\alpha} \quad (121)$$

Dividiendo por $2\,x_r$ se tiene

$$\text{tang}\,\theta = \frac{-v + a\,\text{tang}\,\alpha}{a + v\,\text{tang}\,\alpha}$$

cuya expresión indica que el ángulo de fase en el extremo abierto del circuito es independiente de la longitud de la línea.

Si substituímos ahora a y v por sus valores (42) y (43) en función de la constante de propagación p, se tiene

$$\text{tang}\,\theta = \frac{-p\,\text{sen}\,\delta + p\cos\delta\,\text{tang}\,\alpha}{p\cos\delta + p\,\text{sen}\,\delta\,\text{tang}\,\alpha}$$

y suprimiendo p en numerador y denominador, se tiene

$$\text{tang}\,\theta = \frac{-\text{sen}\,\delta + \cos\delta\,\dfrac{\text{sen}\,\alpha}{\cos\alpha}}{\cos\delta + \text{sen}\,\delta\,\dfrac{\text{sen}\,\alpha}{\cos\alpha}}$$

$$= \frac{-\text{sen}\,\delta\cos\alpha + \cos\delta\,\text{sen}\,\alpha}{\cos\delta\cos\alpha + \text{sen}\,\delta\,\text{sen}\,\alpha} = \frac{-\text{sen}\,(\delta - \alpha)}{\cos\,(\delta - \alpha)}$$

$$= -\,\text{tang}\,(\delta - \alpha)$$

pero la ecuación (41 *a*),

$$\delta = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2}$$

y la ecuación (56),

$$\alpha = \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2}$$

dan

$$\delta - \alpha = \frac{\alpha_1 + \alpha_2}{2} - \frac{\alpha_1 - \alpha_2}{2} = \alpha_2$$

luego

$$\text{tang}\,\theta = -\,\text{tang}\,\alpha_2 \quad \text{ó sea} \quad \theta = -\alpha_r \quad (122)$$

y, por tanto,

$$\alpha_2 = \text{tang}^{-1}\frac{C\omega}{G}$$

Es decir, el ángulo de fase en el extremo abierto de la línea depende solamente de la capacitancia y de la perditancia de la línea, y de la frecuencia, y puede ser igual á 90° solamente cuando la perditancia $G = 0$.

Puntos de la línea en circuito abierto cuyo voltaje y corriente están en fase. Cuando en un punto de la línea el voltaje y la corriente están en fase, el ángulo $\theta = 0$, y en este caso la ecuación (120), da lugar á

$$\text{tang}\,\alpha = \frac{\text{sen}\,2vx_r}{\text{senh}\,2\,ax_r} \quad (123)$$

Esta ecuación no puede resolverse directamente, porque x_r se halla en forma hiperbólica y circular. Pero el valor de x_r, es decir, la distancia desde el extremo receptor al punto en que $\theta = 0$, puede hallarse gráficamente trazando á la misma escala las cantidades

$\dfrac{\text{sen}\,2vx_r}{\text{tang}\,\alpha}$, respecto x_r y sen $2\,ax_r$ respecto x_r.

Los valores de x_r en que interfieren las dos curvas son las distancias del extremo receptor al punto en que el voltaje y la corriente están en fase.

Como tang α es una constante generalmente negativa, la primera curva es por lo regular de forma sinusoidal de frecuencia doble, la longitud de la línea determina el número completo de alternancias. Así, si la línea que estudiamos es, en longitud, igual á una onda completa, la curva de sen $\dfrac{2vx_r}{\text{tang}\,\alpha}$ tendrá cuatro alternancias completas. Si la línea es igual á un cuarto de longitud de onda, la curva será una mitad de la sinusoide. El diagrama de la figura 13 se refiere á una línea algo mayor de una mitad de una longitud de onda.

La afinidad entre estas dos curvas, como se ve en la figura, indica que el número de puntos de la línea en circuito abierto, en los que el voltaje y la corriente están en fase, dependen de los valores relativos de las constantes y de la longitud de la línea. Así, para una línea de amortiguamiento cero, es decir, para una línea hipotética, sin resistencia ni pérdida, la curva sen $2\,ax_r$ coincide con el eje horizontal, mientras que sen $2\,ax_r = 0$ para todos los valores de la longitud de la línea. Para una línea de esta clase la corriente y el voltaje están en fase en puntos distantes entre sí un cuarto de longitud de onda medido desde el extremo abierto de la línea.

Se ve, pues, que el número máximo posible de puntos en los que el voltaje y la corriente están en fase puede determinarse por la longitud de la línea en función de la longitud de onda. Así, bajo ninguna condición el ángulo de fase será cero en líneas en circuito abierto menores que un cuarto de longitud de onda. Una línea cuya longitud sea menor que una mitad de la longitud de onda no puede tener más que dos puntos en los que el voltaje está en fase con la corriente.

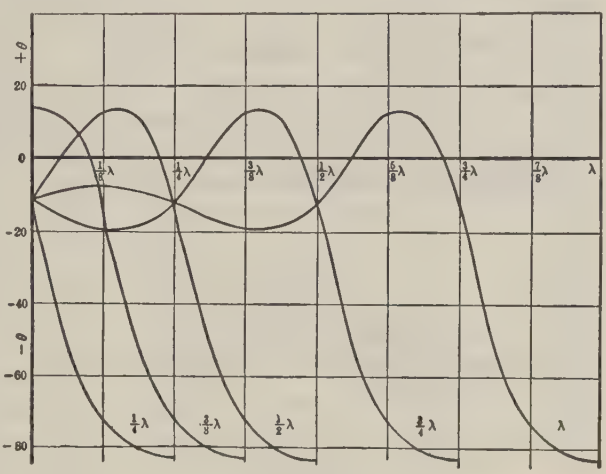


FIG. 12

Prácticamente, las líneas tienen resistencia y pérdida, y éstas modifican la relación de afinidad, dependiendo de los valores relativos de la constante de atenuación y de la constante de longitud de onda. Las líneas, en la práctica, pueden ser mayores de un cuarto de longitud de onda para tener un punto en que $\theta = 0$, y pueden ser menores de una mitad de longitud de onda y tener dos puntos en los que la corriente está en fase con el voltaje.

La adjunta tabla V da los valores calculados y la figura 14 representa el gráfico con los puntos de ángulo de fase igual á cero de una línea 10 B. & S. en circuito abierto.

TABLA V

x_r	$\frac{\text{sen } 2vx_r}{\text{tang } \alpha}$	senh $2\,ax_r$
0	0	0
14,1	— 3,575	0,2608
28,2	— 5,12	0,5381
42,3	— 3,575	0,8523
56,6	0	1,2251
70,7	+ 3,575	1,6788
84,8	+ 5,12	2,2447
98,9	+ 3,575	2,9609
113,2	0	3,8753

Este gráfico enseña que para la línea que se considera no puede haber más de dos puntos en los que el voltaje y la corriente están en fase. El primer punto está á 62,5 millas y el segundo á 100 millas, aproximadamente, del extremo abierto de la línea. Por consiguiente, la línea debe tener como mínimo 62,5 millas de longitud para tener un punto de ángulo de fase cero, el cual en este caso estará en el extremo transmisor de la línea, haciendo que la corriente en el extremo transmisor esté en fase con el voltaje en el mismo extremo. La línea debe ser de 100 millas de longitud, como mínimo, para tener dos puntos de ángulo de fase cero.

Para la extensión de línea entre el extremo abierto y el primer punto, en que $\theta = 0$, la corriente adelanta y para la porción de línea entre los dos puntos, en los que $\theta = 0$, la corriente queda atrás del voltaje. al voltaje un ángulo que va gradualmente decreciendo á cero en el primer punto desde el extremo de la línea,

Puntos de la línea en circuito abierto, en los que el ángulo de fase es igual al ángulo característico de fase. La condición es que $\theta = \alpha$; por consiguiente,

$$\alpha = \beta_3 - \beta_4 + \alpha \quad \text{ó} \quad \beta_3 - \beta_4 = 0$$

de modo que

$$\text{tang } (\beta_3 - \beta_4) = 0$$

y como (119),

$$\text{tang } (\beta_3 - \beta_4) = \frac{-\text{sen } 2vx_r}{\text{senh } 2\,ax_r}$$

se tiene

$$\frac{-\text{sen } 2vx_r}{\text{senh } 2\,ax_r} = 0$$

luego $2vx_r = 0$; y esto es cierto cuando $2vx_r = n\pi$, siendo n un número entero.

Resolviendo la ecuación anterior con respecto á x_r, se tiene

$$x_r = n\,\frac{\pi}{2v}$$

y como

$$v = \frac{2\pi}{\lambda}$$

se tiene

$$x_r = n\,\frac{\lambda}{4}$$

cuya expresión indica que el voltaje y la corriente diferirán en fase un ángulo igual á la característica de la fase en cada cuarto de longitud de onda medido desde el extremo abierto de la línea. Las curvas de la figura 12 expresan la variación del ángulo de fase con la distancia para varias longitudes de línea 10 B. & S. en circuito abierto.

c) *Línea en corto circuito.* La discusión detallada de la línea en circuito abierto, que acabamos de estudiar, nos brinda un método para analizar la línea en corto circuito.

Impedancia en el extremo transmisor de una línea en corto circuito. El voltaje, en el punto en que la línea está en corto circuito, es cero, y, por consiguiente, si su

longitud es igual á x millas, haciendo $V_r = 0$ en la ecuación general de transmisión se tiene

$$V_s \cosh px - I_s Z_0 \operatorname{senh} px = 0 \qquad (124)$$

de donde

$$Z_0 = \frac{V_s}{I_s} \frac{\cosh px}{\operatorname{senh} px} = \frac{Z_s}{\operatorname{tangh} px} \qquad (125)$$

y despejando Z_s se tiene

$$Z_s = Z_0 \operatorname{tangh} px \qquad (126)$$

Para calcular el valor de Z_s y para determinar la ley de variación de la impedancia en el extremo transmisor de la línea, puede ponerse la expresión anterior en la forma

$$Z_s = Z_0 e^{j\alpha} \sqrt{\frac{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}}\, e^{j(\beta_2 - \beta_1)} \qquad (127)$$

en la que

$$\beta_2 = \operatorname{tang}^{-1} (\operatorname{tang} ax \operatorname{tang} vx)$$

y

$$\beta_1 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{\operatorname{tang} vx}{\operatorname{tang} ax}$$

El análisis de la ecuación de la impedancia en el extremo transmisor enseña que empieza con una impedancia igual á cero cuando $x = 0$; es decir, cuando la línea está en corto circuito en el extremo transmisor; aumenta esta impedancia y llega á un máximo cuando las longitudes de las líneas son cuartos impares de la longitud de onda, y pasa por un mínimo cuando las longitudes de la línea son cuartos pares de la longitud de onda.

Es interesante observar que, puesto que

$$\cos vx = \operatorname{sen} vx$$

en líneas de longitud igual á un octavo de una longitud de onda, ó á un múltiple de esta longitud, la impedancia en el extremo transmisor para tales longitudes de línea será numéricamente igual á la impedancia característica de la línea. Pero los ángulos de fase no son iguales, y, por tanto, las componentes reactiva y energía consumida, respectivamente, no son iguales á las de la impedancia característica de la línea.

Corriente en el extremo transmisor. De la ecuación (126) se deduce que el valor de la corriente en el extremo transmisor de una línea de longitud x en corto circuito es

$$I_s = \frac{V_s}{Z_0 \operatorname{tangh} px} = \frac{V_s \cosh px}{Z_0 \operatorname{senh} px} \qquad (128)$$

ó también

$$I_s = \frac{V_s}{Z_0} \sqrt{\frac{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}}\, e^{j(\beta_1 - \beta_2 - \alpha)} \qquad (129)$$

El análisis de esta expresión indica que la corriente es igual á infinito cuando la línea se halla cortocircuitada en el extremo transmisor; pasa por un mínimo en el extremo transmisor cuando la longitud de la línea es de longitud de un cuarto de la longitud de onda, ó un múltiplo impar de esta longitud, y pasa por un máximo cuando la longitud de la línea es una mitad de una longitud de onda, ó un múltiplo par de cuartos de longitud de onda. Es algo paradójico que sea menos peligroso un corto circuito en el extremo de la línea de un cuarto de longitud de onda que en el extremo de la línea de dos veces esta longitud. La curva señalada I_s en la figura 15 indica la variación de la corriente en el extremo transmisor de una línea en corto circuito.

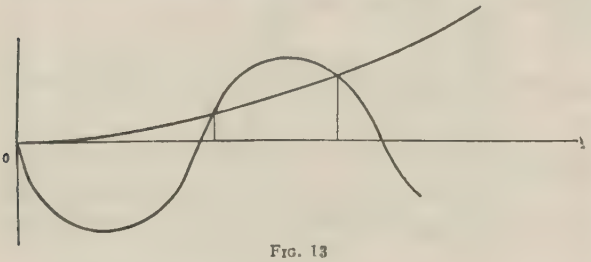


FIG. 13

Corriente en el extremo corto circuito. La corriente en el extremo de una línea de transmisión es

$$I_r = I_s \cosh px - \frac{V_s}{Z_0} \operatorname{senh} px$$

y poniendo en lugar de I_s su valor (128) se tiene

$$I_r = \frac{V_s}{Z_0} \frac{\cosh^2 px - \operatorname{senh}^2 px}{\operatorname{senh} px} = \frac{V_s}{Z_0 \operatorname{senh} px}$$

ó también

$$I_r = \frac{V_s}{Z_0 \sqrt{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}}\, e^{-j(\alpha + \beta_3)} \qquad (130)$$

Esta ecuación indica que la corriente empieza con un valor infinito cuando la línea se halla cortocircuitada en el extremo transmisor ($x = 0$); á medida que la longitud de la línea aumenta, la corriente dismi-

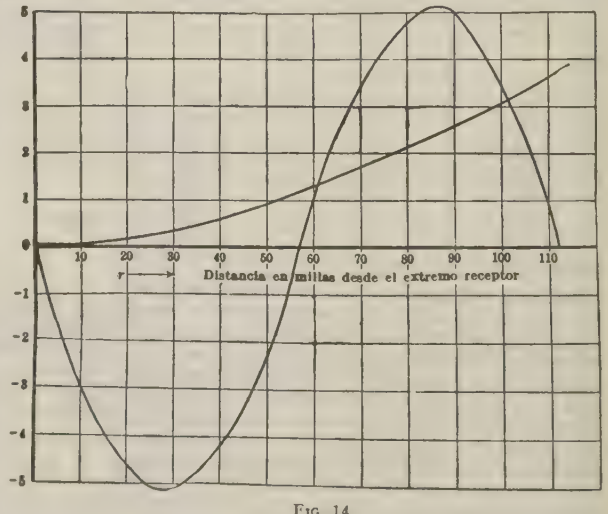


FIG. 14

nuye, pasando por un mínimo y un máximo, alternativamente, cuando la línea es un múltiplo impar ó par de cuartos de longitud de onda, respectivamente. Los mínimos y máximos van disminuyendo á medida que aumenta la longitud de la línea. La curva indicada con I_r en la figura 15 expresa la variación de la corriente con el extremo en corto circuito de una línea 10 B. & S.

Del examen de los valores relativos de la corriente en el extremo transmisor y en el extremo en corto circuito de la línea, expresado en la figura 15, se observa que para una cierta longitud de la línea la corriente en el extremo en corto circuito es mayor que la corriente en el extremo transmisor. Esto es análogo al efecto Ferranti, en circuito abierto especialmente, en que el voltaje en el extremo abierto de la línea puede ser mayor que el voltaje en el extremo transmisor. Las condiciones en que se produce este fenómeno pueden expresarse como iguales á las del efecto Ferranti, principalmente, en que la constante de amortiguamiento debe ser menor que el 56,09 por 100 de la constante de longitud de onda. Además, este fenómeno se produce solamente entre los límites de la línea en que se produce el efecto Ferranti, especialmente entre los límites de $x = 0$, cuando la corriente en el extremo transmisor y en el extremo en corto circuito son iguales y aproximadamente infinitas, y la longitud de la línea para la que $I_s = I_r$. De las ecuaciones (129) y (130) se desprende que esta longitud estará dada por

$$\frac{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}{\cosh^2 ax - \cos^2 vx} = \frac{1}{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}$$

pero

$$\begin{aligned} \cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx &= 1 \\ -\operatorname{sen}^2 vx &= 1 - \cosh^2 ax \\ -\operatorname{sen}^2 vx &= -\operatorname{senh}^2 ax \\ \operatorname{sen} vx &= \operatorname{senh} ax \end{aligned}$$

Cuyo resultado indica que este efecto se produce para la misma longitud de línea y entre los mismos límites que el efecto Ferranti, como puede verse comparando las curvas de la figura 15 en el punto en que $I_s = I_r$ con la curva en elementos de la figura 9 en el punto en que $V_r = V_s$.

Voltaje en un punto de una línea en corto circuito. El voltaje en un punto de la línea en función de las cantidades del extremo receptor es

$$V = V_r \cosh px_r + I_r Z_0 \operatorname{sen} px_r$$

y como $V_r = 0$ en el extremo en corto circuito, se tiene

$$V = I_r Z_0 \operatorname{sen} px_r \qquad (131)$$

Para una longitud de línea dada, la corriente en el extremo en corto circuito tiene el valor dado por la ecuación (130). Empleando estos valores de I_r y la forma exponencial para la ecuación (131), se tiene

$$V = I_r e^{-j(\alpha+\beta_2)} Z_0 e^{j\alpha} \sqrt{\cosh^2 ax_r - \cos^2 vx_r}\, e^{j\beta_1}$$

ó

$$V = I_r Z_0 \sqrt{\cosh^2 ax_r - \cos^2 vx_r}\, e^{j(\beta_1-\beta_2)} \qquad (132)$$

en la que

$$\beta_2 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{\operatorname{tang} vx}{\operatorname{tangh} ax}$$

$$\beta_1 = \operatorname{tang}^{-1} \frac{\operatorname{tang} vx_r}{\operatorname{tangh} ax_r}$$

El ángulo β_1 es constante y el ángulo β_2 variable con la distancia x_r medida desde el extremo en corto circuito de la línea.

La expresión (132) permite calcular el voltaje en un punto de la línea, y expresa que el voltaje empieza con un valor cero en el extremo en corto circuito y aumenta hacia el extremo transmisor, pasando por un máximo y un mínimo á cada cuarto de la longitud de onda impar ó par, respectivamente, medido desde el extremo en corto circuito. Este máximo y mínimo son cada vez menores á medida que se aproximan al extremo transmisor, á causa de ser cada vez menor el término trigonométrico circular con respecto á la magnitud del término hiperbólico de la cantidad subradical.

La tabla VI (pág. 1066) da los valores calculados del voltaje para una línea 10 B. & S. en corto circuito. En las figuras 16 á 18 están representadas curvas que expresan la variación del voltaje en función de la distancia desde cada extremo de la línea y los valores correspondientes de la corriente é impedancia. El diagrama polar de la izquierda, que da los valores del voltaje como un vector con respecto al voltaje del extremo transmisor, puede utilizarse para obtener los valores instantáneos. La figura 19 indica la variación del voltaje con la distancia para longitudes de línea 10 B. & S. en corto circuito, y también la manera cómo la longitud de la línea afecta á la distribución de potencial.

Corriente en un punto de la línea en corto circuito. La corriente en un punto de la línea en función de las cantidades del extremo receptor es

$$I = I_r \cosh px_r + \frac{V_r}{Z_0} \operatorname{senh} px_r$$

y como en la línea que estudiamos $V_r = 0$, se tiene

$$I = I_r \cosh px_r \qquad (133)$$

Empleando la forma exponencial para I_r y para el coseno hiperbólico del ángulo complejo px_r se tiene

$$I = I_r \sqrt{\cosh^2 ax_r - \operatorname{sen}^2 vx_r}\, e^{j(\beta_2-\beta_1-\alpha)} \qquad (134)$$

En el extremo en corto circuito empieza con el valor I_r, que depende de las constantes de la línea y de la longitud de ésta; aumenta hacia el extremo transmisor, pasando por un máximo y un mínimo á cada cuarto de longitud de onda par é impar, respectivamente, medida desde el extremo de la línea en corto circuito.

Las curvas señaladas con I en las figuras 16 á 18 inclusive se han obtenido con los valores calculados de la corriente para diferentes longitudes de línea en corto circuito, referida a la 10 B. & S. según la tabla VI, y expresan la variación de la corriente en función de la distancia al extremo de la línea, y también en correspondencia con los valores del voltaje y de la impedancia. El diagrama polar de la izquierda da la variación de los valores de la corriente como vectores respecto al voltaje del extremo transmisor, y puede utilizarse para obtener los valores instantáneos de la corriente.

Al emplear valores eficaces, cada valor de la corriente debe multiplicarse por $\sqrt{2}$ para convertirlos en valores máximos.

Las curvas de la figura 20 representan la variación relativa de la corriente con la distancia.

Impedancia en un punto de la línea en corto circuito. Puesto que la impedancia en un punto es la relación del voltaje á la corriente en el punto que se considera, se tiene de las expresiones (131) y (133):

$$Z = \frac{I_r Z_0 \operatorname{senh} px_r}{I_r \cosh px_r} = Z_0 \operatorname{tangh} px_r \qquad (135)$$

Empleando exponenciales se transforma en

$$Z = Z_r \sqrt{\frac{\cosh^2 ax_r - \cos^2 vx_r}{\cosh^2 ax_r - \operatorname{sen}^2 vx_r}}\, e^{j\theta} \qquad (136)$$

en la que

$$\theta = \beta_2 - \beta_1 + \alpha \qquad (137)$$

Tabla VI

x	$x = 56{,}6$ millas $= \frac{1}{4}\lambda$			$x = 84{,}8$ millas $= \frac{3}{8}\lambda$			$x = 113{,}2$ millas $= \frac{1}{2}\lambda$		
	V	I	Z	V	I	Z	V	I	Z
0	$0 \quad e^{-j18{,}1°}$	$0{,}061 \quad e^{-j78{,}9°}$	$0\ e^{+j60{,}8°}$	$0 \quad e^{-j50{,}9°}$	$0{,}0633\ e^{-j111{,}7°}$	$0\ e^{+j60{,}8°}$	$0 \quad e^{-j108{,}1°}$	$0{,}0563\ e^{-j168{,}9°}$	$0\ e^{+j60{,}8°}$
14,1	$17{,}55\ e^{-j17{,}3°}$	$0{,}0567\ e^{-j75{,}9°}$	$312\ e^{+j58{,}8°}$	$18{,}25\ e^{-j50{,}1°}$	$0{,}0589\ e^{-j108{,}7°}$	$312\ e^{+j58{,}6°}$	$16{,}3\ e^{-j107{,}3°}$	$0{,}0524\ e^{-j165{,}9°}$	$312\ e^{+j58{,}6°}$
28,2	$32{,}50\ e^{-j14{,}2°}$	$0{,}0448\ e^{-j64{,}7°}$	$723\ e^{+j50{,}5°}$	$33{,}8 \quad e^{-j47°}$	$0{,}0465\ e^{-j97{,}5°}$	$723\ e^{+j50{,}5°}$	$30{,}1\ e^{-j104{,}2°}$	$0{,}0419\ e^{-j154{,}7°}$	$723\ e^{+j50{,}5°}$
42,3	$44{,}20\ e^{-j8{,}7°}$	$0{,}034 \quad e^{-j37{,}8°}$	$1295\ e^{+j28{,}6°}$	$46{,}0 \quad e^{-j41{,}8°}$	$0{,}0353\ e^{-j60{,}1°}$	$1295\ e^{+j28{,}6°}$	$41{,}0\ e^{-j98{,}7°}$	$0{,}0314\ e^{-j127{,}3°}$	$1295\ e^{+j28{,}6°}$
56,6	$50 \quad e^{-j0°}$	$0{,}0328\ e^{-j11{,}1°}$	$1525\ e^{-j11{,}1°}$	$51{,}9 \quad e^{-j32{,}8°}$	$0{,}0341\ e^{-j21{,}7°}$	$1525\ e^{-j11{,}1°}$	$46{,}3\ e^{-j90{,}0°}$	$0{,}0303\ e^{-j78{,}9°}$	$1525\ e^{-j11{,}1°}$
70,7	—	—	—	$50{,}9 \quad e^{-j19{,}5°}$	$0{,}0504\ e^{+j14{,}4°}$	$1022\ e^{-j23{,}9°}$	$45{,}4\ e^{-j78{,}7°}$	$0{,}0447\ e^{-j42{,}8°}$	$1022\ e^{-j23{,}9°}$
84,8	—	—	—	$50{,}0 \quad e^{-j0°}$	$0{,}0702\ e^{+j35{,}5°}$	$723\ e^{-j35{,}6°}$	$44{,}6\ e^{-j57{,}2°}$	$0{,}062 \quad e^{-j21{,}6°}$	$723\ e^{-j35{,}6°}$
98,9	—	—	—	—	—	—	$44{,}5\ e^{-j40°}$	$0{,}077 \quad e^{-j8{,}4°}$	$575\ e^{-j23{,}6°}$
113,2	—	—	—	—	—	—	$50{,}0\ e^{-j0°}$	$0{,}0888\ e^{+j11{,}1°}$	$560\ e^{-j11{,}1°}$

x	$x = 169{,}8$ millas $= \frac{3}{4}\lambda$			$x = 226{,}4$ millas $= \lambda$		
	V	I	Z	V	I	Z
0	$0 \quad e^{-j198{,}1°}$	$0{,}0282 \quad e^{-j258{,}9°}$	$0\ e^{+j60{,}8°}$	$0 \quad e^{-j288{,}1°}$	$0{,}0178 \quad e^{-j348{,}9°}$	$0 \quad e^{+j60{,}8°}$
14,1	$8{,}13\ e^{-j197{,}3°}$	$0{,}0261 \quad e^{-j255{,}9°}$	$812\ e^{+j58{,}6°}$	$5{,}182\ e^{-j287{,}3°}$	$0{,}0166 \quad e^{-j345{,}9°}$	$312 \quad e^{j58{,}6°}$
28,2	$15{,}0 \quad e^{-j194{,}2°}$	$0{,}0207 \quad e^{-j244{,}7°}$	$723\ e^{+j50{,}5°}$	$9{,}5 \quad e^{-j284{,}2°}$	$0{,}01315\ e^{-j334{,}7°}$	$723 \quad e^{j50{,}5°}$
42,2	$20{,}4 \quad e^{-j188{,}7°}$	$0{,}0157 \quad e^{-j217{,}3°}$	$1295\ e^{+j28{,}6°}$	$12{,}9 \quad e^{-j278{,}7°}$	$0{,}00998\ e^{-j307{,}3°}$	$1295 \quad e^{j28{,}6°}$
56,6	$23{,}1 \quad e^{-j180°}$	$0{,}01515\ e^{-j168{,}9°}$	$1525\ e^{-j11{,}1°}$	$14{,}68 \quad e^{-j270°}$	$0{,}00963\ e^{-j258{,}9°}$	$1525 \quad e^{-j11{,}1°}$
70,7	$22{,}6 \quad e^{-j166{,}7°}$	$0{,}0221 \quad e^{-j132{,}8°}$	$1022\ e^{-j33{,}9°}$	$14{,}52 \quad e^{-j256{,}7°}$	$0{,}0142 \quad e^{-j222{,}8°}$	$1022 \quad e^{-j33{,}9°}$
84,8	$22{,}2 \quad e^{-j147{,}2°}$	$0{,}0301 \quad e^{-j111{,}6°}$	$723\ e^{-j35{,}6°}$	$14{,}2 \quad e^{-j237{,}2°}$	$0{,}0196 \quad e^{-j201{,}6°}$	$723 \quad e^{-j35{,}6°}$
98,9	$22{,}19\ e^{-j120°}$	$0{,}0382 \quad e^{-j96{,}4°}$	$575\ e^{-j23{,}6°}$	$14{,}09 \quad e^{-j220°}$	$0{,}0244 \quad e^{-j186{,}4°}$	$575 \quad e^{-j33{,}6°}$
113,2	$25{,}0 \quad e^{-j90°}$	$0{,}0446 \quad e^{-j78{,}9°}$	$560\ e^{-j11{,}1°}$	$15{,}78 \quad e^{-j180°}$	$0{,}0282 \quad e^{-j168{,}9°}$	$560 \quad e^{-j11{,}1°}$
127,3	$30{,}4 \quad e^{-j63{,}5°}$	$0{,}0468 \quad e^{-j60{,}1°}$	$649\ e^{-j3{,}2°}$	$19{,}4 \quad e^{-j153{,}3°}$	$0{,}0300 \quad e^{-j150{,}1°}$	$649 \quad e^{-j3{,}2°}$
141,4	$26{,}9 \quad e^{-j40{,}7°}$	$0{,}051 \quad e^{-j38{,}3°}$	$723\ e^{-j2{,}4°}$	$23{,}5 \quad e^{-j130{,}7°}$	$0{,}0325 \quad e^{-j128{,}3°}$	$723 \quad e^{-j2{,}4°}$
155,5	$43{,}6 \quad e^{-j20{,}2°}$	$0{,}055 \quad e^{-j13{,}9°}$	$790\ e^{-j6{,}3°}$	$28{,}3 \quad e^{-j110{,}2°}$	$0{,}0352 \quad e^{-j103{,}9°}$	$795 \quad e^{-j6{,}3°}$
169,8	$50{,}0 \quad e^{j0°}$	$0{,}0627 \quad e^{+j11{,}1°}$	$797\ e^{-j11{,}1°}$	$32{,}1 \quad e^{-j90°}$	$0{,}0404 \quad e^{-j78{,}9°}$	$795 \quad e^{-j11{,}1°}$
183,9	—	—	—	$35{,}2 \quad e^{-j68{,}9°}$	$0{,}0467 \quad e^{-j55{,}9°}$	$752 \quad e^{-j13°}$
198	—	—	—	$39{,}4 \quad e^{-j46{,}6°}$	$0{,}0543 \quad e^{-j32{,}8°}$	$723 \quad e^{-j14{,}3°}$
212,1	—	—	—	$43{,}7 \quad e^{-j24{,}3°}$	$0{,}0625 \quad e^{-j10{,}3°}$	$699{,}2\ e^{-j14°}$
226,4	—	—	—	$50 \quad e^{j0°}$	$0{,}0715 \quad e^{+j11{,}1°}$	$699{,}3\ e^{-j11{,}1°}$

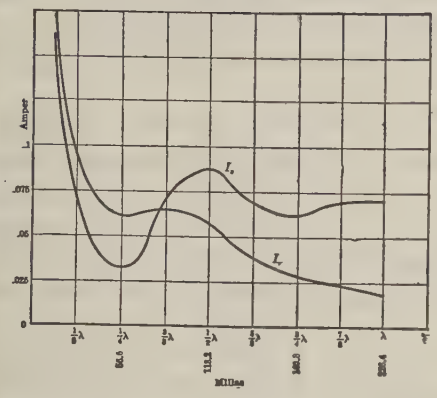


FIG. 15

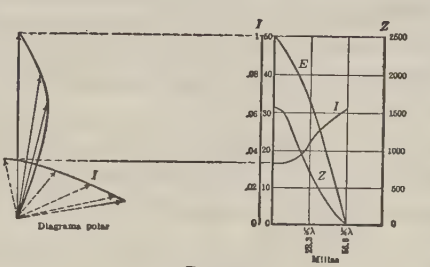


FIG. 16

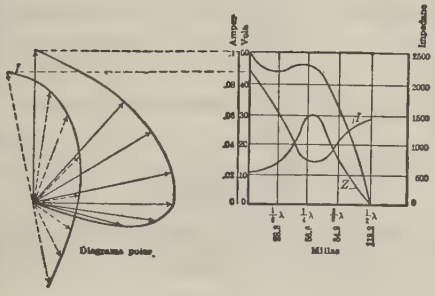


FIG. 17

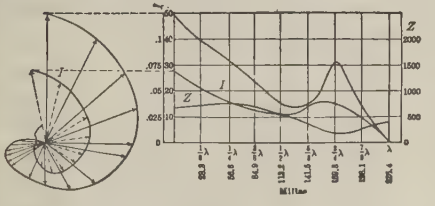


FIG. 18

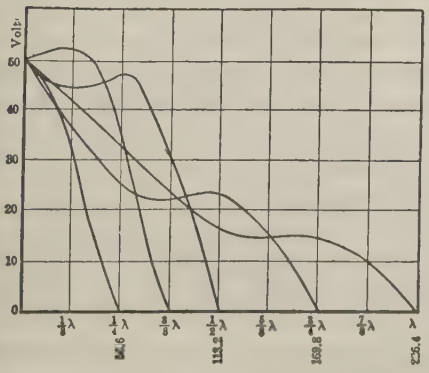


FIG. 19

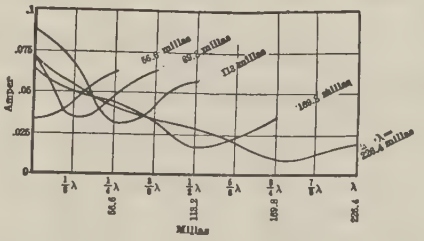


FIG. 20

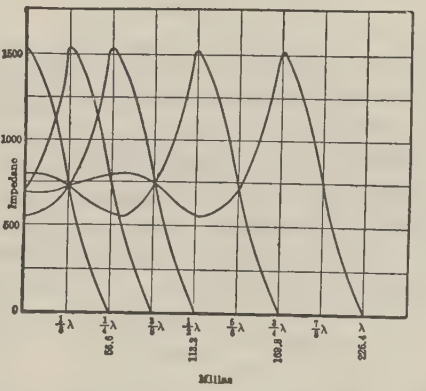


FIG. 21

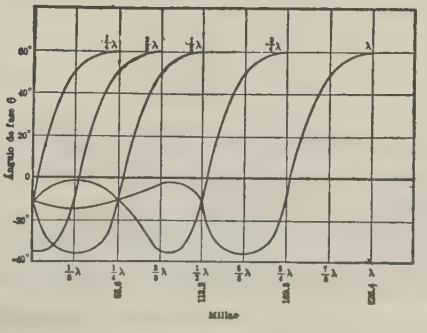


FIG. 22

es el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente en el punto. Esta expresión de Z indica que la impedancia empieza con cero en el extremo en corto circuito de la línea y aumenta hacia el extremo transmisor, pasando periódicamente por un máximo y un mínimo en los cuartos de longitud de onda impares y pares, respectivamente, medidos desde el extremo en corto circuito.

Las curvas Z de las figuras 16 á 18 inclusive se han construído con los valores de Z calculados en la tabla anterior (tabla VI). Representan la variación de la impedancia en líneas 10 B. & S. en corto circuito, de las longitudes que se indican, en función de la distancia de cada extremo, y también del voltaje y de la corriente en dichos puntos. Las curvas de la figura 21 representan la variación relativa de la impedancia con la distancia.

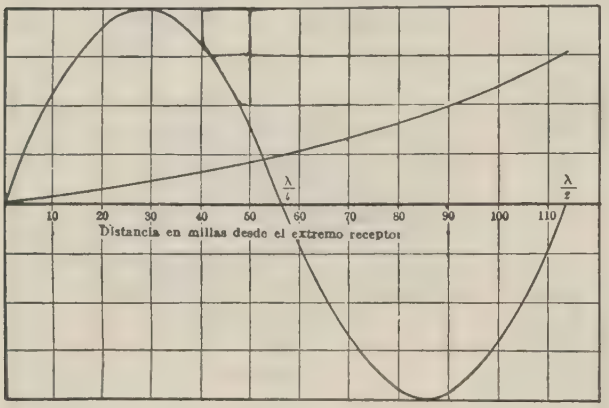


FIG. 23

Variación del ángulo de fase. Aplicando el mismo método utilizado para determinar la variación del ángulo de fase en una línea en circuito abierto, tendremos de la ecuación (137)

$$\text{tang } \theta = \text{tang } [(\beta_4 - \beta_3) + \alpha] \qquad (138)$$

y puesto que

$$\text{tang } (\beta_4 - \beta_3) = \frac{\text{sen } 2\, vx_r}{\text{senh } 2\, ax_r} \qquad (139)$$

podremos escribir

$$\text{tang } \theta = \frac{\text{sen } 2vx_r + \text{tang } \alpha \text{ senh } 2\, ax_r}{\text{senh } 2\, ax_r - \text{tang } \alpha \text{ sen } 2\, vx_r} \qquad (140)$$

En las líneas con el extremo en corto circuito $x_r = 0$ y la ecuación anterior se transforma en

$$\text{tang } \theta = \frac{v + a \text{ tang } \alpha}{a + v \text{ tang } \alpha} \qquad (141)$$

Ecuación esta última que expresa que, independientemente de la naturaleza de la línea, el ángulo de fase en el extremo en corto circuito es siempre el mismo, é independiente de la longitud de la línea.

Análogamente á lo estudiado anteriormente en el ángulo de fase en el extremo abierto de la línea puede hacerse que $\theta = \alpha_1 = \text{tang}^{-1}\left(\frac{L\omega}{R}\right)$; ó, dicho de otro modo, el ángulo de fase en el extremo de una línea en corto circuito depende de la reactancia inductiva y de la resistencia por milla de línea. Como indica la figura 22, que se refiere á una línea 10 B. & S., el valor de θ no puede exceder nunca de 60,7°.

El voltaje y la corriente están evidentemente en fase en los puntos de la línea, en que $\theta = 0$, es decir, en los puntos en que tang $(\beta_4 - \beta_3) = -$ tang α y teniendo en cuenta la ecuación (139) se tiene

$$\text{tang } \alpha = \frac{-\text{ sen } 2\, vx_r}{\text{sen } 2\, ax_r} \qquad (142)$$

Llevando á la misma escala $-\text{ sen } \frac{(2\, vx_r)}{\text{tang } \alpha}$ y senh $2\, ax_r$ la intersección de las curvas da la distancia del extremo en corto circuito, en el que el voltaje y la corriente están en fase. Se observará que la primera curva es una curva de doble frecuencia, cuyo número de alternancias completas determina la longitud de la línea.

La construcción gráfica para una línea 10 B. & S. que representa la figura 23 se ha obtenido de la adjunta tabla VII, y expresa que, independiente de la naturaleza de la línea, hay un punto solamente á 52 millas aproximadamente del extremo en corto circuito, en el que la corriente está en fase con el voltaje. Esto se ve también en las curvas de la figura 22, que expresan la variación del ángulo de fase para diferentes longitudes de líneas en cortocircuito. Para la porción de línea comprendida entre este punto y el extremo transmisor la corriente adelanta al voltaje, y á las 52 millas del extremo en corto circuito la corriente está retrasada respecto al voltaje. El ángulo va aumentando hasta llegar á un valor máximo de 60,7° en el extremo de la línea.

TABLA VII

x_r	$\frac{-\text{ sen } 2\, vx_r}{\text{tang } \alpha}$	senh $2\, ax_r$
0	0	0
14,1	3,575	0,2608
28,2	5,12	0,5381
42,3	3,575	0,8523
56,6	0	1,2251
70,7	— 3,575	1,6788
84,8	— 5,12	2,2447
98,9	— 3,575	2,9609
113,2	0	3,8753

d) Línea con impedancia $Z_r \angle \theta_r$ en el extremo. Los casos anteriormente estudiados pueden considerarse como especiales del caso general en que la línea se halla cerrada en el extremo receptor á través de un aparato de impedancia Z_r que origina un ángulo de fase igual á θ_r. Una línea con el extremo en circuito abierto puede considerarse como una línea de impedancia infinita en el extremo receptor, y una línea con el extremo en corto circuito puede considerarse como una línea de impedancia cero en el extremo receptor. La línea infinita aparecerá en el estudio siguiente, como equivalente á una línea de cualquier longitud, terminada con una impedancia igual á la impedancia característica de la línea en módulo y argumento.

Impedancia en el extremo transmisor. Llamando:

Z_r = impedancia del aparato receptor del extremo de la línea;

V_r = voltaje en el extremo de la línea = voltaje á través de la impedancia Z_r;

I_r = corriente en la impedancia Z_r,

se tiene

$$Z_r = \frac{V_r}{I_r} \qquad (143)$$

Dando á la línea una longitud de x millas, el voltaje y la corriente en el extremo de la línea será, respectivamente,

$$V_r = V_s \cosh px - I_s Z_0 \operatorname{senh} px \qquad (144)$$

$$I_r = I_s \cosh px - \frac{V_s}{Z_0} \operatorname{senh} px \qquad (145)$$

dividiendo ordenadamente estas dos ecuaciones se tiene

$$\frac{V_r}{I_r} = Z_r = \frac{V_s \cosh px - I_s Z_0 \operatorname{senh} px}{I_s \cosh px - \frac{V_s}{Z_0} \operatorname{senh} px} \qquad (146)$$

ó

$$I_s Z_r \cosh px - V_s \frac{Z_r}{Z_0} \operatorname{senh} px$$
$$= V_s \cosh px - I_s Z_0 \operatorname{senh} px$$

agrupando términos y sacando factores comunes se tiene

$$I_s(Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px)$$
$$= V_s\left(\cosh px + \frac{Z_r}{Z_0} \operatorname{senh} px\right)$$

de donde

$$\frac{V_s}{I_s} = Z_s = \frac{Z_r Z_0 \cosh px + Z_0^2 \operatorname{senh} px}{Z_0 \cosh px + Z_r \operatorname{senh} px} \qquad (147)$$

Calculando aparte los argumentos de cada una de las cantidades vectoriales de la anterior expresión y substituyendo valores, se tiene

$$Z_s e^{j\theta_s} = \frac{\left\{\begin{matrix} Z_r e^{j\theta_r} Z_0 e^{j\alpha} \sqrt{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}\, e^{j\beta_1} \\ + Z_0^2 e^{2j\alpha} \sqrt{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}\, e^{j\beta_2} \end{matrix}\right\}}{\left\{\begin{matrix} Z_0 e^{j\alpha} \sqrt{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}\, e^{j\beta_1} \\ + Z_r e^{j\theta_r} \sqrt{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}\, e^{j\beta_2} \end{matrix}\right\}} \qquad (148)$$

Haciendo

$$Z_r Z_0 \sqrt{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx} = A$$
$$Z_0^2 \sqrt{\cosh^2 ax - \cos^2 vx} = B$$
$$Z_0 \sqrt{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx} = C$$
$$Z_r \sqrt{\cosh^2 ax - \cos^2 vx} = D$$

La ecuación (148) podrá escribirse

$$Z_s e^{j\theta_s} = \frac{Ae^{j(\theta_r+\beta_1+\alpha)} + Be^{j(\beta_2+2\alpha)}}{Ce^{j(\beta_1+\alpha)} + De^{j(\beta_2+\theta_r)}} \qquad (149)$$

La suma de los vectores en ambos términos, numerador y denominador, puede ahora efectuarse.

Si usamos las abreviaturas

$$\left.\begin{matrix} M_1 = A\cos(\theta_r+\beta_1+\alpha) + B\cos(\beta_2+2\alpha) \\ M_2 = C\cos(\beta_1+\alpha) \quad + D\cos(\beta_2+\theta_r) \\ N_1 = A\operatorname{sen}(\theta_r+\beta_1+\alpha) + B\operatorname{sen}(\beta_2+2\alpha) \\ N_2 = C\operatorname{sen}(\beta_1+\alpha) \quad + D\operatorname{sen}(\beta_2+\theta_r) \end{matrix}\right\} \qquad (150)$$

la ecuación (140) tomará la forma

$$Z_s e^{j\theta_s} = \frac{M_1 + jN_1}{M_2 + jN_2} = \sqrt{\frac{M_1^2 + N_1^2}{M_2^2 + N^2}}\, e^{j(\theta_1-\theta_2)} \qquad (151)$$

en la que

$$\theta_1 = \operatorname{tang}^{-1}\left(\frac{N_1}{M_1}\right) \quad \text{y} \quad \theta_2 = \operatorname{tang}^{-1}\left(\frac{N_2}{M_2}\right)$$

Para ilustrar el método estudiado antes, calculemos la impedancia en el extremo de una línea 10 B. & S., de 98,9 millas de longitud, que lleva instalado en el extremo receptor un aparato de impedancia igual á $50\, e^{j30°}$ ohmios. Para los valores de las funciones hiperbólicas de ángulo complejo nos referiremos á la tabla II, y tendremos:

$$Ae^{j(\beta_1+\theta_r-\alpha)} = 723\, e^{-j11,1°} \times 50\, e^{j30°} \times 1,37 e^{j162,5°}$$
$$= 49525\, e^{j181,4°}$$

$$Be^{j(\beta_2+2\alpha)} = 723^2\, e^{-j22,2°} \times 1.089\, e^{j150°}$$
$$= 569252\, e^{j127,8°}$$

$$Ce^{j(\beta_1+\alpha)} = 723\, e^{-j11,1°} \times 1,37\, e^{j162,5°}$$
$$= 991\, e^{j151,4°}$$

$$De^{j(\beta_2+\theta_r)} = 50\, e^{j30°} \times 1,089\, e^{j150°}$$
$$= 54,45\, e^{j180°}$$

Substituyendo valores en la ecuación (149) se tiene

$$Z_s e^{j\theta_s} = \frac{49525\, e^{j181,4°} + 569252\, e^{j127,8°}}{991\, e^{j151,4°} + 54,45\, e^{j180°}}$$

$$49525\, e^{j181,4°} = 49525\,(\cos 181,4°$$
$$+ \quad j \operatorname{sen} 181,4°) = -49510 - j\,1210$$

$$569252\, e^{j127,8°} = 569252\,(\cos 127,8°$$
$$+ \quad j \operatorname{sen} 127,8°) = -348900 + j\,450000$$

$$M_1 + jN_1 = -49510 - 348900$$
$$+ j\,(450000 - 1210) = -398410 + j\,448790$$

y, por consiguiente, tenemos

$$Z_s e^{j\theta_s} = \frac{398410 + j\,448790}{-924,45 + j\,473}$$

de donde

$$\theta_1 = 131,6° \quad \text{y} \quad \theta_2 = 152,9°$$

y

$$Z_s e^{j\theta_r} = \frac{600000\, e^{j131,6°}}{1035\, e^{j152,9°}} = 581\, e^{-j21,3°} \text{ ohmios}$$

Equivalencia entre una línea de longitud infinita y la misma línea de cualquier longitud cargada con una impedancia igual á la impedancia característica de la línea.

Cuando la impedancia del extremo receptor es de valor infinito, la impedancia en el extremo transmisor dada por la expresión (147) se trasforma en

$$Z_s = \frac{\infty}{\infty}$$

que es indeterminada.

Si numerador y denominador de la ecuación (147) los dividimos por Z_r, aunque antes se asigne á Z_r un valor infinito, la expresión toma la forma

$$Z_s = \frac{Z_0 \cosh px + \frac{Z_0^2}{Z_r} \operatorname{senh} px}{\frac{Z_0}{Z_r} \cosh px + \operatorname{senh} px}$$

y dando á Z_r un valor infinito se tiene

$$Z_s = \frac{Z_0}{\operatorname{tangh} px}$$

que es precisamente la impedancia en el extremo transmisor obtenida antes en la ecuación (73) al estudiar la impedancia en una línea de circuito abierto.

Por otra parte, si Z_r se iguala á cero, la ecuación (147) llega á ser

$$Z_s = Z_0 \operatorname{tang} px$$

que es la expresión de la impedancia de una línea en corto circuito obtenida anteriormente en la fórmula (126).

Si la impedancia del aparato receptor es igual á la impedancia característica de la línea, y si se substituye Z_r en la ecuación (147), se tiene

$$Z_s = Z_0$$

Pero como la impedancia en el extremo transmisor de una línea infinita es igual á la impedancia característica de la línea, se sigue que, *si una línea de cualquier longitud termina con un receptor de impedancia igual á la característica de la línea, el circuito entero* (línea y receptor) *se comporta de un modo análogo á una línea infinita de esta impedancia característica.* En otras palabras: cuando $Z_r = Z_0$, la línea es equivalente á una línea infinita de impedancia característica Z_0.

Corriente en el extremo transmisor. Puesto que la corriente en el extremo transmisor es

$$I_s = \frac{E_s}{Z_s}$$

si se substituye el valor de Z_s de la ecuación (147), se tiene

$$I_s = V_s \frac{Z_0 \cosh px + Z_r \operatorname{senh} px}{Z_r Z_0 \cosh px + Z_0^2 \operatorname{senh} px} \qquad (152)$$

Evidentemente, la determinación del valor numérico de I_s impone el uso de cantidades vectoriales y transformaciones de exponenciales á formas trigonométricas, como hemos visto en la determinación de Z_s.

Para una línea 10 B. & S. con 50 voltios y 796 ciclos aplicados al extremo transmisor, y terminada con un aparato receptor de impedancia igual á $50\ e^{j30°}$ ohmios, la corriente en el extremo transmisor será

$$I_s e^{j\Phi_s} = \frac{50\ e^{j\theta°}}{581\ e^{-j21,3°}} = 0{,}086 e^{j21,3°} \text{ amperios}$$

Voltaje en el extremo transmisor. El voltaje en el extremo receptor de una línea cualquiera de transmisión es

$$V_r = V_s \cosh px - I_s Z_0 \operatorname{senh} px$$

substituyendo I_s por su valor dado por la fórmula (152) se tiene

$$V_r = V_s \cosh px - \frac{V_s}{Z_0} \frac{Z_0 \cosh px + Z_r \operatorname{senh} px}{Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px} \times Z_0 \operatorname{senh} px$$

y, simplificando,

$$V_r = V_s \frac{Z_r}{Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px} \qquad (153)$$

ó, incluyendo los argumentos de cada cantidad vectorial,

$$V_r e^{j\Phi_r} = \frac{V_s Z_r e^{j\theta_r}}{\left\{ \begin{matrix} Z_r e^{j\theta_r} \sqrt{\cosh^2 px - \operatorname{sen}^2 vx}\, e^{j\beta_1} \\ + Z_0 e^{j\alpha} \sqrt{\cos^2 h' ax - \cos^2 vx}\, e^{j\beta_2} \end{matrix} \right\}} \qquad (154)$$

Para una línea 10 B. & S., á la que se le aplica una tensión de 50 voltios á una frecuencia de 796 ciclos y un receptor de impedancia de $50\ e^{j30°}$ ohmios, se tiene

$$V_s Z_r e^{j\theta_r} = 50 \times 50\, e^{j30°} = 2500\, e^{j30°}$$

$$Z_r e^{j\theta_r} \times \cosh px = 50\, e^{j30°} \times 1{,}37\, e^{j162,5°} = 68{,}5\, e^{j192,5°}$$

$$Z_0 e^{j\alpha} \times \operatorname{senh} px = 723\, e^{-j10,1°} \times 1{,}089\, e^{j150°} = 787{,}3\, e^{j138,9°}$$

y, por tanto,

$$V_r e^{j\Phi_r} = \frac{2500\, e^{j30°}}{68{,}5\, e^{j192,5°} + 787{,}3\, e^{j138,9°}} = \frac{2500\, e^{j30°}}{-659{,}8 + j503{,}2} = \frac{2500\, e^{j30°}}{828\, e^{j142,6°}}$$

$$= 3{,}019\, e^{-j112,6°} \text{ voltios}$$

Corriente en el extremo receptor. La corriente en el aparato receptor de la línea es evidentemente el voltaje del extremo receptor dividido por la impedancia

$$I_r = \frac{V_r}{Z_r}$$

Substituyendo el voltaje V_r por su valor hallado en (153), se tiene

$$I_r = \frac{V_s}{Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px} \qquad (155)$$

ó, en función del voltaje en el extremo receptor,

$$I_r = \frac{V_r e^{j\Phi_r}}{Z_r e^{j\theta_r}} = \frac{V_r}{Z_r} e^{j(\Phi_r - \theta_r)} \qquad (156)$$

Para la línea 10 B. & S., con un voltaje aplicado á la línea y una impedancia en el extremo receptor idéntica á la de los ejemplos anteriores, la corriente en el receptor será

$$I_r = \frac{3{,}019\, e^{-j112,6°}}{50\, e^{j30°}} = 0{,}06039\, e^{-j142,6°} \text{ amperios}$$

Evidentemente, la fase de la corriente está con respecto al voltaje del extremo transmisor, mientras que la fase con respecto al voltaje en el extremo receptor está determinada solamente por los valores relativos de la resistencia y reactancia receptoras. En el ejemplo vale 30°.

Voltaje en un punto de la línea con una impedancia en el extremo de la línea. Si el voltaje y la corriente en el extremo receptor son conocidos, el voltaje en un punto de la línea puede calcularse de la ecuación general

$$V = V_r \cosh px_r + I_r Z_0 \operatorname{senh} px_r$$

en la que x_r es la distancia del extremo receptor al punto que se considera. Empleando la forma exponencial se tiene

$$V e^{j\Phi} = V_r e^{j\Phi_r} \sqrt{\cosh^2 ax_r - \operatorname{sen}^2 vx_r}\, e^{j\beta_3} + I_r e^{j(\Phi_r - \theta_r)} Z_0 e^{j\alpha} \sqrt{\cos^2 ax_r - \cosh^2 vx_r}\, e^{j\beta_4} \qquad (157)$$

Corriente en un punto de una línea con impedancia en el extremo. En función del voltaje receptor, medida la distancia desde el extremo receptor, la corriente en un punto de la línea es

$$I = I_r \cosh px_r + \frac{V_r}{Z_0} \operatorname{senh} px_r$$

Empleando para V_r é I_r sus equivalentes dados por las ecuaciones (154) y (156) y cantidades vectoriales para las funciones hiperbólicas, se tiene

$$I = I_r e^{j(\Phi_r - \theta_r)} \sqrt{\cosh^2 ax_r - \operatorname{senh}^2 vx_r}\, e^{j\beta_3} + \frac{V_r e^{j\Phi_r}}{Z_0 e^{j\alpha}} \sqrt{\cosh^2 ax_r - \cosh^2 vx_r}\, e^{j\beta_4} \qquad (158)$$

Impedancia en un punto de una línea con impedancia en el extremo. La impedancia en un punto de una línea con una impedancia Z_r en el extremo se calcula dividiendo la corriente por el voltaje del punto considerado. El argumento de esta impedancia, que representa el ángulo de fase entre la corriente y el voltaje, puede obtenerse tomando la diferencia entre los argumentos de los vectores, voltaje y corriente del punto considerado.

Línea compuesta. Una línea telefónica se llama *compuesta* cuando la línea está formada de secciones de diferentes constantes de transmisión. Por ejemplo, una línea interurbana que conecta dos abonados de dos poblaciones distintas es una línea compuesta, por estar formada generalmente de dos porciones terminales cortas de cable subterráneo unidas por una línea larga con respecto á aquéllas, como indica la figura 24.

Impedancia del extremo transmisor de una línea compuesta. Consideremos una línea compuesta que conecta dos abonados A y B (fig. 24). Sea

$Z_r e^{j\theta_r}$ = impedancia del extremo receptor de la sección 3;
$Z_{03} e^{j\alpha_3}$ = impedancia característica de la sección 3;
$Z_{02} e^{j\alpha_2}$ = impedancia característica de la sección 2;
$Z_{01} e^{j\alpha_1}$ = impedancia característica de la sección 1.

La impedancia en la unión de las secciones 2 y 3, admitiendo que A es el extremo transmisor de la línea, puede considerarse como la impedancia del extremo

FIG. 24

transmisor de la sección 3 ó del extremo receptor de la sección 2; y la impedancia en la unión de las secciones 1 y 2, como impedancia del extremo transmisor de la sección 2 ó receptor de la sección 1. Designando por Z_{23} y Z_{12} las impedancias de las uniones en la dirección indicada, se tiene

$$Z_{23} = Z_{s3} = Z_{r2}$$

y

$$Z_{12} = Z_{s2} = Z_{r1}$$

La impedancia del extremo transmisor puede ahora calcularse empleando la ecuación (147), que da

$$Z_{23} = Z_{r2} = Z_{s3} = \frac{Z_r Z_{03} \cosh p_3 x_3 + Z_{03}^2 \operatorname{senh} p_3 x_3}{Z_{03} \cosh p_3 x_3 + Z_r \operatorname{senh} p_3 x_3} \quad (159)$$

en la que p_3 es la constante de propagación de la sección 3 y x_3 es la longitud de la sección 3.

Análogamente,

$$Z_{12} = Z_{r1} = Z_{s2} = \frac{Z_{23} Z_{02} \cosh p_2 x_2 + Z_{02}^2 \operatorname{senh} p_2 x_2}{Z_{02} \cosh p_2 x_2 + Z_{23} \operatorname{senh} p_2 x_2} \quad (160)$$

p_2 es la constante de propagación de la sección 2 y x_2 es la longitud 2. Llamando Z_{sA} á la impedancia del extremo transmisor de la sección 1 se observará que ésta es también la impedancia del extremo transmisor de la línea entera compuesta en la dirección de A á B. La impedancia del extremo receptor de esta sección es la dada por la ecuación (160), y, por tanto, el valor de la impedancia del extremo transmisor es

$$Z_{sA} = \frac{Z_{12} Z_{01} \cosh p_1 x_1 + Z_{01}^2 \operatorname{sen} p_1 x_1}{Z_{01} \cosh p_1 x_1 + Z_{12} \operatorname{senh} p_2 x} \quad (161)$$

p_1 es la constante de propagación de la sección 1, y x_1 es la longitud de la sección 1.

Es de gran importancia observar que, *á menos que las secciones 1 y 3 sean de igual longitud y tengan las mismas constantes de transmisión, la impedancia del extremo transmisor en el final* B *de la línea con transmisión de* B *á* A, *bajo la hipótesis de igual impedancia del receptor en los dos terminales, diferirá en magnitud y en argumento de la impedancia del extremo transmisor* A *con transmisión de* A *á* B.

La impedancia del extremo transmisor en el final B de la línea compuesta, con un receptor de impedancia $Z_r e^{j\theta_r}$ en A, es

$$Z_{sB} = \frac{Z_{03} Z_{32} \cosh p_3 x_3 + Z_{03}^2 \operatorname{senh} px}{Z_{02} \cosh p_3 x_3 + Z_{32} \operatorname{senh} p_3 x_3} \quad (162)$$

donde

$$Z_{32} = \frac{Z_{21} Z_{02} \cosh p_2 x_2 + Z_{02}^2 \operatorname{senh} p_2 x_2}{Z_{02} \cosh p_2 x_2 + Z_{21} \operatorname{senh} p_2 x_2} \quad (163)$$

$$Z_{21} = \frac{Z_r Z_{01} \cosh p_1 x_1 + Z_{01}^2 \operatorname{senh} p_1 x_1}{Z_{01} \cosh p_1 x_1 + Z_r \operatorname{senh} p_1 x_1} \quad (164)$$

Voltaje y corriente en el final y en las uniones de una línea compuesta. Cuando las impedancias del extremo transmisor y de las uniones de una línea compuesta son conocidas, el potencial del extremo receptor y el de las diferentes uniones de la línea puede calcularse valiéndose de la ecuación (153). Así, el potencial en la unión de las secciones 1 y 2, que puede considerarse también como voltaje del extremo receptor de la sección 1 y como del extremo transmisor de la sección 2, es

$$V_{12} = V_{r1} = V_{s2} = V_{sA} \frac{Z_{12}}{Z_{12} \cos p_1 x_1 + Z_{01} \operatorname{senh} p_1 x_1} \quad (165)$$

y la corriente en esta unión

$$I_{12} = I_{r1} = I_{s2} = \frac{V_{12}}{Z_{12}} \quad (166)$$

La corriente en el extremo transmisor es

$$I_{sA} = \frac{V_{sA}}{Z_{sA}} \quad (167)$$

El potencial en la unión entre las secciones 2 y 3, que es á su vez voltaje del extremo receptor de la sección 2 y del extremo transmisor de la sección 3, es

$$V_{23} = V_{r2} = V_{s3} = V_{12} \frac{Z_{23}}{Z_{23} \cosh p_2 x_2 + Z_{02} \operatorname{senh} p_2 x_2} \quad (168)$$

y la corriente en esta unión es

$$I_{23} = I_{r2} = I_{s3} = \frac{V_{23}}{Z_{23}} \quad (169)$$

El voltaje del extremo receptor en el final B de la línea compuesta es

$$V_B = V_{23} \frac{Z_r}{Z_r \cosh p_3 x_3 + Z_{03} \operatorname{senh} p_3 x_3} \quad (170)$$

y la corriente del extremo receptor será

$$I_B = \frac{V_B}{Z_r} \quad (171)$$

Aplicando este estudio á una línea compuesta de una sección de 5 millas de cable subterráneo 19 B. & S. en el extremo A, una sección análoga de 8 millas de cable en el extremo B, y unidas ambas secciones extremas por una línea 10 B. & S. de 70 millas de longitud, con un receptor de impedancia de 300 $e^{j50°}$ ohmios en B, la impedancia en la unión de las secciones 2 y 3 se hallará utilizando la ecuación (159), y tendremos

$$Z_{23} = \frac{\left\{ \begin{array}{c} 300\, e^{j50°} \times 571\, e^{-j42,7°} \cosh p_3 x_3 \\ + 571^2 e^{-j85,4°} \operatorname{senh} p_3 x_3 \end{array} \right\}}{571\, e^{-j42,7°} \cosh p_3 x_3 + 300\, e^{j50°} \operatorname{senh} p_3 x_3}$$

Por la tabla I, $571\, e^{-j42,7°}$ es la impedancia característica de la línea 19 B. & S, y

$$\cosh p_3 x_3 = \cosh (0.107 + j0,111)8 = 1,155\, e^{j40,7°}$$
$$\operatorname{senh} p_3 x_3 = \operatorname{senh} (0,107 + j0,111)8 = 1,238\, e^{j61°}$$

Substituyendo en la expresión anterior y haciendo operaciones se tiene

$$Z_{23} = \frac{198621\, e^{j48°} + 404133\, e^{-j24,4°}}{658,5\, e^{-j2°} + 371\, e^{-j111°}}$$

Poniendo estas expresiones en forma trigonométrica, sumándolas y pasándolas á sus equivalentes exponenciales se tiene

$$Z_{22} = \frac{500000\,e^{-j2,5^\circ}}{615\,e^{j31,6^\circ}} = 815\,e^{-j34,1^\circ} \text{ ohmios}$$

La impedancia en la unión de las secciones 1 y 2 es

$$Z_{12} = \frac{\left\{\begin{matrix}815\,e^{-j34,1^\circ} \times 723\,e^{-j11,1^\circ} \times 0,795\,e^{j126,1^\circ} \\ \times 723\,e^{-j22,2^\circ} \times 1,11\,e^{j103,3^\circ}\end{matrix}\right\}}{\left\{\begin{matrix}723\,e^{-j11,1^\circ} \times 0,795\,e^{j126,1^\circ} \\ \times 815\,e^{-j34,1^\circ} \times 1,11\,e^{j103,3^\circ}\end{matrix}\right\}}$$

$$= \frac{468000\,e^{j80,8^\circ} + 580229\,e^{j81,1^\circ}}{575\,e^{j115^\circ} + 904,6\,e^{j69,2^\circ}} = \frac{1048000\,e^{j81^\circ}}{1360\,e^{j86^\circ}}$$

$$= 770\,e^{-j5^\circ} \text{ ohmios}$$

La impedancia en el extremo transmisor A de la línea compuesta es

$$Z_{sA} = \frac{\left\{\begin{matrix}770\,e^{-j5^\circ} \times 571\,e^{-j42,7^\circ} \times 1,021\,e^{j16,9^\circ} \\ + 571\,e^{-j89,4^\circ} \times 0,772\,e^{j51,7^\circ}\end{matrix}\right\}}{\left\{\begin{matrix}571\,e^{-j42,7^\circ} \times 1,021\,e^{j16,9^\circ} \\ + 770\,e^{-j5^\circ} \times 772\,e^{j51,7^\circ}\end{matrix}\right\}}$$

$$= \frac{449000\,e^{-j30,8^\circ} + 25093\,e^{-j33,7^\circ}}{583\,e^{-j25,8^\circ} + 595\,e^{j46,7^\circ}} = \frac{709000\,e^{-j31^\circ}}{960\,e^{j10^\circ}}$$

$$= 738\,e^{-j41^\circ} \text{ ohmios}$$

Con una fuerza electromotriz de 50 voltios y 796 ciclos por segundo, aplicada en el extremo A, la corriente en este extremo será

$$I_{sA} = \frac{V_{sA}}{Z_{sA}} = \frac{50}{738\,e^{-j41^\circ}} = 0,0669\,e^{j41^\circ} \text{ amperios}$$

La ecuación (165) da para el potencial en la unión de las secciones 1 y 2

$$V_{12} = V_{r1} = V_{s2} = \frac{50 \times 770\,e^{-j5^\circ}}{\left\{\begin{matrix}770\,e^{-j5^\circ} \times 1,021\,e^{j16,9^\circ} \\ + 571\,e^{-j42,7^\circ} \times 0,772\,e^{j51,7^\circ}\end{matrix}\right\}}$$

$$= \frac{38500\,e^{-j5^\circ}}{786\,e^{j11,9^\circ} + 400\,e^{j9^\circ}} = \frac{38500\,e^{-j5^\circ}}{1186\,e^{j10,9^\circ}}$$

$$= 32,46\,e^{-j15,9^\circ} \text{ voltios}$$

y la corriente en esta unión será

$$I_{12} = I_{r1} = I_{s2} = \frac{V_{12}}{Z_{12}} = \frac{32,46\,e^{-j15,9^\circ}}{770\,e^{-j5^\circ}}$$

$$= 0,042\,e^{-j10,9^\circ} \text{ amperios}$$

El voltaje en la unión de 2 y 3 se obtiene de la ecuación (168)

$$V_{23} = V_{r2} = V_{s3} = \frac{32,46\,e^{-j15,9^\circ} \times 815\,e^{-j34,1^\circ}}{\left\{\begin{matrix}815\,e^{-j34,1^\circ} \times 0,795\,e^{j126,1^\circ} \\ + 723\,e^{-j11,1^\circ} \times 1,11\,e^{j103,3^\circ}\end{matrix}\right\}}$$

$$= \frac{26464\,e^{-j50^\circ}}{648\,e^{j92^\circ} + 802,5\,e^{j92,2^\circ}} = \frac{26464\,e^{-j50^\circ}}{1450\,e^{j92,1^\circ}}$$

$$= 18,25\,e^{-j142,1^\circ} \text{ voltios}$$

La corriente en esta unión es

$$I_{23} = I_{r2} = I_{s3} = \frac{V_{23}}{Z_{23}} = \frac{18,25\,e^{-j24,1^\circ}}{815\,e^{-j34,1^\circ}}$$

$$= 0,0223\,e^{j108^\circ} \text{ amperios}$$

El voltaje en el extremo B de la línea compuesta se obtiene de la ecuación (170), que da

$$V_B = V_{r3} = \frac{18,25\,e^{-j142,1^\circ} \times 300\,e^{j50^\circ}}{\left\{\begin{matrix}300\,e^{j50^\circ} \times 1,155\,e^{j40,7^\circ} \\ + 571\,e^{-j42,7^\circ} \times 1,238\,e^{j61^\circ}\end{matrix}\right\}}$$

$$= \frac{5475\,e^{-j42,1^\circ}}{346,5\,e^{j90,7^\circ} + 760,9\,e^{j18,3^\circ}} = \frac{5475\,e^{-j42,1^\circ}}{868\,e^{j40,4^\circ}}$$

$$= 619\,e^{-j132,6^\circ} \text{ voltios}$$

y la corriente en el extremo B es

$$I_B = \frac{V_B}{Z_B} = \frac{619\,e^{-j132,6^\circ}}{300\,e^{j50^\circ}} = 0,0206\,e^{-j182,6^\circ}$$

Transferencia de energía y fenómeno de reflexión

Concepción física de las ondas electromagnéticas. El conocimiento de los valores y relación entre el voltaje y la corriente en las líneas de transmisión, en función de los valores en los extremos discutidos en los párrafos anteriores, nos permite obtener un concepto físico de las ondas electromagnéticas y del mecanismo de su propagación. En general se habla de ondas de voltaje y de corrientes, pero debe tenerse en cuenta que lo que realmente se propaga á través de una línea es energía, parte disipada en forma de calor (efecto Joule) y en vencer la resistencia, y en pérdida por aislamiento, y aun, en condiciones favorables, por radiación directa, y parte distribuída y periódicamente almacenada en el campo eléctrico, que origina una elevación de potencial.

Mecanismo de la transferencia de energía. Para salvar los estados transitorios, consideremos un voltaje sinusoidal aplicado en el extremo transmisor de una línea infinitamente larga en el momento que el voltaje pasa por un valor máximo. Se creará en el medio dieléctrico, en el punto considerado y en sus inmediatos vecinos, un campo eléctrico que es generalmente producido por cargas eléctricas, que se manifiesta en un estado físico de tensión del medio. Esta tensión se supone es efecto de un desplazamiento actual de las cargas eléctricas á través del medio. Con la variación harmónica de la fuerza electromotriz aplicada, el desplazamiento q también variará harmónicamente. El período de tiempo de esta variación $\pm \frac{dq}{dt}$ origina una variación harmónica de la corriente, la cual crea á su vez una variación en el campo magnético y perpendicular al desplazamiento eléctrico.

El período de variación de este campo magnético con el conductor $\pm \frac{d\Phi}{dt}$ origina á su vez una harmónica variación de potencial que produce un nuevo campo eléctrico perpendicular al campo magnético, es decir, un desplazamiento en los elementos próximos de la línea, y en la misma dirección del desplazamiento eléctrico original. De aquí que con un constante suministro del voltaje harmónicamente variable, el campo eléctrico y magnético se repetirá periódicamente en el espacio y el tiempo, resultando la denominada *onda electromagnética.*

La transferencia de la energía á través de la línea se verifica á través de su transformación sucesiva del estado eléctrico (flujo electrostático) al magnético (flujo magnético), y viceversa, con un gradual desplazamiento en la dirección de transferencia. De aquí que el espaciamiento de valores instantáneo del voltaje y de la corriente deban considerarse como una medida de los campos eléctricos y magnéticos, respectivamente, en cualquier punto de la línea. Los dos juntos constituyen la propia onda electromagnética.

Ondas estacionarias. Si la línea no tiene resistencia ni pérdida ni radiación, las sucesivas conversiones pe-

riódicas de la energía de un estado á otro se verifican sin pérdida de disipación, y la energía podrá dividirse en cualquier momento y en cualquier punto de la línea entre los dos campos. La constante de amortiguamiento a será cero, la constante de longitud de onda será $v = \omega\sqrt{LC}$ y la velocidad de propagación será

$$\nu = \frac{\omega}{v} = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

que es igual á la velocidad de la luz. La corriente y el voltaje se distribuirán en el tiempo y el espacio como curvas sinusoidales. En este caso las ondas que representan cada una se llaman *ondas estacionarias*. Estas ondas pueden definirse como ondas en las que toda la energía es reactiva, ó, dicho de otro modo, que está almacenada en la línea. En cualquier punto de la línea en donde el campo eléctrico sea máximo el voltaje también será máximo, y la corriente, así como su campo magnético, serán cero; y en cualquier punto de la línea en el que la corriente y el campo magnético sean máximos, el potencial y el campo eléctrico serán igual á cero. La relación de fase entre la corriente y el voltaje es de 90°, según se ve en la figura 25.

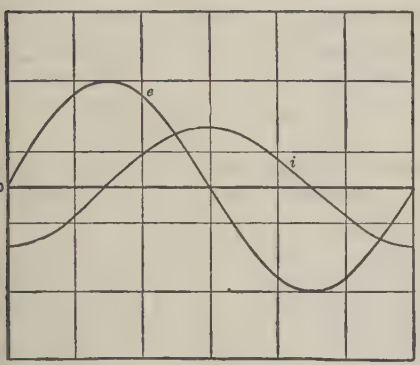


FIG. 25

Como la transformación de la energía entre los dos campos es completa, la energía en el campo eléctrico es igual á la del magnético; es decir,

$$\frac{LI^2}{2} = \frac{CV^2}{2}$$

en donde V é I son los valores máximos del voltaje y de la corriente y L y C la inductancia y capacitancia por milla de línea, respectivamente. La igualdad anterior da

$$\frac{V}{I} = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Esta misma ecuación se obtuvo antes de una manera distinta, y se llamaba *impedancia natural*.

Ondas viajeras. La transmisión de la energía se verifica por mediación de los campos eléctricos y magnéticos, debido á la distribución de la capacitancia y conductancia propias de la línea. Su ausencia impediría la transmisión de las ondas. En las líneas empleadas en la práctica que poseen resistencia, pérdida y posiblemente radiación, la transmisión á lo largo de la misma se verifica con una pérdida, de modo que cada vez se transforma menos energía de un campo á otro. Este resultado le hemos denominado amortiguamiento en el estudio que precede.

Si la fase del ángulo α_2 producida por la admitancia de la línea y, y la fase del ángulo α_1 producida por la impedancia de la línea z son iguales entre sí, es decir, si $\frac{L\omega}{R} = \frac{C\omega}{G}$; si no hay reflexión debido á las condiciones finales, como en el caso de una línea de longitud infinita, ó una línea con un receptor de impedancia igual á la impedancia característica de la línea, la impedancia característica es igual á la impedancia natural

$$\sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{R}{G}} = Z_0$$

El ángulo de fase característico a es cero y la corriente, así como el voltaje, están en fase mutuamente. En estas condiciones, mientras la energía, durante su transferencia, va á través de transformaciones sucesivas desde el estado eléctrico al magnético y viceversa, todo ello se disipa. La onda en este caso se llama onda viajera, y puede definirse diciendo que es una onda que transfiere solamente energía disipada. La transferencia de energía se verifica cuando el ángulo de fase en cualquier punto de la línea es cero y evidentemente cuando el suministro es en una sola dirección.

Si se tiene

$$\frac{L\omega}{R} \pm \frac{C\omega}{G}$$

y si la línea es indefinidamente larga ó termina con un receptor de impedancia igual á las características de la línea en módulos y argumentos, la corriente irá delante ó detrás del voltaje en todos los puntos de la línea, debido al ángulo de fase característico. Durante su transferencia parte de la energía desaparece en la línea en cantidades que decrecen gradualmente, parte se almacena en el campo magnético si la corriente va detrás del voltaje ó en el campo eléctrico si la corriente precede al voltaje. Esta energía almacenada se disipa en la línea como una oscilación que decrece hiperbólicamente cuando la corriente se suprime en el extremo productor.

Así, en nuestra línea 10 B. & S., infinitamente larga, la corriente precede al voltaje por un ángulo de 11,1°. La fuerza disipada transferida á través de las sucesivas transformaciones del campo eléctrico al magnético, y viceversa, en cualquier punto de la línea será VI cos 11,1°, mientras que VI sen 11,1° es la reacción ó componente oscilatoria almacenada en un campo eléctrico, V é I son el voltaje y corriente, respectivamente, en el punto que se considera.

Debido á la energía, el fenómeno de reflexión que resulta de las condiciones finales impuestas, distintas de $Z_r = Z_0$, el ángulo de fase entre el voltaje y la corriente cambia de un punto á otro de la línea.

En los puntos en donde el ángulo de fase es cero, toda la potencia transferida se disipa, mientras que un ángulo retrasado ó adelantado indica que una porción proporcional al seno del ángulo es reactiva en este punto, un avance del ángulo se manifiesta por un aumento ó elevación de potencial en este punto y un retraso del ángulo por una elevación de la corriente en la dirección de la energía transferida.

Reflexión de ondas electromagnéticas. En el caso de una línea infinitamente larga, con distribución uniforme de las constantes físicas, el voltaje y la corriente se propagan á velocidad constante y con una razón uniforme de amortiguamiento. En el caso de una línea finita, cargada en sus extremos con una impedancia definida, la onda al llegar al extremo de la línea experimenta una total ó parcial detención, resultando una casi total ó parcial reversión de la energía transferida, que se denomina reflexión.

Se exceptúa solamente cuando la impedancia del extremo de la línea es igual en módulo y argumento á la característica de la línea, en cuyo caso la línea se presenta como si fuera infinita.

Reflexión en circuito abierto. Se considera este caso como una línea infinitamente larga, cuya constante de longitud de onda v para la frecuencia del voltaje aplicado es conocida. La velocidad de propagación de las ondas es

$$\nu = \frac{\omega}{v} \text{ millas por segundo}$$

y el tiempo que empleará la primera onda en llegar al punto que dista x millas del extremo transmisor será

$$t = \frac{x}{\nu} \text{segundos}$$

Los valores del voltaje y corriente á esta distancia del extremo transmisor serán

$$V_d = V_s e^{-px} \qquad \text{é} \qquad I_d = I_s e^{-px-j\alpha}$$

donde α es el ángulo de fase entre la corriente y el voltaje y el subíndice d se utiliza para indicar el voltaje y la corriente producida por una onda directa.

La energía por segundo que llega al punto considerado es $V_d I_d$, de la cual una cantidad igual á $V_d I_d \cos \alpha$ se transfiere hacia el otro extremo de la línea como energía disipada y $V_d I_d \operatorname{sen} \alpha$ queda temporalmente almacenada como un campo electrostático; el ángulo α es en avance.

Imaginemos ahora que la línea se corta en este punto en el momento en que la primera onda llega, es decir, $\frac{v}{\nu}$ segundos después que la onda ha salido del extremo transmisor. La onda electromagnética es repentinamente detenida en su avance. La corriente, cuyo valor, si la línea no hubiera sido seccionada, habría sido el indicado antes, y el campo magnético, quedan repentinamente reducidos á cero. Toda la energía que estaba temporalmente almacenada en el campo magnético producida por la corriente en este punto, por no ser transferida ni disipada, se convierte repentinamente en un campo eléctrico. De esto resulta una elevación de potencial y un aumento del ángulo de avance. Como el potencial en el extremo abierto es ahora más alto que en el punto inmediato que le precede, se verificará una reversión del desplazamiento eléctrico, dando lugar el esfuerzo á liberar una cantidad $-\frac{dq}{dt}$. Esto origina una inversión de la circulación de la corriente, una reducción del potencial y una transferencia de energía hacia el extremo transmisor, hasta que se alcanzan las condiciones normales.

Desde que la corriente en el extremo abierto es cero se dice que se ha reflejado enteramente con inversión de fase. Empleando el subíndice ρ para indicar los valores reflejados, la corriente en el extremo del ahora circuito abierto será

$$I_r = I_d + I\rho' = 0 \qquad I_d = -I\rho$$

El voltaje reflejado dependerá, sin embargo, de la distancia al extremo transmisor del punto en que la línea está abierta, ó, dicho de otro modo, de la longitud de la línea en circuito abierto. La ecuación da para el voltaje en el extremo de la línea en circuito abierto y de x millas de longitud

$$V_r = \frac{V}{\cosh px}$$

Comparando este voltaje con el que habría existido allí si la línea hubiera sido continuada al infinito, tendríamos

$$\frac{V_r}{V_d} = \frac{V_s}{V_s e^{-px} \cosh px}$$

ó utilizando la exponencial equivalente de la función hiperbólica

$$\frac{V_r}{V_d} = \frac{2}{e^{-px}(e^{px} + e^{-px})} = \frac{2}{1 + e^{-2px}} \qquad (17$$

Por tanto, el voltaje en el extremo abierto, e función del voltaje que habría en la línea si fuera inf nitamente larga, es

$$V_r = \frac{2}{1 + e^{-2px}} V_d \qquad (173$$

Si la línea en circuito abierto es muy larga, es deci si la distancia x desde el extremo transmisor, en qu la línea, infinitamente larga, es seccionada tan grande mente que e^{-2px} es despreciable, el voltaje en el ex tremo abierto es casi dos veces el voltaje que existirí allí si la línea hubiera sido infinita. La onda de voltaj no es entonces completamente reflejada, pero podí serlo si la línea fuese muy larga.

Para valores de x para los cuales e^{-2px} es apreciable l razón $\frac{V_r}{V_d}$ es menor que 2, y se aproxima á la unidad é medida que la longitud de la línea se aproxime á cero.

Esta discusión demuestra que, aunque la onda está completamente detenida en el extremo abierto de la línea, la inversión de transferencia de la energía es incompleta: una gran cantidad permanece en el extremo abierto como una fuerza estática permanente, como evidencia el hecho de que el ángulo de fase alcance un valor constante

$$\theta = \tan^{-1} \frac{-v + a \tan \alpha}{a + v \tan \alpha}$$

El voltaje puede ser más alto que el voltaje del extremo transmisor si la línea está sujeta al efecto Ferranti.

La ecuación (173) da el voltaje en el extremo de la línea en circuito abierto en función del voltaje en un punto de una línea infinitamente larga cuya distancia del extremo transmisor es igual á la longitud de la línea en circuito abierto que se está estudiando. Así, el voltaje en el extremo abierto de una línea de 56,6 millas 10 B. & S., cuando el voltaje del extremo transmisor es de 50 voltios á una frecuencia de 796 ciclos, se puede calcular como sigue:

$$V_d = V_s e^{-px} = V_s e^{-\alpha x} e^{-j\alpha x} = 50\, e^{-0,516}\, e^{-j90°}$$
$$= 29,8\, e^{-j90°}$$

pero

$$e^{-2px} = e^{-2\times 0,516} e^{-j2\times 90°} = 0,3563\, e^{-j180°}$$

y, por tanto,

$$V_r = \frac{2}{1 + e^{-2px}} V_d = \frac{2 \times 29,8\, e^{-j90°}}{1 + 0,3563\, e^{-j180°}}$$
$$= \frac{59,6\, e^{-j90°}}{1 + 0,3563\,[\cos(-180°) + j \operatorname{sen}(-180°)]}$$
$$= \frac{59,6\, e^{-j90°}}{1 + 0,3563\,(-1)} = \frac{59,6\, e^{-j90°}}{0,6437}$$
$$= 92,7\, e^{-j90°} \text{ voltios}$$

Este resultado concuerda con el obtenido de una manera distinta para la misma longitud de línea en circuito abierto, según se ve en la tabla IV.

En vista de lo que se ha dicho anteriormente, el voltaje en el extremo de una línea en circuito abierto debe ser la resultante de un voltaje directo V_d que debería existir si la línea fuese infinitamente larga y un voltaje reflejado V_d debido á la completa detención de la onda

$$V_r = V_d + V\rho \qquad (174)$$

El voltaje reflejado es $V\rho = V_r - V_d$.

Substituyendo $V\rho$ por su valor en función de V_r dado por la fórmula (173), se tiene

$$V\rho = \left[\frac{2}{1 + e^{-2px}} - 1\right] V_d$$

ó bien

$$V\rho = \frac{1 - e^{-2px}}{1 + e^{-2px}} V_d = V_d \tanh px \qquad (175)$$

El voltaje V_r mide la energía almacenada en el campo electrostático en el extremo abierto de la línea, y $V\rho$ mide la energía que ha sido reflejada en la línea hacia el extremo transmisor, cambiando la distribución de corriente, potencial y relación de fase entre los dos desde los de una línea infinita á los de una línea en circuito abierto de longitud finita, según se ve en las curvas de las figuras 4 á 8. Para la línea de 56,6 millas (10 B. & S.), $V_r = 92{,}7\ e^{-j90°}$ voltios, mide la energía almacenada en el campo eléctrico en el extremo de la línea, y $V\rho = 62{,}9\ e^{-j90°}$ mide la energía devuelta hacia el extremo transmisor.

Reflexión en corto circuito. Consideremos un punto á una distancia x del extremo transmisor de una línea infinitamente larga. Supongamos que la línea se cortocircuita en un punto en el momento de llegar la primera onda, es decir, $\frac{x}{v}$ segundos después que la onda ha sido enviada en el extremo transmisor. La onda electromagnética ha sido repentinamente detenida en su propagación; el voltaje, cuyo valor hubiera sido $V_s e^{-px}$ si la línea no hubiese sido cortocircuitada, se reduce también de repente á cero; el campo eléctrico es también reducido á cero; su rápido decrecimiento $-\frac{dq}{dt}$ termina en una corriente retrasada y la energía en el punto es transformada del campo eléctrico al magnético. El rápido cambio de $-\frac{d\Phi}{dt}$ en la producción del campo magnético produce á su vez un potencial mayor que el que existe en el punto inmediatamente anterior al extremo de la línea. Esto origina una reversión del desplazamiento eléctrico y una transferencia hacia atrás de la energía. La onda electromagnética se detiene con una total reflexión del voltaje, desde que se invierte su fase, y tenemos

$$V_r = V_d + V\rho = 0 \qquad ó \qquad V_d = -V\rho$$

La cantidad de corriente reflejada dependerá, sin embargo, de la distancia del extremo transmisor al punto en que la línea está cortocircuitada.

La ecuación (6) da la corriente en el extremo de la línea en corto circuito

$$I_r = \frac{V_s e^{-j\alpha}}{Z_0 \operatorname{senh} px}$$

Comparando esta corriente con la que debería existir si la línea continuase hasta el infinito, tendríamos

$$I_d = I_s e^{-px-j\alpha} = \frac{V_s}{Z_0} e^{-px-j\alpha}$$

de donde

$$\frac{I_r}{I_d} = \frac{e^{-j\alpha}}{e^{-px-j\alpha} \operatorname{senh} px} = \frac{2}{1 - e^{-2px}} \qquad (176)$$

Como en el caso de las líneas en circuito abierto con respecto al voltaje, la corriente al final de una línea muy larga en este circuito será próximamente el doble de la corriente en este punto si la línea continuase hasta el infinito, para e^{-2px} despreciable. En otras palabras, la corriente no es nunca completamente reflejada. Para valores x de la longitud de línea en que e^{-2px} es apreciable, la corriente en el extremo del corto circuito será mayor de $2I_d$, y se aproximará infinitamente á medida que la longitud de la línea se aproxime á cero.

La inversión de transferencia de energía es también incompleta; una gran proporción se queda en el extremo del corto circuito almacenada en el campo magnético, como es evidente por la gran corriente y el valor constante del ángulo retrasado en el extremo,

$$\theta = \tan g^{-1} \frac{v + a \tan g\, \alpha}{a - v \tan g\, \alpha}$$

De lo que antecede, se deduce que la corriente en el extremo cortocircuitado se puede considerar como la resultante de una corriente directa I_d y una corriente reflejada $I\rho$ debida al completo detenimiento de la onda en corto circuito,

$$I_r = I_d + I\rho$$

luego

$$I\rho = I_d - I_r$$

Substituyendo el valor de I_r deducido de la ecuación (176) se tiene

$$I\rho = \left[\frac{2}{1 - e^{-2px}} - 1\right]$$

$$I_d = \frac{1 + e^{-2px}}{1 - e^{-2px}} I_d = \frac{I_d}{\tanh px} \qquad (177)$$

Una cantidad de energía correspondiente al campo magnético producida por I_r permanece en el extremo cortocircuitado de la línea, mientras que una cantidad de energía correspondiente al campo magnético producida por la corriente reflejada $I\rho$ es devuelta á la línea, cambiando la distribución de potencial, corriente y relación de fase de una línea infinita á la distribución correspondiente de una línea de longitud finita, y cortocircuitada en sus extremos, como enseñan las curvas de las figuras 16 á 18.

La corriente de corto circuito I_r y la corriente reflejada $I\rho$ se puede calcular empleando las ecuaciones (176) y (177), respectivamente. Así, si la línea de 56,6 millas 10 B. & S. está cortocircuitada en sus extremos, tendremos

$$I_r = \frac{2}{1 - e^{2px}} I_d$$

$$I_d = I_s e^{-px-j\alpha} = \frac{50\ e^{-0{,}516+j90°}}{723\ e^{-j11{,}1°}} = 0{,}0413\ e^{-j78{,}9°}$$

y, por tanto,

$$I_r = \frac{2 \times 0{,}0413\ e^{-j78{,}9°}}{1 - 0{,}3563\ e^{-j180°}} = 0{,}061\ e^{j-78{,}9°} \text{ amperios}$$

Este resultado concuerda con la corriente en el extremo en corto circuito de la línea de 56,6 millas (10 B. & S.) que da la tabla VI calculada de una manera completamente distinta.

La corriente reflejada es

$$I\rho = \frac{0{,}6437}{1{,}3563} \times 0{,}0413\ e^{-78{,}9°}$$

$$= 0{,}0192\ e^{-j78{,}9°} \text{ amperios}$$

y mide la energía devuelta hacia el extremo transmisor.

Reflexión en el extremo de una línea cargada de impedancia Z_r; voltaje de transición y coeficientes de reflexión. Imaginemos que en el momento en que el frente de la onda de una onda electromagnética que viaja á través de una línea infinita llega á un punto distante x del extremo transmisor se corta repentinamente la línea, é inmediatamente se cierra á través de una impedancia $Z_r e^{j\theta_r}$.

De lo que se ha dicho con respecto á la línea abierta y cortocircuitada parecería evidente que la onda será detenida en su propagación solamente en parte; una porción de la energía, al llegar al punto, se reflejará hacia el extremo transmisor y una porción transmitirá al extremo con impedancia, con ó sin componente reactiva, dependiendo del ángulo de fase θ_r, es decir, de los valores relativos de resistencia y reactancia de la impedancia del extremo. La componente reactiva será un campo eléctrico si θ_r es un ángulo en avance y un campo magnético si θ_r es un ángulo atrasado y numéricamente mayor que el ángulo de fase α característico de línea *a*.

Si la línea fuese infinitamente larga, el voltaje en el punto que consideramos será

$$V_d = V_s e^{-px}$$

y por la ecuación (11) el potencial que se recibe á través de la impedancia del extremo será

$$V_r = V_s \frac{Z_r}{Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px}$$

La relación $\frac{V_r}{V_d}$ es

$$\frac{V_r}{V_d} = \frac{Z_r}{e^{-px}(Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px)} \quad (178)$$

Empleando los equivalentes exponenciales para las funciones hiperbólicas de ángulo complejo px se tiene

$$\frac{V_r}{V_d} = \frac{2Z_r}{e^{-px}[Z_r(e^{-px} + e^{-px}) + Z_0(e^{px} - e^{-px})]} \quad (179)$$

ó

$$\frac{V_r}{V_d} = \frac{2Z_r}{Z_r(1 + e^{-2px}) + Z_0(1 - e^{-2px})} = K_{re} \quad (180)$$

Esta expresión da el potencial á través de la impedancia Z_r en función del voltaje V_d que existiría en el punto si en vez de la impedancia Z_r la línea continuase infinitamente.

La razón K_{re} se llama *coeficiente de transición de voltaje*. Dividiendo el numerador y denominador de la ecuación (179) por Z_r tendremos

$$\frac{V_r}{V_d} = K_{re} = \frac{2}{(1 + e^{-2px}) + \frac{Z_0}{Z_r}(1 - e^{-2px})}$$

y haciendo $Z_r = \infty$ se tiene

$$V_r = \frac{2}{1 + e^{-2px}} V_d$$

Esta es la expresión del potencial en el extremo del circuito abierto de la línea dada por la ecuación (173).

Si hacemos $Z_r = 0$ en expresión (180) tendremos $V_r = 0$, resultado previamente obtenido para el voltaje del extremo en corto circuito de una línea. Si la impedancia del final de la línea es igual á la impedancia característica de la línea tendremos $Z_r = Z_0$. Si substituímos este valor en la ecuación (180) tendremos $V_r = V_d$. Esto indica que una línea cargada con una impedancia igual á la impedancia característica de la línea viene á ser como si fuera una línea infinita, y no se produce ningún fenómeno de reflexión.

En el extremo de la línea que suponemos cargada con una impedancia Z_r tendremos

$$V_r = V_d + V\rho \quad \text{de donde} \quad V\rho = V_r - V_d$$

Empleando el valor de V_r dado por la ecuación (180) tendremos

$$V\rho = \left[\frac{2Z_r}{Z_r(1 + e^{-2px}) + Z_0(1 - e^{-2px})} - 1\right] V_d$$

de donde

$$\frac{V\rho}{V_d} = \frac{Z_r(1 - e^{-2px}) - Z_0(1 - e^{-2px})}{Z_r(1 + e^{-2px}) + Z_0(1 - e^{-2px}} = K_{re} - 1 = K\rho_e \quad (181)$$

La razón $K\rho_e$ puede llamarse *coeficiente de reflexión de voltaje*.

Los coeficientes del voltaje de transición y reflexión, que son cantidades vectoriales, permiten calcular el potencial á través de la impedancia del extremo, y también el voltaje reflejado en función del voltaje V_d que existiría en el punto si en lugar de Z_r la línea continuara hasta el infinito.

Así que para la línea de 56,6 millas 10 B. & S. que termina con una impedancia igual á 250 $e^{j30°}$ ohmios, el voltaje en el receptor lo dará la ecuación (180):

$$V_r e^{j\Phi} = \frac{2 \times 250\, e^{-j30°} \times 29{,}8\, e^{-j90°}}{\left\{\begin{array}{l} 250\, e^{j30°} \times (1 + 0{,}3563\, e^{-j180°}) \\ + 723\, e^{-j11{,}1°}(1 - 0{,}3563\, e^{-j180°}) \end{array}\right\}}$$

$$= \frac{500\, e^{j30°} \times 29{,}8\, e^{-j90°}}{250\, e^{j30°} \times 0{,}6437 + 723\, e^{-j11{,}1°} \times 1{,}3563}$$

$$= \frac{500\, e^{j30°}}{1110\, e^{-j5{,}55°}} \times 29{,}8\, e^{-j90°} = 0{,}45\, e^{j35{,}55°}$$

$$\times 29{,}8\, e^{-j90°} = 13{,}41\, e^{-j54{,}45°} \text{ voltios}$$

Se ve, pues, que el coeficiente del voltaje de transición es $K_{re} = 0{,}45\, e^{j35{,}55°}$.

El voltaje reflejado es

$$V\rho = \left[\frac{500\, e^{j30°}}{1110\, e^{-5{,}55°}} - 1\right] 29{,}8\, e^{-j90°}$$

$$= [0{,}45\, e^{j35{,}55°} - 1]\, 29{,}8\, e^{-j90°}$$

$$= 0{,}685\, e^{j157{,}6°} \times 29{,}8\, e^{-j90°} = 20{,}4\, e^{j67{,}6°} \text{ voltios}$$

De lo que antecede, el coeficiente de reflexión del voltaje es $K\rho_e = 0{,}685\, e^{j157{,}6°}$.

Coeficientes de corriente de transición y reflexión. Los coeficientes de corriente de transición y reflexión se pueden obtener de una manera análoga á los del voltaje. Así, si en vez de la impedancia Z_r del extremo la línea continuase hasta el infinito, la corriente en aquel punto sería

$$I_d = \frac{V_s}{Z_0} e^{-px}$$

Según la ecuación (155), la corriente que hay en el receptor, cuando la línea está cargada en el extremo con una impedancia Z, es

$$I_r = \frac{V_s}{Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px}$$

y

$$\frac{I_r}{I_d} = \frac{Z_0}{e^{-px}(Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px)}$$

$$= \frac{2Z_0}{e^{-px}Z_r(e^{px} + e^{-px}) + Z_0(e^{px} - e^{-px})}$$

$$= \frac{2Z_0}{Z_r(1 + e^{-2px}) + Z_0(1 - e^{-2px}} = K_{ri} \quad (182)$$

El vector k_r puede llamarse *coeficiente de corriente de transición*. Puesto que $I_r = I_d + I\rho$, se deduce que la corriente reflejada es $I\rho = I_r - I_d$. Substituyendo I_r por su valor tendremos

$$\frac{I\rho}{I_d} = \frac{2Z_0}{Z_r(1 + e^{-2px}) + Z_0(1 - e^{-2px})}$$

$$- 1 = \frac{Z_0(1 + e^{-2px}) - Z_r(1 + e^{-2px})}{Z_r(1 + e^{-2px}) + Z_0(1 - e^{-2px})}$$

$$= K_{ri} - 1 = K\rho_i \quad (183)$$

Este es un vector que puede llamarse *coeficiente de corriente de reflexión*. Por medio de los coeficientes de las corrientes de transición y reflexión podemos calcular la corriente interior, así como la reflejada por cualquier impedancia en el extremo de una línea, en función de la corriente que existiría en el punto si la línea continuase al infinito en vez de terminar con un aparato.

Relaciones de potencia. Si V é I son el voltaje y la corriente, respectivamente, en cualquier punto de la línea, su producto será la potencia en la línea desde el punto en cuestión en adelante. Este producto se denomina voltamperios, y se representa por el símbolo $(VA) = VI$. Si el ángulo de fase entre la corriente y el voltaje es cero, la potencia es totalmente disipada en forma de calor, ó efecto Joule, y en potencia útil. Se mide en vatios, siendo los voltamperios y vatios numéricamente iguales entre sí.

Si el ángulo de fase entre la corriente y el voltaje es 90°, adelantado ó atrasado, como en el caso de un circuito dieléctrico ó un circuito inductivo, respectivamente, la potencia es totalmente reactiva, y está almacenada como una fuerza estática cuando el ángulo es adelantado ó como un campo magnético cuando el ángulo es retrasado. Si el ángulo de fase es menor de 90°, adelantado ó retrasado, la potencia en parte es disipada y en parte reactiva. La potencia disipada es directamente proporcional al coseno del ángulo y la potencia reactiva es directamente proporcional al seno del ángulo de avance ó retraso.

Línea infinita. La potencia total ó energía por segundo suministrada al extremo transmisor de una línea infinitamente larga es parcialmente disipada en la misma línea á través de su resistencia, de su perditancia y de la radiación directa, y parte queda almacenada en el campo eléctrico como una fuerza estática y se disipa cuando se suprime la suministrada al extremo transmisor. Si $(VA)_s$ son los voltamperios suministrados en el extremo transmisor de la línea infinita, la potencia disipada en la línea será

$$P_R = (VA)_s \cos \alpha \tag{184}$$

la potencia reactiva es

$$P_X = (VA)_s \operatorname{sen} \alpha \tag{185}$$

y la potencia total suministrada es

$$(VA)_s = V_s I_s \tag{186}$$

donde los subindidos R y X representan *disipación* y *reacción*, respectivamente.

Los voltamperios, la potencia disipada y la potencia reactiva, para cualquier porción de línea infinita, se pueden calcular de los valores de voltaje y corriente en el extremo de la porción de línea que se estudie. Así, tendremos para un trozo de línea que diste x millas del extremo transmisor

$$(VA)_s e^{-j\alpha} = V_s I_s e^{-j\alpha} \tag{187}$$

ó voltamperios suministrados ó aplicados.

Los voltamperios en un punto á x millas del extremo transmisor

$$\begin{aligned}(VA)_1 e^{-j\alpha} &= V_s e^{-ax} \times I e^{-ax-j\alpha} \\ &= (VA)_s e^{-2ax-j\alpha}\end{aligned} \tag{188}$$

De donde los voltamperios para la longitud de línea de x millas desde el extremo transmisor son

$$\begin{aligned}(VA)_s - (VA)_1 &= (VA)_s e^{-j\alpha} - (VA)_s e^{-2ax-j\alpha} \\ &= (VA)_s (1 - e^{-2ax}) e^{-j\alpha}\end{aligned} \tag{189}$$

La componente disipativa de esta potencia es

$$P_R = (VA)(1 - e^{-2ax}) \cos \alpha \text{ vatios} \tag{190}$$

y la componente reactiva es

$$P_X = (VA)_s (1 - e^{-2ax}) \operatorname{sen} \alpha \text{ vatios} \tag{191}$$

donde α es el ángulo de fase entre la corriente y el voltaje.

Para una línea infinitamente larga α es lo mismo en todos sus puntos y es igual al ángulo de fase característico de la línea.

Para nuestra línea de longitud infinita 10 B. & S., con 50 voltios á 796 ciclos aplicados al extremo transmisor, los voltamperios del extremo transmisor serán

$$\begin{aligned}(VA)_s e^{-j\alpha} &= 50 \times 0{,}0692\, e^{j11{,}1^\circ} \\ &= 3{,}46\, e^{j11{,}1^\circ} \text{ voltamperios}\end{aligned}$$

y los voltamperios á una distancia de 56,6 millas del extremo transmisor será

$$(VA)_1 e^{-j\alpha} = 50 \times 0{,}0692 \times 0{,}3563\, e^{j11{,}1^\circ} = 1{,}234\, e^{j11{,}1^\circ}$$

Por consiguiente, los voltamperios para una línea de 56,5 millas de longitud serán

$$\begin{aligned}(VA)_s - (VA)_1 &= 50 \times 0{,}0692\,(1 - 0{,}3563) e^{j11{,}1^\circ} \\ &= 2{,}226\, e^{j11{,}1^\circ} \text{ voltamperios}\end{aligned}$$

en los cuales la corriente disipativa es

$$Pr = 2{,}226 \cos 11{,}1^\circ = 2{,}186 \text{ vatios}$$

y la componente reactiva

$$Px = 2{,}226 \operatorname{sen} 11{,}1^\circ = 0{,}4282 \text{ vatios}$$

Línea con impedancia en el extremo $Z_r e^{j\theta_r}$. Si V_r representa el potencial á través de los terminales de la impedancia Z_r, é I_r representa la corriente en esta impedancia, los voltamperios en los terminales de la impedancia extrema $Z_r e^{j\theta_r}$ serán

$$(VA)_r = V_r I_r \tag{192}$$

Substituyendo en esta ecuación los valores de V_r é I_r de (153) y (155) se tiene

$$(VA)_r = \frac{V_s^2 Z_r}{(Z_r \cosh px + Z_0 \operatorname{senh} px)^2} \tag{193}$$

Elevando al cuadrado el denominador y dividiendo el numerador y denominador por Z_r, y asignando los argumentos respectivos á las cantidades vectoriales, tendremos

$$(VA)_r = \frac{V_s^2}{\left\{\begin{array}{l} Z_r e^{j\theta_r} \cosh^2 px\, e^{2j\beta_1} + \dfrac{Z_0^2 e^{j2\alpha}}{Z_r e^{j\theta_r}} \operatorname{senh}^2 px\, e^{j2\beta_2} \\ \qquad + 2 Z_0 \cosh px \operatorname{senh} px e^{j(\beta_1+\beta_2+\alpha)} \end{array}\right\}}$$

Agrupando argumentos la ecuación anterior se transforma en

$$(VA)_r = \frac{V_s^2}{\left\{\begin{array}{l} Z_r \cosh^2 px e^{j(2\beta_1+\theta_r)} \\ \quad + \dfrac{Z_0^2}{Z_r} \operatorname{senh}^2 px e^{j(2\beta_2+2\alpha-\theta_r)} \\ + 2 Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px e^{j(\beta_1+\beta_2+\alpha)} \end{array}\right\}} \tag{194}$$

Esta es la expresión general de los voltamperios suministrados al extremo de la línea con impedancia.

Para una línea de longitud definida y constantes eléctricas dadas, y con un voltaje definido á frecuencia constante aplicado en el extremo transmisor, todas las cantidades de la anterior ecuación, con excepción de $Z_r e^{j\theta_r}$, son constantes. Por tanto, los voltamperios solamente variarán con el valor numérico, ó módulo de la impedancia del receptor, y con su argumento θ_r; es decir, con los valores relativos de sus componentes disipativas y reactivas.

Variación de los voltamperios $(VA)_r$ *del receptor con el módulo de la impedancia del receptor.* La investigación de la variación de los voltamperios con el módulo de la impedancia del receptor puede obtenerse más fácilmente utilizando la reciprocidad de los voltamperios.

Según la ecuación (194),

$$\frac{1}{(VA)_r} = \frac{Z_r \cosh^2 px}{V_s^2} e^{j(2\beta_1 + \theta_r)} + \frac{Z_0^2 \operatorname{senh}^2 px}{Z_r V_s^2} e^{j(2\beta_2 + 2\alpha - \theta_r)} + \frac{2 Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px}{V_s^2} e^{j(\beta_1 + \beta_2 + \alpha)} \qquad (195)$$

Supongamos que la impedancia recibida varíe de tal manera que la razón de la componente reactiva á la componente disipativa permanezca constante, es decir, θ_r constante. Entonces todos los argumentos de los tres vectores de la expresión (195) son constantes y la inversa de los voltamperios $\frac{1}{(VA)_r}$ es la suma de tres vectores cuya posición está fijada uno con respecto al otro y con respecto á un eje de referencia. El primero de estos vectores varía en longitud directamente con Z_r; el segundo varía inversamente con Z_r, y el tercero es de longitud fija é independiente de Z_r. El argumento de estos tres vectores depende de las constantes de transmisión de la línea y de su longitud, y los dos primeros del ángulo de fase del receptor. Para una línea de impedancia característica dada, los argumentos de los tres vectores dependen solamente de la longitud de la línea del ángulo de fase θ_r.

Variación de los voltamperios con el módulo de la impedancia del receptor cuando $\Phi = n\frac{\lambda}{4}$ y $\theta_r = \alpha$. Veamos ahora la variación de los voltamperios con el módulo de la impedancia del receptor cuando la longitud de la línea es un número exacto de cuartos de longitud de onda y el ángulo de fase del receptor igual al ángulo de fase característico de la línea. Puesto que $x = n\frac{\lambda}{4}$ y $\beta_1 = \beta_2$, los argumentos de los tres vectores dependen solamente del ángulo θ_r. Cuando $\theta_r = \alpha$ los tres vectores de la ecuación (195) están en fase mutuamente, y la inversa de los voltamperios es igual á la suma algebraica de los módulos de los tres vectores.

La curva que enseña la variación de los voltamperios con el valor numérico de la impedancia receptora cuando $x = n\frac{\lambda}{4}$ y $\theta_r = \alpha$ puede obtenerse asignando valores en aumento á Z_r en los dos primeros miembros de la derecha de la ecuación (195), sumando los valores numéricos de los tres miembros de esta ecuación y tomando la inversa de su suma.

Consideremos, por ejemplo, la línea de 56,6 millas B. &. S. con 50 voltios y 796 ciclos por segundo aplicados á su extremo transmisor, y supongamos que la impedancia del receptor varíe de cero á infinito, pero que la razón de su componente reactiva á su componente disipativa permanece igual á la de la línea; es decir, $\theta_r = a = -11,1°$. La ecuación (195) da entonces

$$\frac{1}{(VA)_r} = \frac{0,538^2}{50^2} e^{j180°} Z_r e^{-j11,1°} + \frac{723 e^{-j22,2°} \times 1,132 e^{j180°}}{50^2 Z_r e^{-j11,1°}} + \frac{2 \times 723 e^{-j11,1°} \times 1,132 \times 0,538 e^{j180°}}{50^2}$$

Haciendo operaciones y agrupando términos se tiene

$$\frac{1}{(VA)_r} = 0,000116 e^{j168,9°} Z_r + \frac{267,5 e^{j168,9°}}{Z_r} + 0,353 e^{j168,9°}$$

La tabla VIII enseña los valores de cada término de esta ecuación, los valores calculados de $\frac{1}{(VA)_r}$ y los voltamperios para valores asignados á Z_r. Las letras a, b y c representan las constantes numéricas de los tres términos respectivamente.

TABLA VIII

Z_r	aZ_r	$\frac{b}{Z_r}$	c	$\frac{1}{(VA)_r}$	$(VA)_r$
0	0	∞	0,353	∞	0
250	0,029	1,07	»	1,452	0,690
500	0,058	0,536	»	0,947	1,056
750	0,087	0,357	»	0,797	1,252
1000	0,116	0,268	»	0,737	1,356
1250	0,145	0,214	»	0,712	1,404
1500	0,174	0,170	»	0,706	1,416
1750	0,203	0,153	»	0,709	1,410
2000	0,232	1,34	»	0,719	1,391
2500	0,29	0,117	»	0,750	1,332
3000	0,348	0,089	»	0,790	1,266
3500	0,406	0,079	»	0,835	1,190
4000	0,464	0,067	»	0,884	1,136
....	....	....	»	....	....
....	....	....	»	....	....
∞	∞	0		∞	0

La curva A de la figura 26 demuestra la variación de los voltamperios con el módulo de la impedancia del

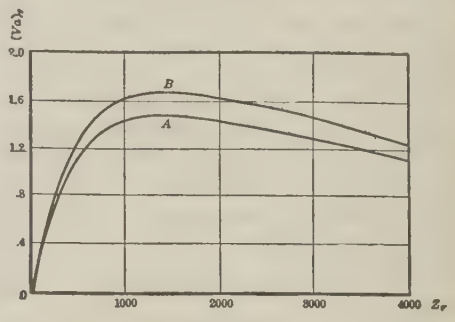


FIG. 26

receptor; está construída con los datos de la tabla VIII Obsérvese que los voltamperios tienen el mismo valor dos veces, es decir, para dos valores de Z_r. Su valor es 0 para $Z_r = 0$ y también para $Z_r = \infty$. Esto podía esperar-

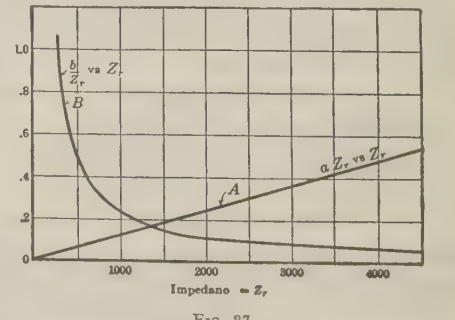


FIG. 27

se, puesto que en el primer caso la línea está en corto circuito y en el segundo la línea está en circuito abierto. Los voltamperios alcanzan á un máximo para un valor dado de la impedancia del receptor, y hay dos valores de Z_r para los cuales los voltamperios son los mismos que en un punto de una línea infinita cuya dis-

tancia del extremo transmisor fuera igual á la longitud de la línea que se estudia; uno de éstos es evidentemente $Z_r = Z_0$.

Variación de los voltamperios con el módulo de la impedancia receptora cuando $x \pm n\frac{\lambda}{4}$ *ó cuando* $\theta \pm a$.

Para longitudes de línea que no sean un número exacto de cuartos de longitud de onda, ó cuando el argumento de la impedancia receptora no es igual al ángulo de fase característico, los tres vectores de la ecuación (195) no están en fase mutuamente, y el valor de $\frac{1}{(VA)_r}$ se obtendrá sumando los vectores de es tas cantidades. La ley de variación de los voltamperios con el módulo de la impedancia receptora cuando el argumento θr es constante puede obtenerse por una construcción gráfica basada en las cantidades vectoriales de la ecuación (195). La figura 27 representa la gráfica para la línea de 56,6 millas, B. & S., con 50 voltios á una frecuencia de 796 ciclos por segundo, terminada con una impedancia cuyo valor numérico varía de cero á infinito, pero cuyo argumento se mantiene constante á $\theta r = 30^a$.

En la construcción gráfica téngase en cuenta los vectores de los dos primeros sumandos del segundo término de 195 y se obtiene una hipérbola rectangular, según se ve en la curva B de la figura 27. Puesto que la línea es de longitud dada y θ_r es constante para todos los valores de Z_r, todas las ordenadas de la curva A tienen el argumento $2\beta_1 + \theta_r$. Por tanto, puede extenderse enteramente á lo largo de una línea OA_1 (fig. 28) que forme con OX un ángulo $2\beta_1 + \theta_r$.

Análogamente, todas las ordenadas de la curva B (fig. 27) tienen el mismo argumento, $2\beta_2 + 2\alpha - \theta_r$, y puede también extenderse enteramente á lo largo de una línea OB_1 (fig. 28) que forme con OX un ángulo $2\beta_2 + 2\alpha - \theta_r$.

Los valores Oa_1, Ob_1, Oc_1, etc., á lo largo de la línea OA_1 y los valores Oa_2, Ob_2, etc., á lo largo de la línea OB_1, corresponden á los mismos valores de Z_r, y obtenidos de las curvas A y B, respectivamente, de la figura 27 y se suman gráficamente, resultando los vectores Oa_3, Ob_3, Oc_3, etc. Una curva que una los puntos Oa_3, Ob_3, Oc_3, etc., dará los valores de

$$\frac{Z_r \cosh^2 px}{V_s^2} e^{j(2\beta_1+\theta r)} + \frac{Z_0^2 \operatorname{senh}^2 px}{Z_r V_s^2} e^{j(2\beta_2+2\alpha+\theta r)}$$

Como Z_r aumenta considerablemente, la curva es asíntota á OA_1 y OB_1, como puede observarse en la figura 28. Á la misma escala que los vectores OA_1 y OB_1 se extiende enteramente el vector OC_1, igual al tercer término de (195) $\frac{2Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px}{V_s^2}$

Haciendo un ángulo con el eje de referencia OX igual á $\beta_1 + \beta_2 - \alpha$ y sumando gráficamente Oa_3, Ob_3 y Oc_3, etcétera. Los vectores resultantes, Oa_4, Ob_4 y Oc_4 son los valores de $\frac{1}{(VA)_r}$, á medida que Z_r se aumenta infinitamente. Los voltamperios se pueden obtener ahora tomando la inversade $\frac{1}{(VA)_r}$ correspondiendo para el valor par ticular de Z_r que se considera.

Para la construcción dada los valores numéricos de los módulos de los tres vectores se tomarán de la tabla VIII.

El ángulo de fase del vector variable OA_1 es

$$2\beta_1 + \theta_r = 180° + 30° = 210$$

y los ángulos de fase de los vectores OB_1 y OC_1 son, respectivamente,

$$2\beta_2 + 2\alpha - \theta_r = 180° - 22{,}2° - 30° = 127{,}8°$$

$$\beta_1 + \beta_2 + \alpha = 90° + 90° - 11{,}1° = 168{,}9°$$

La curva B de la figura 26 demuestra la variación de los voltamperios con Z_r obtenidos de la manera antes descrita. Se observará que esta curva es de la misma forma que la obtenida cuando $\theta_r = \alpha$, habiendo

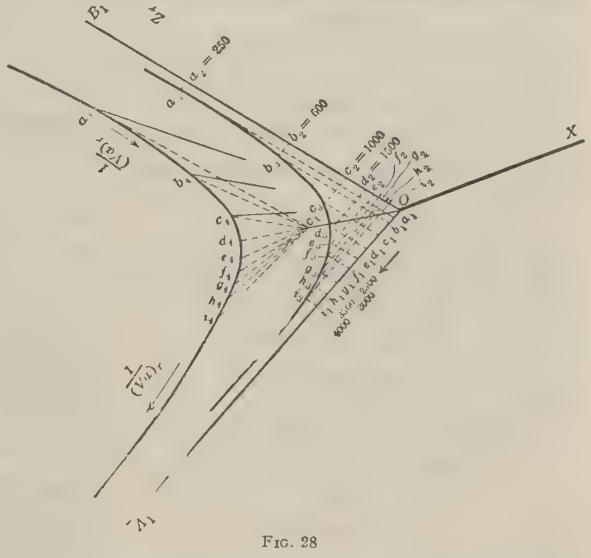


Fig. 28

un valor definido de Z_r para el que los voltamperios son los mismos que en un punto de una línea infinita, cuya distancia al extremo transmisor es igual á la longitud de la línea que nos ocupa.

Impedancia en el extremo receptor para voltamperios máximos. Ganancia y pérdida terminales. El valor de Z_r para el que los voltamperios serán un máximo es evidentemente el que hace $\frac{1}{(VA)_r}$ mínimo. Esto se obtiene diferenciando $(VA)_r$ en la ecuación (193) con respecto á Z_r, igualando la derivada á cero y despejando Z_r:

$$Z_{rm} = Z_0 \frac{\operatorname{senh} px}{\cosh px} = Z_0 \operatorname{tangh} px \qquad (196)$$

Esta ecuación indica que para una línea de longitud definida el máximo de voltamperios se obtendrá cuando la razón de la impedancia del receptor á la impedancia característica de la línea es igual á la tangente hiperbólica del ángulo complejo px. La figura 29 demuestra la variación de la tangh px con la longitud de la línea para nuestro ejemplo de línea B. & S. Una inspección de esta curva, con compararla con lo antes dicho, indica que la impedancia Z_{rm} para el máximo de voltamperios puede ser menor ó mayor que la impedancia característica de la línea, dependiendo de la longitud de la misma. Para líneas iguales á cualquier número impar de octavos de la longitud de onda, por ser tangh $px = 1$, el máximo de voltamperios se obtiene cuando el módulo de la impedancia del receptor es igual al módulo de la impedancia característica $Z_{rm} = Z_0$. Este puede también deducirse del hecho que

$$\operatorname{tangh} px = \sqrt{\frac{\cosh^2 ax - \cos^2 vx}{\cosh^2 ax - \operatorname{sen}^2 vx}} = 1$$

cuando $\cos vx = \operatorname{sen} vx$, es decir, cuando

$$vx = (2n - 1)\frac{\pi}{4} = (2n - 1)\frac{\lambda}{8}$$

n es un número entero cualquiera.

Además, puesto que para líneas largas $\cos vx$ y $\operatorname{sen} vx$ son insignificantes con respecto á $\cosh ax$, la impedancia del receptor para el máximo de voltamperios, en líneas muy largas, es muy próximamente igual á la impedancia característica de la línea.

Toda línea en que $Z_{rm} Z_0$ presenta siempre dos valores de la impedancia del receptor para los cuales

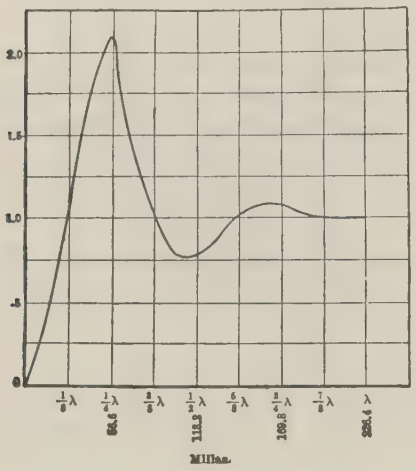


FIG. 29

los voltamperios serán los mismos que en un punto de una línea infinita de análoga impedancia característica y cuya distancia al extremo transmisor sea igual á la longitud de la línea que se estudia

$$(VA)_r = \frac{V_s^2 e^{-2px}}{Z_0 e^{j\alpha}} = \frac{V_s^2 e^{-2ax}}{Z_0} e^{-j(2vx+\alpha)}$$

Los dos valores de Z_r pueden obtenerse substituyendo este valor de $(VA)_r$ en la ecuación (195) y despejando Z_r. Se tiene

$$\frac{Z_0 e^{-j\theta_1}}{V_s^2 e^{-2ax}} = \frac{Z_r \cosh^2 px}{V_s^2} e^{j\theta_r} + \frac{Z_0^2 \operatorname{senh} px}{Z_r Z_s^2} e^{j\theta_3} + \frac{2Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px}{V_s^2} e^{j\theta_4} \qquad (197)$$

donde

$$\theta_1 = 2vx + \alpha \qquad \theta_2 = 2\beta_1 + \theta_r$$
$$\theta_3 = 2\beta_2 + 2\alpha - \theta_r \quad \text{y} \quad \theta_4 = \beta_1 + \beta_2 + \alpha$$

La constante V_s^2 que aparece en el denominador á ambos términos de la igualdad se puede suprimir. Si separamos cada vector en sus componentes real é imaginarios, la ecuación (197) se divide también en las dos ecuaciones

$$\frac{Z_0}{e^{-2ax}} \cos\theta_1 = Z_r \cosh^2 px \cos\theta_2 + \frac{Z_0^2}{Z_r} \operatorname{senh}^2 px \cos\theta_3 + 2Z_0 \operatorname{senh} px \cos px \cosh\theta_4 \qquad (198)$$

y

$$\frac{Z_0}{e^{-2ax}} \operatorname{sen}\theta_1 = Z_r \cosh^2 px \operatorname{sen}\theta_2 + \frac{Z_0^2}{Z_r} \operatorname{senh}^2 px \operatorname{sen}\theta_3 + 2Z_0 \operatorname{senh} px \cos px \operatorname{senh}\theta_4 \qquad (199)$$

Cualquiera de estas ecuaciones puede utilizarse para la determinación de la impedancia del receptor, que resultará con el mismo valor de voltamperios en un punto de una línea infinita cuya distancia del extremo transmisor fuera igual á la longitud de la línea considerada; es decir para la condición

$$(VA)_r = \frac{V_s e^{-2px}}{Z_0 e^{j\alpha}}$$

Empleando la ecuación (198) y haciendo

$$\cosh^2 px \cos\theta_2 = A$$
$$Z_0 \operatorname{senh}^2 px \cos\theta_3 = B$$
$$2Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px \cos\theta_4 = C$$
$$\frac{Z_0}{e^{-2ax}} \cos\theta_1 = D$$

podremos escribir la (190) en la forma siguiente:

$$D = Z_r A + \frac{B}{Z_r} + C$$

ó

$$AZ_r^2 + (C - D)Z_r + B = 0$$

ecuación de segundo grado, cuyas soluciones son

$$Z_r = \frac{-(C - D) \pm \sqrt{(C - D)^2 - 4AB}}{2A} \qquad (200)$$

Para los valores de Z_r dados en esta expresión los voltamperios en el extremo receptor serán los mismos que en cualquier punto de una línea infinita de la misma impedancia característica, y cuya distancia del extremo transmisor sea igual á la longitud de la línea en cuestión; teniendo ambas líneas las mismas constantes de transmisión. Como aclaración de lo que antecede, supongamos una línea de 42,3 millas 10 B. & S.; el valor numérico de la impedancia del extremo receptor que produzca el máximo de voltamperios se obtendrá de la ecuación (196)

$$Z_{rm} = Z_0 \operatorname{tangh} px = 723 \times 1{,}795 = 1297{,}8 \text{ ohmios}$$

La impedancia de argumento $\theta_r = 30°$, para la cual los voltamperios serán iguales á los obtenidos en un punto de la línea á 42,3 millas del extremo transmisor de una línea infinita 10 B. & S., se obtendrá de la ecuación (200). Para nuestro ejemplo, los valores que han de substituirse en (209) son de la tabla II.

$$\theta_1 = 2 \times 67{,}5° - 11{,}1° = 123{,}9°$$
$$\theta_2 = 2 \times 41{,}6 + 30 = 113{,}2°$$
$$\theta_3 = 2 \times 81{,}3 - (2 \times 11{,}1°) - 30° = 110{,}4°$$
$$\theta_4 = 41{,}6° + 81{,}3° - 11{,}1° = 111{,}8°$$
$$A = \cosh^2 px \cos\theta_2 = 0{,}557^2 \cos 113{,}2° - 0{,}1224$$
$$B = Z_0^2 \operatorname{senh}^2 px \cos\theta_3 = 723^2 \times 100 \times \cos 110{,}4° = -182500$$
$$C = 2Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px \cos\theta_4 = 2 \times 723 \times 100 \times 0{,}557 \cos 111{,}8° = -305$$
$$D = \frac{Z_0}{e^{-2ax}} \cos\theta_1 = \frac{723}{e^{-0{,}774}} \cos 123{,}9° = -873$$

Y, por consiguiente, el valor de la ecuación (200) dara para Z_r

$$Z_r = \frac{-(-305 + 873) \pm \sqrt{(-305 + 873)^2 - 4 \times 0{,}1224 \times 182500}}{-2 \times 0{,}1224}$$

y los dos valores de Z_r son

$$Z_{r1} = \frac{-568 + 492{,}2}{-0{,}2448} = 4309\, e^{j30°} \text{ ohmios}$$

y

$$Z_{r2} = \frac{-568 - 492{,}2}{-0{,}2448} = 4330\, e^{j30°} \text{ ohmios}$$

Cualquiera de estas dos impedancias receptoras producirá para (VA) el valor

$$(VA)_r = \frac{E_s^2 e^{-2\alpha x}}{Z_0}$$

Si el voltaje del extremo transmisor es igual á 50 voltios, los voltamperios del extremo receptor serán

$$(VA)_r = \frac{2500 \times 0{,}4613}{723} = 1{,}593 \text{ voltamperios}$$

Para todos los valores de impedancia comprendidos entre 309 y 4330 ohmios los voltamperios serán mayores que los obtenidos con una impedancia igual á $Z_r = Z_0 = 723$, es decir, mayores de 1,593 voltamperios; el máximo se origina cuando $Z_r = 1297{,}8$ ohmios.

Todos los valores de la impedancia entre estos dos límites se dice que producen una *ganancia terminal*. Las impedancias receptoras menores de 309 ohmios ó mayores de 4330 producen en el extremo receptor menos voltamperios que se obtienen con una impedancia receptora igual á la impedancia característica de la línea, y en este caso se dice que producen una *pérdida terminal*.

Un caso interesante relacionado con lo anterior es cuando la longitud de la línea es de un cuarto de longitud de onda ó un múltiplo entero de esa longitud, y cuando el argumento de la impedancia variable del receptor es constante y de valor igual al ángulo característico α de la línea a. Según decíamos al estudiar la variación de los voltamperios con la impedancia, cuando $x = n\frac{\lambda}{4}$ y $\theta_r = \alpha$ los vectores en la ecuación (195) están en fase mutuamente, y $\frac{1}{(VA)_r}$ es la suma algebraica de los módulos de los tres vectores. Para hallar la impedancia del extremo receptor para la que los voltamperios sean iguales á los de un punto de una línea infinita cuya distancia al extremo transmisor es igual á la longitud de la línea que consideramos (un cuarto de longitud de onda ó un número entero de cuartos de longitud de onda), la ecuación (197) se escribirá del siguiente modo:

$$\frac{Z_0}{e^{-2px}} = Z_r \cosh^2 px + \frac{Z_0^2 \operatorname{senh}^2 px}{Z_r} + 2Z_0 \operatorname{senh} px \operatorname{h} \cos px \qquad (201)$$

y poniendo, para abreviar,

$$\cosh^2 px = A$$
$$Z_0^2 \operatorname{senh}^2 px = B$$
$$2 Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px = C$$
$$\frac{Z_0}{e^{-2px}} = D$$

la ecuación (201) podrá escribirse

$$AZ_r^2 + (C - D)Z_r + B = 0$$

que resuelta da

$$Z_r = \frac{-(C-D) \pm \sqrt{(C-D)^2 - 4AB}}{2A} \qquad (202)$$

Para C y D se tiene:

$$C - D = 2Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px - \frac{Z_0}{e^{-2px}}$$
$$= Z_0 \left(\operatorname{senh}^2 px - \frac{1}{\cosh 2px - \operatorname{senh} 2px} \right)$$
$$= Z_0 \frac{\operatorname{senh} 2px \cosh 2px - \operatorname{senh}^2 2px - 1}{\cosh 2px - \operatorname{senh} 2px}$$

pero como $\operatorname{senh}^2 2px = \cosh^2 2px - 1$

$$C - D = Z_0 \frac{\operatorname{senh} 2px \cosh 2px - \cosh^2 2px)}{\cosh 2px - \operatorname{senh} 2px}$$
$$= Z_0 \frac{-\cosh 2px (\cosh 2px - \operatorname{senh} 2px}{\cosh 2px - \operatorname{senh} 2px}$$
$$= -Z_0 \cos 2px$$

Para A y B se tiene:

$$AB = \cosh^2 px Z_0^2 \operatorname{senh}^2 px = (Z_0 \operatorname{senh} px \cosh px)^2 = \frac{Z_0^2 \operatorname{senh}^2 2px}{4}$$

luego

$$4AB = Z_0^2 \operatorname{senh}^2 2px$$

y

$$(C-D)^2 - 4AB = Z_0^2 \cosh^2 2px - Z_0^2 \operatorname{senh}^2 2px = Z_0^2$$

de modo que

$$\sqrt{(C-D)^2 - 4AB} = Z_0$$

Substituyendo estos valores en la ecuación (202), se tiene

$$Z_r = \frac{Z_0 \cosh 2px \pm Z_0}{2 \cosh^2 px}$$
$$= Z_0 \frac{\cosh 2px \pm 1}{2 \cosh^2 px} \qquad (203)$$

pero como

$$\cosh 2px = \cosh^2 px + \operatorname{senh}^2 px$$

y

$$\cosh^2 px - \operatorname{senh}^2 px = 1$$

$$Z_r = Z_0 \frac{(\cosh^2 px + \operatorname{senh}^2 px) \pm (\cosh^2 px - \operatorname{senh}^2 px)}{2 \cosh^2 px}$$

Y, por tanto, las dos soluciones de la ecuacion (202) son

$$Z_{r1} = Z_0 \qquad (204)$$

y

$$Z_{r2} = Z_0 \frac{\operatorname{senh}^2 px}{\cosh^2 px} = Z_0 \operatorname{tangh}^2 px \qquad (205)$$

De lo que precede se deduce que para una línea cuya longitud es un cuarto de la longitud de onda ó un múltiplo integral de dicha longitud, la impedancia del receptor para la cual los voltamperios son los mismos en cualquier punto de una línea infinita cuya distancia del extremo transmisor es un cuarto de longitud de onda ó cualquier número de cuartos de longitudes de onda, son Z_0 y $Z_0 \operatorname{tangh}^2 px$ siempre que el ángulo de fase sea igual al ángulo de fase característico.

Para una línea cuya longitud es un número impar de octavos de longitud de onda y con $\theta_r = \alpha$ hay una sola solución: $Z_r = Z_0$, para la cual los voltamperios son iguales á los obtenidos en un punto de una línea infinita cuya distancia del extremo transmisor es un número impar de octavos de una longitud de onda.

Este valor particular de la impedancia del receptor igual á la impedancia característica de la línea produce un máximo de voltamperios, ya que para esta línea $\operatorname{tangh} px = 1$. Esto es también aproximadamente cierto para líneas muy largas.

Considerando la variación de los voltamperios terminales con el módulo de la impedancia receptora para cualquier valor definido del ángulo de fase θ_r del receptor, se tiene como conclusión de la discusión precedente:

a) El valor máximo de los voltamperios terminales se obtiene cuando $Z_r = Z_0 \tanh px$.

b) Este valor de Z_r puede ser mayor ó menor que Z_0, dependiendo de la longitud de la línea.

c) Para una línea cuya longitud es un octavo de longitud de onda ó un múltiplo impar de esta longitud, y aproximadamente para líneas muy largas, la impedancia del extremo receptor que producirá el máximo de voltamperios deberá ser igual en módulo á la impedancia característica de la línea.

d) Para aquellas líneas de longitud tal que la impedancia del receptor para el máximo de voltamperios, Z_{rm}, es mayor ó menor que la impedancia característica de la línea, y con cualquier valor de θ_r, los voltamperios para todos los valores de Z_r comprendidos dentro de los valores límites de las soluciones de la ecuación (200) serán mayores que los obtenidos con un receptor de impedancia igual á $Z_0 e^{j\alpha}$.

Estas líneas se dice que producen una *ganancia terminal*, mientras que los voltamperios para todo otro valor de Z_r serán menores que los obtenidos con una impedancia receptora igual á $Z_0 e^{j\alpha}$, y se dice ahora que producen una *pérdida terminal*.

En una línea de longitud igual á un cuarto de longitud de onda ó un múltiplo de éste, y con ángulo de fase del receptor igual al ángulo de fase característico de línea, habrá una *ganancia terminal* para todo valor de la impedancia del receptor comprendido entre

$$Z_r = Z_0 \qquad \text{y} \qquad Z_r = Z_0 \tanh^2 px$$

y una *pérdida terminal* si

$$Z_r < Z_0 \qquad \text{ó} \qquad Z_r > Z_0 \tanh^2 px$$

En una línea de longitud igual á un octavo de la longitud de onda ó un múltiplo impar de dicha longitud, y también para líneas muy largas, no puede obtenerse ganancia terminal variando el módulo de la impedancia del receptor.

Variación de los voltamperios de recepción con ángulo de fase receptora. La variación de los voltamperios de recepción en función de la variación de los valores relativos de las componentes disipativa y reactiva de la impedancia del extremo receptor, cuando el valor numérico de la impedancia del receptor permanece constante, puede obtenerse por una construcción gráfica similar, en principio, á la utilizada para la determinación de la ley de variación de los voltamperios con el módulo de la impedancia del extremo receptor.

En el último caso los miembros vectores de la ecuación (195), dependientes de Z_r, varían en longitud, y son fijos unos con respecto á otros y con respecto al eje de referencia, mientras que en el caso que consideramos, permanecen constantes en longitudes, pero cambian su posición unos respecto á otros y también con respecto al eje de referencia.

En la ecuación (195) se ve que el vector de longitud constante $Z_r \cosh^2 px$ cambia su posición de $2\beta_1 - 90°$ (Oa_1, fig. 30) á $2\beta_1 + 90°$ (Og_1, fig. 30) en la misma razón que el vector de longitud constante $\left(\frac{Z_0^2}{Z_r}\right) \operatorname{senh}^2 px$ cambia de posición de $2\beta_2 + 2\alpha + 90°$ (Oa_2, fig. 30) á $\beta_2 + 2\alpha - 90°$ (Og_2, fig. 30).

Este cambio de posición del vector puede obtenerse variando las componentes reactiva y disipativa de Z_r de tal manera que el argumento θ_r varíe de $-90°$ á $90°$, es decir, Z_r cambia de una reactancia dieléctrica $\frac{1}{(c\omega)} = Z_r$ á través de una resis-tencia no inductiva $R = Z_r$ á una reactancia inductiva $L\omega = Z_r$.

Refiriéndonos á la construcción dada en la figura 30, que se refiere á una línea de 56,6 millas 10 B. & S., con un voltaje transmisor de 50 voltios á 796 ciclos por segundo, y alimentando á un receptor de impedancia de 1000 ohmios, cuyo ángulo de fase varía de $-90°$ á $+90°$, se ve que la variación de $\frac{1}{(VA)_r}$ con θ_r se obtiene de la manera siguiente:

Empezando con $Z_r \cosh^2 px = Oa_1$, que nace un ángulo $2\beta_r - 90°$ con el eje de referencia Ox, cuando $\theta_r = -90°$, y con $\left(\frac{Z_0^2}{Z_r}\right) \operatorname{senh}^2 px = Oa_2$, que hace un ángulo $2\beta_2 + 2\alpha + 90°$ con el eje de referencia Ox, se

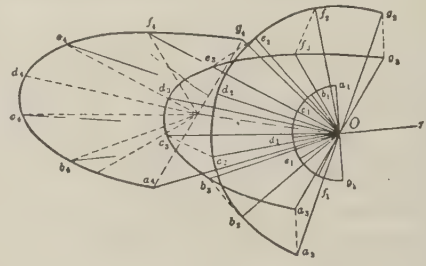


Fig. 30

encuentra que la suma de vectores $Oa_1 + Oa_2$ será Oa_3. Como θ_r cambia su valor de $-90°$ á $-60°$, la recta Oa_1 se mueve de su posición original á la nueva posición Ob_1, describiendo un ángulo de 30°, mientras que el vector Oa_2 se mueve hacia el eje de referencia, describiendo también un ángulo de 30° hasta llegar á la nueva posición Ob_2.

El vector suma es $Ob_3 = Ob_2 + Ob_1$. Para $\theta_r = O$, Oa_1 pasa á la posición Od_1 y Oa_2 pasa á la posición Od_2 su vector suma es Od_3 y así sucesivamente. Cuando el ángulo de fase alcanza el valor límite $\theta_r = 90°$, Oa_1 adquiere la posición final Og_1 y Oa_2 la posición también final Og_2: su vector suma es Og_3. La curva que une los puntos $a_3, b_3, c_3, \ldots g_3$ da el lugar geométrico de puntos de $Z_r \cosh^2 px + \frac{Z_0^2}{Z_r} \operatorname{senh}^2 px$ mientras que el ángulo θ_r varía de $-90°$ á $+90°$.

A la misma escala que los dos vectores anteriores de longitud constante y posición variable se traza el vector de módulo y argumento fijos $2 Z_0 \operatorname{senh} \frac{1}{2} px \cosh \frac{1}{2} px$ que forma un ángulo con el eje de referencia Ox igual á $\beta_1 + \beta_2 + \alpha$. Sumando este nuevo vector, vectorialmente á $Oa_3, Ob_3, Oc_3, \ldots Og_3$ tendremos los vectores Oa_4, Ob_4, etc., que son los valores de $\frac{1}{(VA)_r}$ para el valor supuesto de Z_r y valores correspondientes de su ángulo θ_r, de fase variable. La curva que une los puntos a_4, b_4, c_4, etc., es el lugar de puntos de $\frac{1}{(VA)_r}$ mientras que θ_r varía entre los límites $-90°$ y $+90°$.

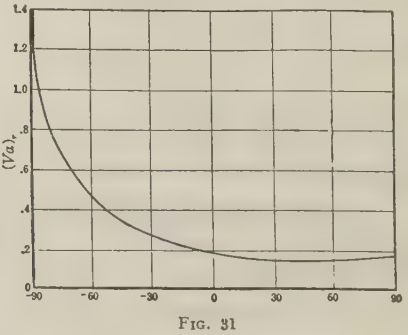


Fig. 31

Los voltamperios en el receptor pueden ahora obtenerse tomando la inversa de $\frac{1}{(VA)_r}$. Para estos valores de θ_r se obtiene, según se ve en la figura 31, una curva que representa la ley general de variación de los voltamperios como una función del ángulo de fase de la impedancia del receptor.

La simple vista de la construcción gráfica demuestra que los voltamperios del receptor pasan por un mínimo cuando los tres vectores están en fase unos con otros, y en su caso $\frac{1}{(VA)_r}$ es un máximo.

Los argumentos de los tres vectores para este valor particular de los voltamperios deben ser iguales entre sí, de modo que

$$2\beta_1 + \theta_r = 2\beta_2 + 2\alpha - \theta_r = \beta_1 + \beta_2 + \alpha$$

y, por tanto, $$\theta_r = \beta_2 - \beta_1 + \alpha \qquad (206)$$

Este ángulo es el argumento de la cantidad $Z_0 \tanh px$ y, por tanto, los voltamperios del receptor pasan por un máximo cuando la impedancia del receptor es igual á $Z_0 \tanh px$; y los voltamperios alcanzan un mínimo cuando el ángulo de fase de la impedancia del receptor es igual al argumento de $Z_0 \tanh px$. En la línea de 56,6 millas de longitud, como $\beta_1 = \beta_2 = 90°$, los voltamperios serán un mínimo cuando $\theta_r = +\alpha = -11{,}1°$ como enseña la figura 32, y siempre que se aplique al extremo transmisor una fuerza electromotriz de 50 voltios y 796 ciclos.

La figura 31 da la variación de los voltamperios con el ángulo de fase de la impedancia del receptor para una línea de longitud igual á un octavo de la de una onda, con un voltaje aplicado de 50 voltios á frecuencia de 796 ciclos y un receptor de impedancia de valor numérico constante é igual á 1000 ohmios. El mínimo de los voltamperios para esta línea que se estudia se alcanza cuando los valores relativos de la reactancia del receptor y de la resistencia cumplen con la condición $\theta_r = 51{,}5°$.

Coeficientes de los voltamperios de transición y reflexión. Pueden obtenerse relaciones de potencia muy útiles de la consideración de los coeficientes de voltaje y corriente de transición y reflexión. Las fórmulas (192) y (194) dan $V_r = K_{re} V_d$ é $I_r = K_{ri} I_d$

Como $(VA)_r = V_r I_r$, se tiene

$$(VA)_r = K_{ce} K_{ri} V_d I_d \qquad \text{y} \qquad K_{rei} = K_{re} K_{ri}$$

$V_d I_d$ representa los voltamperios de un punto de una línea infinita cuya distancia al extremo transmisor es igual á la longitud de la línea que se estudia. Substituyendo K_{re} y K_{ri} por sus valores tendremos

$$\frac{(VA)_r}{V_d I_d} = K_{rei}$$

$$= \frac{4 Z_r Z_0}{[Z_r(1 + e^{-2px}) + Z_0(1 - e^{-2px})]^2} \qquad (207)$$

Todos los términos de esta expresión son vectores. Se llama *coeficiente de voltamperio de transmisión* á la relación de los voltamperios, en el receptor á los voltamperios, que resultarían si la impedancia del receptor fuera igual á la característica en módulo y argumento.

De cuanto antecede resulta evidente que el coeficiente de voltamperios de transición puede ser mayor ó menor que la unidad, según sea la longitud de la línea y el módulo y el ángulo de fase de la impedancia del receptor. La cantidad $1 - K_{rei} = K\rho_{ei}$ puede llamarse *coeficiente de voltamperios de reflexión. Mide la pérdida ó ganancia terminal* en voltamperios, debida á la diferencia entre la impedancia del receptor y la impedancia característica de la línea en módulos ó argumentos, ó en ambas.

Asignando los respectivos argumentos á los vectores, la expresión anterior podrá escribirse

$$K_{rei} = \frac{4 Z_r Z_0 e^{j(\theta_r + \alpha)}}{\left\{ \begin{matrix} [Z_r e^{j\theta_r}(1 + e^{-2\alpha x} e^{-j2\beta x}) \\ + Z_0 e^{j\alpha}(1 + e^{-2\alpha x} e^{-j2\beta x}]^2 \end{matrix} \right\}} \qquad (208)$$

Á vía de ejemplo, consideremos los coeficientes de voltamperios de transición y reflexión de una línea de

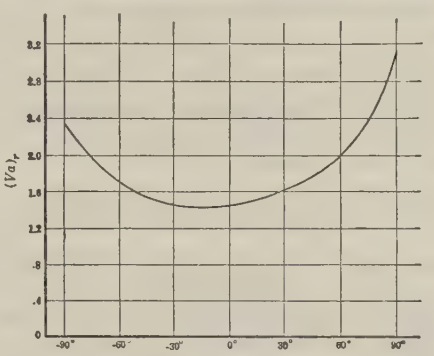


FIG. 32

42,3 millas 10 B. & S., con un voltaje transmisor de 50 voltios á frecuencia de 796 ciclos por segundo, que alimenta un receptor terminal de impedancia igual á 300 $e^{j60°}$ ohmios. El coeficiente voltampérico de transición valdrá en este caso

$$K_{rei} = \frac{4 \times 300 \times 723\, e^{j(10° - 11{,}1°)}}{\left\{ \begin{matrix} [300(1 + e^{-2px})\, e^{j60°} + 273] \\ [(1 - e^{-2px}) e^{-j11{,}1°}]^2 \end{matrix} \right\}}$$

donde

$$e^{-2px} = e^{-0.774 - j135°} = 0{,}461\ (\cos 135° - j \operatorname{sen} 135°)$$
$$= -0{,}326 - j\,0{,}326$$

y

$$1 + e^{-2px} = 1 - 0{,}326 - j\,0{,}326 = 0{,}674 - j\,0{,}326$$
$$= 0{,}75\, e^{j324{,}2°}$$

$$1 - e^{-2px} = 1 + 0{,}326 + j\,0{,}326 = 1{,}326 + j\,0{,}326$$
$$= 1{,}368\, e^{j13{,}8°}$$

Substituyendo estos valores en (208), y haciendo operaciones, se tiene

$$K_{rei} = \frac{867600\, e^{j48{,}9°}}{[225\, e^{j394{,}2°} + 990\, e^{j2{,}7°}]^2}$$

$$= \frac{867600\, e^{j48{,}9°}}{1407500\, e^{j16°}} = 0{,}617\, e^{j32{,}9°}$$

El coeficiente voltampérico de reflexión es

$$K\rho_{ei} = 1 - K_{rei} = 1 - 0{,}617\, e^{j32{,}9°} = 0{,}588\, e^{j34{,}7°}$$

Y, por tanto, los voltamperios en la impedancia terminal de 300 $e^{j60°}$ ohmios son el 61,7 por 100 de los voltamperios que se obtendrían con una impedancia final igual á $Z_0 = 725\, e^{-j11{,}1°}$ habiendo una reflexión menor del 58,8 por 100.

El vector suma de los voltamperios en el receptor y de los voltamperios reflejados da los voltamperios para una impedancia receptora igual á la impedancia característica de la línea en módulo y argumento.

Coeficientes voltampéricos de transición y reflexión cuando $Z_r = Z_0 \tanh px$. Los voltamperios en el extremo transmisor para un valor de θ_r serán un máximo cuando la impedancia del receptor es numéricamente igual á $Z_0 \tanh px$. Asignando este valor de Z_r á la

expresión del coeficiente voltampérico de transición, se tiene

$$K_{rei} = \frac{4Z_0^2 \tanh px\, e^{j(\theta_r+\alpha)}}{\left\{\begin{matrix}[Z_0 \tanh px(1+e^{-2px})e^{j\theta_r} \\ + Z_0(1-e^{-2px})e^{j\alpha}]^2\end{matrix}\right\}}$$

$$= \frac{4 \tanh px\, e^{j(\theta_r+\alpha)}}{[\tanh px(1+e^{-2px})e^{j\theta_r} + (1-e^{-2px})e^{j\alpha}]^2} \quad (209)$$

Para un valor dado θ_r esta expresión da los voltamperios máximos obtenidos en el extremo receptor como un porcentaje de los voltamperios para $Z_r e^{j\theta_r} = Z_0 e^{j\alpha}$.

Si, pues, tomamos una línea de longitud igual á un octavo de una longitud de onda ó un múltiplo impar de esta longitud, que alimenta á una impedancia terminal de valor igual á Z_0 tangh px y ángulo de fase $\theta_r = \alpha$: como tangh $px = 1$ en esta línea, se tiene

$$= \frac{4e^{j2\alpha}}{[(1+e^{-2px})e^{j\alpha} + (1-e^{-2px})e^{j\alpha}]^2}$$

que es igual á 1. Por consiguiente, para una línea de esta longitud y de esta impedancia receptora no se origina ganancia ni pérdida en el extremo. Este resultado es también aproximadamente cierto en líneas muy largas.

Si para la misma longitud de línea el ángulo de fase de la impedancia receptora fuera $\theta_r = \alpha$, el coeficiente voltampérico de transición sería

$$K_{rei} = \frac{4e^{j0°}}{[(1+e^{-2px})e^{-j\alpha} + (1-e^{-2px})e^{j\alpha}]^2}$$

Y para nuestra línea 10 B. & S., de longitud igual á la de un octavo de longitud de onda (28,3 millas), se tiene

$$e^{-2px} = 0{,}5969(\cos 90° - j \operatorname{sen} 90°) = -j\,0{,}5969$$

donde

$$(1+e^{-2px})e^{-j\alpha} = (1-j\,0{,}5969)(\cos\alpha - j \operatorname{sen}\alpha)$$
$$(1-e^{-2px})e^{j\alpha} = (1+j\,0{,}5969)(\cos\alpha + j \operatorname{sen}\alpha)$$

Sumando estas dos ecuaciones se tiene

$$(1+e^{-2px})e^{-j\alpha} + (1-e^{-2px})e^{j\alpha} = 2(\cos\alpha - 0{,}5969 \operatorname{sen}\alpha)$$

Substituyendo en la ecuación del coeficiente voltampérico de transición se llega á

$$K_{rei} = \frac{4e^{j0°}}{[2(\cos 11{,}1° + 0{,}5969 \operatorname{sen} 11{,}1°)]^2}$$

$$= \frac{1}{(0{,}9813 + 0{,}115)^2} = 0{,}916$$

Por consiguiente, los voltamperios serán el 91,6 por 100 de los voltamperios que se obtendrían con

$$Z_r = Z_0 = 723\, e^{-j11{,}1°}$$

La pérdida terminal es del 8,4 por 100.

Las ecuaciones (196) y (206) enseñan que el valor de θ_r, que produce un mínimo de voltamperios en el receptor, es el argumento de la impedancia cuyo módulo da el máximo de voltamperios; es decir, el argumento del vector Z_0 tangh px, que es igual á $\beta_2 - \beta_1 + \alpha$.

Para la línea que consideramos de longitud igual á $^1/_8$ de la longitud de onda, se tiene $\beta_2 - \beta_1 = 61{,}6°$ (tabla II). Por tanto, el mínimo valor de los voltamperios en el receptor, cuando $Z_r = Z_0$ tangh px, se origina cuando $\theta_r = 61{,}6° - 11{,}1° = 50{,}5°$. Substituyendo este valor en la expresión del coeficiente de transición se tiene

$$K_{rei} = \frac{4e^{j(50{,}5°-11{,}1°)}}{[(1+e^{-2px})e^{j50{,}5°} + (1-e^{-2px})e^{-j11{,}1°}]^2}$$

donde

$$1 + e^{-2px} = 1 - j\,0{,}5969 = 1{,}16\, e^{-j29{,}2°}$$
$$1 - e^{-2px} = 1 + j\,0{,}5969 = 1{,}16\, e^{j30{,}8°}$$

y, por tanto,

$$K_{rei} = \frac{4e^{j39{,}4°}}{[1{,}16\, e^{j379{,}7°} + 1{,}16\, e^{j19{,}7°}]^2}$$

$$= \frac{4e^{j39{,}4°}}{(2 \times 1{,}16\, e^{j19{,}7°})^2} = \frac{1}{1{,}16^2} = 0{,}745$$

El coeficiente de reflexión es

$$K\rho_{ei} = 1 - 0{,}745 = 0{,}255$$

El resultado obtenido indica que con la impedancia receptora igual al valor para el que es un máximo los voltamperios receptores, es decir, para $Z_r = Z_0$ tangh px y con un ángulo de fase $\theta_r = 50{,}5°$, los voltamperios son 74,5 por 100 de los voltamperios que se obtendrían si la impedancia del receptor fuera igual á la característica de la línea en módulo y argumento.

Si el ángulo de fase, en el caso anterior, fuera $\theta_r = -50{,}5°$, un cálculo análogo daría los coeficientes voltampéricos de transición

$$K_{rei} = 1{,}805$$

y de reflexión

$$K\rho_{ei} = 1 - 1{,}805 = -0{,}805$$

que indican que los voltamperios son 180,5 por 100 de los que se obtendrían con una impedancia igual á la de la característica de la línea en módulo y argumento. La ganancia terminal es del 80,5 por 100.

Coeficientes vatiados de transición y de pérdida. La componente útil de los voltamperios del extremo receptor es la componente disipativa, es decir, la potencial actual en vatios que acciona el receptor.

Si $(VA)_r$ expresa los voltamperios receptores producidos por una impedancia receptora $Z_r e^{j\theta_r}$ y P_r indica la componente vatiada disipativa, tendremos

$$P_r = (VA)_r \cos\theta_r$$

Si V_s é I_s son el voltaje y la corriente, respectivamente, en el extremo receptor, para la misma línea infinitamente larga, alimentando á un receptor de impedancia igual á la característica de la línea, se tiene de la ecuación (207),

$$(VA)_r = K_{rei} V_s I_s e^{-2px}$$

y, por tanto,

$$P_r = K_{rei} V_s I_s e^{-2px} \cos\theta_r$$

ó

$$P_r = K_{rei} \frac{V_s^2 \cos\theta_r}{Z_0} e^{-2px} \quad (210)$$

Si el voltaje $V_s e^{-px}$ se aplica á un receptor de impedancia igual á la componente disipativa $R_0 = Z_0 \cos\alpha$ de la característica de la línea, la corriente estará en fase con el voltaje, y se tendrá

$$I_r = \frac{V_r}{R_0} = \frac{V_s e^{-px}}{Z_0 \cos\alpha}$$

y, por tanto,

$$P_m = \frac{V_s^2 e^{-2px}}{Z_0 \cos\alpha} \quad (211)$$

en la que P_m indica la disipación máxima obtenida.

La relación de la potencia disipada en un receptor de impedancia $Z_r e^{j\theta_r}$ á la potencia máxima disipada obtenida es

$$\frac{P_r}{P_{rm}} = \frac{K_{ret}\,\frac{V_s^2}{Z_0}\,e^{-2px}\cos\theta_r}{\frac{V_s^2 e^{-2px}}{Z_0\cos\alpha}} = K_{ret}\cos\theta_r\cos\alpha = K_{rw} \qquad (212)$$

que se denomina *coeficiente vatiado de transición.*

Substituyendo su valor en la ecuación (207) se tiene

$$\frac{P_r}{P_{rm}} = K_{rw} = \frac{4\,Z_r Z_0\,e^{j(\theta_r+\alpha)}\cos\theta_r\cos\alpha}{\left\{\begin{array}{l}[Z_r(1+e^{-2px})\,e^{j\theta_r}\\ +Z_0(1-e^{-2px})\,e^{j\alpha}]^2\end{array}\right\}} \qquad (213)$$

El coeficiente vatiado de transición da la potencia actual consumida en el receptor terminal, como porcentaje de la potencia máxima obtenida en el extremo de la línea. Es muy interesante observar que el coeficiente voltampérico de transición K_{ret} puede ser mayor ó menor que la unidad, y el coeficiente vatiado de transición nunca excede de la unidad.

La cantidad $1 - K_{rw} = K\rho_w$ puede denominarse *coeficiente vatiado de pérdida*, porque mide el porcentaje de pérdida en potencia disipativa en función de la potencia máxima obtenida.

Á vía de ejemplo, consideremos una línea 10 B. & S., de longitud igual á la de un octavo de la longitud de onda (28,2 millas). Si el voltaje es de 50 voltios con frecuencia de 796 ciclos por segundo, la potencia disipativa máxima será

$$P_{rm} = \frac{V_r^2 e^{-2px}}{Z_0\cos\alpha} = \frac{2500\times 0{,}5969}{723\times 0{,}9813} = 2{,}103 \text{ vatios}$$

Si la impedancia receptora fuera igual á la característica de la línea en módulo y fase, es decir, si

$$Z_r e^{j\theta_r} = 723\,e^{-j11{,}1^\circ}$$

el coeficiente voltampérico de transición K_{ret} será igual á 1, y el coeficiente vatiado de transición será, según la ecuación (212),

$$K_{rw} = \cos\theta_r\cos\alpha = \cos^2\alpha = \cos^2 11{,}1^\circ = 0{,}9628$$

El coeficiente vatiado de pérdida será

$$K\rho_w = 1 - 0{,}9628 = 0{,}0372$$

Y, por tanto, la potencia consumida en la impedancia receptora es 96,28 por 100 de la potencia máxima obtenida; de modo que

$$P_r = 0{,}9628\times 2{,}103 = 2{,}0247 \text{ vatios}$$

y la pérdida de transición es el 3,72 por 100, ó

$$P\rho = 0{,}0372\times 2{,}103 = 0{,}0783 \text{ vatios}$$

Para una línea 42,3 10 B. & S. con una impedancia $Z_r e^{j\theta_r} = 300\,e^{j60^\circ}$ el coeficiente de transición hallado será

$$K_{rw} = K_{ret}\cos 60^\circ\cos 11{,}1^\circ$$

y el coeficiente vatiado de pérdida

$$K\rho_w = 1 - 0{,}303\,e^{j32{,}9^\circ} = 1 - 0{,}303(\cos 32{,}9^\circ + j\,\text{sen}\,32{,}9^\circ) = 0{,}746\,e^{-j12{,}5^\circ}$$

La potencia disipada en la impedancia receptora es, pues, el 23,6 por 100 de la potencia máxima obtenida, siendo la pérdida de transición 76,4 por 100.

Circuitos equivalentes. Se llama circuito equivalente á un circuito simple que puede reemplazar al circuito más complicado en los análisis, pruebas ó comparaciones. Estos circuitos con el mismo voltaje y frecuencia aplicados, toman la misma corriente y el mismo factor de potencia; ó, dicho de otro modo, absorben la misma cantidad de energía que los circuitos á que son equivalentes. Así, en la figura 33 el circuito (*b*)

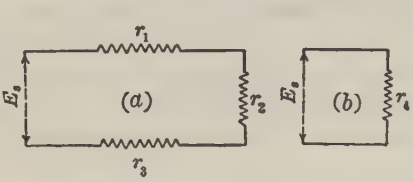


FIG. 33

puede considerarse como equivalente del circuito (*a*) puesto que

$$r_4 = r_1 + r_2 + r_3$$

Análogamente el circuito (*d*) de la figura 34 puede considerarse como equivalente del circuito (*c*), puesto que

$$r_3 = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2}$$

Circuitos nominal y equivalente de una línea de transmisión. Una línea con resistencia, inductancia, capacitancia y perditancia, uniformemente distribuídas, aunque simple en apariencia, es, desde el punto de

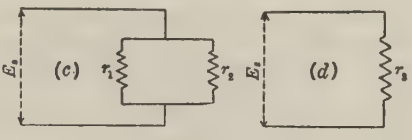


FIG. 34

vista eléctrico, un circuito complejo de elementos de resistencia é inductancia en serie y de elementos de capacitancia y perditancia en paralelo, como expresa la figura 1.

Una línea de esta clase puede representarse por un circuito artificial de tres ramas de impedancia mínima dispuestos en serie-paralelo. La línea artificial, con el mismo voltaje y frecuencia, puede *aproximarse* más ó menos á las condiciones finales de la línea: en este caso el circuito artificial se llama *circuito nominal.*

La línea artificial con iguales voltaje y frecuencia aplicados puede dar, por otra parte, *las condiciones finales actuales del extremo de la línea*, y en este caso se denomina *circuito equivalente.*

En el circuito nominal, la resistencia, inductancia, capacitancia y perditancia actual se suponen concentradas, y el efecto de su distribución uniforme es por esto despreciable, mientras que en el *circuito equivalente*, la resistencia, inductancia, capacitancia y perditancia concentradas á iguales efectos difieren numéricamente de los valores actuales uniformemente distribuídos.

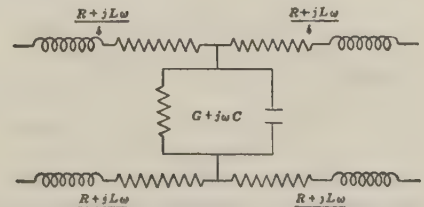


FIG. 35

Un circuito artificial de una línea de transmisión puede obtenerse, concentrando en el centro de la línea la capacitancia y perditancia totales distribuídas uniformemente. Evidentemente, la mitad de la resistencia é inductancia de los conductores de línea se hallarán á cada lado de capacitancia y perditancia concentradas, como indica la figura 35. Este circuito artificial se denomina *circuito nominal en* ⊢⊣ ó *circuito nominal en* I por la semejanza de su figura con las de las mencionadas letras. Si los valores de las cantidades en la

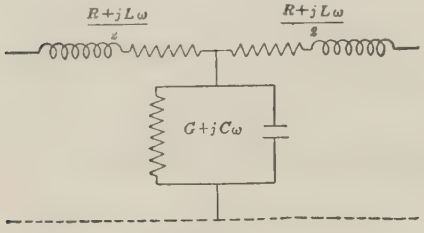


Fig. 36

figura anterior, son tales que el efecto de la distribución uniforme se toma en cuenta, el circuito artificial será *un circuito equivalente en* ⊢⊣ ó *un circuito equivalente en* I.

El circuito en ⊢⊣ nominal ó equivalente puede simplificarse asignándole la resistencia y reactancia inductiva que normalmente tienen los dos hilos, como concentrado en un simple hilo, como indica la figura 36.

El circuito artificial así obtenido se conoce con el nombre de circuito nominal en ⊤ ó circuito equivalente en ⊤, por su parecido con la letra T.

Puede construirse otro circuito partiendo la capacitancia y conductancia total en dos partes iguales y

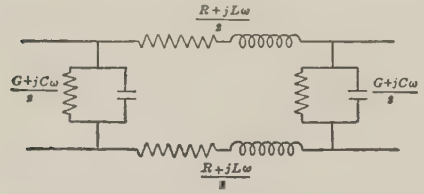


Fig. 37

concentrando la resistencia de los hilos de línea y la inductancia entre las dos mitades como indica la figura 37.

Esta disposición puede aun simplificarse concentrando la resistencia y reactancia inductiva totales en una

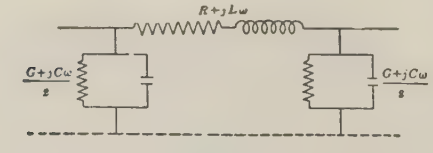


Fig. 38

suma, resultando el denominado *circuito nominal en* π si se desprecia el efecto de la distribución uniforme, ó *circuito equivalente en* π, si se tiene en cuenta el efecto de la distribución uniforme de las constantes de la línea.

Este circuito se representa como indica la figura 38.

Circuito nominal en ⊤. Consideremos una línea de longitud x cuyas resistencia, inductancia, capacitancia y perditancia por milla de línea sean R, L, C, y G, respectivamente. Si la frecuencia es conocida, la impedancia característica de la línea y la constante de propagación para esta frecuencia dada serán, respectivamente,

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + jL\omega}{G + jC\omega}} \tag{214}$$

$$p = \sqrt{(R + jL\omega)(G + jC\omega)} \tag{215}$$

y como la impedancia por milla es $R + L\omega$ su mitad será

$$\frac{(R + jL\omega)x}{2} = Z_{N1} \tag{216}$$

el subíndice N indica que Z_{N1} se refiere á un circuito nominal. En las líneas en paralelo la admitancia por milla es $G + jC\omega$, su impedancia equivalente para la longitud entera de la línea será

$$\frac{1}{(G + jC\omega)x} = Z_{N2} \tag{217}$$

Empleando esta notación, el circuito nominal en ⊤ de la línea de longitud x es el que indica la figura 39.

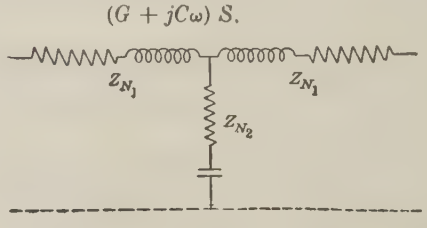


Fig. 39

En lugar de expresar las impedancias de las ramas del circuito en función de las constantes de la línea y de la frecuencia, es más conveniente expresarla en función de la impedancia característica de la línea y del factor de propagación.

Combinando las ecuaciones (216) y (217) con las (214) y (215), respectivamente, se tiene

$$Z_0 = \sqrt{2 Z_{N1} Z_{N2}} \tag{218}$$

$$px = \sqrt{\frac{2 Z_{N1}}{Z_{N2}}} \tag{219}$$

de donde se deduce

$$Z_{N1} = \frac{Z_0 px}{2} \tag{220}$$

$$Z_{N2} = \frac{Z_0}{px} \tag{221}$$

Circuito equivalente en ⊤. Consideremos ahora la línea de longitud x con un receptor en el extremo de impedancia igual á la característica de la línea en módulo y argumento. Esta línea, como hemos visto antes, se comporta como si fuera de longitud infinita. La figura 40 representa una línea en ⊤ de esta clase, I_1, I_2, I_3 indican las corrientes en cada una de las ramas y recordando que las cantidades son vectoriales se tiene

$$I_1 = I_2 + I_3 \tag{222}$$

$$I_2 Z_2 = I_3 (Z_1 + Z_0) \tag{223}$$

de donde

$$I_2 = I_3 \frac{Z_1 Z_0}{Z_2} \tag{224}$$

Substituyendo este valor en la ecuación (222) se tiene

$$I_1 = I_3\left(1+\frac{Z_1+Z_0}{Z_2}\right)$$

ó

$$I_1 = I_3\,\frac{Z_0+Z_1+Z_2}{Z_2} \qquad (225)$$

de donde

$$\frac{I_3}{I_1} = \frac{Z_2}{Z_0+Z_1+Z_2} \qquad (226)$$

Es evidente que de la naturaleza de la línea, representada en la figura 40, I_1 puede ser igual á la corriente I_s del extremo transmisor, é I_3, corriente de carga

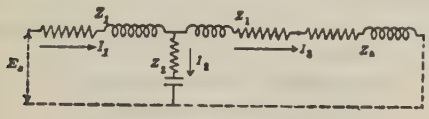


FIG. 40

de Z_0, puede ser igual á la corriente I_r en el punto situado á distancia x del extremo transmisor. Como en este caso

$$I_r = I_s\,e^{-px}$$

se sigue que

$$I_3 = I_1\,e^{-px}$$

$$\frac{I_3}{I_1} = e^{-px} \qquad (227)$$

Igualando términos en las ecuaciones (226) y (227), se tiene

$$e^{-px} = \frac{Z_2}{Z_0+Z_1+Z_2} \qquad (228)$$

Esta condición puede satisfacerse si el circuito de la figura 40 es enteramente equivalente á una línea infinita, ó á una línea de cualquier longitud cargada con un receptor de impedancia igual á la impedancia característica de la línea en módulo y argumento.

Como la impedancia en el extremo transmisor, ó la impedancia total de una línea infinita, es igual á la impedancia característica de la línea, se tiene que si el circuito en $\top$ es aquivalente á la línea, la impedancia combinada del circuito en $\top$ puede ser igual á Z_0.

Refiriéndonos á la figura 40, cuyo circuito está construído con una rama de impedancia Z_1+Z_0 en paralelo con otra rama de impedancia Z_2, y estas dos conectadas en serie con una rama de impedancia Z_1, la impedancia total, según enseña la figura, será

$$Z_1 = Z_1 + \frac{Z_2(Z_1+Z_0)}{Z_0+Z_1+Z_2} = Z_0 \qquad (229)$$

multiplicando por Z_0 y haciendo operaciones se tiene

$$Z_0^2 = Z_1^2 + 2\,Z_1Z_2 \qquad (230)$$

Las ecuaciones (229) y (230) pueden satisfacerse cuando se obtiene verdadera equivalencia entre el circuito artificial en $\top$ y la línea, porque estas ecuaciones expresan las relaciones fundamentales entre los dos circuitos. Las soluciones de estas dos ecuaciones para Z_1 y Z_2 en función de la impedancia característica y del factor de propagación darán la impedancia que puede utilizarse en las ramas del circuito en $\top$. De (230) se obtiene

$$Z_2 = \frac{Z_0^2-Z_1^2}{2Z_1} \qquad (231)$$

Substituyendo en la ecuación (228) se tiene

$$e^{-px} = \frac{Z_0^2-Z_1^2}{2Z_1\left[(Z_0+Z_1)+\dfrac{Z_0^2-Z_1^2}{2Z_1}\right]} = \frac{Z_0^2-Z_1^2}{(Z_0+Z_1)^2}$$

ó bien

$$e^{-px} = \frac{Z_0-Z_1}{Z_0+Z_1} \qquad (232)$$

y despejando Z_1 se tiene

$$Z_1 = Z_0\,\frac{1-e^{-px}}{1+e^{-px}} \qquad (233)$$

Multiplicando ambos términos del quebrado por $e^{\frac{px}{2}}$ se tiene

$$Z_1 = Z_0\,\frac{e^{\frac{px}{2}}-e^{-\frac{px}{2}}}{e^{\frac{px}{2}}+e^{-\frac{px}{2}}}$$

Empleando la equivalencia hiperbólica para las funciones exponenciales se tiene

$$Z_1 = Z_0\,\text{tangh}\,\frac{px}{2} \qquad (234)$$

donde

$$\text{tangh}\,\frac{px}{2} = \sqrt{\frac{\cosh^2\frac{ax}{2}-\cos^2\frac{vx}{2}}{\cosh^2\frac{ax}{2}-\text{sen}^2\frac{vx}{2}}}\;e^{j(\beta_3-\beta_4)}$$

$$\beta_3 = \text{tang}^{-1}\left(\text{tangh}\,\frac{ax}{2}\,\text{tang}\,\frac{vx}{2}\right)$$

$$\beta_4 = \text{tang}^{-1}\,\frac{\text{tang}\,\frac{vx}{2}}{\text{tangh}\,\frac{ax}{2}}$$

Y, por tanto, el valor numérico de la rama de impedancia Z_1 es

$$Z_1 = Z_0\sqrt{\frac{\cosh^2\frac{ax}{2}-\cos^2\frac{vx}{2}}{\cosh^2\frac{ax}{2}-\text{sen}^2\frac{vx}{2}}} \qquad (235)$$

y su argumento

$$\theta_1 = \beta_3 - \beta_4 + \alpha$$

Substituyendo el valor de Z_1 dado por (234) en la ecuación (231) se tiene

$$Z_2 = Z_0\,\frac{1-\text{tangh}^2\frac{px}{2}}{2\,\text{tangh}\,\frac{px}{2}} \qquad (236)$$

Pero sabemos que

$$1-\text{tangh}^2\frac{px}{2} = 1-\frac{\text{senh}^2\frac{px}{2}}{\cosh^2\frac{px}{2}} = \frac{\cosh^2\frac{px}{2}-\text{senh}^2\frac{px}{2}}{\cosh^2\frac{px}{2}}$$

$$= \frac{1}{\cosh^2\frac{px}{2}}$$

Y substituyendo valores en la ecuación (236) se tiene

$$Z_2 = \frac{Z_0}{2\cosh^2\frac{px}{2}\,\frac{\operatorname{senh}\frac{px}{2}}{\cosh\frac{px}{2}}}$$

$$= \frac{Z_0}{2\operatorname{senh}\frac{px}{2}\cosh\frac{px}{2}} = \frac{Z_0}{\operatorname{senh} px} \qquad (237)$$

de donde

$$Z_2 e^{j\theta_2} = \frac{Z_0 e^{j(\alpha\beta - z)}}{\sqrt{\cos^2 ax - \cos^2 vx}} \qquad (238)$$

Las expresiones de Z_1 y Z_2 dadas por las ecuaciones (235) y (236) son los valores de las impedancias que deben emplearse en las respectivas ramas del circuito en $\top$. La línea de longitud x puede representarse por el circuito artificial que representa la figura 41.

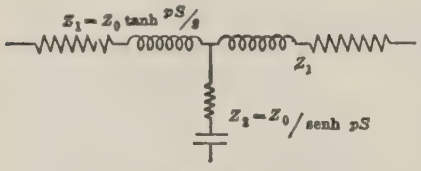


FIG. 41

Grado de equivalencia entre el circuito nominal en $\top$ *y la línea.* La relación entre las impedancias de las ramas del circuito equivalente en $\top$ y las correspondientes impedancias de las ramas del circuito nominal en $\top$ es la medida del grado de equivalencia obtenida entre el circuito en $\top$ y la línea á que representa. Esta relación es

$$\frac{Z_1}{Z_{N1}} = \frac{\tanh\frac{px}{2}}{\frac{px}{2}}$$

y se aproxima á la unidad solamente cuando la cantidad px se acerca á cero. Análogamente, la relación

$$\frac{Z_2}{Z_{N2}} = \frac{px}{\operatorname{senh} px}$$

tiende á la unidad cuando px se acerca á cero. Por consiguiente, el grado de equivalencia entre el circuito nominal en $\top$ y una línea de factor de propaganda determinado, es decir, una línea con propiedades eléctricas definidas y frecuencia dada, depende de la longitud de la línea. Cuanto más corta es la línea más exacta es la equivalencia entre ella y su circuito nominal en $\top$. En consecuencia, el uso del circuito nominal en $\top$ puede limitarse á líneas cortas y la equivalencia es siempre solamente aproximada.

Circuitos matemáticos y equivalentes en $\top$. En algunos casos el circuito artificial en $\top$, como igualmente el circuito artificial en π no pueden construirse debido á que la componente resistencia de la impedancia Z_1 ó Z_2 puede ser negativa. Evidentemente una impedancia de esta clase, no tiene significación física. En este caso, el circuito artificial en $\top$ (ó π) es sólo *equivalente matemático* de la línea que representa

Refiriéndonos aquí al circuito equivalente en $\top$ de una línea 10 B. & S. de 56,6 millas calculado para la frecuencia 796 ciclos por segundo, la tabla II da

$$\tanh\frac{px}{2} = 100\, e^{j81,8^\circ} \qquad \text{y} \qquad \operatorname{senh} px = 1{,}132\, e^{j90^\circ}$$

Por consiguiente,

$$Z_1 e^{j\theta_1} = Z_0 \tanh\frac{px}{2} = 723\, e^{-j11,1^\circ}$$

$$\times\, e^{j81,8^\circ} = 723\, e^{j50,8^\circ}$$

$$R_1 = Z_1 \cos\theta_1 = 723 \cos 50{,}5^\circ$$

$$= 461 \text{ ohmios resistencia}$$

$$X_1 = Z_1 \operatorname{sen}\theta_1 = 723 \operatorname{sen} 50{,}5^\circ$$

$$= 560 \text{ ohmios reactancia}$$

Como $X_1 = L_1\omega$ se sigue que

$$L_1 = \frac{560}{5000} = 0{,}112 \text{ henrios}$$

análogamente

$$Z_2 e^{j\theta_2} = \frac{Z_0}{\operatorname{senh} px} = \frac{723\, e^{-j11,1^\circ}}{1{,}132\, e^{j90^\circ}} = 637{,}5^\circ\, e^{-j101,1^\circ}$$

$$R_2 = Z_2 \cos\theta_2 = 637{,}5 \cos(-101{,}1^\circ)$$

$$= -122{,}5 \text{ ohmios resistencia}$$

$$X_2 = Z_2 \operatorname{sen}\theta_2 = 637{,}5 \operatorname{sen}(-101{,}5^\circ)$$

$$= -626 \text{ ohmios reactancia}$$

Pero X_2 es negativo, luego será una reactancia

$$X_2 = \frac{1}{C_2\omega} = 626 \text{ ohmios reactancia}$$

y, por tanto,

$$C_2 = \frac{1}{526 \times 5000} = 0{,}3208 \times 10^{-6} \text{ faradios}$$

Por ser la componente resistencia de la rama de impedancia Z_2 una cantidad negativa, no tiene significación física, y el circuito artificial equivalente en $\top$, con ramas de impedancia de los valores antes calculados, no podrá construirse. Es sólo equivalente matemático de la línea.

Las ramas de impedancia del circuito nominal en $\top$ para esta línea son

$$Z_{N1} = \frac{Z_0 px}{2} = 723\, e^{-j11,1^\circ}$$

$$\times \frac{0{,}0292\, e^{j71,8^\circ} \times 56{,}6}{2} = 597\, e^{j10,7^\circ}$$

$$Z_{N2} = \frac{Z_0}{px} = \frac{723\, e^{-j11,1^\circ}}{0{,}0292\, e^{j71,8^\circ} \times 56{,}6} = 437{,}3\, e^{-j82,9^\circ}$$

el grado de equivalencia entre el circuito nominal en $\top$ y el circuito equivalente en $\top$, es decir, entre el circuito nominal en $\top$ y la propia línea, para la rama Z_{N1} es

$$\frac{Z_{N1}}{Z_1} = \frac{597{,}6\, e^{j60,7^\circ}}{723\, e^{j50,5^\circ}} = 0{,}826\, e^{j10,2^\circ}$$

y para la rama Z_{N2}

$$\frac{Z_{N2}}{Z_2} = \frac{437{,}3\, e^{-j82,9^\circ}}{637{,}5\, e^{-j101,1^\circ}} = 0{,}686\, e^{j18,2^\circ}$$

Se observará que mientras el circuito nominal en $\top$ puede construirse, Z_{N1} es solamente 82,6 por 100 y Z_{N2} es 68,6 por 100 del valor numérico del equivalente de la impedancia de las ramas, y su ángulo de fase difiere de 10,2° y 18,2°, respectivamente, de la verdadera equivalencia con la línea supuesta representada.

El uso del circuito nominal en $\top$ en el análisis del funcionamiento de esta línea conduciría, por esta razón, á resultados erróneos. La figura 42 da el diagrama de los circuitos equivalente y nominal de una línea 10 B. & S. de 56,6 millas.

El circuito equivalente en $\top$ de una línea de longitud igual á la mitad de la anteriormente considerada

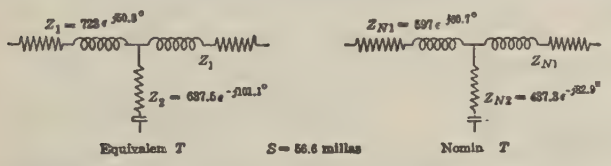


FIG. 42

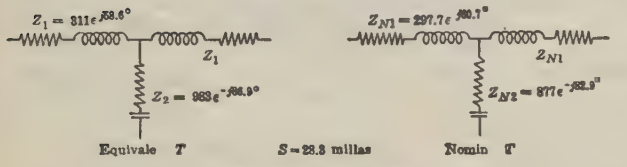


FIG. 43

proporciona los siguientes valores para la respectiva rama de impedancias:

$$\text{tangh}\,\frac{px}{2} = 0{,}381\,e^{j69{,}7^\circ}$$

$$\text{senh}\,px = 0{,}736\,e^{j75{,}8^\circ}$$

Por tanto,

$$Z_1\,e^{j\theta_1} = 723\,e^{-j11{,}1^\circ} \times 0{,}431\,e^{j69{,}7^\circ} = 311\,e^{j58{,}6^\circ}$$

$$R_1 = 311{,}6 \cos 58{,}6^\circ = 162 \text{ ohmios resistencia}$$

$$X_1 = 311{,}6 \text{ sen } 58{,}6^\circ = 258{,}8 \text{ ohmios reactancia}$$

$$L_1 = \frac{265{,}8}{5000} = 0{,}05316 \text{ henrios inductancia}$$

$$Z_2\,e^{j\theta_2} = \frac{723\,e^{-j11{,}1^\circ}}{0{,}736\,e^{j75{,}8^\circ}} = 983\,e^{-j86{,}9^\circ}$$

$$R_2 = 983 \cos(-86{,}9^\circ) = 50{,}18 \text{ ohmios resistencia}$$

$$X_2 = 983 \text{ sen } (86{,}9^\circ)$$

$$= -981 \text{ ohmios capacidad reactancia}$$

$$C_1 = \frac{1}{981 \times 5000} = 0{,}2 \times 10^{-6} \text{ faradios}$$

Los resultados obtenidos indican que el circuito equivalente en $\top$ de una línea 10 & B. S. de 28,3 millas de longitud puede construirse (fig. 43).

La impedancia de las ramas del circuito nominal en $\top$ de esta línea tiene los siguientes valores:

$$Z_{N1} = 723\,e^{-j11{,}1^\circ} \times \frac{0{,}0292\,e^{j71{,}8^\circ} \times 28{,}2}{2}$$

$$= 297{,}7\,e^{j60{,}7^\circ}$$

$$Z_{N2} = \frac{723\,e^{-j11{,}1^\circ}}{0{,}0292\,e^{j71{,}8^\circ} \times 28{,}2} = 877\,e^{-j82{,}9^\circ}$$

El grado de equivalencia entre los circuitos en $\top$ nominal y equivalente, es decir, entre el circuito nominal en $\top$ y la misma línea, es para la rama Z_{N1}:

$$\frac{Z_{N1}}{Z_1} = \frac{297{,}7\,e^{j60{,}7^\circ}}{311\,e^{j58{,}6^\circ}} = 0{,}957\,e^{j2{,}1^\circ}$$

y para la rama Z_{N2}:

$$\frac{Z_{N2}}{Z_1} = \frac{877\,e^{-j82{,}9^\circ}}{983\,e^{-j86{,}9^\circ}} = 0{,}822\,e^{j4^\circ}$$

Se observará que el grado de equivalencia entre el circuito nominal en $\top$ y la línea de esta longitud es mucho más exacta que en el caso anterior, ambos numéricamente en fase.

Circuitos equivalentes en $\top$ para líneas de condiciones finales definidas. Línea en circuito abierto. Los valores de las impedancias de las ramas Z_1 y Z_2 del circuito equivalente, dados por las ecuaciones (234) y (236), respectivamente, limitan las condiciones terminales de la línea á la que el circuito artificial se supone representa. Esto puede demostrarse por el hecho que las fórmulas hiperbólicas para las líneas con el extremo abierto, líneas en corto circuito y línea cargada, puede fácilmente obtenerse de un análisis de su circuito artificial equivalente en $\top$. El análisis enseña que con impedancias conocidas en las ramas, los cálculos pueden hacerse con facilidad usando el circuito equivalente en $\top$.

Consideremos el circuito equivalente en $\top$ (fig. 44) de una línea de longitud x millas. Supuesta en circuito abierto, en su extremo, es evidente que en el circuito equivalente en $\top$, la rama D carece de efecto. Por consiguiente, la impedancia combinada de las dos res-

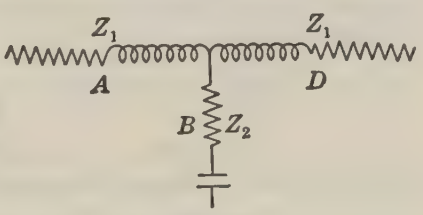


FIG. 44

tantes ramas puede ser igual á la impedancia del extremo transmisor de la línea en circuito abierto; esto es

$$Z_s = Z_1 + Z_2 \qquad (239)$$

Substituyendo Z_1 y Z_2 por sus valores en función de la impedancia característica y del factor de propagación de la línea (234) y (236) se tiene

$$Z_s = Z_0\left[\text{tangh}\,\frac{px}{2} + \frac{1}{\text{senh}\,px}\right]$$

$$= Z_0\left(\frac{\cosh px - 1}{\text{senh}\,px} + \frac{1}{\text{senh}\,px}\right) = \frac{Z_0}{\text{tangh}\,px}$$

que es precisamente la ecuación (74) hallada anteriormente.

La corriente en el extremo transmisor (80) será

$$I_s = \frac{V_s}{Z_s} = \frac{V_s}{Z_0}\,\text{tanhg}\,px \qquad (240)$$

El voltaje en el extremo abierto del circuito (87) es

$$V_r = I_s Z_2 = V_s\,\frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{V_s}{\cosh px} \qquad (241)$$

Á vía de ejemplo, consideremos el equivalente en $\top$ de la línea 10 B. & S. de 56,6 millas abierta en su extremo. Empleando para las impedancias de las ramas los valores obtenidos anteriormente se tiene

$$Z_s = Z_1 + Z_2 = 723\,e^{j30{,}5^\circ} + 637{,}5\,e^{-j101{,}1^\circ}$$

$$= 338{,}5 - 66\,j = 344\,e^{-j11{,}1^\circ} \text{ ohmios}$$

análogamente, el voltaje en el extremo en circuito abierto (241) es

$$V_r = V_s \frac{637{,}5\, e^{-j101{,}1°}}{723\, e^{j50{,}5°} + 637{,}5\, e^{-j101{,}1°}}$$

Si se aplican en el extremo transmisor 50 voltios á 796 ciclos por segundo se tiene

$$V_r = \frac{31875\, e^{-j101{,}1°}}{344\, e^{-j10{,}1°}} = 92{,}7\, e^{-j90°} \text{ voltios}$$

Circuito equivalente en $\top$ *de una línea en corto circuito.* La figura 45 enseña el circuito equivalente en $\top$ de una

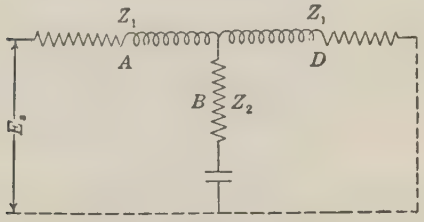


Fig. 45

línea con el extremo en corto circuito. La impedancia del extremo transmisor es igual á la impedancia combinada del circuito en $\top$.

$$Z_s = \frac{1}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}} + Z_1 = \frac{Z_1^2 + 2Z_1Z_2}{Z_1 + Z_2}$$
$$= Z_0 \tanh px \qquad (242)$$

Por tanto, la corriente en el extremo transmisor será

$$I_s = \frac{V_s}{Z_s} = \frac{V_s(Z_1 + Z_2)}{Z_1^2 + 2Z_1Z_2} = \frac{V_s}{Z_0 \tanh px} \qquad (243)$$

La corriente en el extremo en corto circuito puede hallarse del siguiente modo:

Por ser $I_s = I_A$ é $I_r = I_D$, se tendrá

$$I_s = I_B + I_D \quad \text{é} \quad I_BZ_2 = I_DZ_1$$

y por consiguiente

$$I_B = I_D \frac{Z_1}{Z_2}$$

é

$$I_s = I_D \left[1 + \frac{Z_1}{Z_2}\right] = I_D \frac{Z_1 + Z_2}{Z_2}$$

luego

$$I_D = I_r = I_s \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{I_s}{\cosh px} \qquad (244)$$

Aplicando esta teoría á una línea 10 B. & S. de 56,6 millas con el extremo en corto circuito se tiene (243)

$$Z_s = \frac{723\, e^{j2\times50{,}5°} + 2 \times 723\, e^{j50{,}5°} \times 637{,}5\, e^{-j101{,}1°}}{723\, e^{j50{,}5°} + 637{,}5\, e^{-j101{,}1°}}$$
$$= 1525\, e^{-j11{,}1°} \text{ ohmios impedancia}$$

La corriente en el extremo transmisor y en el extremo en corto circuito pueden calcularse de igual modo, pero empleando las fórmulas (243) y (244).

Circuito equivalente en $\top$ *de una línea con impedancia* $Z_re^{j\theta_r}$ *en su extremo.* Este circuito se halla esquematizado en la figura 46. Lo mismo que en los casos anteriores, la impedancia del extremo transmisor es igual á la impedancia combinada del circuito en $\top$.

La inspección de la figura da

$$Z_s = \frac{1}{\frac{1}{Z_1 + Z_r} + \frac{1}{Z_2}} + Z_1$$
$$= \frac{Z_1^2 + 2Z_1Z_2 + Z_r(Z_1 + Z_2)}{Z_1 + Z_2 + Z_r} \qquad (245)$$

Puede probarse la equivalencia de ésta con la impedancia del extremo transmisor de una línea cargada con una impedancia terminal Z_r dada por la ecuación (138). Á este fin empleemos los valores de Z_1 y Z_2 dados por las ecuaciones (234) y (237) y se tendrá

$$Z_1^2 = Z_0^2 \tanh^2 \frac{px}{2} = Z_0^2 \frac{(\cosh px - 1)^2}{\operatorname{senh}^2 px}$$

$$2Z_1Z_2 = Z_0^2 \left[2 \tanh \frac{px}{2} \times \frac{1}{\operatorname{senh} px}\right]$$
$$= 2Z_0^2 \frac{(\cosh px - 1)}{\operatorname{senh}^2 px}$$

Por tanto,

$$2Z_1Z_2 + Z_1^2 = Z_0^2 \frac{(\cosh px - 1)^2 + 2(\cosh px - 1)}{\operatorname{senh}^2 px}$$
$$= Z_0^2 \frac{\cosh^2 px + 1 - 2\cosh px + 2\cosh px - 2}{\operatorname{senh}^2 px}$$
$$= Z_0^2 \frac{\cosh^2 px - 1}{\operatorname{senh}^2 px} = Z_0^2$$

análogamente

$$Z_1 + Z_2 = Z_0 \left[\tanh \frac{px}{2} + \frac{1}{\operatorname{senh} px}\right] = Z_0 \frac{1}{\tanh px}$$

y por substitución se tiene

$$Z_s = \frac{Z_0^2 + Z_0Z_r \operatorname{cotanh} px}{Z_0 \operatorname{cotanh} px + Z_r}$$

ó

$$Z_s = \frac{Z_0^2 + Z_0Z_r \frac{\cosh px}{\operatorname{senh} px}}{Z_0 \frac{\cosh px}{\operatorname{senh} px} + Z_r} = \frac{Z_0^2 \operatorname{senh} px + Z_0Z_r \cosh px}{Z_0 \cosh px + Z_r \operatorname{senh} px}$$

que es precisamente la ecuación (138).

Pueden obtenerse del circuito en $\top$ expresiones de la corriente en los extremos transmisor y receptor.

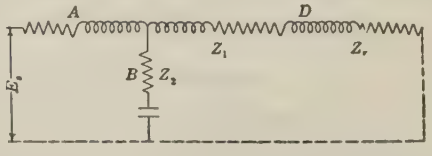


Fig. 46

En efecto, por ser $I_s = I_A$ é $I_r = I_D$ y puesto que $I_BZ_2 = I_r(Z_1 + Z_r)$ se tiene

$$I_B = I_r \frac{Z_1 + Z_r}{Z_2}$$

é

$$I_s = I_B + I_r$$

substituyendo en esta última expresión el valor de I_B hallado antes se tiene

$$I_s = I_r \frac{Z_1 + Z_2 + Z_r}{Z_2}$$

ó

$$I_r = I_s \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2 + Z_r}$$

Como $I_s = \frac{V_s}{Z_s}$ si substituímos el valor de Z_s (245) se tiene

$$I_s = V_s \frac{Z_1 + Z_2 + Z_r}{Z_1^2 + 2Z_1Z_2 + Z_r(Z_1 + Z_2)} \qquad (246)$$

Substituyendo este valor de I_s en la expresión anterior tendremos

$$I_r = V_s \frac{Z_2}{Z_1^2 + 2Z_1Z_2 + Z_r(Z_1 + Z_2)} \qquad (247)$$

Á vía de ejemplo supongamos conectada una impedancia de 600 $e^{j45°}$ ohmios á una línea 10 B. & S. de 56,6 millas á la que se aplica en el extremo transmisor una fuerza electromotriz de 50 voltios á 796 ciclos. De los ejemplos anteriores se tiene

$$Z_1 e^{j\theta_1} = 723\, e^{j50,5°}; \qquad Z_2 e^{j\theta_2} = 637{,}5\, e^{-j101,1°}$$

Por tanto,

$$I_r e^{j\theta_3} = \frac{50 \times 637{,}5\, e^{-j101,1°}}{723\, e^{j10,1°} + 2 \times 723\, e^{j50,5°} \times 637{,}5\, e^{-j101,1°} + 600\, e^{j45°}(723\, e^{j50,5°} + 637{,}5\, e^{-j101,1°}} = 0{,}048\, e^{-j93,7°}$$

El ángulo 93,7° es el ángulo de retraso de la corriente del receptor respecto al voltaje del transmisor. El voltaje terminal es

$$V_r = I_r Z_r = 0{,}048\, e^{-j93,7°} \times 600\, e^{j45°} = 28{,}8\, e^{-j48,7°} \text{ voltios}$$

El retraso con respecto al voltaje emisor es un ángulo de 48,7°. Evidentemente, el ángulo de fase entre la corriente del receptor y el voltaje del mismo está determinado por el ángulo de fase de la impedancia receptora. En el caso que estamos considerando es

$$-48{,}7° - (-93{,}7°) = 45°$$

Circuito nominal en π. Consideremos una línea de longitud x con una constante de propagación p y una impedancia característica Z_0. El circuito artificial nominal en π, en el que los valores actuales de la línea se suponen concentrados en la impedancia de las ramas, se halla representado en la figura 47. Empleando

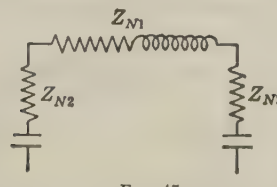


FIG. 47

el mismo método de análisis utilizado en el circuito nominal en T se tiene

$$Z_{N1} = (R + jL\omega)x \qquad (248)$$

$$Z_{N2} = \frac{2}{(G + jC\omega)x} \qquad (249)$$

Combinando estas dos ecuaciones con las expresiones conocidas de Z_0 y p se tiene

$$Z_0 = \sqrt{\frac{Z_{N1}Z_{N2}}{2}} \qquad (250)$$

y

$$px = \sqrt{\frac{2Z_{N1}}{Z_{N2}}} \qquad (251)$$

Despejando Z_{N1} y Z_{N2} se obtienen los valores de las impedancias del circuito nominal en π en función de la impedancia característica y del factor de propagación de la línea que representa

$$Z_{N1} = Z_0 px \qquad (252)$$

$$Z_{N2} = \frac{2Z_0}{px} \qquad (253)$$

Es muy interesante observar que los valores de las impedancias de las ramas del circuito nominal en π son doble de los valores de las correspondientes impedancias de las ramas del circuito nominal en T.

Circuito equivalente en π. Consideremos una línea de longitud x con una impedancia igual á la impedancia característica de la línea en módulo y argumento. Este tipo de línea, por comportarse como una línea infinita, tendrá una impedancia en el extremo transmisor

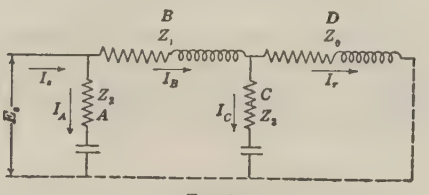


FIG. 48

igual á la característica de la línea Z_0. El circuito equivalente en π de esta línea se halla esquematizado en la figura 48.

Recordando que las cantidades son vectoriales y que la impedancia en el extremo transmisor de la línea puede ser igual á la impedancia combinada del circuito equivalente en π, por la inspección de la figura se tiene

$$Z^\pi = Z_0 = Z_s = \frac{1}{\frac{1}{Z_2} + \frac{Z_0 + Z_2}{Z_0Z_1 + Z_1Z_2 + Z_0Z_2}}$$

de donde

$$Z_0 = Z_2 \sqrt{\frac{Z_1}{Z_1 + 2Z_2}} \qquad (254)$$

La corriente en las diferentes ramas puede también obtenerse como sigue:

$$I_s = I_A + I_B \qquad (255)$$

$$I_B = I_c + I_r \qquad (256)$$

$$I_AZ_2 = I_BZ_1 + I_cZ_2 \qquad (257)$$

$$I_cZ_2 = I_rZ_0 \qquad (258)$$

De la última ecuación se deduce

$$I_c = I_r \frac{Z_0}{Z_2} \qquad (259)$$

Substituyendo en la ecuación (256) se tiene

$$I_B = I_r \left(\frac{Z_0}{Z_2} + 1\right) = I_r \frac{Z_0 + Z_2}{Z_2} \qquad (260)$$

y substituyendo este valor de I_B en la ecuación (255) tendremos

$$I_s = I_r \frac{Z_0 + Z_2}{Z_2} + I_A \qquad (261)$$

De (257), (259) y (260) se deduce

$$I_A Z_2 = I_r Z_1 \frac{Z_0 + Z_2}{Z_2} + I_r Z_2 \frac{Z_0}{Z_2}$$

y, por tanto,

$$I_A = I_r \left[\frac{Z_0 Z_1 + Z_1 Z_2}{Z_2^2} + \frac{Z_0}{Z_2} \right] \qquad (262)$$

Substituyendo en (261) se tiene

$$I_s = I_r \left[\frac{Z_0 + Z_2}{Z_2} + \frac{Z_0 Z_1 + Z_1 Z_2}{Z_2^2} + \frac{Z_0}{Z_2} \right]$$

ó

$$I_s = I_r \frac{Z_2^2 + 2 Z_0 Z_2 + Z_0 Z_1 + Z_1 Z_2}{Z_2^2} \qquad (263)$$

y, por tanto,

$$\frac{I_r}{I_s} = \frac{Z_2^2}{Z_2^2 + 2 Z_0 Z_2 + Z_0 Z_1 + Z_1 Z_2} = e^{-px} \qquad (264)$$

por ser el circuito equivalente á una línea infinita.

Las ecuaciones (254) y (264) indican las condiciones necesarias que deben satisfacerse cuando el circuito artificial en π es enteramente equivalente con respecto de los valores finales de la línea de longitud x con la

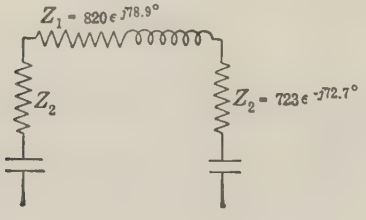


Fig. 49

impedancia característica Z_0 y con la constante de propagación p. La solución de estas dos ecuaciones para Z_1 y Z_2 dan los valores de las impedancias de las ramas que deben utilizarse en el circuito equivalente en π.

Si en la ecuación (254) despejamos Z_1 tendremos

$$Z_1 = \frac{2 Z_0^2 Z_2}{Z_2^2 - Z_0^2} \qquad (265)$$

substituyendo en la ecuación anterior se tiene

$$e^{-px} = \frac{Z_2^2}{Z_2^2 + 2 Z_0 Z_2 + (Z_0 + Z_2) \dfrac{2 Z_0^2 Z}{Z_2^2 - Z_0^2}}$$

que se reduce á

$$e^{-rx} = \frac{Z_2 - Z_0}{Z_2 + Z_0}$$

ó

$$Z_2 (1 - e^{-px}) = Z_0 (e^{-px} + 1)$$

De donde

$$Z_2 = Z_0 \frac{1 + e^{-px}}{1 - e^{-px}} \qquad (266)$$

Multiplicando ambos términos del quebrado por $e^{\frac{px}{2}}$ se tiene

$$Z_2 = Z_0 \frac{e^{\frac{px}{2}} + e^{-\frac{px}{2}}}{e^{\frac{px}{2}} - e^{-\frac{px}{2}}} \qquad (267)$$

y puesta en funciones hiperbólicas

$$Z_2 = \frac{Z_0}{\tanh \frac{px}{2}} = Z_0 \operatorname{cotangh} \frac{px}{2} \qquad (268)$$

Para obtener el valor de Z_1 substitúyase el valor de Z_2 en la ecuación (265):

$$Z_1 = \frac{2 Z_0^2 \operatorname{cotangh} \frac{px}{2}}{Z_0^2 \operatorname{cotangh}^2 \frac{px}{2} - Z_0^2} = 2 Z_0 \frac{\operatorname{cotangh} \frac{px}{2}}{\operatorname{cotangh}^2 \frac{px}{2} - 1}$$

$$= 2 Z_0 \frac{\cosh \frac{px}{2}}{\operatorname{senh} \frac{px}{2}} \times \frac{\operatorname{senh}^2 \frac{px}{2}}{\cosh^2 \frac{px}{2} - \operatorname{sen}^2 \frac{px}{2}}$$

$$= 2 Z_0 \cosh \frac{px}{2} \operatorname{senh} \frac{px}{2}$$

ó, finalmente,

$$Z_1 = Z_0 \operatorname{senh} px \qquad (269)$$

Las ecuaciones (268) y (269) dan los valores de las impedancias de las ramas del circuito equivalente en π en función de la impedancia característica de la línea y del factor de propagación px.

Grado de equivalencia entre el circuito nominal en π y la línea que se supone representa. La relación de las impedancias de las ramas del circuito equivalente en π á las impedancias de las ramas del circuito nominal en π mide el grado de equivalencia entre el circuito nominal en π y la misma línea

Esta relación es

$$\frac{Z_1}{Z_{N1}} = \frac{\operatorname{senh} px}{px} \qquad (270)$$

y tiende á la 1 cuando x se acerca á cero.

Análogamente

$$\frac{Z_2}{Z_{N2}} = \frac{\frac{px}{2}}{\tanh \frac{px}{2}} \qquad (271)$$

que también tiende hacia 1 cuando x se acerca á cero

Por tanto, para líneas de características eléctricas definidas, el grado de equivalencia entre el circuito

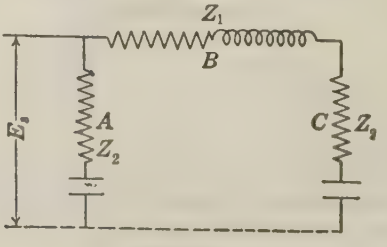


Fig. 50

nominal y la línea depende de la longitud de la línea, y cuanto menor es la línea, más exacto es el grado de equivalencia. El empleo de circuitos nominales en π

debe restringirse á las líneas muy cortas, y la equivalencia es siempre solamente aproximada.

Como ejemplo consideremos el circuito equivalente en π de 56,6 millas de línea 10 B. & S.

$$Z_1 e^{j\theta_1} = Z_0 \operatorname{senh} px = 723\, e^{-j11,1^\circ} \times 1{,}132\, e^{j90^\circ} = 820\, e^{j78,9^\circ}$$

$$Z_2 e^{j\theta_2} = \frac{Z_0}{\operatorname{tangh} \frac{px}{2}} = \frac{723\, e^{-j11,1^\circ}}{1\, e^{j61,6^\circ}} = 723\, e^{-j72,7^\circ}$$

Por tanto,

$$R_1 = Z_1 \cos \theta_1 = 820 \cos 78,9^\circ = 157{,}5 \text{ ohmios resistencia}$$

$$X_1 = Z_1 \operatorname{sen} \theta_1 = 820 \operatorname{sen} 78,9^\circ = 815 \text{ ohmios inductiva reactancia}$$

$$L_1 = \frac{815}{5000} = 0{,}163 \text{ henrios}$$

$$Z_2 = \frac{723\, e^{-j11,1^\circ}}{e^{j61,6^\circ}} = 723\, e^{-j72,7^\circ} \text{ ohmios impedancia}$$

$$R_2 = Z_1 \cos \theta_1 = 723 \cos (-72,7^\circ) = 215 \text{ ohmios resistencia}$$

$$X_2 = Z_1 \operatorname{sen} \theta_1 = 723 \operatorname{sen} (-72,7^\circ) = -690 \text{ ohmios capacidad reactancia}$$

$$C_2 = \frac{1}{5000 \times 690} = 0{,}29 \text{ microfaradios}$$

Por consiguiente, el circuito equivalente en π de esta línea puede construirse como indica el esquema de la figura 49.

Se observará que mientras el circuito equivalente en T de esta longitud de línea es solamente equivalente matemático, el circuito equivalente en π no es solamente equivalente matemático, sino también equivalente físico y puede construirse.

Circuito equivalente en π de una línea en circuito abierto. El circuito equivalente de una línea en circuito abierto se representa como indica el esquema de la figura 50.

Evidentemente, la impedancia del extremo transmisor de la línea debe ser igual á la impedancia combinada del circuito equivalente, que según la figura es

$$Z_{\pi} = Z_s \frac{1}{\frac{1}{Z_1 + Z_2} + \frac{1}{Z_s}}$$

de donde

$$Z_s = \frac{Z_1 Z_2 + Z_2}{Z_1 + 2Z_2} = \frac{Z_0}{\operatorname{tangh} px} \qquad (272)$$

cuya ecuación es equivalente á la (73) hallada anteriormente.

Para la línea 10 B. & S. de 56,5 millas de longitud se tiene

$$Z_s = \frac{820\, e^{j78,9^\circ} \times 723\, e^{-j72,7^\circ} + 723\, e^{-j145,4^\circ}}{820\, e^{j78,9^\circ} + 2 \times 723\, e^{-j72,7^\circ}} = 344\, e^{-j11,1^\circ} \text{ ohmios impedancia.}$$

La corriente en el extremo transmisor es

$$I_s = \frac{V_s}{Z_s} = V_s \frac{Z_1 + 2Z_2}{Z_1 Z_2 + Z_2^2} \qquad (273)$$

El voltaje en el extremo abierto de la línea es

$$V_r = I_c Z_2$$

y como $I_c = I_s - I_A$ é $I_A Z_2 = V_s$, se tiene

$$V_r = (I_s - I_A) Z_2 = \left(I_s - \frac{V_s}{Z_2}\right) Z_2 = I_s Z_2 - V_s$$

Substituyendo I_s por su valor (273) se llega á

$$V_r = V_s \left[\frac{Z_1 Z_2 + 2Z_2}{Z_1 Z_2 + Z^2} - 1\right]$$

ó, en fin,

$$V_r = V_s \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{V_s}{\cosh px} \qquad (274)$$

Circuito equivalente en π de una línea en corto circuito. El circuito equivalente en π de una línea con el receptor de su extremo en corto circuito se representa como esquematiza la figura 51.

Evidentemente, la rama C, por estar en corto circuito, carece de efecto, y el circuito equivalente en π se reduce al que representa la figura 52, según la cual

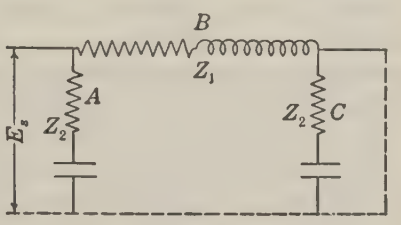


FIG. 51

$$Z_{\pi} = Z_s = \frac{1}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}} = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} \qquad (275)$$

Substituyendo Z_1 y Z_2 por sus valores en función

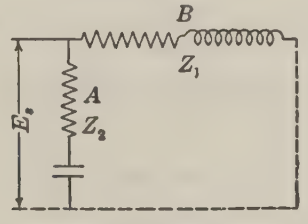


FIG. 52

de la característica de la línea y del factor de propagación, se tiene

$$Z_s = Z_0 \operatorname{tangh} px$$

ecuación idéntica á la (116) hallada anteriormente.

La corriente en el extremo transmisor es

$$I_s = \frac{V_s}{Z_s} = V_s \frac{Z_1 + Z_2}{Z_1 Z_2} = \frac{V_s}{Z_0 \operatorname{tangh} px} \qquad (276)$$

La corriente en el extremo en corto circuito es

$$I_r = I_B = \frac{V_s}{Z_1} = \frac{V_s}{Z_0 \operatorname{senh} px} \qquad (277)$$

que es la misma (120) hallada anteriormente.

Circuito equivalente en π de una línea con impedancia Z_r. Esta línea se representa como indica el diagrama de la figura 53, según la cual

$$Z_\pi - Z_s = \frac{1}{\frac{1}{Z_2} + \frac{Z_r + Z_2}{Z_rZ_1 + Z_1Z_2 + Z_2Z_r}}$$

ó bien

$$Z_\pi = \frac{Z_1Z_2^2 + Z_r(Z_1Z_2 + Z_2^2)}{Z_r(Z_1 + 2Z_2) + Z_2(Z_1 + Z_2)} \qquad (278)$$

ecuación equivalente á la (138) hallada anteriormente, como puede probarse substituyendo las impedancias

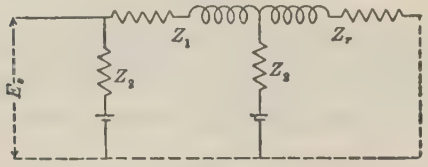


Fig. 53

de las ramas por sus valores en función de la impedancia característica y del factor de propagación, y haciendo las transformaciones convenientes.

Distorsión. Transmisión sin distorsión. Es evidente que la discusión de la transmisión de las ondas eléctricas de que hemos hablado anteriormente es aplicable á la transmisión eléctrica de grandes potencias, lo mismo que á la transmisión telefónica. El desarrollo de la teoría se basaba en la hipótesis de que el voltaje y la corriente resultantes son funciones harmónicas del tiempo, siguiendo rigurosamente la ley del seno, y las fórmulas obtenidas son ciertas para una frecuencia solamente.

Las ondas telefónicas, es decir, las ondas generadas por el micrófono actuado por la voz humana, son, sin embargo, ondas complejas. Una multitud de frecuencias distintas, que fluctúan desde 200 á 2400 ciclos por segundo, se superponen unas con otras y son transmitidas simultáneamente. Evidentemente, el problema de transmisión aplicado á telefonía sería muy complicado si se tuvieran en cuenta las ondas complejas de voltajes y corrientes. En los cálculos utilizados en la práctica el problema se simplifica extraordinariamente suponiendo que la voz ú onda telefónica es una onda sinusoidal efectivamente equivalente á la onda compleja de la voz y de una frecuencia igual á la frecuencia media encontrada en telefonía, que es aproximadamente de 796 ciclos por segundo, que corresponde á una velocidad angular media de $\omega = 5000$ radianes por segundo. Este valor de ω se utiliza en muchos cálculos telefónicos, y los resultados son suficientemente exactos en la práctica, ya que se utilizan aparatos correctores para mantener la forma de la onda durante su propagación.

Variación de la impedancia característica de la línea con la frecuencia. Líneas aéreas. Una línea con constantes físicas definidas posee una impedancia característica Z_0 dada por la fórmula

$$Z_0 = \sqrt[4]{\frac{R^2 + L^2\omega^2}{G^2 + C^2\omega^2}}\, e^{\frac{j(\alpha_1 - \alpha_2)}{2}} \qquad (279)$$

en la que

$$\alpha_1 = \text{tang}^{-1}\frac{L\omega}{R}$$

y

$$\alpha_2 = \text{tang}^{-1}\frac{C\omega}{G}$$

La ecuación (279) enseña que el módulo de la impedancia, lo mismo que su argumento, depende de la frecuencia. Cuando la frecuencia se aproxima á cero, ambas, α_1 y α_2, y, por tanto, el argumento de Z_0, se aproximan á cero, mientras que el módulo de Z_0 se aproxima al valor constante

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R}{G}} \qquad (280)$$

que es la resistencia característica en corriente continua.

Cuando la frecuencia es muy alta y tiende hacia el infinito, α_1 y α_2 se aproximan á 90°, y el ángulo de fase característico α se aproxima á cero. Si escribimos la ecuación (279) en la fórmula

$$Z_0 = \sqrt[4]{\frac{\frac{R^2}{\omega^2} + L^2}{\frac{G^2}{\omega^2} + C^2}}$$

se ve que el módulo de la impedancia característica se aproxima al valor constante

$$Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} \qquad (281)$$

que es la impedancia natural de la línea. La curva 1 (fig. 54) enseña la variación de Z_0 con ω y la curva 1

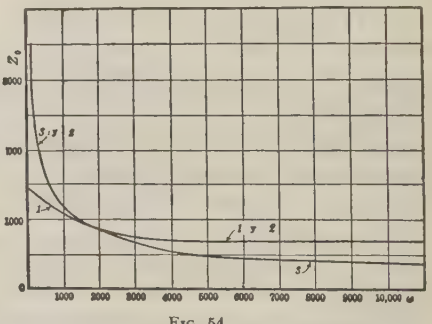


Fig. 54

(fig. 55) muestra la variación del ángulo de fase α con ω para una línea aérea de constantes físicas de-

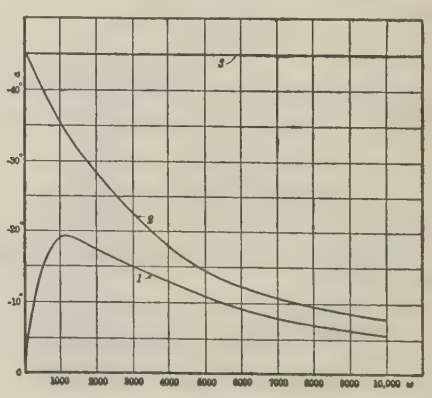


Fig. 55

finidas. La componente disipativa de la impedancia característica $Z_0 \cos \alpha$, lo mismo que la componente activa $Z_0 \operatorname{sen} \alpha$, varían también con frecuencia, de-

bido á la dependencia de ambas Z_0 y α, de la frecuencia.

Se sigue de lo que antecede que para cada componente harmónica de la onda telefónica compleja habrá correspondientemente una impedancia característica cuyo valor para una línea de constantes eléctricas definidas es enteramente determinada por la frecuencia del harmónico.

Variación de la impedancia característica con la frecuencia cuando la perditancia es despreciable. En el caso de cable con cubierta de plomo, la perditancia puede despreciarse por ser la histéresis muy pequeña. La impedancia característica de una línea de este tipo, cuando $G = 0$, es

$$Z_0 = \sqrt[4]{\frac{R^2 + L^2\omega^2}{C^2\omega^2}}\, e^{j\alpha} \qquad (282)$$

en la que

$$\alpha = \frac{\alpha_1 - 90^\circ}{2}$$

$$\alpha_2 = \text{tang}^{-1}\frac{C\omega}{0} = 90^\circ$$

Y escribiendo la ecuación (282) en la forma

$$Z_0 = \sqrt[4]{\frac{\frac{R^2}{\omega^2} + L^2}{C^2}}\, e^{j\alpha} \qquad (283)$$

se ve que Z_0 varía entre infinito y $Z_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$ y ω varía entre cero é infinito. La curva 2 (fig. 54) demuestra la ley de esta variación. El ángulo de fase característico varía entre los valores $\alpha = -45^\circ$ y $\alpha = 0^\circ$, y ω varía de $\omega = 0$ á $\omega = \infty$. La curva 2 (fig. 55) muestra la variación de α con ω.

En resumen: para líneas en que la perditancia es despreciable, la impedancia característica perteneciente á los harmónicos bajos será correspondientemente más alta que para líneas con perditancia apreciable y con las mismas resistencia, inductancia y capacitancia por milla de línea. La perditancia G, para los harmónicos elevados puede omitirse sin error serio.

Variación de la impedancia característica con la frecuencia cuando G *y* L *son despreciables.* La inductancia puede ser también despreciable en líneas de cable. Despreciando sus valores y el de la perditancia, en el cálculo de la impedancia característica tendremos

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R}{C\omega}}\, e^{-j45^\circ}$$

que demuestra que Z_0 varía inversamente de la raíz cuadrada de la frecuencia, mientras la característica del ángulo de fase permanece constante para todos los valores de la frecuencia. Esto puede verse fácilmente.

$$\alpha_1 = \text{tang}^{-1}\frac{L\omega}{R} = \text{tang}^{-1}0 = 0$$

y

$$\alpha_2 = \text{tang}^{-1}\frac{C\omega}{0} = 90^\circ$$

En las líneas de este tipo la variación de Z_0 con los diferentes harmónicos de la onda telefónica compleja es mucho mayor comparativamente en los dos casos anteriormente estudiados, como enseña la curva 3 de la figura 55.

Causas de distorsión de las ondas. La constante de propagación de una línea viene dada por la fórmula

$$p = \sqrt[4]{(R^2 + L^2\omega^2)(G^2 + C^2\omega^2)}\, e^{j\delta} \qquad (284)$$

en la que

$$\delta = \frac{\text{tang}^{-1}\frac{L\omega}{R} + \text{tang}^{-1}\frac{C\omega}{G}}{2}$$

La ecuación (284) enseña que el módulo de p y su argumento varían con la frecuencia. Como las componentes harmónicas de las ondas complejas telefónicas son de diferente frecuencia, es evidente que habrá una constante de propagación para cada harmónica. Además, la componente real de la constante de propagación, la constante de amortiguamiento a y la componente imaginaria, la constante de longitud de onda v, dependerán también de la frecuencia.

Por tanto, cada componente harmónica de la onda compleja telefónica con amortiguamiento distinto se propagará á velocidad diferente.

Estos diferentes amortiguamiento y velocidad de propagación de los componentes de la onda de la voz originan un aumento gradual, que varía la forma original de la onda compuesta que se propaga por la línea. Este cambio de forma de la onda se llama *distorsión.* Es evidente que esta onda con distorsión, al llegar al receptor, no producirá los sonidos que generaría la onda eléctrica original. La cualidad de los sonidos reproducidos es, por tanto, alterada, resultando la palabra confusamente reproducida. Esta distorsión de la onda llega á ser más y más pronunciada á medida que la longitud de línea aumenta y limita, naturalmente, la distancia á la que puede reproducirse telefónicamente la palabra sin confusión si no se emplearan procedimientos para mantener la forma de la onda más ó menos intacta. Una línea con aparatos que corrijan estos efectos se llama línea *sin distorsión.*

Variación de la constante de propagación con frecuencia. Línea aérea. La ecuación (284) demuestra que la constante de propagación tiene un valor mínimo,

$$p = \sqrt{RG}\, e^{j0^\circ} \qquad (285)$$

cuando $\omega = 0$. Es evidente que la constante de amortiguamiento para este valor de la frecuencia es

$$a = p\cos\delta = p \qquad (286)$$

y que la constante de longitud de onda es

$$v = p\,\text{sen}\,\delta = 0 \qquad (287)$$

Mientras el módulo de p aumenta con ω, según demuestra la curva p de la figura 56, su argumento tiende hacia el valor constante $\delta = 90^\circ$, como enseña la curva δ de la figura 56. Como el coseno δ decrece y sen δ aumenta con ω, la constante de amortigua-

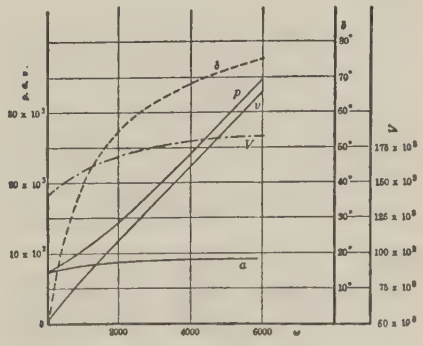


FIG. 56

miento y la constante de longitud de onda aumentan con la frecuencia, pero no en la misma proporción.

La constante de longitud de onda aumenta mucho más de prisa que la constante de amortiguamiento, según se ve en las curvas a' y v (fig. 56). Las escalas para p, a y v en esta figura están, respectivamente, expresadas en función de los radianes hiperbólicos complejos, radianes hiperbólicos reales y radianes circulares reales, mientras que la escala para v está en función de las millas por segundo.

Se notará que para líneas de este tipo la constante de amortiguamiento no varía apreciablemente con las frecuencias más altas que el promedio aceptado de 796 ciclos por segundo. Por tanto, las componentes de alta frecuencia de la onda compleja telefónica se amortiguan aproximadamente en la misma proporción, mientras que la proporción de amortiguamiento de las componentes harmónicas de frecuencias menores que el promedio es menor cuanto más baja es la frecuencia. Las diferencias en la velocidad de propagación son también más señaladas por las harmónicas bajas, en las que, al aumentar la frecuencia, la velocidad de propagación tiende hacia la velocidad constante de la luz.

Variación de la constante de propagación con la frecuencia para líneas con perditancia despreciable. Si $G = 0$, la ecuación (284) se transformará en

$$p = \sqrt{(R + jL\omega)jC\omega}$$

ó

$$p = \sqrt{C\omega}\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}\, e^{j\delta} \qquad (288)$$

en la que

$$\delta = \frac{\tan^{-1}\frac{L\omega}{R} + 90^\circ}{2}$$

Es evidente que el límite de valores de p es cero é infinito para valores de ω igual á cero é infinito, respectivamente, como enseña la curva p de la figura 57. El argumento δ cambia de 45° á 90° cuando ω varía de cero á infinito, según enseña la curva δ de la figura 57.

Para cualquier valor de ω la constante de amortiguamiento es

$$a = \sqrt{C\omega}\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}\cos\frac{\alpha_1 + 90^\circ}{2}$$

Pero

$$\cos\frac{\alpha_1 + 90^\circ}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{1 + \cos(\alpha_1 + 90^\circ)\right\}}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{2}(1 - \operatorname{sen}\alpha_1)}$$

y

$$\operatorname{sen}\alpha_1 = \frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}$$

luego

$$\cos\frac{\alpha_1 + 90^\circ}{2} = \sqrt{\frac{1}{2}\left(1 - \frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + L^2\omega}}\right)}$$

substituyendo en el valor de a se tiene

$$a = \sqrt{C\omega\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}} \times \frac{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2} - L\omega}{2\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}$$

que simplificada se reduce á

$$a = \sqrt{\frac{C\omega}{2}\left\{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2} - L\omega\right\}} \qquad (289)$$

La curva a (fig. 57) enseña la variación de la constante de amortiguamiento a con la frecuencia. Como

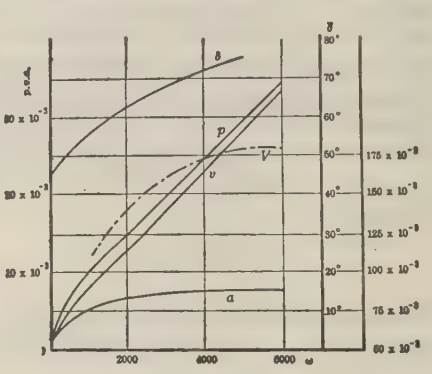


FIG. 57

en los casos previamente discutidos, su variación es más acentuada para frecuencias bajas que el promedio de frecuencia telefónica. Por tanto, las harmónicas bajas de la onda telefónica diferirán grandemente en amortiguamiento en comparación con las harmónicas elevadas, y más aún en las líneas aéreas.

La constante de longitud de onda v puede obtenerse de una manera similar á la utilizada en la determinación de la constante de amortiguamiento. Así,

$$v = \sqrt{\frac{C\omega}{2}\left\{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2} + L\omega\right\}} \qquad (290)$$

La curva v de la figura 57 enseña la variación de la constante de longitud de onda con la frecuencia, y la curva $\mathfrak{v}$ la variación de la velocidad de propagación con la frecuencia. La curva $\mathfrak{v}$ indica que la velocidad de los componentes de baja frecuencia de la onda telefónica es menor que la de los harmónicos de alta frecuencia.

Variación de la constante de propagación con la frecuencia para líneas con perditancia despreciable é inductancia. La perditancia é inductancia son despreciables en las líneas de cable. Si, pues, L y $G = 0$, la expresión de la constante de propagación se reduce á

$$p = \sqrt{C\omega R}\, e^{j45^\circ} \qquad (291)$$

El argumento de la constante de propagación es constante é igual á 45°, sea cual fuere la frecuencia, según enseñan las siguientes relaciones:

$$\alpha_1 = \tan^{-1}\frac{L\omega}{R} = 0 \qquad \text{cuando } L = 0$$

y

$$\alpha_2 = \tan^{-1}\frac{C\omega}{G} = 90^\circ \qquad \text{cuando } G = 0$$

En el supuesto de que ambas, inductancia y perditancia, sean despreciables, la constante de propagación varía en razón directa de la raíz cuadrada de la frecuencia. Como el argumento es constante (45°), la constante de amortiguamiento y la constante de longitud de onda son iguales entre sí para cualquier valor de ω:

$$a = v = p\cos 45^\circ = p\operatorname{sen}45^\circ = \sqrt{\frac{C\omega R}{2}} \qquad (292)$$

Al utilizar en los cálculos prácticos las expresiones (283) para la impedancia característica y la (291) para la constante de propagación de cables con inductancia y perditancia despreciables, debe tenerse en cuenta que tales expresiones son aproximadamente exactas con límites definidos de frecuencia. La inductancia, por pequeña que sea, debe tenerse en cuenta para las harmónicas de alta frecuencia; de otro modo, los resultados serían erróneos. La expresión (292) demuestra que cuando $L = 0$ la constante de longitud de onda, directamente proporcional á la raíz cuadrada de la frecuencia, puede dar velocidades de propagación calculadas para harmónicos de alta frecuencia mayores que la de luz, lo cual es imposible. La inductancia, por pequeña que sea en comparación con las otras constantes de la línea, debe tenerse siempre en cuenta, pues un sistema con inductancia cero es incapaz de transferir energía eléctrica.

Condiciones para transmisión de ondas telefónicas sin distorsión. Si las componentes harmónicas de una onda telefónica compleja se encontrasen todas con la misma impedancia, amortiguada en la misma proporción y con la misma velocidad de propagación, la forma de la onda compleja se mantendría evidentemente durante su propagación.

Por tanto, el problema de transmisión sin distorsión estriba en hallar las condiciones que deben imponerse á una línea para hacer la característica de amortiguamiento y velocidad de propagación independientes de la frecuencia.

Consideremos la expresión general de la impedancia característica de cualquier línea:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R + jL\omega}{G + jC\omega}}$$

Para que Z_0 sea la impedancia ω, la derivada de Z_0 con respecto á ω debe ser idénticamente igual á cero. En otros términos: la curva 1 de la figura 54 debe ser una línea recta paralela al eje de ω. Diferenciando la expresión anterior de Z_0 con respecto á ω é igualando el resultado á cero, tendremos;

$$RC = LG \qquad (293)$$

Esta relación entre las constantes de una línea debe satisfacerse para que la línea que transmite ondas telefónicas complejas lo haga sin distorsión. Evidentemente, la última expresión puede escribirse en la forma

$$\frac{R}{G} = \frac{L}{C} \qquad (294)$$

Substituyendo una cualquiera de las constantes de la línea en función de las otras tres, la expresión de la impedancia característica para una transmisión sin distorsión puede escribirse del siguiente modo:

$$Z_0 = \sqrt{\frac{R}{G}} = \sqrt{\frac{L}{C}} \qquad (295)$$

Esta última expresión demuestra que la impedancia característica de una línea sin distorsión tiene las propiedades de una línea en corriente continua; la energía se transfiere sin componente reactivo, es decir, la transmisión es de la unidad del factor de potencia. Esto se ve porque

$$\text{tang } \alpha_1 = \frac{L\omega}{R} = \text{tang } \alpha_2 = \frac{C\omega}{G}$$

cuando

$$\alpha = 0 \qquad \text{y} \qquad \cos \alpha = 1$$

La constante de propagación de una línea en que la condición de ausencia de distorsión se puede obtener substituyendo cualquiera de las cuatro líneas constantes en función de las otras tres en la expresión general.

Así, substituyendo en la expresión de p, C por su valor LG_1R, se tiene

$$p = \sqrt[4]{(R^2 + L^2\omega^2)\left(G^2 + \frac{L^2G^2\omega^2}{R^2}\right) e^{j\alpha_1}}$$

$$= \sqrt[4]{\left(RG + \frac{G}{R}L^2\omega^2\right)^2 e^{j\alpha_1}} + \sqrt{\frac{G}{R}(R^2 + L^2\omega^2)\, e^{j\alpha_1}}$$

Empleando la forma trigonométrica tendremos

$$p = \sqrt{\frac{R}{G}(R^2 + L^2\omega^2)}\,(\cos \alpha_1 + j \operatorname{sen} \alpha_1)$$

Como

$$\cos \alpha_1 = \frac{R}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}} \quad \text{y} \quad \operatorname{sen} \alpha_1 = \frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}$$

la expresión de p se transforma,

$$p = \sqrt{\frac{G}{R}(R^2 + L^2\omega^2)}\left\{\frac{R}{\sqrt{R + jL^2\omega^2}} + j\frac{L\omega}{\sqrt{R^2 + L^2\omega^2}}\right\}$$

que simplificada da

$$p = \sqrt{GR} + jL\omega\sqrt{\frac{G}{R}}$$

ó bien

$$p = \sqrt{RG} + j\omega\sqrt{LC} \qquad (296)$$

y como $p = a + jv$, se tendrá para valores de las constantes a de amortiguamiento y v de longitud de onda respectivamente

$$a = \sqrt{RG} \qquad (297)$$

y

$$v = \omega\sqrt{LC} \qquad (298)$$

y la velocidad de propagación es

$$\mathrm{v} = \frac{\omega}{v} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad (299)$$

Por consiguiente, para ondas de frecuencia cualesquiera, cuando se transmiten sobre una línea cuya constante eléctrica satisface la siguiente relación, $RC = LG$, se encontrará la misma impedancia de amortiguamiento á la misma proporción y se propagarán con la misma velocidad, y, por tanto, una onda compleja mantendrá su forma durante su propagación, y, por consiguiente, la línea es *sin distorsión.*

Métodos para variar las constantes de la línea. Variación de RC. Como la cantidad RC es mayor que LG en las líneas telefónicas ordinarias, la transmisión sin distorsión puede obtenerse por una reducción de RC, bien disminuyendo la capacitancia, bien la reactancia, por cada milla de línea. La capacitancia de una línea aérea de dos hilos por milla de línea viene dada por la expresión

$$C = \frac{0{,}01941\,K}{\log \dfrac{2D}{d}} \text{ microfaradios} \qquad (300)$$

en la que

D = distancia entre conductores;
d = diámetro de los conductores, medida con la misma unidad que D;
K = capacidad inductiva específica. En el aire es igual á 1.

La expresión anterior indica que puede reducirse la capacitancia aumentando la distancia D entre los conductores ó disminuyendo las dimensiones de los hilos conductores. Es claro que á causa del algo gran número de hilos que van en el mismo poste, no sería práctico aumentar la distancia entre los conductores: pero la disminución de la capacidad por reducción del diámetro del conductor d origina un aumento de persistencia que no sólo anulará el efecto que se propone, sino que, además, producirá un aumento de amortiguamiento y de la cantidad de energía perdida en la línea, y, por tanto, reduciría la eficacia de la transmisión.

Estas consideraciones son igualmente aplicables á líneas aéreas con retornos por tierra, por ser la capacidad por milla en estas líneas

$$C = \frac{0{,}03882}{\log \frac{R}{d}} \text{ microfaradios} \qquad (301)$$

en la que

h = altura del conductor sobre el suelo;
d = diámetro del conductor en las mismas unidades que h.

Es evidente que la capacidad de este tipo de línea podrá disminuirse aumentando la distancia del conductor á tierra; pero esto sería impracticable, porque la altura á que el hilo puede levantarse del suelo viene limitada por la longitud del poste y por el número de conductores que lleven éstos.

En las líneas de cables subterráneos la capacidad es aún mayor. Los hilos van separados por un dieléctrico que no es aire, van muy próximos entre sí y son de pequeño diámetro.

La capacidad de tal cable por milla de línea es aproximadamente

$$C = \frac{0{,}01941\,K}{\log \frac{2D(B^2 - D^2)}{d(B^2 + D^2)}} \text{ microfaradios} \qquad (302)$$

en la que

D = distancia entre conductores;
B = diámetro interior de la primera cubierta;
d = diámetro del hilo medido en las mismas unidades.

Es evidente que las cantidades D, B y d son limitadas, y de aquí que la única posibilidad práctica para disminuir la capacidad es reducir el poder inductor específico K empleando tiras de papel seco enrolladas en forma de espiral sobre los hilos. La disminución de capacidad por este método no es del todo suficiente para reducirlo á las condiciones necesarias de transmisión sin distorsión, porque los valores de la inductancia y de la pérdida de un cable son muy pequeños.

La cantidad RC puede también reducirse disminuyendo la resistencia por milla de línea. Esto puede fácilmente satisfacerse utilizando un conductor de mayor diámetro, pero, según la ecuación (300), esto producirá un efecto contrario, pues aumentaría la capacitancia. Para las líneas aéreas de gran longitud es conveniente utilizar hilos del mayor diámetro posible compatible con buena economía, para reducir la energía perdida en la línea.

Variación de LG. Las condiciones que se deben imponer á una línea para transmisión sin distorsión de ondas telefónicas complejas pueden obtenerse también aumentando la cantidad LG, bien aumentando la perditancia, bien la inductancia, por milla de línea.

La perditancia, que es la inversa de la resistencia de aislamiento, depende en las líneas aéreas del tipo de aisladores, soportes y crucetas y del grado de humedad atmosférica. Así, la pérdida de una línea aérea puede variar entre 0,001 á 0,002 micromhos, que corresponden á 1000 y 500 meghomios por milla en tiempo seco. En tiempo medio la pérdida puede variar entre 0,04 y 0,08 micromhos, que corresponden á 25 y 12,5 meghomios por milla, mientras que en tiempo muy húmedo puede llegar á 0,5 y 1,0 micromhos, que corresponden á 2 y 1 meghomios por milla de línea.

En cables subterráneos con cubierta de plomo y los conductores propiamente aislados uno de otro y no sujetos á condiciones atmosféricas la perditancia es baja, pero sus valores efectivos se aumentan grandemente por histéresis dieléctrica. Esta histéresis dieléctrica varía casi siempre con la frecuencia y puede llegar á ser de 2 micromhos de pérdida por milla de cable; pero todo aumento de perditancia que mejoraría la transmisión y disminuiría la distorsión se conseguiría á expensas de su eficiencia, puesto que aumentaría el amortiguamiento y, por consiguiente, la disipación de energía en la línea.

El método más práctico y económico de obtener la condición de transmisión sin distorsión es aumentar la inductancia L. La inductancia por milla es

$$L = 2\left(0{,}08047\,\mu\, 0{,}74113 \log \frac{2D}{d}\right) \text{ milihenrios} \qquad (303)$$

en la que

D = distancia entre conductores;
d = diámetro de los conductores en las mismas unidades;
μ = permeabilidad del conductor.

Se observará que la inductancia puede aumentarse aumentando la distancia entre los conductores.

Esto sería dudosamente beneficioso ya que la capacidad podrá también disminuirse de este modo. Sin embargo, como se mencionó al discutir los métodos de variación de la capacidad, no es práctico salirse del espacio standard de unos 30 cm. para líneas aéreas, á causa del gran número de circuitos que lleva un mismo poste y de las perturbaciones inductivas que pueden resultar por la mayor separación de los hilos.

La inductancia puede también aumentarse disminuyendo el diámetro de los conductores, pero esto no es económico, ya que la resistencia aumenta y la eficiencia de transmisión se reduce. La inductancia puede también aumentar por el uso de un conductor de permeabilidad mayor que la unidad, es decir, por el uso de conductores de hierro, pero el diámetro del hilo debe aumentarse paralelamente para que disminuya la eficiencia de la transmisión. El uso de conductores de hierro aumentará la resistencia óhmica efectiva, debido á la mayor resistividad del hierro que del cobre; al mayor efecto superficial, y á la resistencia equivalente de la corriente de pérdida y pérdida de histéresis en el conductor.

El mejor y más eficaz método para conseguir la condición de transmisión sin distorsión consiste en aumentar la inductancia de la línea. Si este aumento se distribuye uniformemente, la línea se llama *uniformemente cargada* ó *sistema Krarup*, empleado en telefonía oceánica. Si el aumento de inductancia se concentra á intervalos regulares de la línea, ésta se denomina *regularmente cargada* ó *carga concentrada* ó *sistema Pupin*.

Sistema Pupin. V. PUPINIZACIÓN.

Sistema de Krarup. En el sistema de carga continua debido á Krarup se emplea una envoltura de metal magnético enrollado sobre el hilo de cobre á fin de aumentar la inductancia de las líneas. El metal en

forma de cinta se enrolla en forma de hélice sobre el conductor, empleándose una capa ó varias, juntas ó separadas.

El estudio de la krarupiración de una línea exige resolver los dos siguientes problemas: 1.° Dada una cierta inductancia, averiguar el enrollamiento más adecuado capaz de producirlo. 2.° Calcular el aumento de resistencia efectiva que produciría este enrollamiento.

Sean (fig. 58)

D = diámetro del cable, incluído el aislante
d' = diámetro del metal inductivo;
d_m = diámetro medio;
d = diámetro del cable.

Sabemos que el flujo es: $\Phi = LI$, en que L es el coeficiente de inducción; luego: $L = \frac{\Phi}{I}$. Suponemos que el flujo no se dispersa por el dieléctrico, sino que se concentra sobre el enrollamiento que rodea el cable. Por la ley de Ohm aplicada á circuitos magnéticos sabemos que $\Phi = \frac{m}{R}$. La fuerza magnetomotriz es igual á $4\pi I$, y la reductancia es $R = \frac{l}{\mu s}$. La longitud del circuito magnético es una circunferencia cuyo diámetro es el diámetro medio dm, pues dicho circuito magnético está formado por la parte rayada. La sección es πr^2; por tanto

$$R = \mu^{-1}\frac{\pi dm}{\pi r^2} = \mu^{-1}\frac{dm}{r^2}$$

Para una espira, el flujo valdrá

$$L = \frac{4\pi I r^2}{\mu^{-1} dm I} = \frac{4\pi\mu r^2}{dm}$$

Supongamos que enrollamos n espiras por cm. de longitud. Estas espiras tienen un diámetro igual a $2r$,

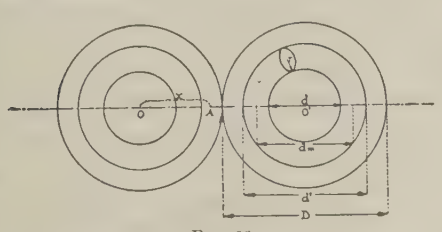


FIG. 58

de modo que el número n de espiras será según la siguiente proporción: $\frac{1 \text{ cm.}}{n \text{ espiras}} = \frac{2r \text{ cms.}}{1 \text{ espira}}$ igual á

$$n = \frac{1}{2r}$$

por tanto; el flujo que atraviesa los n espiras es

$$\Phi = \frac{4\pi\mu r^2 I}{dm} \times n = \frac{4\pi\mu r^2}{dm} \times \frac{I}{2r} = \frac{2\pi\mu r I}{dm}$$

por consecuencia el coeficiente de autoinducción es $L = \frac{2\pi\mu r}{dm}$ en unidades cegesimales; para pasarlo á henrios por centímetro tenemos que multiplicarlo por 10^{-9}: $L = \frac{2\pi\mu r}{dm}\,10^{-9}$, y por kilómetro de cable será

$$L = \frac{2\pi\mu r}{dm}\,10^{-4}$$

Si las espiras no estuvieren en contacto consideraríamos cada espira con un radio igual a r más el espesor comprendido entre dos espiras, de modo que el diámetro no será $2r$, sino $2r + e$. Habría que multiplicar el valor del flujo por $\frac{1}{2r+e}$.

Fórmula de Larsen. Empleemos la misma figura que antes.

La intensidad del campo, producido por una corriente I, sobre un punto A situado á la distancia x, es, según la fórmula de Biot, $H = \frac{2I}{x}$. Los efectos producidos por la corriente que circula por los conductores de ida y vuelta son concordantes; pero la distancia de A á O' es $D - x = OO' - OA$; de modo que

$$H' = \frac{2I}{D - x}$$

Consideremos un plano normal á la figura y que pase por los centros O y O'; el flujo que atraviesa este plano será la suma de los flujos que atraviesan rectángulos de una anchura dx y una longitud de un centímetro. Por consecuencia, por unidad de longitud el flujo valdrá

$$\Phi = \int_{\frac{d'}{2}}^{\frac{D}{2}} (H + H')\,dx$$

tomemos por límites de integración los límites del dieléctrico que son $\frac{D}{2}$ y $\frac{d'}{2}$ y sustituyamos H y H' por sus valores

$$\Phi_1 = \int_{\frac{d'}{2}}^{\frac{D}{2}} \left(\frac{2I}{x} + \frac{2I}{D-x}\right) dx$$

$$= 2I\left[\int_{\frac{d'}{2}}^{\frac{D}{2}} \frac{dx}{x} + \int_{\frac{d'}{2}}^{\frac{D}{2}} \frac{dx}{D-x}\right]$$

$$= 2I\left[\log_e x - \log_e (D-x)\right]_{\frac{d'}{2}}^{\frac{D}{2}} = 2I\left[\log_e \frac{x}{D-x}\right]_{\frac{d'}{2}}^{\frac{D}{2}}$$

$$= 2I\left[\log_e \frac{\frac{D}{2}}{D-\frac{D}{2}} - \log_e \frac{\frac{d'}{2}}{D-\frac{d'}{2}}\right]$$

$$= 2I\left[\log_e \frac{D}{2D-D} - \log_e \frac{d'}{2D-d'}\right]$$

$$= 2I\left(\log \frac{D}{D} - \log_e \frac{d'}{2D-d'}\right)$$

$$= 2I\left(0 - \log_e \frac{d'}{2D-d'}\right) = -2I \log_e \frac{d'}{2D-d'}$$

$$= 2I \log_e \frac{2D-d'}{d'} = 2I \log_e \left(\frac{2D}{d'} = 1\right)$$

Añadiendo á este flujo del dieléctrico el que se produce en el conductor, que, según antes hemos calculado, es $\frac{2\pi I\mu r}{dm}$, el flujo total será

$$\Phi_T = 2I\frac{\mu r\pi}{dm} + 2I\log_e\left(\frac{2D}{d'} - 1\right)$$

$$= 2I\left[\frac{\mu r}{dm} + \log_e\left(\frac{2D}{d'} - 1\right)\right]$$

La inductancia para cada conductor será

$$L' = 2\frac{\mu r\pi}{dm} + 2\log_e\left(\frac{2D}{d'} - 1\right)$$

y para los dos

$$L = \frac{4\pi\mu r}{dm} + 4\log_e\left(\frac{2D}{d'} - 1\right)$$

por centímetros de longitud y en unidades cegesimales.

En henrios y kilómetros

$$\left[L = \frac{4\pi\mu r}{dm} + 4\log_e\left(\frac{2D}{d'} - 1\right)\right]10^{-4}$$

y pasando á logaritmos vulgares, para lo cual recordamos que $\log a = 2{,}30\log_e a$, tendremos

$$L = \left[\frac{4\cdot 3{,}15\,\mu r}{dm} + 4\cdot 2{,}30\log\left(\frac{2D}{d'} - 1\right)\right]10^{-4}$$

$$= \left[\frac{12{,}6\,\mu r}{dm} + 9{,}2\log\left(\frac{2D}{d' - 1}\right)\right]10^{-4}$$

$$= \left[\frac{1{,}26\,\mu r}{dm} + 0{,}92\log\left(\frac{2D}{d^5}\right)\right]\times 10^{-3}$$

en henrios por kilómetro.

Aumento de la resistencia por la krarupiración

En el enrollamiento magnético se desarrollan corrientes de Foucault como consecuencia de la corriente i que circula por el cable. Como esta corriente varía, variará la intensidad h del campo, originando *corrientes* de Foucault en el enrollado que tienden á oponerse á la variación del campo (fig. 59). Calculemos

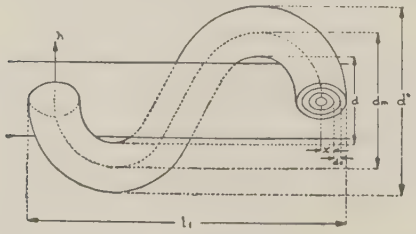


Fig. 59

la energía producida por estas corrientes; esta energía es creada á expensas de la energía total del circuito; luego ésta habrá disminuído. Esta disminución la supondremos debida á un aumento de resistencia que representamos por ΔR

$$\Delta R = \rho\frac{l}{ds}$$

La longitud l es $2\pi x$, y la superficie ds = á la de un rectángulo que tiene por base dx y por altura la longitud l_1 de la espira enrollada, que es πdm, luego $ds = dx\cdot\pi dm$. Luego

$$\Delta R = \rho\frac{2\pi x}{\pi dm dx} = \rho\frac{2x}{dm dx}$$

en unidades cegesimales. La fuerza electromotriz desarrollada sabemos que es $e_x = -\frac{d\Phi}{dt}$. El flujo de cada espira es $\frac{4\pi r^2\mu I}{dm}$. Supongamos que este flujo está repartido uniformemente en la superficie de cada espira. Llamemos Φ_x al flujo que atraviesa la base de la espira; como los flujos son proporcionales á las secciones, podremos escribir:

$$\frac{I}{Ix} = \frac{\pi r^2}{\pi x^2} \qquad Ix = I\frac{x^2}{r^2} = \frac{4\pi r^2\mu I}{dm}\cdot\frac{x^2}{r^2} = \frac{4\pi Ix^2\mu}{dm}$$

Por tratarse de corrientes alternas el valor de I es I_0 sen ωt, en que I_0 es el valor máximo, luego

$$I_x = \frac{4\pi x^2\mu}{dm}I_0^2\operatorname{sen}\omega t$$

y derivando con relación a t, tendremos

$$\frac{dI_x}{dt} = \frac{4\pi\mu x^2}{dm}I_0\cos\omega t,\ \omega dt$$

y, por tanto,

$$e_x = -\frac{4\pi x^2\mu I_0\omega\cos\omega t}{dm}$$

La intensidad

$$di_x = \frac{ex}{\Delta R} = -\frac{4\pi x^2\mu I_0\omega\cos\omega t}{dm} + -\frac{1}{\rho\frac{2x}{dmdx}}$$

$$= -\frac{2\pi x\mu I_0\omega\cos\omega t dx}{\rho}$$

La potencia producida en un circuito elemental es

$$dW_x = \frac{1}{T}\int_0^r\int_0^T e_x di_x dt$$

$$= \frac{1}{T}\int_0^r\int_0^T\left(-\frac{4\pi x^2\mu I_0\omega\cos\omega t}{dm}\right)\left(-\frac{2\pi x\mu I_0\omega\cos\omega t dx}{\rho}\right)dt$$

$$= \frac{1}{T}\int_0^r\int_0^T\frac{8\pi^2\mu^2x^3I_0^2\omega^2\cos^2\omega t}{\rho dm}dxdt$$

$$= \frac{T}{1}\int_0^T\frac{8\pi^2\mu^2I_0^2\omega^2x^3dx}{\rho dm}\cos^2\omega ddt = \frac{A}{T}\int_0^T\cos^2\omega t dt$$

$$= \frac{A}{T}\int_0^T\frac{1+\cos^2\omega t}{2}dt \qquad dW = \frac{A}{2T}\left[t + \frac{1}{2\omega}\operatorname{sen}\omega t\right]_0^T$$

$$= \frac{A}{2T}T = \frac{A}{2} \qquad W = \frac{1}{2}\int_0^T\frac{8\pi^2I_0^2\omega^2}{\rho dm}x^3dx$$

$$= \frac{I_0^2}{2}\frac{8\pi^2\omega^2x^4}{4\rho dm}$$

Esto expresa la potencia perdida en una espira, y la pérdida en un centímetro será

$$W = \frac{I_0^2}{2}\frac{2\pi^2r^4\omega^2\mu^2}{\rho dm}\times\frac{1}{2r} = \frac{I_0^2\pi^2r^3\omega^2\mu^2}{2\rho dm}$$

Identificamos este valor con la expresión de esta pérdida por efecto Joule que es $\Delta R \left(\frac{I_0}{\sqrt{2}}\right)^2$ (en la que $\frac{I_0}{\sqrt{2}}$ es la intensidad eficaz), luego tendremos

$$\Delta R \frac{I_0^2}{2} = \frac{I_0^2}{2} \frac{\pi^2 r^3 \omega^2 \mu^2}{\rho dm} \qquad \Delta R = \frac{\pi^2 \mu^2 r^3 \omega^2}{\rho dm}$$

en unidades cegesimales. Para expresarlos en ohmios tenemos que multiplicar por $(10^{-9})^2 = 10^{-18}$, y, por último, por kilómetro de línea telefónica en anillo será ($1\ k = 10^5$ cm.)

$$\Delta R = \frac{2\,\pi^2 \mu^2 r^3 \omega^2}{\rho dm} \times 10^{-18}.10^5 = 2\,\frac{\pi^2 r^3 \mu^2 \omega^2}{\rho dm} \cdot 10^{-13}$$

Bibliogr. Echaide, *La corriente telefónica* (1927); Fleeming, *Propagation of Electric currents Telephone and Telegraph circuits* (1912); *Predetermination of the current and voltage at Receiving End of a Telephone or other alternating-current* (1914); Ritter, *A Graphical Metod of calculating the attenuation constant of Loaded Telephone Lines* (1917); Hill, *Telephonic Transmission;* Polock, *Reflection in Telephone circuits* (1922); *The loading of aerial lines and Long distance Telephoni* (1922); *The loading of underground Telephone cables* (1923); Kennelly, *Artificial Electric lines, Their theory, Mode of construction and uses* (1923); Weinbach, *Principles of Transmission in telephony;* Pomey, *Propagation du courant sur une ligne téléphonique homogène* (1917); Trives, *La telephonie a longue distance* (1922); Martin, *La telephone a grand distance* (1921); Gati Bela, *Ueber die anwendung Hyperbolisher Functionen auf weile entfernungen wirkenden Telegraphen- und Telephonenstromen;* Luschen, *Berechnung von Fernsprechleitungen* (1919); Wagner, *Der einfluss von Ungleich mässigkeiten in aufbaw von spülenleitungen auf den Welen Widerstand.*

TRANSMISIVO, VA. adj. Que tiene fuerza ó virtud de transmitir; que incluye ú opera transmisión.

TRANSMISOR, RA. F. **Transmetteur.** — It. **Transmettitore.** — In. **Transmitter.** — A. **Uebersender.** — P. y C. **Transmissor.** — E. **Transsendisto.** (Etim. — Del lat. *transmissor, oris.*) adj. Que transmite ó puede transmitir. Ú. t. c. s. || m. Aparato telefónico que consiste en una placa elástica unida á ciertas piezas, por cuyo medio las vibraciones sonoras se transmiten al hilo conductor, haciendo ondular las corrientes eléctricas. || Aparato telegráfico ó telefónico que sirve para producir las corrientes, ó las ondas hertzianas, que han de actuar en el receptor.

TRANSMISOR. *Teléf., Teleg.* y *Radio.* V. TELEFONÍA y TELEGRAFÍA CON Y SIN HILOS.

TRANSMITIR. F. **Transmettre.** — It. **Trasmettere.** — In. **To transmit.** — A. **Uebersenden, espediren.** — P. **Transmittir.** — C. **Trametrer.** — E. **Transsendi.** — (Etim. — Del lat. *transmittere.*) tr. Trasladar, transferir. || Enajenar, ceder ó dejar á otro un derecho ú otra cosa.

TRANSMONTANO, NA. (Etim. — Del lat. *transmontanus.*) adj. TRAMONTANO, NA.

TRANSMONTAR. (Etim. — Del lat. *trans,* á la parte de allá, y *mons, montis,* el monte.) tr. é intr. TRAMONTAR. Ú. t. c. r.

TRANSMONTE. m. p. us. Acción de transmontar.

TRANSMUDACIÓN. f. TRANSMUTACIÓN.

TRANSMUDAMIENTO. (Etim. — De *transmudar.*) m. TRANSMUTACIÓN.

TRANSMUDAR. (Etim. — Del lat. *transmutare.*) tr. TRASLADAR (1.ª acep.). Ú. t. c. r. || TRANSMUTAR. Ú. t. c. r. || fig. Reducir ó trocar los afectos ó inclinaciones con razones ó persuasiva.

Deriv. **Transmudable. Transmudador, ra. Transmudante.**

TRANSMUNDANO, NA. adj. Que está fuera del mundo.

TRANSMUTABLE. adj. Que se puede transmutar.

TRANSMUTACIÓN. (Etim. — Del lat. *transmutatio, onis.*) f. Acción y efecto de transmutar ó transmutarse.

TRANSMUTACIÓN. *Alquim.* La transmutación alquímica no se refería únicamente al cambio de los metales viles en metales preciosos, sino también á la conversión de lo caduco en remozado, y, por consiguiente, á la consecución de un secreto para rejuvenecerse y evitar todas las enfermedades. En el fondo era la expresión de un supremo hedonismo, buscando con los placeres que puede proporcionar el oro, juventud constante y vida perdurable para poder gozarlos. El origen de la posibilidad de conquistar tal maravilla debe buscarse en la ciencia caldea antiquísima. La caída de los aerolitos les sugirió que los metales se engendraban por una misteriosa fuerza que les perfeccionaba gradualmente hasta convertirles de viles en preciosos (V. el artículo TALISMÁN).

Esta misma fuerza, de la que eran testimonio los brillantes rayos de las estrellas, actuaba asimismo en el seno de la Tierra, y dedujeron, por fin, que podría el hombre conseguirla por sus artes. Consideraban á los metales como modalidades de una fuerza única, espíritu increado, parte integral del «gran todo» ó «alma del mundo». La Tierra estaba ligada harmónicamente con los demás astros, y podía establecerse una singularísima conexión entre nuestro planeta, el firmamento y la eternidad, representada por el curso del tiempo. Por consiguiente, todos los cuerpos, y los metales en particular para su caso, no estaban dotados de propiedades por ellos mismos, sino por algo engendrador que había fecundado el «alma madre», dándoles sus características.

Así, pues, el objeto de la Alquimia consistía en descubrir la substancia germinal, *piedra de proyección* ó *piedra filosofal,* capaz de producirlas á voluntad, bajo una constelación favorable (V. ALQUIMIA, SIDERISMO y TALISMÁN). Por consiguiente, la piedra filosofal lo mismo hubiera podido convertir el plomo en oro, que depurar la sangre, eliminándole todos los malos humores, y conservar el poder vital indefinidamente. Nada se sabe á ciencia cierta de cómo pretendían obtenerla los alquimistas; pero á través de sus fantásticas recetas permiten vislumbrar dos procedimientos distintos: por vía seca, á fuerza de calcinaciones, y por vía húmeda, mediante repetidas y complicadas destilaciones. Por procedimientos de separación, que en la actualidad llamaríamos analíticos. Ahora bien, aquéllos tienen íntima relación con la clásica teoría de los cuatro elementos, símbolos mediante los cuales pretendían los antiguos estudiar la constitución íntima de la materia, suponiendo algo esencial que imprimía caracteres diferenciales á la misma. Vencido aquél, quedaba bajo la potestad del alquimista determinarlos á voluntad. Presentábase entonces la concepción de la unidad de la materia, y precisamente la hipótesis de los cuatro elementos no fué más que una pintoresca explicación de la misma. Analizada por Platón como algo positivo en su teoría de la materia, lo resumía de la manera siguiente: «La materia única era el fondo común de todas las materias diferentes, desprovista de todas las formas que puede recibir en lo sucesivo. No era nada por ella misma; ni agua, ni tierra, ni fuego, ni aire, ni cuerpo nacido de tales elementos, Pero recibía las formas de los cuatro elementos expresados con los cuales Dios creó el mundo. Con el fuego,

sin el cual nada visible puede existir; con la tierra, sin la cual no puede haber nada sólido ni tangible; ligados fuego y tierra por el aire y el agua. Tales elementos tenían por ellos mismos una forma geométrica que no les permitía establecer entre sí analogías más que en determinadas relaciones. Los corpúsculos del fuego eran más pequeños, más movibles, más agudos, más ligeros que los del aire; seguían á éstos los del agua, y después los de la Tierra.» Indudablemente con la frase: «... el fuego, sin el cual nada visible puede existir», Platón se refería á las radiaciones misteriosas que dan variedad á los cuerpos. De las mismas dependerían las propiedades de la materia, y ésta en sí no sería nada. Sería estaño, porque las radiaciones, la energía, personificada en el fuego, determinaría en la misma las características del estaño, como podría ser plomo, plata, mercurio, níquel, platino, oro... Y esta misma energía sería fuente de vida en los animales, en las plantas, alentándoles conforme su organización y sus destinos. En el fondo es la expresión de un singular panteísmo; pero cautos como siempre y en todas ocasiones, los alquimistas se guardaban de manifestarlo, desfigurando hipótesis y teorías con el eterno simbolismo. Simbólico es el fuego en la clasificación de los cuatro elementos, porque mediante el calor pretendían, por calcinaciones, sublimaciones y destilaciones, romper la cohesión esencial que retenía la supuesta energía y dirigirla á voluntad como «alma madre» de todo lo creado. Nada consiguieron, pero á costa de pruebas y ensayos lograron obtener productos como el oro musivo, que en aquellas épocas, sin medios analíticos ni sospecha de que existiesen, pudieron muy bien pasar por oro puro. Ciertamente que con el tiempo aparecía el engaño, pero el error quedaba escrito en libros que habían de transmitirlo á la posteridad, y se formaba una falsa tradición justificando el infundio. No pudo ser otro el secreto de la piedra filosofal de Nicolás Flamel, y á esto se redujo la transmutación de metales: para unos fué una falsificación vulgarísima á costa de la ignorancia: para otro grupo representa la buena fe de algunos investigadores, cuyas teorías pueden estimarse como los primeros intentos de una aplicación científica de la materia.

TRANSMUTAR. (Etim. — Del lat. *transmutare*.) tr. CONVERTIR (1.ª acep.). Ú. t. c. r.

TRANSMUTATIVO, VA. (Etim. — Del lat. *transmutatum*, supino de *transmutare*, transmutar.) adj. Que tiene virtud ó fuerza para transmutar.

TRANSMUTATORIO, RIA. adj. TRANSMUTATIVO, VA.

TRANSNATURAL. m. *Filos.* En la Filosofía contemporánea de la Religión se ha introducido este término, propuesto por Mauricio Blondel, para designar el carácter del hombre y de su destino según la concepción del Cristianismo. A juicio de estos autores, los términos natural y sobrenatural son impropios. El estado natural del hombre es, según ellos, una abstracción, pues no existe ni ha existido nunca; el estado actual del hombre es de transición ó paso á otro superior, el sobrenatural, que es el estado verdaderamente natural del hombre.

TRANSNATURALISMO. *Filos.* Doctrina de lo transnatural en la acepción indicada en este término (V.).

TRANSNIETO, TA. m. y f. ant. TATARANIETO, TA.

TRANSOCULAR. adj. *Anat.* Á través del globo del ojo.

TRANSON (ABEL LUIS ESTEBAN). *Biog.* Ingeniero francés, n. en Versalles en 1805 y m. en París en 1876. Estudió en la Escuela Politécnica y prestó sus servicios en el cuerpo de minas. En 1830 se convirtió en uno de los principales adeptos de las doctrinas de Saint-Simon, á cuya propaganda se dedicó con ardor, y luego siguió á Fourier. Fué profesor de la Escuela Politécnica y publicó: *Théorie des maxims et des minimes*, en el *Journ. Ec. Polyt* (1867); *Rayons de courbure d. sect. coniques*, en *Journ. Math. Lionville* (1836); *Généralis. de la théorie d. foyers dans les sections coniques* (1839); *Combes qui sont à elles-mêmes leurs caustiques*, etc. (1841); *Déterm. der orbites planétaires* (1844); *Théorie d. quant. négat.*, en el *Nouv. Ann. Math.* (1844); *Nombre des points multiples dans une combe algébr.* (1851 y 1859); *Application de l'algèbre directive à la géométrie* (1868); *Lois de la courbure dans quelques transformations des courbes planes* (1868); *Effets d'optique relat. á la perspective* (1871); *Limite d. racines; un théorème de Cauchy* (1872); *Nouv. mode de constr. des coniques* (1873); *Une formule publ. (1812) par Wronski et demontrée par Cayley en 1873* (1873); *Loi de séries de Wronski sa phoronomie* (1874); *L'emploi de l'infini en mathématiques*, en los *Compte-rendus de l'Acad. de Sc.* (1871); *La cinématique*, en el *Bull. Soc. philom. de Paris* (1871) y muchos artículos en otras publicaciones científicas. También dejó algunos escritos de carácter sociológico. En español tenemos de este autor *Teoría societaria de C. Fourier ó arte de establecer en todo país asociaciones doméstico-agrícolas de 400 ó 500 familias*, traducción debida á P. L. Huarte (Madrid, 1842).

TRANSONANCIA. f. Transmisión del sonido formado en un órgano á través de otro órgano.

TRANSÓVULA. f. *Paleont.* (*Transovula* Gregorio, 1880.) Subgénero de moluscos de la clase de los gasterópodos, órden de los prosobranquios pectinibranquios tenioglosos, familia de los cipreidos, género *Ovula* Bruguière (1789). Concha de forma oval y débilmente rostriforme, blanca y pulida, con una superficie generalmente de aspecto giboso, á causa de unas á modo de quillas muy poco desarrolladas que están dirigidas transversalmente; la abertura de la concha es estrecha, pues llega á aparecer casi lineal, y se prolonga en dos canalículos en sus extremidades anterior y posterior; el labro, que es un tanto ondulado, presenta denticulaciones en todo su borde; y el canal es de longitud variable, terminándose en una extremidad posterior más ó menos torcida, siendo, por último, un carácter muy típico de este género el presentar el borde de la columnilla almenado. Este género fué creado por Gregorio en 1880, siendo la especie más importante del mismo la *Schefferi*, que procede de las formaciones del terreno terciario eocénico de San Giovanni Ilarione. Fischer considera á este género como uno de los muchísimos subgéneros del *Ovula*, pudiendo en este caso colocarse á continuación del mismo el *Diameza*, creado por Deshayes en 1865, que es algo más alargado que el descrito y presenta una especie de muñón en la parte anterior, con el labro agudo, la abertura oblonga y apenas estrecha por delante, presentando esta concha una gran semejanza con las del género *Terebellum*, y siendo la más importante de sus especies la *D. media*, procedente de las formaciones eocénicas.

Dubitativamente puede colocarse á continuación del género *Transovula* el *Gisortia*, creado en 1884 por Jousseaume, de forma ovoide, ó más bien piriforme hinchada en la parte posterior, con la superficie dorsal raramente lisa y llevando más generalmente algunos tubérculos bastante gruesos; la abertura es estrecha y el labro generalmente almenado, siendo la columnilla lisa ó con algunas denticulaciones superficiales en la base; la especie típica es la *G. tuberculosa*, siendo también muy notable la *G. gigantea*, de un tamaño tal que hace que los individuos de este género sean los gigantes del grupo de los cipreidos.

TRANSOXIANA. *Geog. ant.* Región del Asia, sit. al otro lado del Oxus hasta el Yaxartes. Comprendía la parte septentrional de la Sogdiana y porciones de la Bactriana.

TRANSPACÍFICO, CA. adj. Perteneciente ó relativo á las regiones situadas al otro lado del Pa-

cífico. || Aplícase á los grandes buques que hacen sus viajes á través del Pacífico.

TRANSPADANO, NA. (Etim. — Del lat. *transpadanus;* de *trans,* del otro lado, y *Padus,* el Po.) adj. Que habita ó está de la otra parte del río Po. Apl. á persona, ú. t. c. s.

TRANSPADANA. *Geog. ant.* V. GALIA.

TRANSPARENCIA. f. Calidad de transparente.

TRANSPARENCIA. *Fís.* V. DIAFANIDAD.

TRANSPARENCIA. *Grab.* Manera de dar á los grabados los efectos de transparencia, producidos por cristales y por colores que aparecen unos sobre otros.

TRANSPARENCIA. *Pint.* Efecto que produce un color claro puesto sobre otro color claro.

TRANSPARENTARSE. F. **Transluire, transparaître.** — It. **Diventar trasparente.** — In. **To shine through.** — A. **Durchscheinen.** — P. **Transparecer.** — C. **Transparentarse.** — E. **Diafani.** v. r. Dejarse ver la luz ú otra cosa cualquiera á través de un cuerpo transparente. || Ser transparente un cuerpo. || fig. Dejarse descubrir ó adivinar en lo patente ó declarado otra cosa que no se manifiesta ó declara. TRANPARENTARSE *un propósito, el temor, la alegría.*

Deriv. **Transparentable. Transparentación.**

TRANSPARENTE. F., In. y C. **Transparent.** It. **Trasparente.** — A. **Durchsichtig, transparent.** — P. **Transparente.** — E. **Diafana.** (Etim. — Del lat. *trans,* á través, y *parens, entis,* que aparece.) adj. Dícese del cuerpo á través del cual pueden verse los objetos distintamente. || TRANSLÚCIDO. || fig. Que se deja adivinar ó vislumbrar sin declararse ó manifestarse. || m. Tela ó papel que, colocado á modo de cortina delante del hueco de ventanas ó balcones, sirve para templar la luz, ó, ante una luz artificial, sirve para mitigarla ó para hacer aparecer en él figuras ó letreros. || Ventana de cristales que ilumina y adorna el fondo de un altar.

TRANSPARENTE. *Art. y Of.* El transparente es una cortina que (como indica su nombre) ha de cumplir la misión de dejar paso á la luz ocultando á la vez, como toda cortina, la habitación á las miradas indiscretas procedentes del exterior. La transparencia de la tela se consigue empleando telas blancas y finas, de poco cuerpo, cuya transparencia se aumenta todavía por un apresto á base de algún cuerpo graso que, además de producir el efecto que se busca, hace la tela algo más compacta y duradera.

Con objeto de hacer más agradable el aspecto del transparente se suelen pintar sobre la tela flores, paisajes ó simplemente motivos de decoración, como grecas, cenefas, medallones, etc. Esta pintura puede hacerse á mano ó por estampación. En el segundo caso un transparente no varía de otra tela estampada cualquiera y su fabricación es exactamente igual á la de estas telas, es decir, que los dibujos se obtienen por impresiones sucesivas con las diversas tintas de colores. Los transparentes obtenidos de este modo en fabricación en serie pueden venderse á bajo precio, y aunque en realidad no constituyen verdaderos objetos de arte, su aspecto es agradable y tienen aceptación general.

Si la pintura se ha de hacer á mano, entonces es preciso antes preparar la tela, cuya preparación es algo delicada y consiste en tenderla en un bastidor de dimensiones adecuadas (la tela suele tenerlas algo menores que el hueco de la ventana en que ha de ir colocada, pues esta clase de cortinas suelen ir encuadradas por aquel hueco). Es preciso que la tela quede bien atirantada en su bastidor, para lo cual es conveniente humedecerla previamente con objeto de que el atirantado resulte sencillamente como una consecuencia natural de la contracción experimentada por la tela al secarse. Después de seca se le da una ligera mano de una solución muy clara de cola de pescado, á la que se agrega algo de almidón. Esta mano se da con una brocha ancha, quitando el sobrante con una espátula ó cuchillo de madera. Cuando esta primera mano de imprimación se ha secado, se procede á dibujar el paisaje ó adorno con carboncillo, lo cual hace cada uno según su habilidad, bien sea directamente á mano alzada ó por medio de plantillas de calcar en las que está marcado el contorno del dibujo por unas líneas perforadas. Esparciendo polvo de carbón muy fino por encima de estas plantillas ó pasando por encima de ellas un difumino bien cargado, se marcarán sobre la tela los contornos por unos puntitos negros que corresponderán á los orificios del papel. Estas plantillas suelen estar hechas en papel fuerte ó papel tela para poderlas emplear repetidas veces sobre transparentes distintos, obteniéndose en ellos la reproducción del mismo dibujo. Los colores se dan después como en un cuadro cualquiera, y los más corrientemente empleados son los colores al óleo. Sobre esto no pueden darse reglas fijas, pues todo depende de la habilidad y gusto artístico del ejecutante.

Ya se comprende que lo dicho se refiere á transparentes de mérito ejecutados como un verdadero cuadro por artistas de profesión ó por aficionados que encuentran una satisfacción en hacerse ellos mismos el decorado de los transparentes; pero la generalidad de los que se encuentran colocados en casi todas las ventanas de las casas proceden de fábricas de estampado.

Los transparentes pueden colocarse de varias maneras en las ventanas que se quieren proteger con ellos. La manera más sencilla de fijarlo consiste en clavarlo por uno de sus lados (el que ha de quedar paralelo al lado superior del marco de la ventana) á un cilindro de madera de pequeño diámetro (1'5 á 2 cm.). Este cilindro, como puede verse en la figura 1, termina por sus cabezas en unos casquillos metálicos con dos pequeñas espigas ó pezones en su centro que, como dos pequeños gorrones, constituyen el eje de giro de aquél. Uno de dichos casquillos lleva labrada en toda su circunferencia una canal circular de sección cóncava por la que pasa el cordón destinado á subir y bajar el transparente. Dicha canal cóncava obra, pues, como la garganta de una polea. En la pared, encima de la parte alta de la ventana y á una distancia igual á la longitud del cilindro de madera antes mencionado, se clavan las dos escarpias representadas en la figura 2, que en la parte opuesta á la que queda introducida en el muro llevan una un orificio circular y la otra una muesca ó escotadura

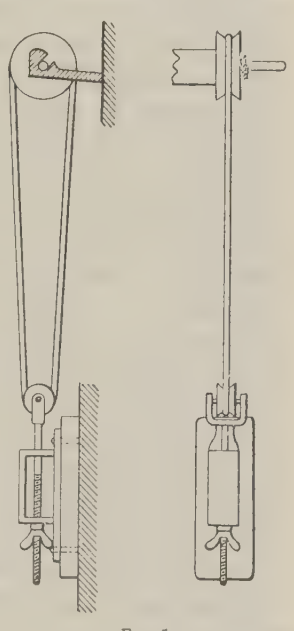


FIG. 1

Mecanismo para subir y bajar el transparente

de perfil cóncavo en su parte inferior. Tanto en el orificio circular como en la escotadura entran cada una de las dos espigas metálicas en que termina el cilindro de madera, de modo que éste gira apoyado en las escarpias y la muesca en una de ellas tiene por objeto poderlo quitar sin necesidad de separar éstas.

Para comunicar al cilindro el movimiento de giro necesario para que la tela del transparente suba ó baje se pasa un cordón sin fin por la garganta cóncava antes mencionada y por la de una poleíta montada sobre una horquilla en el extremo de un pequeño vástago roscado, cuya armadura (fig. 1) va fija á la pared y á conveniente altura para que pueda ser el cordón fácilmente alcanzado por la mano. Basta tirar de uno cualquiera de los dos ramales del cordón en un sentido para que el transparente se enrolle sobre el cilindro de madera y, por tanto, suba dejando descubierta la ventana y tirando en sentido contrario se desenrolla y va bajando por su propio peso ayudado por una varilla metálica que suele ponérsele en el lado opuesto al cilindro de madera y que al mismo tiempo que facilita la bajada mantiene la tela atirantada.

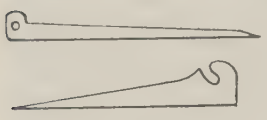


Fig. 2
Escarpias

Existen otros sistemas para manipular la subida y bajada del transparente. Tendiendo á la mejor visualidad, suprimiendo el cordón sin fin, se dispone en una de las cabezas del cilindro de madera una caja cilíndrica metálica de poca altura en cuyo interior va un muelle en espiral colocado de manera que el cilindro es siempre solicitado por dicho muelle á girar en el sentido del enrollamiento de la tela, ó sea de la subida del transparente. La caja cilíndrica lleva en su exterior una corona dentada en cuyos dientes engrana un trinquete que detiene el movimiento de giro del cilindro. Este trinquete se manipula por un simple cordón que desciende al alcance de la mano.

Con sólo lo dicho ya se comprende el funcionamiento de un transparente montado de esta manera. Tirando del extremo libre de la tela se hace girar el cilindro de madera venciendo la resistencia del muelle en espiral. Al cesar la tracción, el trinquete se opone á la acción del muelle manteniendo la tela en la misma posición en que quedó. Para subir el transparente basta tirar del cordón del trinquete, el cual, al desengranar, deja libre al muelle para que enrolle la tela, subiendo, por tanto, el transparente de un modo automático.

TRANSPATIO. *Arquit.* Patio de servicio destinado á alumbrar las habitaciones ó aumentar las salidas y pasadizos en una construcción. En general, patio situado lejos de la fachada principal de un edificio.

TRANSPERITONEAL. adj. *Anat.* A través del peritoneo.

TRANSPIRABLE. adj. Dícese de lo que puede transpirar ó transpirarse.

TRANSPIRACIÓN. f. Acción y efecto de transpirar ó transpirarse.

TRANSPIRACIÓN. *Bot.* Emisión de vapor de agua por las partes del cuerpo de la planta no sumergidas y cuya superficie es permeable. Se prueba con una planta de tiesto barnizado y recubierta su tierra con un disco de plomo agujereado en medio para el tallo y á un lado para regarla. Encerrándola bajo una campana de vidrio sobre un plato se condensa el vapor transpirado en la superficie interna de la campana. También se puede introducir una rama hojosa en un globo de vidrio ajustado con tapón: ambos procedimientos empleó ya Mariotte en 1679. Es posible también determinar por pesadas sucesivas la pérdida de agua transpirada por una planta en aquellas mismas condiciones, pero sin cubrirla con la campana, como lo hizo Harles en 1724. La transpiración parcial, por ejemplo, de una hoja se determina cortándola por el pecíolo y ajustándola con tapón á un tubo en ∪ lleno de agua, que baja de nivel en el otro brazo á medida que la hoja transpira.

Su intensidad es tal que un girasol desprende en doce horas 625 gr. y una planta de avena, durante su vegetación de noventa días, 2'278 kg., que supone por día y hectárea de 1.000,000 de plantas 25,000 kg. Un campo de maíz, con 30 plantas por metro cuadrado, desprende, en diez horas, 36,300 kg. por hectárea; un campo de col, con plantas á distancia de $^1/_2$ metro, desprende, en doce horas, 20,000 kg. por hectárea. Un roble con unas 700,000 hojas transpira de Junio á Octubre (cinco meses) 111,225 kg.

La luz influye en la transpiración aumentándola, sobre todo en las partes verdes; tres ramas de la misma planta de dulcamara, con el mismo peso, se encierran en globos expuestos, uno á la luz directa del sol, otro á la luz difusa y el tercero á la obscuridad; á los seis días se recogen en el primero 83 gr. de agua, en el segundo 44 y en el tercero 14 (Guettard, 1747). Evitando la influencia de la temperatura, mediante una corriente de agua en manga alrededor, una hoja de trigo dió en una hora al sol 0'168 gr.; en la obscuridad, 0'001 gr. (Dehérain, 1869). El paso de la luz difusa al sol acelera la transpiración del maíz ahilado en 1'7, la del maíz bien verde en 3'9, lo que demuestra la intervención de la clorofila en esta función.

Al sol bajo una campana doble con solución de yodo en sulfuro de carbono (rayos infrarrojos) hay en el maíz una transpiración de 137 por 100 en la obscuridad. La parte correspondiente á los rayos infrarrojos es 27 por 100 del total de la radiación, incluídos los ultravioleta; actúan más que los demás los rayos azules; los amarillos, y sobre todo verdes, menos que los rojos, lo cual se determina con el espectro solar ó con pantallas de bicromato, clorofila y cuproamoníaco. Estas diferencias no son idénticas á las de la asimilación del carbono, en que el rojo es el más activo, el azul lo es muy poco y el infrarrojo es inactivo.

Sin clorofila influye también la luz, por ejemplo, en las flores amarillas de la retama de olor, aunque no tanto como en las partes verdes, debido á los rayos infrarrojos, y, si hay xantofila, á los azules y violetas. La influencia de la luz se manifiesta sólo después de dos ó tres horas en toda su intensidad y persiste algún tiempo al paso á la obscuridad.

Influye mucho la temperatura en atmósfera no saturada; en el tejo es ya sensible á 20° bajo cero y crece al máximo hasta los 30, ó en la hiedra 44, para ser menor á mayores temperaturas. La humedad del aire disminuye la transpiración, pero á la luz la hay aún en atmósfera saturada. El viento la activa.

Las diferencias de unas plantas á otras son muy grandes: con relación á la superficie es de $^1/_{80}$ en la col, $^1/_{109}$ en el ciruelo, $^1/_{165}$ en el girasol, $^1/_{191}$ en la vid, $^1/_{218}$ en el naranjo; es muy grande en las gramíneas y muy pequeña en las plantas con hojas persistentes ó carnosas. De la cebada al trigo, centeno y avena se dan en veinticuatro horas y por decímetro cuadrado 3'8 gr., 3'5 gr., 2'8 gr. y 2'7 gr. Entre nueve plantas de centeno de la misma siembra hubo diferencias de 7 á 2: término medio 4'6 gr.; es mayor en las hojas y flores que en el tallo y ramas; mayor al terminar el crecimiento de una parte que antes y después, por ejemplo, en el tupinambo hacia la undécima hoja.

La transpiración no se puede identificar con la evaporación, pues aquélla es menor que ésta, según se comprueba matando la planta; pero se manifiesta aún en atmósfera saturada á la luz, y ésta ejerce, independiente de la temperatura, influencia en la transpiración y no en la evaporación.

Durante el crecimiento la transpiración es menor que la absorción en tanto cuanto se fija parte del agua en los tejidos. Si aquélla es en una planta mucho mayor que ésta, se aja ó marchita; en caso contrario hay exudación.

La relación entre el haz de la hoja sin estomas y el envés con ellos es de 1 á 2 en la verbena, 1 á 2 $^1/_2$ en el tilo; 1 á 7 en *Canna;* siendo el número respectivo de estomas de 4 á 5 en la capuchina, la transpiración es de 1 á 2; en la dalia, con 1 á 2 de aquéllos, es de 2 á 3; en la belladona, con 1 á 5, es de 5 á 6; en el malvavisco, con 2 á 11, es la transpiración igual en haz y envés (Garreau 1846).

TRANSPIRACIÓN. *Fisiol.* Nombre aplicado á la función secretoria sudoral cuando el producto en vez de permanecer líquido se evapora inmediatamente. De aquí el apelativo de *transpiración insensible* aplicado á dicho fenómeno en contraposición al sudor verdadero. Los antiguos fisiólogos creyeron en una exhalación de agua á través de la epidermis y entre las glándulas sudoríparas. En realidad, es un producto de secreción glandular, solo que en cantidad escasa. De aquí su evaporación fácil, resultando únicamente suave y fresca, pero no humedecida la piel. El producto exhalado se denomina entonces *trasudor,* para distinguirlo del sudor propiamente dicho ó en gotas. En la práctica se denomina, aunque impropiamente, trasudor el sudor moderado. La transpiración insensible mantiene la humedad y el estado untuoso de la piel. Contribuye á ello no sólo el vapor acuoso, sino también el residuo alcalino-hipométrico. De este modo se suaviza el cutis y se excitan indirectamente las funciones tactiles. El efecto es más notable en las regiones, como las palmas y plantas, donde es gruesa la epidermis y abundan las glándulas sudoríparas. En patología la falta de transpiración (barnizado, quemaduras) provoca accidentes graves de convulsiones y coma rápidamente mortales. Se ha discutido el mecanismo de este hecho, invocándose sucesivamente la retención de tóxicos (amoníaco, ácido carbónico, toxina) y la producción de lesiones viscerales. Son estas últimas del tubo digestivo y riñón ó medulares por parálisis refleja. Se ha propuesto asimismo la teoría de la inanición por exceso de metabolismo desasimilador. El frío produce también la supresión de las funciones transpiradoras, y con ella diversos trastornos orgánicos. No parece en tal caso que haya un mecanismo directo patogénico, sino tan sólo indirecto, rebajando las reacciones generales de defensa. También la falta de transpiración local es capaz de determinar desórdenes reflejos y á distancia.

TRANSPIRAR. F. **Transpirer.** — It. **Transpirare.** — In. **To transpire.** — A. **Transpiriren.** — P. y C. **Transpirar.** — E. **Sviteti.** (Etim. — Del lat. *trans,* á través, y *spirare,* exhalar, brotar.) intr. Pasar los humores de la parte interior á la exterior del cuerpo á través de los poros de la piel. Ú. t. c. r. || fig. SUDAR (3.ª acep.).

Deriv. **Transpirador, ra. Transpirante.**

TRANSPIRATORIO, RIA. adj. *Fisiol.* Aplícase á los humores que se exhalan de un modo insensible en la superficie de la piel ó en las diferentes membranas. Se les ha llamado también *perspiratorios.*

TRANSPIRENAICO, CA. (Etim. — De *trans,* á la parte de allá, y *pirenaico.*) adj. Dícese de las regiones situadas al otro lado de los Pirineos. || Perteneciente ó relativo á ellas. || Dícese del comercio y de los medios de locomoción que atraviesan los Pirineos.

TRANSPLANTAR. tr. TRASPLANTAR.

TRANSPLEURAL. adj. *Anat.* Efectuado á través de la pleura.

TRANSPONEDOR, RA. adj. Que transpone. Ú. t. c. s.

TRANSPONER. F. **Transposer.** — It. **Trasporre.** — In. **To transpose.** — A. **Versetzen.** — P. **Transpôr.** — C. **Transposar.** — E. **Transloki.** (Etim. — Del lat. *transponere.*) tr. Poner á una persona ó cosa más allá, en lugar diferente del que ocupaba. Ú. t. c. r. || TRANSPLANTAR. || v. r. Ocultarse á la vista de uno alguna persona ó cosa, doblando una esquina, un cerro ú otra cosa semejante. Ú. t. c. tr. TRANSPUSO *la esquina.* || Ocultarse de nuestro horizonte el Sol ú otro astro. || Quedarse uno algo dormido.

Este verbo tiene las mismas irregularidades que su simple *poner.*

Deriv. **Transponible.**

TRANSPORTABLE. adj. Que se puede transportar.

TRANSPORTABLE. *Mús.* Lo que puede hacerse pasar de un tono á otro.

TRANSPORTACIÓN. (Etim. — Del lat. *transportatio, -onis.*) f. TRANSPORTE (1.ª acep.).

TRANSPORTACIÓN. *Mús.* V. TRANSPORTAR.

TRANSPORTADO. *Mús.* Lo que se ha trasladado de un tono á otro.

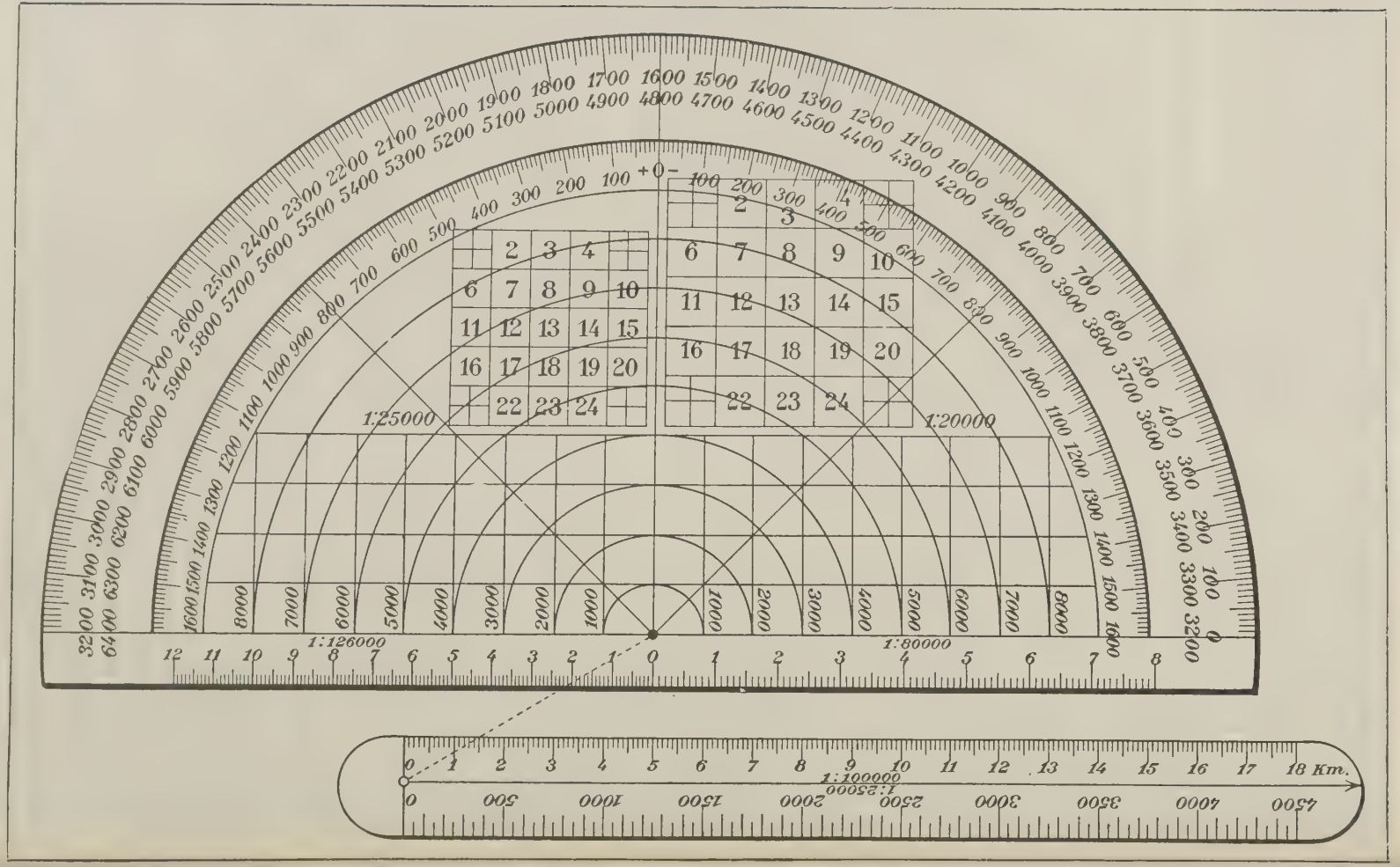
TRANSPORTADOR, RA. F. **Transporteur.** — It. **Trasportatore.** — In. **Transporter.** — A. **Fortbringender.** — P. y C. **Transportador.** — E. **Transportisto.** adj. Que transporta. Ú. t. c. s. || m. Círculo graduado de metal, talco ó papel, que sirve para medir ó trazar los ángulos de un dibujo geométrico.

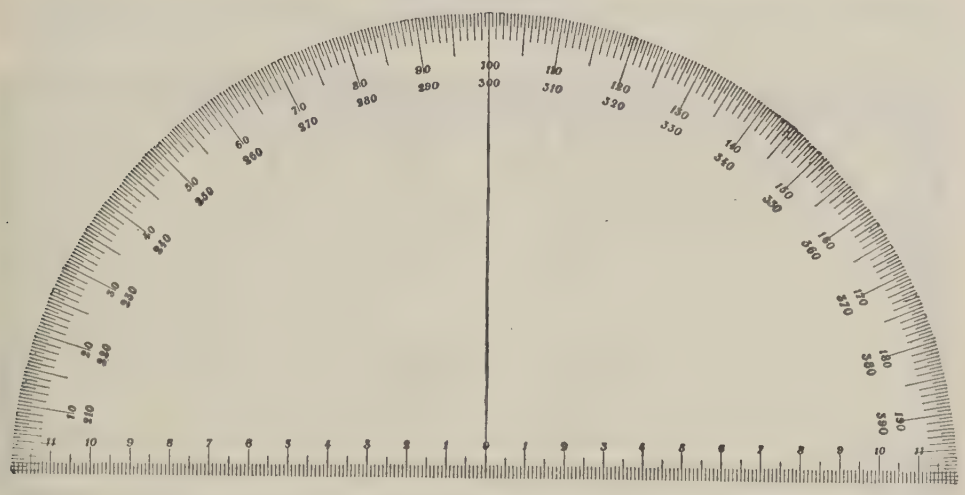
TRANSPORTADOR. *Artill. Transportador modelo Pfeiffer, para artillería de campaña y á pie.* Este transportador tiene por objeto la medición de ángulos y la apreciación de distancias. Consta de una placa de talco (V. la figura), de forma semicircular prolongada, que contiene: 1.° una división con doble numeración de 0 á 3200, de 3200 á 6400; 2.° una división interior con numeración sencilla: 0 + 1600. Blanco derecha = 0 — 1600. Blanco izquierda; 3.° círculos concéntricos en escala de 1 : 100000; 4.° escalas 1 : 80000 y 1 : 160000 (0 á 8 kms. á la derecha y de 0 á 12 kms. á la izquierda); 5.° una cuadrícula en escala 1 : 100; 6.° una cuadrícula en escala de 1 : 25 000; 7.° una cuadrícula en escala 1 : 20000; 8.° un hilo sujeto en el centro del semicírculo y una regla de talco con escalas de 1 : 1000000 y 1 : 25000.

El transportador se emplea para marcar sobre la carta ó sobre el plano de la batería las mediciones hechas con goniómetros ó con anteojos por medio de intersecciones desde dos observatorios ó estaciones. Al hacer fuego, utilizando la carta ó el plano de la batería, se fija con el transportador la dirección y la distancia, así como la corrección en alcance y en la deriva en los blancos móviles. La posición de fuego de la batería se fija exactamente sobre la carta ó el plano colocándose el orificio del centro del transportador sobre el punto determinado. Si la batería hace fuego en una dirección fija, se sitúa el transportador sobre la carta ó sobre el plano de manera que la línea vertical que divide los círculos concéntricos coincida exactamente con aquélla. Si el transportador se mantiene en esta posición y se coloca sobre él la regla en dirección del blanco de manera que el orificio que lleva en su extremo coincida con el del centro de aquél ó bien se dirige el hilo al blanco, se obtendrá en la intersección de la regla ó del hilo con las graduaciones interiores del transportador, la distancia de la posición del blanco, repitiéndose este procedimiento cada vez que el blanco se cambie.

Cuando se hace uso de la brújula se sitúa el arco graduado sobre la carta haciendo coincidir el orificio sobre la posición donde se encuentra la pieza que hace fuego, orientando el diámetro exterior en la dirección geográfica de la carta, de manera que la graduación 3200 - 0 coincida con el N. en el caso de estar el blanco á la izquierda, ó la 3200 - 6400 cuando el blanco se encuentra á la derecha, debiendo leerse en el primer supuesto *Oeste,* y en el segundo *Este,* que van desig-

Transportador





Transportador semicircular centesimal, con diámetro dividido en milímetros, para taquimetría

nadas en el extremo del radio. Los grados que marca la brújula pueden leerse entonces en la graduación exterior del arco, si el blanco está á la izquierda, ó en el interior si aquél se encuentra á la derecha, restándose del número obtenido, la declinación magnética. La orientación del transportador se facilita con la cuadrícula. Para determinar la declinación se mide primero con la brújula el ángulo existente entre el N. - S. magnético y un punto elegido libremente en el terreno. Después se mide con el transportador, sobre la carta ó sobre el plano de la batería, el ángulo formado por la dirección N.-S. geográfica y el mismo punto del terreno. La diferencia de las dos lecturas da el valor de la declinación, repitiéndose este procedimiento dos ó tres veces sobre dos ó tres puntos diferentes y tomándose entonces la media de los resultados obtenidos como valor de aquella.

Las cuadrículas en escalas 1 : 25000 y 1 : 20000 se emplean con objeto de fijar exactamente por medio de cuadros pequeños la situación de los blancos, de importantes lugares, etc., en los planos de las baterías.

TRANSPORTADOR. *Mil. Transportador aéreo.* V. TRANSPORTE.

TRANSPORTADOR. *Tecnol.* V. TRANSPORTE.

TRANSPORTADOR. *Topogr.* Instrumento que sirve para medir ángulos en un dibujo ó para dibujar ángulos de un valor determinado.

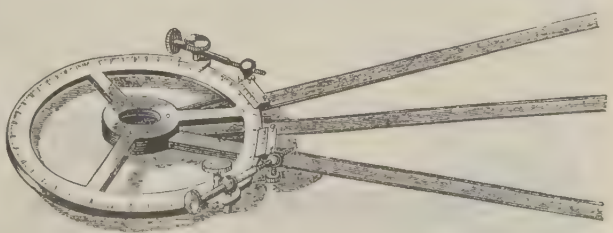
Los transportadores se construyen con planchas de cartulina, talco, celuloide, madera y metal; en algunos casos son transparentes, con lo que se facilita algo su empleo. Su forma generalmente es de círculo completo ó de semicircunferencia; también se construyen triangulares ó rectangulares, pero estos dos últimos tipos son muy poco usados. En todos los casos llevan en sus bordes una graduación que puede ser sexagesimal ó centesimal. Las dimensiones de estos instrumentos permiten ordinariamente leer directamente los grados con exactitud y con los mejor construídos puede por estima y con algo de práctica apreciarse hasta el cuarto de grado.

Algunos de ellos llevan nonios para aumentar su precisión, y en este caso se construyen con aleaciones inoxidables (plata alemana, por ejemplo); como en realidad la precisión de estos instrumentos depende de la coincidencia de un trazo dibujado con una división, se comprende que, en la práctica, su exactitud sea inferior á la de los limbos de los aparatos topográficos.

En el desarrollo de los planos topográficos es muy frecuente el empleo de estos instrumentos para determinar en el dibujo la posición de numerosos puntos que en el terreno han sido observados desde una misma estación. Los transportadores que se emplean en estos casos llevan siempre una reglilla dividida, que permite medir á la escala correspondiente la distancia (horizontal) de la estación hasta el punto observado.

El modo de servirse de estos instrumentos es muy sencillo; si se trata de medir el ángulo formado en el dibujo por dos rectas, se empieza por hacer coincidir el vértice del ángulo con el centro de la circunferencia que lleva la división del transportador y buscar la diferencia entre los valores angulares correspondientes á cada uno de los lados del ángulo. La operación se facilita haciendo coincidir un lado del ángulo con el cero ú origen de la división del transportador; en este caso la lectura del otro lado da directamente el valor buscado.

Si queremos construir un ángulo de un valor determinado, empezaremos por fijar el vértice y dibujar una recta que pase por él; se hace luego coincidir el centro del transportador con el vértice y la recta con la división *O;* el otro lado del ángulo queda determi-

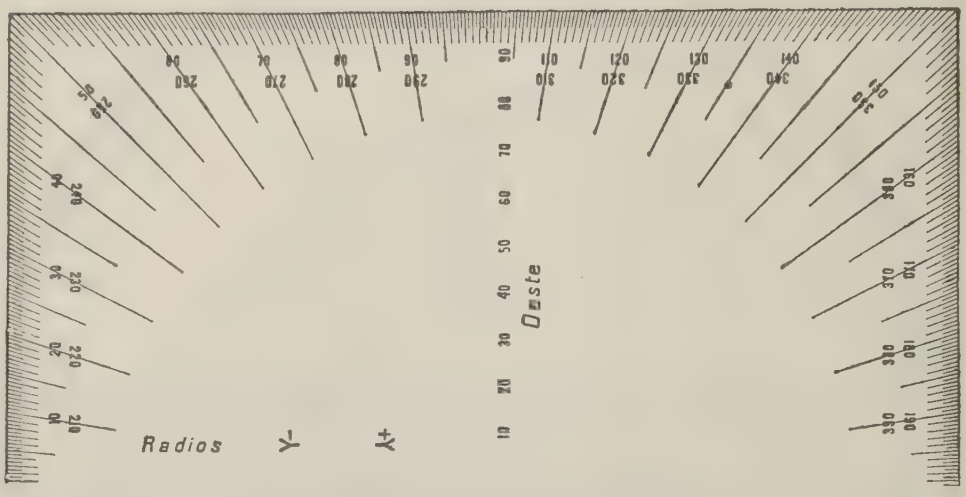


Transportador con tres reglas y nonios

nado por el punto del borde dividido del instrumento, cuya lectura corresponde al valor deseado.

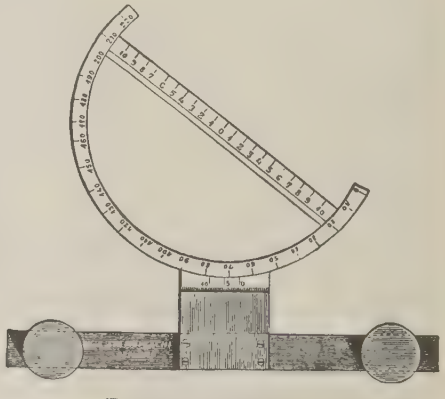
Es conveniente comprobar, antes de servirse de un transportador, si éste es ó no correcto. Para ello es

Transportador

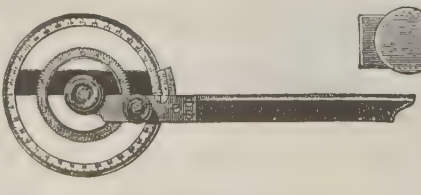


Transportador rectangular, centesimal

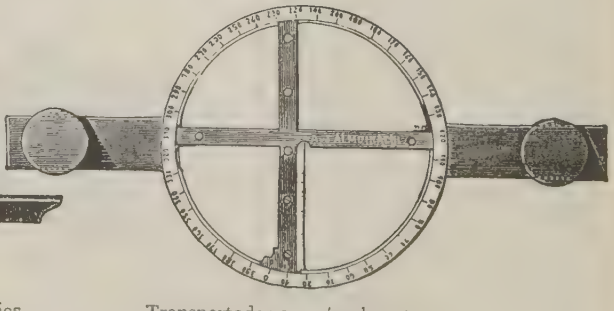
Transportador de talco y circunferencia completa, dividido en grados y medios grados



Transportador semicircular



Transportador circular de regla y nonios



Transportador con círculo entero

necesario asegurarse de que el centro del instrumento coincida con el del círculo dividido y de que la división esté bien hecha.

Para ello puede dibujarse con un lápiz duro y punta fina con la mayor precisión posible dos rectas perpendiculares y las bisectrices de los ángulos así formados; se hace luego la coincidencia del vértice del haz dibujado con el centro que está indicado en el aparato, y deberá observarse (si el transportador está bien construído) que las lecturas correspondientes á las rectas difieren exactamente de la mitad de un ángulo recto, para cualquier posición del instrumento alrededor del vértice del haz dibujado; en caso contrario debe rechazarse.

TRANSPORTAMIENTO. (Etim. — De *transportar.*) m. TRANSPORTE (1.ª y 3.ª aceps.).

TRANSPORTAR. F. **Transporter.** — It. **Trasportare.** — In. **To transport.** — A. **Fortbringen, transportiren.** — P. y C. **Transportar.** — E. **Transporti.** (Etim. — Del lat. *transportare.*) tr. Llevar una cosa de un paraje ó lugar á otro. || PORTEAR (1.ª acep.). || Trasladar una composición de un tono á otro. || v. r. fig. Enajenarse de la razón ó del sentido, por pasión, éxtasis ó accidente.

Deriv. **Transportable, Transportante, Transportativo, va.**

TRANSPORTAR. *Art. gráf.* Operación que consiste en pasar á la piedra litográfica ó al zinc una composición tipográfica mediante el empleo de tinta y papel especiales. V. TRANSPORTE.

TRANSPORTAR. *Mar.* Conducir personas y efectos en los buques.

TRANSPORTAR. *Mús.* Ejecutar ó transcribir un trozo ó una pieza de música en tonalidad diferente de la en que están escritos originalmente. Tiene por objeto este artificio, que formaba y sigue formando parte del estudio del solfeo y es complemento indispensable de una buena instrucción musical, ya acomodar á las condiciones naturales de la voz ó á determinadas exigencias de los instrumentos, subiendo ó bajando el tono de la composición ó fragmento original, ó bien proporcionar mayor brillantez á voces é instrumentos haciéndolos cantar en tonos más favorables para dicho objeto. El transporte puede ser: *escrito* y *mental, de clave sencilla* ó *de doble clave*, este último con especial destino al piano é instrumentos que se escriben con doble clave.

Tienen necesidad de transportar todos los instrumentos que, como el piano, carecen de la facultad de cambiar de entonación al modo que lo hacen los harmonios transpositores. Las voces no precisan emplear este artificio, en cuanto pueden subir ó bajar la parte que les sea confiada, ajustándose á la entonación de los instrumentos que han de acompañarlas.

Es el transporte una parte muy importante del solfeo, porque familiariza con el empleo de las claves menos usadas, y en los modernos centros de enseñanza musical está incluído en la asignatura de acompañamiento al piano.

El transporte *escrito* es el más sencillo, ya que consiste en copiar nota por nota lo que se desea cambiar de tono, subiendo ó bajando aquéllas de modo que entre las del tono original y las del transporte haya constantemente los mismos intervalos. Ahora bien, para que haya correspondencia exacta entre lo original y lo transportado, lo primero que ha de hacerse es colocar la armadura del nuevo tono, modificando luego los demás accidentes conforme vayan presentándose en el discurso musical.

Tanto para el transporte escrito como para el mental de que nos ocuparemos seguidamente, el transporte es siempre *superior* ó *inferior*, subiendo ó bajando la tonalidad, según indicamos antes, y es la distancia máxima á que se transporta al intervalo de *cuarta*.

El transporte *mental* ofrece bastante dificultad si no se dominan todas las claves y si se desconoce la harmonía, puesto que consiste este artificio en ir cambiando la tonalidad á medida que se va ejecutando el fragmento ó la pieza musical, para lo que ha de determinarse antes *mentalmente*: 1.° la clave á usar en el transporte; 2.° la armadura que corresponderá al nuevo tono, y 3.° las notas con alteración accidental que por el cambio de armadura hayan de modificarse. Para fijar la clave de transporte se busca la que da á la tónica del tono original el nombre de la tónica del nuevo que se deseą establecer. Por ejemplo, si se quiere transportar el fragmento representado en la figura 1 en tono de *do mayor* á un tono más alto, por ejemplo, se elige la clave que á la tónica *do* le dé el nombre de *re*, que es la tónica del tono á transportar, y que será la clave de *do* en tercera; y en cuanto á la armadura que habrá de corresponder al nuevo tono, se supondrán existentes las alteraciones propias del tono á transportar, que siendo el de *re mayor* son *fa* y *do sostenidos*. De modo que el fragmento transportado se leerá mentalmente como se representa en la figura 2.

En cuanto á las modificaciones que han de experimentar los accidentes por causa del cambio de tonalidad, ha de tenerse presente si el transporte obliga á añadir sostenidos ó, lo que es lo mismo, á suprimir bemoles, ó bien lo contrario. Cuando el tono transportado tiene más sostenidos ó menos bemoles que el de origen, se cuentan, siguiendo el orden de los sostenidos (V. SOSTENIDO), tantas notas como sostenidos añadidos ó bemoles suprimidos, ejecutándose un semitono cromático (V. SEMITONO) más altas las alteraciones accidentales colocadas delante de dichas notas, no sufriendo modificación los accidentes colocados delante de las demás notas. Según lo dicho anteriormente, el sostenido pasa á ser becuadro; el doble sostenido, á sostenido; el bemol, á doble bemol, y el becuadro, á bemol.

FIG. 1

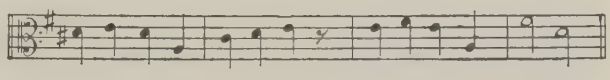


FIG. 2

En el caso segundo, ó sea cuando el tono á que se va á transportar tiene más bemoles, ó lo que es lo mismo, menos sostenidos que el original, se cuentan, siguiendo el orden de los bemoles (V. BEMOL), tantas notas como bemoles se hayan adicionado ó sostenidos suprimido, ejecutándose un semitono cromático más bajas las alteraciones accidentales colocadas delante de dichas notas, no sufriendo modificación los acciden-

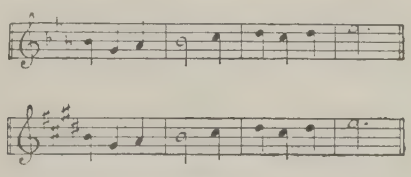


FIG. 3

tes colocados delante de las demás notas. Tratándose de transportar sólo un semitono superior ó inferior cromático, por ejemplo de *mi bemol* á *mi natural*, no hay necesidad de cambiar de clave; basta suponer la armadura de la tonalidad á que se transporta, por ejemplo, si queremos transportar de *mi bemol* á *mi natural*, se realizará como en la figura 3.

El sistema de *fingir claves*, actualmente en desuso, consistía en facilitar la entonación en el solfeo procurando hacerlo siempre en tonalidad natural, con supresión de las alteraciones propias. Pero esto, que si desde el punto de vista de la entonación era beneficioso para el alumno, dificultaba la práctica en cuanto había necesidad de transportar constantemente.

TRANSPORTE. F., In. y C. **Transport.** — It. **Trasporto.** — A. **Transport, Ueberfahrt.** — P. **Transporte.** — E. **Transporto.** m. Acción y efecto de transportar. || BUQUE DE TRANSPORTE. || Acción y efecto de transportarse. || Por ext. Sentimiento vivo y apasionado. || *Art. y Of.* En litografía, traslado de un dibujo, de un grabado ó de un impreso á la piedra que ha de servir para la tirada. || *Der.* Indemnización que se concede á los jueces, escribanos, notarios, testigos y oficiales ministeriales en caso de que hayan de trasladarse á punto distinto del en que residen. || *Pat.* Cambio de sitio de una enfermedad, ocasionado por la mudanza de sitio de la irritación.

TRANSPORTE. *Art. gráf.* V. REPORTE.

TRANSPORTE. *Art. mil.* Las grandes masas que se movilizan en la guerra moderna, y los innumerables elementos que necesitan para la lucha, subsistencia y evacuación de heridos, ha aumentado la importancia que siempre tuvieron los medios de transporte. Hace falta, ante todo, una rápida concentración, y la guerra de 1914-1918 ha corroborado lo que la Historia enseñó, ó sea que de su rapidez depende en gran parte el resultado de las operaciones. El ejército que primero llega á la frontera ó al teatro de la guerra es el que antes se halla en disposición de emprender la campaña y tiene á su favor la gran ventaja de la iniciativa, mientras que el que se retrasa en la concentración queda sujeto á la voluntad del enemigo. Pero no se detiene ahí la necesidad de un rápido sistema de transportes, sino que, por el contrario, tal necesidad no hace más que empezar. Los centenares de millares de combatientes necesitan municiones en número considerable y toda clase de provisiones de boca, en cifras verdaderamente fantásticas; además, hace falta evacuar el material inutilizado y capaz de reparación y los numerosos heridos á que da lugar el combate moderno con sus potentes medios de destrucción.

Á pesar del papel considerable desempeñado por los automóviles en la guerra de 1914-1918, sigue siendo el ferrocarril el principal medio de transporte, pues el automovilismo intervino más que nada en las operaciones estratégicas dentro del campo de batalla, donde no se disponía de ferrocarriles, porque éstos no podían prepararse de antemano durante la paz, en sitios donde no era posible prever el desarrollo de las operaciones. «La vía férrea normal, dice el coronel Cullmann, es el instrumento esencial de toda operación importante, la única que da un rendimiento suficiente para asegurar el transporte rápido de grandes masas de tropas. Los otros medios de transporte, no siendo tan patentes ni tan económicos, no pueden pretender sino substituir la vía férrea ó prolongarla en las zonas que le están prohibidas por razón de vulnerabilidad. El rendimiento de los convoyes automóviles desciende mucho con la distancia. Son capaces de prolongar la vía férrea de 50 á 100 kms. más allá de las estaciones de término; pero á 150 kms. su empleo es impracticable; así, una destrucción maciza de las vías férreas por un enemigo que se bate en retirada tendrá bien pronto como consecuencia segura la detención completa de las operaciones.» Hay que hacer presente, no obstante, que la detención no será larga, pues fué un hecho observado con frecuencia durante la guerra el carácter de *permanencia*, por decirlo así, de los ferrocarriles y la imposibilidad práctica de adoptar medidas eficaces para inutilizarlos. Á primera vista parece que son en extremo vulnerables, dada la complicación de elementos que precisan para el buen funcionamiento del mismo, y que una simple sección ha de resultar capaz de inutilizarlos para el tráfico durante un período considerable de tiempo. Pero la realidad nos dice que esta complicación de los ferrocarriles modernos no forma, en puridad, parte esencial de lo que constituye el medio de transporte en sí, apreciado en su valor escueto. Un ferrocarril, en esencia, consiste solamente en una explanación, especialmente construída, sobre la cual van colocados los carriles, y esta característica esencial, llamada propiamente el *camino permanente*, resulta casi imposible destruirla de una manera efectiva. El punto más vulnerable es, por supuesto, un puente; pero aun entonces, á menos de que la línea cruce un río ancho y profundo, se pueden improvisar con relativa facilidad los medios que puedan substituirlo para continuar el tráfico.

La guerra de 1914-1918 reveló el papel considerable que en los transportes cabe al automóvil. Antes de la guerra poseía el ejército francés, por ejemplo, 170 autos. Se tenía estudiado con lujo de pormenores la requisa, y así se hizo, concentrándolos en cuatro grandes centros de organización: Versalles, Reims, Dijón y Lyón. Apenas habían transcurrido unas semanas desde la ruptura de hostilidades, cuando se vió la necesidad de una organización que no existía, y durante el invierno 1914-15 se puso manos á la obra. En Agosto de 1914 se poseían de 6,000 á 7,000 vehículos, y al llegar al armisticio ascendían á 97,000. En Agosto de 1914 transportaron 18,000 ton. de material y 14,000 hombres; en un mes cualquiera de 1918, 900.000 ton. y 1.200,000 hombres. En total, el transporte ha rebasado 30.000,000 de ton., ó sea el contenido de 75,000 trenes de 40 vagones. En vista de este extraordinario desarrollo del transporte por automóvil, se ha llegado á creer por algunos que con el tiempo podría substituir al transporte por ferrocarril. Pero en la práctica se ha visto que el automóvil tiene su valor especialmente como agente distribuidor. El uso de los camiones automóviles está supeditado, naturalmente, á la condición de las carreteras, y se ve afectado en gran manera por la inevitable congestión que siempre existe en las zonas donde las operaciones militares se desarrollan. Cuando se considera que serían precisos 150 camiones para el transporte del contenido de un solo tren, se llega en seguida á la conclusión que, si bien el automóvil es un precioso auxiliar del ferrocarril, no puede substituirle como medio de transporte. El auto tiene un valor especial como agente distribuidor y para el servicio de etapas.

En nuestro país hay, además, otra ventaja á favor de los ferrocarriles, y es que nuestro suelo accidentado, con pocos caminos y carreteras en buenas condiciones para el tránsito de automóviles, nos obliga á no confiar mucho en éstos, á pesar de su valía, y á dedicar especial preferencia á la red de ferrocarriles y á su preparación para el caso de guerra, fomentando la construcción de vías militares ó estratégicas, sin que por ello sufra menoscabo la economía nacional, pues «los intereses de la defensa, como dice Jiménez Lluesma, no están reñidos con los intereses del comercio; una red que no satisfaga las necesidades comerciales no será nunca una red ferroviaria que nos facilite la defensa del territorio. Y esto es así, porque las facilidades para los movimientos de tropas corren pareja, en general, con las facilidades para el movimiento de viajeros y el transporte de mercancías.

Podrán variar las zonas que hayan de servir los ferrocarriles militares y los comerciales, por imponer la defensa en algunos casos trazados ferroviarios en comarcas de gran valor estratégico y de escaso movimiento mercantil y porque en otros exigiría que las líneas pongan en comunicación plazas fuertes ó posiciones de gran valor militar, enclavadas en zonas que carezcan de elementos de riqueza y que no puedan, por tanto, dar vida á la explotación de una vía férrea; pero aunque esto ocurra algunas veces, no puede negarse que en la casi totalidad de los casos los intereses militares y los comerciales son los mismos; se compenetran, tienen enlace íntimo y completo.»

Según los datos más recientes, un cuerpo de ejército francés de dos divisiones, en total unos 37,500 hombres, necesita para ser transportado por ferrocarril 4,000 vagones, y con sus parques y convoyes administrativos, 8,000, ó sea un total de 160 trenes de 50 unidades, número máximo de coches y vagones que permite nuestro Reglamento de transportes; sin embargo, es conveniente tomar como norma para el cálculo el número de 40 vagones para asegurar la continuidad de los transportes, dado, además, el trazado de nuestras líneas y la calidad del material de tracción de que disponemos. De este modo, los 8,000 vagones darán lugar á 200 trenes, y suponiendo que se llega á un promedio de 25 trenes diarios por línea, que no será fácil conseguirlo, se tardarían cuatro días en embarcar un cuerpo de ejército. Esto, unido á las pocas vías que tiene España que conduzcan á la frontera, hace ver lo lento que resultaría la concentración de nuestro Ejército, y nos obligaría, aunque no sea este el papel que debe confiárseles, á emplear los automóviles para el transporte de pequeñas unidades.

En general los automóviles no deben ser empleados como medio de transporte para unidades pie á tierra y su material de combate más que en el caso en que el recorrido sea inferior á 20 kms., y para la artillería cuando el transporte sea á distancia menor de 60. Sin embargo, en circunstancias excepcionales y cuando el trayecto que haya de hacer varíe entre 30 á 60 kms., podrá cargarse en automóviles el material, dejando que el ganado marche por la carretera, alargando las etapas. En general, las circunstancias en que deba desarrollarse el combate señalarán en cada caso el empleo que debe hacerse de los automóviles y la clase de personal y material que debe ser transportada.

Nuestro Reglamento señalando la «doctrina para el empleo táctico de las armas y los servicios», aprobado en Junio de 1924, da las siguientes reglas para lo que se refiere al *servicio de transportes*, que «tiene á su cargo cuanto se refiere á la construcción, entretenimiento y explotación de las vías de comunicación, y comprende: servicio de ferrocarriles, de transporte por vías navegables, de ferrocarriles estrechos de campaña y transportes por vía ordinaria. El servicio de ferrocarriles, que es el más potente de los medios de transporte, y el de navegación, principalmente por la dificultad de descentralizarlos, dependen del director general de transportes, del gran cuartel general. Los restantes se organizan por ejércitos, y dependen del director de transportes del correspondiente ejército.»

«En la movilización los ferrocarriles quedan á las órdenes del ministro de la Guerra, que asume la dirección del conjunto hasta que concluyen los transportes de movilización y concentración. Terminado este período, toda la parte de red férrea que se encuentra en la zona de los ejércitos pasa á depender del general en jefe, por delegación del ministro de la Guerra. La red de ferrocarriles resulta así dividida en dos partes: la *red del interior*, colocada á las órdenes del ministro de la Guerra, y la *red de los ejércitos*, bajo la autoridad del general en jefe. Estas dos redes están separadas por una línea llamada *línea de demarcación*. En la organización de guerra las compañías explotadoras pierden su autonomía y los consejos de administración no intervienen más que para la gestión comercial. La acción de los directores de las empresas es reemplazada por *comisiones de red*, todas las cuales dependen del *jefe del servicio militar de ferrocarriles*. Completan esta organización *subcomisiones de red*, *comisiones reguladoras* y *comisiones de estación permanentes ó temporales*, que se instalan atendiendo á la importancia de las necesidades militares que ha de servir la estación. La comisión más importante es la reguladora, que dirige los transportes en toda la red á vanguardia de la *estación reguladora*, situada 100 ó 150 kms. á retaguardia de las estaciones terminales, desde las que pueden fijarse itinerarios de trenes, que no haya que modificar por las rápidas variaciones que sufre la situación de las tropas. Aunque en principio conviene que cada ejército sea atendido por una comisión reguladora especial, esto no será siempre realizable, y podrá ocurrir que la misma estación reguladora sirva á varios ejércitos ó que un ejército sea servido por más de una reguladora. Además de las comisiones reguladoras permanentes, se crean otras *accidentales* cada vez que, por crecer bruscamente el tráfico en una línea, conviene recurrir de nuevo al procedimiento de la descentralización; estas *comisiones reguladoras de embarque*, *desembarque*, etc., se instalan preliminarmente en la zona interesada para formar y dislocar las grandes corrientes de transporte. El *jefe regulador*, además de los medios que el servicio de ferrocarriles asigna á la red de la reguladora, dispone, como comandante de etapas de la estación reguladora, de los aprovisionamientos en ella situados, facilitándose así la rápida formación del plan diario de abastecimientos y transportes, que, de concierto con él, corresponde establecer al estado mayor del correspondiente ejército. El personal de las compañías de ferrocarriles permanece en funciones en la zona del interior y en la mayor parte de la de los ejércitos hasta una línea llamada *línea de estaciones de transición*. Más allá de esta línea cesan en su actuación los agentes de las empresas, y la explotación de la red de los ejércitos se dirige y ejecuta por *comisiones de ferrocarriles de campaña*, que tienen carácter exclusivamente militar, y las tropas activas de ferrocarriles. No todas las tropas de ferrocarriles actúan en la parte de red situada más allá de las estaciones de transición. El conjunto de estas tropas constituye una reserva para que el jefe del servicio militar de ferrocarriles pueda emplearlas, según las necesidades, ya en la parte avanzada, ya en la de retaguardia de su red.»

«Las vías navegables, como ríos y canales, escasas en nuestro país, y que queden comprendidas en las zonas de los ejércitos, pueden ser organizadas en líneas de etapas en forma análoga á los caminos ordinarios, y serán de preferente utilización en los transportes de fardos pesados y evacuación de enfermos y heridos.»

«El servicio de ferrocarriles estrechos de campaña, muy importante en guerra de estabilización, se organiza por ejército y funciona bajo la dependencia del director de transportes del respectivo ejército, á las órdenes de un jefe de ingenieros. Consta de *unidades de construcción*, *unidades de explotación* y *talleres* para las reparaciones corrientes. El trazado de la red, sujeto á condiciones muy variables, ha de tender, por el número de vías y ramificaciones, á satisfacer del modo más completo las necesidades del frente.»

«Los transportes por vía ordinaria, aunque inferiores en potencia á los efectuados por ferrocarril, tienen, en cambio, una elasticidad de empleo que permite diferenciar claramente los organismos que han de ocuparse de lo referente al camino ó elemento fijo, de los que han de actuar como elementos móviles, distinguiendo, además, entre estos últimos, los carrua-

jes automóviles de los hipomóviles, que acusan características tan diferentes, sobre todo en velocidad y radio de acción. En consecuencia, en cada ejército los transportes por vías ordinarias comprenden el *servicio de caminos*, *servicio del tren automóvil* y *servicio del tren hipomóvil*. Estos tres servicios funcionan bajo la autoridad del *director de transportes del correspondiente ejército*, que tiene por misión disponer los detalles del plan de transportes y asegurar el entretenimiento, mejora y circulación de la red de carreteras y vías férreas que hayan sido asignadas al Ejército, la que comprenderá la vía de 0'60 m. y los principales caminos hasta puntos determinados que pueden estar en el interior de la zona de acción del cuerpo de ejército. El problema más difícil es el de la circulación, pues no podrá realizarse el plan de transportes si las condiciones generales no han sido estudiadas minuciosamente, considerando, no sólo el juego regular de abastecimientos y evacuaciones, sino también necesidades eventuales de maniobra. Los diversos procedimientos empleados para reglamentar la circulación en las zonas de los ejércitos se apoyan esencialmente en la clasificación de los caminos en: *Caminos de simple corriente. Caminos de doble corriente. Caminos automóviles*, ó sean los destinados á la circulación automóvil. *Caminos guardados*, que, destinados eventualmente á servir corrientes de transporte automóvil de gran intensidad (generalmente de tropas y municiones), se organizan acopiando medios de entretenimiento y, especialmente, reglamentando la circulación y estableciendo un riguroso servicio de orden ó policía que asegure el cumplimiento de esta reglamentación y solucione rápidamente los entorpecimientos. *Caminos vigilados*, de circulación automóvil libre en tiempo normal, pero que tienen establecido preventivamente un servicio de orden que puede actuar y convertirlos instantáneamente en caminos guardados cuando la situación lo exija. *Caminos hipomóviles*, que son los destinados á la circulación hipomóvil. Para llegar á establecer esta clasificación es preciso evaluar el rendimiento posible (teórico y práctico) de los caminos, la importancia de las corrientes que deben pasar por ellos y comparar los resultados.»

«A) *Servicios de caminos*. El *servicio de caminos* tiene por misión conservar y mejorar la red de caminos. Debe organizarse á base de personal movilizado y de los elementos de la jefatura de Obras públicas que existen en tiempo de paz á cargo del ministro de Fomento. La red de caminos asignada á este servicio será delimitada por el general de cada ejército. El resto de la red comprendida en el territorio afecto al ejército será entretenida por las unidades activas de ingenieros.»

«B) *Servicio del tren automóvil*. El *servicio del tren automóvil* tiene la ventaja de asegurar un transporte rápido, elástico y poco vulnerable del personal, ganado y material; pero, en cambio, estos medios de transporte sufren un rápido deterioro, son de costoso entretenimiento y reparación, y la ejecución del servicio requiere numeroso personal especializado. Los vehículos empleados en el servicio automovilista de etapas se adquieren mediante compra ó requisa, con arreglo á un plan de conjunto, para todo el ejército movilizado. Los principios que deben presidir la organización del tren automóvil son, en cuanto al personal, una clara diferenciación entre el que forma parte de las unidades automovilistas y el de parques y talleres, ya que exigen aptitudes diferentes; en cuanto al material, especializar lo menos posible los carruajes á fin de poderlos emplear en cualquier clase de transporte. En los abastecimientos y evacuaciones debe procurarse emplearlos después de aprovechar el máximo de rendimiento de otros medios menos flexibles, como la vía de 0'60 m.»

«C) *Servicio del tren hipomóvil*. El *tren hipomóvil* debe utilizarse con preferencia á los medios automóviles, cuando se trate de transportes á distancias que no excedan de 10 á 15 kms. y en particular para los realizados en el interior de estaciones del ferrocarril y entre estaciones próximas, como también cuando los recorridos hayan de efectuarse sobre malos caminos. Son aplicables á su empleo las reglas de los transportes automóviles, en cuanto á la no especialización de los carruajes, siendo conveniente evitar el fraccionamiento de unidades y los recorridos sin carga.»

TRANSPORTE. *Bot.* El *ascenso* del líquido absorbido por los pelos radicales, después de penetrar por ósmosis y difusión hasta el cilindro central y sus vasos, se verifica exclusivamente por éstos; se prueba cortando una raíz gruesa sin tejidos secundarios, quitando la corteza, vaciando el cilindro central y recortando los hacecillos de líber, de manera que se aislen los haccillos leñosos; sumergiendo en agua éstos, el tallo hojoso se conserva fresco; en cambio se marchita si en la raíz sumergida por su punta se cortan con una aguja todos los hacecillos leñosos. Si se corta la punta de una raíz con tallo hojoso y se sumerge el corte en una solución de fucsina, al cabo de pocas horas se observan en varios cortes los vasos teñidos (Van Tieghem, 1871).

La ósmosis en la capa pilífera y en la corteza, así como la turgencia resultante, impulsan la *savia* hacia los vasos; se comprueba cortando al ras del suelo, después de la puesta del sol, el tallo, desenterrando en algunos centímetros la raíz y acomodando en ella con manguito de caucho un tubo de vidrio; el agua sube en el tubo y si el suelo está húmedo y templado, continúa por seis á diez días, al principio cada vez más abundante y disminuyendo luego hasta la muerte de la raíz; enjugando el corte con papel secante se ven asomar las gotas sólo en los vasos leñosos y la cantidad en pocos días es mucho mayor que el volumen de la raíz. Esta agua apenas contiene materia orgánica y en cambio se nota la presencia de nitratos, sulfatos, fosfatos, cloruros, etc., de calcio, potasio, magnesio, etc., si la observación se hace en verano; en primavera contiene la savia ascendente de abedul ó arce, por ejemplo, bastante azúcar y albuminoides, que estaban de reserva en el parénquima.

Uniendo con la raíz un manómetro se observa que en la planta de alubia se marcan 159 mm. de mercurio; en la ortiga, 354, y en la digital, 461; en la vid, más de una atmósfera. Si la transpiración es mayor que la absorción, la presión es negativa, pues cortando una raíz de planta expuesta al sol no sale agua y rechupa la que se añada, de modo que el ascenso es entonces debido, no sólo á la ósmosis en los pelos radicales, sino también al vacío producido por la transpiración, lo que produce burbujas de aire. Cortando dentro del mercurio una rama hojosa en transpiración activa, aquél asciende por los vasos hasta 12 cm. en la falsa acacia.

La escultura de las paredes de los vasos permite el paso de la savia de éstas al parénquima circundante.

Para medir la velocidad del ascenso se hace absorber por una rama cortada en transpiración activa una solución de citrato de litio y se observa con el espectroscopio en los entrenudos; por hora alcanza á 187 milímetros en *Podocarpus macrophylla* y á 206 cm. en *Albizzia lophantha*.

Las substancias plásticas, producidas por asimilación en las hojas, después de espesado el líquido por pérdida de agua, pasan por los tubos cribosos del líber y se desplazan á medida que se consumen ó almacenan; la dirección es en *descenso* para el crecimiento y ramificación de las raíces, pero no para el del ápice del tallo y las hojas. No hay verdadero empuje como en la savia llamada ascendente.

TRANSPORTES (CONTRATO DE). *Der.* I. *Generalidades.* A) *Concepto.* El transporte es un contrato en virtud del cual una persona se obliga á conducir ó llevar algo desde un punto ó lugar á otro por un precio determinado, cualquiera que sea el medio con que se realiza la conducción. Para los antiguos no ofrecía este contrato más que una simple manifestación del arrendamiento de servicios. En la fórmula general del *locatio-conductio* incluían los romanos relaciones jurídicas tan diversas como el arrendamiento de cosas, el contrato de trabajo y el de transporte. Modernamente se ha concedido tanta importancia á este contrato, que se le ha considerado como el fundamental del comercio, y así, Dunoyer, en su tratado *De la liberté du travail* (VIII, I), divide la industria en extractiva, de acarreo, manufacturera y agrícola, llamando de acarreo á la que otros denominan comercial. Pero, aparte de que las razones de Dunoyer, como expone Álvarez del Manzano en su *Tratado de Derecho mercantil*, se reducen á que la palabra comercio significa cambio, y el cambio es común á todas las industrias, no hay sino considerar que el comercio puede existir sin el transporte, cuando se ejerce en el lugar de la producción y del consumo, y que el transporte no constituye el comercio, cuando no son cambiables los objetos transportados, para comprender que no es este acto esencial de la industria mercantil. Verdad es que, sin el transporte, el comercio no podría tener gran importancia; mas esto, lo único que demuestra es la extraordinaria significación del transporte, insuficiente, sin embargo, para cambiar su naturaleza, convirtiéndole de auxiliar en acto principal ó fundamental del comercio.

La opinión de Dunoyer coincide con la de Verri, quien dice que «como todo contrato consiste en la traslación de la propiedad, al comercio, físicamente considerado, va inherente el transporte de las mercancías de un lugar á otro.» «El hábito de los cambios, agrega Courcelle Seneuil, ha hecho nacer una industria especial, que es la comercial, confundida á veces con la industria del acarreo.» Coquelin define el comercio como la industria que tiene por objeto el transporte y distribución de los productos. Dejando á salvo la opinión de estos tratadistas, Blanco Constans, en su *Derecho mercantil*, coincidiendo con Álvarez del Manzano, dice: «desde el punto de vista económico, el transporte es un contrato auxiliar tan indispensable, que no es extraño que ilustres economistas vean en él un acto fundamental del comercio, si bien entendemos que no están en lo cierto al sostener que no se concibe especulación comercial alguna sin que exista un transporte material de un lugar á otro, porque esta afirmación está contradicha por la historia y por la realidad de los hechos, puesto que si la primera nos prueba que hubo un tiempo en que existió comercio sin transporte, la segunda nos evidencia cómo hoy mismo en todos los pueblos se realiza parte del comercio sin aquél.»

Esto no obsta para reconocer el interés que el transporte ofrece como acto mercantil. Remedia, escribe Supino, los inconvenientes de la desigual distribución de la riqueza sobre la superficie terrestre, permitiendo aprovecharse en mayor grado de la aptitud que personas alejadas de nosotros pueden tener para la transformación de las primeras materias. Elevado á la categoría de industria, disminuye las dificultades y gastos inherentes á los transportes aislados y tiende á producir el equilibrio de los precios de las mercancías entre varios lugares, aminorando igualmente los perjudiciales efectos que de ciertas circunstancias (por ejemplo la carestía) pueden resultar para determinados países.

B) *Naturaleza.* Si jurídicamente el contrato de transporte es aquel en virtud del cual una persona se obliga á trasladar algo de un lugar á otro mediante un precio cierto, favoreciendo así una operación comercial, es evidente que existen en dicho contrato tres requisitos esenciales: 1.° que una persona se obligue á trasladar algo (cosa, persona ó noticia) de un punto á otro; 2.° que preste tal servicio por un precio cierto, y 3.° que favorezca de esta suerte una operación comercial.

Ofrece el transporte un carácter complejo. Concurren en él, en efecto, como hace notar Vidari, si se trata de transportes de cosas, un arrendamiento de servicios, un arrendamiento de cosas (el alquiler del vehículo) y hasta un depósito; pero el fin de cada uno de estos contratos aislados es distinto del fin del transporte terrestre, para cuyo cumplimiento constituyen aquellos otros tantos medios. No debe confundirse tampoco el contrato de transporte con el de comisión de transporte; en el primero hay sólo un remitente y un porteador, individuales ó colectivos; en el segundo, un remitente que comisiona y un comisionista que, *en nombre propio*, contrata con el porteador, el cual sólo queda obligado en el caso de la comisión para con el comisionista. La perfección del contrato de transporte se enlaza estrechamente, como es lógico, con su naturaleza como contrato. Si se entiende, según se ha entendido tradicionalmente, que el transporte es de naturaleza consensual, claro es que se perfeccionará por el consentimiento de las partes contratantes. Si se juzga, por el contrario, que es de naturaleza real, será preciso exigir, para que nazcan derechos y obligaciones, que preceda la entrega de la cosa al futuro porteador. Y, en realidad, el contrato de transporte es de índole compleja. Como indica Vidari, si se considera exclusivamente el arrendamiento de servicios que el transporte implica, es, á no dudarlo, un contrato consensual, porque para perfeccionarlo basta el consentimiento de los contratantes respecto del servicio que han de prestar, las modalidades de la prestación y el precio. Pero si se repara en el carácter de depósito que el transporte supone, entonces aparece su carácter real, porque el depósito no está perfecto hasta que la cosa ha pasado efectivamente á poder del depositario; de donde resulta que bien podría suceder que se obligase á una persona á prestar á otra los servicios necesarios para la ejecución de un transporte; pero esta obligación no procedería del contrato de transporte, sino solamente del de promesa de transporte.

a) *Elementos del contrato. Personas.* Hay que distinguir en esta materia las personas que *deben* de las que *pueden* intervenir en el transporte. En el terrestre de cosas, la persona que las hace trasladar, encomendándolas al porteador, recibe el nombre de *remitente* ó *cargador*, y aquella á quien van dirigidas, *destinatario* ó *consignatario*. En el transporte marítimo de cosas, el que se obliga á realizar el transporte se denomina *fletante;* la persona en cuyo provecho debe hacerse, *fletador*, y el precio convenido, *flete*. En el transporte de personas, la transportada recibe la denominación de *pasajero*. Ahora bien, remitente ó pasajero y porteador deben necesariamente intervenir en el transporte; pero el consignatario ó destinatario solamente *puede*, toda vez que se concibe, y frecuentemente ocurre en el transporte de cosas, que no sea persona distinta del remitente ó cargador, y desde luego, en la generalidad de los casos, no existe consignatario cuando se trata de transporte de personas.

Objeto ó materia. El objeto ó materia del transporte puede ser muy vario, pero cabe distribuirlo en dos grandes grupos, subdividido uno de ellos en otros dos; se transportan, en efecto, personas y cosas, pudiendo ser estas últimas materiales ó inmateriales, y ocupando entre las últimas lugar preferente en el Derecho mercantil contemporáneo las noticias.

b) *Clases.* Puede clasificarse el transporte según diversos criterios, entre los cuales son los más interesantes el de la forma del contrato, el de la naturaleza del espacio recorrido, el del medio empleado para cumplirlo, el del objeto ó materia del transporte y el del carácter del servicio convenido.

Por razón de su forma, puede el contrato de transporte ser verbal ó escrito. En este segundo caso, se emplea prácticamente un documento denominado *carta de porte*, que, en buenos principios, no hay motivo para considerar indispensable, aun cuando en la realidad sea conveniente. Por razón de la naturaleza del espacio recorrido puede ser el transporte terrestre (por caminos de herradura, ó por vías férreas), acuático (marítimo, fluvial, lacustre, por canales, etc.) y aéreo. En consideración al medio empleado para cumplirlo bien se comprende que el transporte puede variar indefinidamente (por esfuerzo humano, por caballerías, por carros, por automóviles, por ferrocarril, por buques, por globos, por aeroplanos, por hilos telegráficos ó telefónicos, ó simplemente por ondas transmisoras, etc.). Por razón del objeto ó materia del transporte puede hablarse del de cosas, personas y noticias. Y, finalmente, por la forma del servicio convenido, puede tratarse de transporte mediante uno ó mediante varios porteadores (transporte simple ó acumulado).

C) *Efectos del contrato.* Interviniendo como intervienen generalmente en el contrato de transporte tres personas, que son el remitente, el porteador y el consignatario, en los derechos y obligaciones que respectivamente les incumben consisten los efectos del transporte.

a) *Obligaciones del remitente.* Constituyen las obligaciones del remitente: 1.° la entrega de la cosa ó cosas que hayan de transportarse, obligación que procede del carácter consensual que el transporte implica en cuanto supone arrendamiento de servicios; 2.° el pago del porte convenido, puesto que se trata de un contrato mercantil, y, por tanto, no ha de faltar en él la idea de precio; 3.° el abono de los gastos de conducción que no sean inherentes al mismo transporte, obligación que se relaciona inmediatamente con la anterior y hasta cierto punto es consecuencia de ella.

b) *Obligaciones del porteador.* Las obligaciones del porteador son: 1.° efectuar el transporte en el plazo y forma convenidos, obligación fundamental y sin la cual el contrato no se concebiría; 2.° entregar las cosas ó noticias al consignatario ó destinatario, obligación que no cabe, como fácilmente se comprende, cuando se trata del transporte de personas; 3.° responder de la pérdida y de las averías que sufran las cosas que recibe, ó de los daños que experimenten las personas que transporten, á no ser que pruebe que la pérdida ó la avería han provenido de *fuerza mayor* ó de vicio propio de la cosa.

c) *Obligaciones del consignatario.* Son obligaciones del consignatario: 1.° hacerse cargo de los géneros que recibiese en forma convenida; 2.° pagar los portes y gastos de conducción, si así se hubiere convenido expresa ó tácitamente. No hay que olvidar, en efecto, que el consignatario es un derechohabiente del porteador y, por tanto, se subroga, hasta cierto límite, en sus obligaciones y derechos. Otro tanto podría acontecerle á cualquier destinatario, y sólo su carácter de derechohabiente del que remite explicará la especialidad de la intervención en la ejecución del contrato de transporte de un tercero no contratante.

En cuanto á los derechos y acciones que á remitente, porteador y consignatario corresponden, claro está que, como en todo contrato, son función recíproca de las obligaciones que á los unos corresponden respecto de los otros.

D) *Extinción.* El contrato de transporte se extingue por cualquiera de los medios generales ya conocidos de terminar las obligaciones. Respecto del caso de pérdida de la cosa por fuerza mayor, se ha expuesto anteriormente lo que interesa.

II. *Historia.* a) *General.* «En la primera época, escribe Martí de Eixalá, el comerciante carga con sus mercancías y recorre los puntos que abraza en sus especulaciones; sus almacenes son ambulantes, y consisten ora en algunos camellos, ora en una recua, ora, en fin, en una embarcación más ó menos imperfecta. De esta manera ejercían el comercio los mercaderes ismaelitas que compraron á José; así lo practicaron, á lo menos en su mayor parte, los cartagineses, y, en fin, de esta suerte se practica aún hoy, respecto de ciertos artículos, en el centro de las naciones civilizadas.»

Empero, por la propensión natural hacia la distribución de trabajo, á medida que las artes adelantan, no falta quien por separado se encargue del transporte cuando lo piden la actividad y extensión del comercio. Tenemos entonces un buen auxiliar, el porteador, ya terrestre, ya marítimo. Por lo regular, el comerciante no se separa, desde luego, de las mercancías, sino que las sigue con la embarcación ó caravana que las transporta, continuando por mucho tiempo su vida ambulante. Semejante práctica, que aún es general en Oriente, fué bastante común entre los romanos, y posteriormente, en los siglos XIII y XIV, en los pueblos comerciantes del Mediterráneo.

Ya en el Código de Yamurabi (§ 112) se contiene alguna disposición respecto del transporte general.

Por lo que respecta al transporte terrestre, poco hemos de decir. Hasta el siglo XIX las disposiciones relativas al transporte terrestre han figurado entre las del Derecho civil referentes al arrendamiento de servicios. Todavía la sección 3.ª, cap. III (Del contrato del arrendamiento), libro 4.° de nuestro vigente Código civil, trata: *De los transportes por agua y por tierra tanto de personas como de cosas.*

Respecto de la legislación estatutaria italiana, escribe Lattes: «Los estatutos no mencionan el contrato de transporte en la lista de los actos mercantiles, y sólo ofrecen algunas disposiciones dispersas acerca de las obligaciones de los arrieros *(vetturali)*. Estos se hallan sujetos á la jurisdicción mercantil; deben prestar juramento y caución, y renovar anualmente tales garantías; no pueden formar sociedad entre sí, ni coligarse de algún modo en perjuicio de los cargadores.»

En su origen, la carta de porte era un instrumento unilateral, redactado por el remitente, quien la entregaba al porteador con la cosa á transportar; por la fórmula de su redacción, puramente epistolar, se comprende su carácter: «Con la guarda de Dios, y bajo la custodia de N., porteador, recibiréis tantos paquetes.» Era, pues, una carta abierta, confiada al porteador para que la entregase al destinatario. Pero como en ella se consignaban datos relativos al transporte, más tarde se redactaron copias, guardándose el original en las oficinas del porteador y entregándose una de aquéllas al encargado del transporte y otra al destinatario, surgiendo así la declaración de expedición, la hoja de ruta y el talón para reclamar la mercancía.

Por lo que atañe al tránsito marítimo, ya son más los datos. En los libros 14.° (tít. 2.°) y 19.° (títulos 2.° y 5.°) de las Pandectas se contienen algunas disposiciones referentes al contrato de fletamento. Según ellas, si se arrendó una nave para el transporte de mercancías *(merces)*, y el marinero, sin necesidad alguna, y contra la voluntad del cargador, las mudare á otra de peores condiciones, en el caso de que las mercancías perezcan con la nave en que últimamente fueron puestas, el cargador tendrá acción *ex locato-conducto* contra el marinero. Si se arrendó una nave que cargaba 2,000 ánforas y se pusieron en ella menos, se debe pagar, sin embargo, como si se hubieran cargado las 2,000. Si el capitán de la nave marcha por un

río en buque que carece de timón y una tempestad hacer perecer el barco, los viajeros tienen, contra el primero, la acción *ex locato*.

La práctica usada en la Edad Media, en los transportes marítimos, traía consigo que la persona encargada de los libros de á bordo (el escribano ó notario de la nave) anotaba las mercancías embarcadas en el cuaderno llamado *Cartularium navis*, surgiendo de esta suerte la llamada póliza de cargamento ó conocimiento, que hacia el siglo XIII llegó á tener carácter independiente, ostentando las propiedades de verdadero título de crédito. En los Rooles de Oléron se trata, entre otras cosas, de la prohibición de que el patrón emprenda viaje sin consultar á la tripulación y de la estiba. V. FLETAMENTO.

En cuanto al transporte de noticias, está en relación con el desenvolvimiento del servicio de Correos y Telégrafos. Ya en el siglo XIII aparecen los principios de un servicio de postas regular para el envío de cartas misivas.

La necesidad sentida por el hombre de comunicarse con sus semejantes, creó el correo desde tiempos muy antiguos, en una ú otra forma. Así lo testifican los *Angareion* de Persia, los *Sigmuoes* de Egipto, los *Hemeradromos* de Grecia, el *Cursus publicus*, los *Tabellarii* y *Veredarii* de Roma, etc. Durante la Edad Media, el *Cursus publicus* perdió mucho; pero en tiempo de Carlomagno existía.

b) *En España.* El desenvolvimiento del transporte en España guarda relación íntima con el transporte en general. Las Partidas (V, 8; ley 13) copian las disposiciones del Digesto, al tratar incidentalmente del transporte marítimo en el título *De los logueros e de los arrendamientos*. Más explícito es el *Consulado de Mar*. Aquí se dispone, entre otras cosas (cap. LXXXIII) que si un mercader contrata el transporte de mercancías determinadas, y antes de haberlas llevado en totalidad ó en su mayor parte á la nave y de haberse hecho ésta á la mar, se arrepiente del contrato, estará obligado á dar al patrón los gastos que para aquel viaje hubiese hecho el último. Si, llevadas todas ó la mayor parte de las mercancías á la nave, ésta no se hubiere hecho á la vela, y el comerciante se apartara del viaje, deberá satisfacer al patrón la mitad del flete prometido. Si, en este segundo caso, la nave se hubiere hecho á la vela, el comerciante que quisiere apartarse de lo convenido habrá de abonar al patrón todo el importe del flete. Si el mercader carga más de lo convenido con el patrón, sin advertírselo, éste podrá pedir el flete que quiera (cap. LXXXVI). El patrón de la nave no debe cargar nada en ella sino en presencia del escribano, el cual tomará razón en el Cartulario (caps. LVII y LIX). Nuestras Ordenanzas de Bilbao, en su capítulo XVIII, contienen extensas reglas acerca del fletamento.

También tratan las Ordenanzas de Bilbao del conocimiento, diciendo que es una obligación particular que un capitán ó maestre de navío otorga, por medio de su firma, en favor de un negociante que ha cargado en su navío algunas mercaderías y otras cosas para llevarlas de un puerto á otro, constituyéndose á entregarlas á la persona que se expresare en el conocimiento, ó á su orden ó á la del cargador, por el flete concertado antes de cargarse. Los conocimientos deberán ser tres ó más en número, y en ellos deberán expresarse el nombre del capitán, su vecindad, el del navío, su porte, lugar donde reciba su carga, para dónde, de quién, la cantidad, calidad, marcas y números y personas á quien vaya dirigida, el flete que se haya de pagar, y, habiendo averías ordinarias, las que deban comprenderse, con fechas de día, mes y año.

Las Partidas aluden á los *mandaderos* de cartas. Desde 1283 había en Cataluña una agremiación de *troters*, correos asociados en cofradía. Alfonso V aprobó, en 1417, las ordenanzas de la cofradía de Correos, fundada en la capilla de Marcús, en Barcelona. Los *concellers* de Barcelona, en 1444, ordenaron que los *hostes* de correos entregasen con preferencia las cartas de los mercaderes. Valencia estableció una cofradía de Correos, semejante á la de Barcelona, con estatutos que aprobó Fernando *el Católico*. Los *hostes* no podían detener las cartas más de veinticuatro horas.

Con Felipe *el Hermoso* vinieron á España los Tasis, que habían establecido servicio postal en Alemania é Italia. Las cofradías les promovieron pleitos ruidosos. Fuera de Aragón, no parece que en España hubiera, en el siglo XVI, un servicio de correos regular. Prevalecía el sistema de pagar el destinatario. Á fines del siglo XVI se estableció correo quincenal con las principales ciudades de Italia. En el siglo XVII llegaron á implantarse correos fijos semanales entre todos los países y provincias que pertenecían á la corona de España.

En 1706 se dispuso la incorporación á la Corona de los oficios de Correos. En 1716 se declaró la franquicia de la correspondencia oficial, que había de llevar un sello particular. En 1720 se reglamentaron el servicio, el personal y los envíos de moneda.

III. *Derecho vigente.* El contrato de transporte, por razón de su fin, puede decirse que tiene siempre carácter comercial, bien constituya el ejercicio del transporte una profesión, bien se haga por mero accidente, salvo en el caso de que se hiciese gratuitamente. Con arreglo al Código de Comercio español el contrato de transportes por vías terrestres y fluviales se reputará mercantil: 1.° cuando tenga por objeto mercaderías ó cualesquiera efectos de comercio, y 2.° cuando, siendo cualquiera su objeto, sea comerciante el porteador ó se dedique á verificar transporte para el público (art. 349).

Como se ve por este precepto, el transporte de mercancías es siempre mercantil; pero el de las personas ó noticias sólo tendrá esta consideración cuando sea comerciante el porteador ó se dedique habitualmente á verificar transportes para el público. El contrato, pues, es mercantil para el porteador y civil para el pasajero.

A) *Legislación civil.* Las legislaciones civiles sólo consideran el transporte como una modalidad del contrato de locación de obras ó arrendamiento de servicios. El Código civil español se ocupa de los transportes por agua y tierra, tanto de persona como de cosas, en la sección 3.ª, cap. III, tít. 6.°, que dedica al contrato de arrendamiento.

He aquí sus disposiciones, que citamos sólo para que se vea su poca importantancia.

Los conductores de efectos por tierra ó por agua están sujetos, en cuanto á la guarda y conservación de las cosas que se les confían, á las mismas obligaciones del depositario de los efectos introducidos por los viajeros en las fondas y mesones, sin perjuicio de lo que respecto á transporte por mar y tierra establece el Código de Comercio (arts. 1601, Código civil). Responden igualmente á los conductores de la pérdida y de las averías de las cosas que reciben, á no ser que prueben que la pérdida ó la avería ha provenido de caso fortuito ó de fuerza mayor (art. 1602, Código civil).

B) *Legislación mercantil.* Está contenida en el Código de Comercio de 1885, que dedica al contrato de transporte dos títulos distintos, según el medio por el cual se verifique sea terrestre ó marítimo. El terrestre se rige por las disposiciones contenidas en el tít. 7.° del lib. 2.° de dicho Código; el marítimo, denominado contrato de fletamento, se halla regulado por los preceptos contenidos en la sección 1.ª del tít. 3.° del lib. 3.° del mismo cuerpo legal. Obedece esta separación á la antigua división del Derecho mercantil en terrestre y marítimo, adoptada por nuestro legislador.

El transporte por vías fluviales se considera terrestre á los efectos de su reglamentación, según se infiere del art. 349, primero del tít. 2.°

a) *Transporte terrestre*

1.—*Transporte de mercancías*

a') *Formas de celebrarse el contrato.* Este contrato puede celebrarse por cualquiera de los medios establecidos por el Derecho civil ó mercantil.

b') *Carta de porte.* Una vez celebrado el contrato, tanto el cargador como el portador de mercadería y efectos podrán exigirse mutuamente que se extienda una carta de porte, que deberá contener los siguientes requisitos: 1.° el nombre, apellido y domicilio del cargador; 2.° el nombre, apellido y domicilio del porteador; 3.° el nombre, apellido y domicilio de la persona á quien ó á cuya orden vayan dirigidos los efectos, ó si han de entregarse al portador de la misma carta; 4.° la designación de los efectos, con expresión de su calidad genérica, de su peso y de las marcas ó signos exteriores de los bultos que se contengan; 5.° el precio del transporte; 6.° la fecha en que se hace la expedición; 7.° el lugar de la entrega al porteador; 8.° el lugar y el plazo en que habrá de hacerse la entrega al consignatario; 9.° la indemnización que haya de abonar el porteador en caso de retardo, si sobre este punto mediare algún pacto. (Art. 350 del Código).

En los transportes que se verifiquen por ferrocarriles ú otras empresas sujetas á tarifas ó plazos reglamentarios, bastará que las cartas de porte ó declaraciones de expedición facilitadas por el cargador se refieran, en cuanto al precio, plazos y condiciones especiales del transporte, á las tarifas y reglamentos cuya aplicación solicite; y si no determinare tarifa, deberá el porteador aplicar el precio de las que resulten más baratas, con las condiciones que á ellas sean inherentes, consignando siempre su expresión ó referencia en la carta de porte que entregue al cargador. (Art. 351 del Código).

La aplicación de las tarifas más baratas en el caso indicado tiene su fundamento en el principio de Derecho de que, en caso de duda, toda cláusula de un contrato debe interpretarse en sentido favorable al deudor, conceptuándose aquí como tal al que tiene que pagar el precio del transporte.

Si bien el Código exige que contenga la carta de porte los requisitos antes enumerados, no todos, sin embargo, pueden considerarse como indispensables, pues no sólo el Código indica cómo puede suplirse la falta de algunos, sino que también se desprende de otro precepto que dice que las cartas de porte ó billetes, en los casos de transporte de viajeros, podrán ser diferentes, unos para las personas y otros para los equipajes; pero todos contendrán la indicación del porteador, la fecha de la expedición, los puntos de salida y llegada, el precio, y en lo tocante á los equipajes, el número y peso de los bultos, con las demás indicaciones que se crean necesarias para su fácil identificación (Art. 352 del Código).

Así, pues, serán indispensables los nombres del cargador, porteador y consignatario; la designación de los efectos; el lugar de la entrega al último, y la fecha y firma de los contratantes; esto último aun cuando no lo prescribe el Código, entendiendo sin duda que se trata de una circunstancia tan esencial para la validez de todo documento, que hace innecesaria determinación expresa. La indicación del domicilio del cargador, porteador y consignatario no es precisa, ya porque ésta puede ser conocida, ya porque puede ser de cuenta del cargador y consignatario la entrega y recibo de los efectos en los lugares de salida y llegada de la expedición; la del precio, porque puede evaluarse por peritos ó ser calculada con arreglo á las tarifas, conforme á la distancia y condiciones del transporte; la de la fecha, porque cuando se trata de un porteador que hace expediciones periódicas, se supone la obligación de la carga en el primer viaje que haga siguiente á la entrega; el lugar de la entrega al porteador se supone que ha de hacerse en alguno de los puntos donde esté domiciliado para los efectos de su comercio; el plazo de entrega, porque se presume es el que duren de ordinario las expediciones; y la indemnización, porque el exigirla es potestativo y en su caso ha de apreciarse por peritos.

Utilidad y carácter legal de la carta de porte. La carta de porte sirve de medio de prueba, de instrucción á los agentes del porteador, y de título para que pueda disponer su poseedor durante el viaje de las mercancías que aquélla representa.

Es también el título legal del contrato entre el porteador y cargador, y tal es la convicción que á la ley ofrece, que por su contenido se decidirán las contestaciones que ocurran sobre su ejecución y cumplimiento, sin admitir más excepciones que las de falsedad y error material en su redacción. Cumplido el contrato, se devolverá al porteador la carta que hubiere expedido, y en virtud del canje de este título por el objeto porteado, se tendrán por canceladas las respectivas obligaciones y acciones, salvo cuando en el mismo acto se hicieren constar por escrito las reclamaciones que las partes quisieran reservarse, excepción hecha de lo que se determina respecto al tiempo de hacer aquéllas, de que hablaremos después.

En caso de que por extravío ú otra causa no pueda el consignatario devolver en el acto de recibir los géneros la carta de porte subscrita por el porteador, deberá darle un recibo de los objetos entregados, produciendo este recibo los mismos efectos que la devolución de la carta de porte (Art. 353 del Código). En defecto de la carta de porte, se estará al resultado de las pruebas jurídicas que haga cada parte en apoyo de sus respectivas pretensiones, conforme á las disposiciones generales establecidas en el Código para los contratos de comercio (Art. 354 del Código).

c') *Efectos del contrato.* Como contrato bilateral, el transporte terrestre produce, desde el momento que se perfecciona, obligaciones y derechos para el cargador y para el porteador.

Obligaciones. Aunque el Código nada dice acerca de las obligaciones del cargador ó remitente, es indudable que, por la naturaleza del mismo contrato, está obligado á entregar las mercaderías que se han de transportar, sin lo cual no hay transporte posible, y si se convino plazo para la entrega, se hará ésta dentro de él, pagándose indemnización por retraso. Si las mercancías que se han de transportar se determinaron, por analogía con el contrato de fletamento, no podrán introducirse otras que las convenidas; en otro caso, entregará el peso, número ó medida y clase pactados; y se deduce asimismo de la naturaleza del contrato que el cargador contrae la obligación de abonar al porteador el precio fijado y los gastos que no sean inherentes al mismo transporte. Mas en ciertas ocasiones se pacta que uno y otros serán satisfechos por el consignatario, si bien debe advertirse que este último no es más que un derechohabiente del cargador, á quien sucede en sus derechos y obligaciones.

Esta laguna de nuestro Código puede ocasionar dudas y litigios en el supuesto de pérdida de la cosa transportada, sin responsabilidad del porteador, cuando se convino que el pago del precio del transporte se verificaría al devolverse la cosa transportada. El cargador ha de presentar los bultos para el transporte debidamente acondicionados. Esto se infiere del art. 356, que dispone:

«Los porteadores podrán rechazar los bultos que se presenten mal acondicionados»; pero en el mis-

mo artículo se añade: «y si hubiere de hacerse (el transporte) por camino de hierro, insistiendo en el envío, la empresa los porteará, quedando exenta de toda responsabilidad si hiciere constar en la carta de porte su oposición».

Debe observarse la peculiaridad que ofrecen las empresas de ferrocarriles, que, por ser de servicio público, y gozar, como tales, de ciertos privilegios, no poseen, como ocurre á los contratantes en general, libertad de contratación, sino que se hallan obligadas á verificar los transportes que solicite el público, dentro de las condiciones marcadas en las disposiciones especiales por las que se rigen. En el art. 113 del Reglamento de Policía de ferrocarriles del 8 de Septiembre de 1878 (reformado por R. D. del 8 de Junio de 1900), se dispone: «que las compañías están obligadas á facturar los bultos que se las presenten». Esta doctrina especialísima respecto al transporte por ferrocarriles resuelve un interesante problema jurídico, planteado desde los tiempos de Ulpiano: el de si ciertas personas pueden rehusar á su arbitrio la prestación de servicios, ó, lo que es lo mismo, si la libertad de contratación tiene algunas excepciones.

El lugar en que se ha de hacer la entrega se determinará en el contrato, consignándose en la carta de porte, como ya se ha dicho (núm. 7.° del art. 350), si ésta se hubiese extendido.

Las obligaciones del porteador pueden clasificarse en principales y secundarias, y las principales, á su vez, subdividirse en obligaciones antes de emprender el viaje ó en el momento de la expedición; durante el viaje ó durante el transporte, y después del viaje ó en el momento de la llegada. Las primeras se refieren á la recepción de más mercaderías; las segundas, á la conducción de las mismas, y las terceras, á la entrega de las cosas transportadas al consignatario.

Respecto de la recepción de las mercaderías, recibidas éstas por el porteador ó por persona á quien el mismo encargase de ello, suele ocurrir que acepte la declaración del cargador sobre la naturaleza, condición y calidad de las contenidas en los bultos ó fardos, sin examen de su contenido, para no entorpecer la marcha de las operaciones mercantiles. El porteador se entrega generalmente á la buena fe del cargador, mas no por ello es conveniente abandonar al primero á merced del segundo. Por eso conviene ofrecerle algún medio de evitar que sea sorprendida su buena fe y que sufra los perjuicios consiguientes á un engaño calculadamente tramado por un cargador que alterase en la carta de porte la verdad respecto de las mercancías, las cuales no pueden ser inspeccionadas á simple vista. Á este efecto dispone el art. 357 del Código de Comercio de 1885:

«Si, por fundadas sospechas de falsedad en la declaración del contenido de un bulto, determiminare el porteador registrarlo, procederá á su reconocimiento ante testigos, con asistencia del remitente ó consignatario. No concurriendo el que de éstos hubiere de ser citado, se hará el registro ante notario, que extenderá un acta del resultado del reconocimiento, para los efectos que hubiere lugar. Si resultare cierta la declaración del remitente, los gastos que ocasionare esta operación y la de volver á cerrar cuidadosamente los bultos serán de cuenta del porteador, y en caso contrario, de cuenta del remitente.»

La responsabilidad del porteador comenzará, según se ordena en el art. 355, desde el momento en que reciba las mercaderías, por sí ó por medio de persona encargada al efecto, en el lugar que se indicó para recibirlas. En cuanto á las obligaciones del porteador respecto de la conducción de mercancías, dispone el art. 358 del Código: «No habiendo plazo prefijado para la entrega de los efectos, tendrá el porteador la obligación de conducirlos en las primeras expediciones de mercaderías, iguales ó análogas, que hiciere al punto en donde deba entregarlos; y de no hacerlo así, serán de su cargo los perjuicios que se ocasionen por la demora».

Y se añade en el 359: «Si mediare pacto entre el cargador y el porteador sobre el camino por donde deba hacerse el transporte, no podrá el porteador variar de ruta, á no ser por causa de fuerza mayor; y en caso de hacerlo sin ella, quedará responsable de todos los daños que por cualquier otra causa sobrevinieren á los géneros que transporta, además de pagar la suma que se hubiere estipulado para tal evento. Cuando, por la expresada causa de fuerza mayor, el porteador hubiera tenido que tomar otra ruta que produjese aumento de portes, le será abonable este aumento mediante su formal justificación.»

Las mercancías se transportarán á riesgo y ventura del cargador, si expresamente no se hubiera convenido lo contrario. En su consecuencia, *serán de cuenta y riesgo del cargador todos los daños y menoscabos que experimenten los géneros, durante el transporte, por caso fortuito, fuerza mayor ó naturaleza y vicio propio de las cosas*. La prueba de estos accidentes incumbe al porteador (Art. 361).

El porteador, sin embargo, será responsable de las pérdidas y averías que procedan de las causas expresadas en el artículo anterior, si se probare en su contra que ocurrieron por su negligencia ó por haber dejado de tomar las precauciones que el uso tiene adoptadas entre personas diligentes, á no ser que el cargador hubiese cometido engaño en la carta de porte, suponiéndola de género ó calidad diferentes de los que realmente tuvieren. Si, á pesar de las precauciones á que se refiere este artículo, los efectos transportados corrieran riesgo de perderse, por su naturaleza ó accidente inevitable, sin que hubiere tiempo para que sus dueños dispusieran de ellos, el porteador podrá proceder á su venta, poniéndolos, con este objeto, á disposición de la autoridad judicial ó de los funcionarios que determinen disposiciones especiales. (Art. 362).

También se refiere á estas obligaciones el art. 377, que dice: «El porteador será responsable de todas las consecuencias á que pueda dar lugar su omisión en cumplir las formalidades prescritas por las leyes y reglamentos de la Administración pública en todo el curso del viaje y á su llegada al punto adonde fueren destinadas, salvo cuando su falta proviniese de haber sido inducido á error por falsedad del cargador en la declaración de las mercaderías. Si el porteador hubiere procedido en virtud de orden formal del cargador ó consignatario de las mercaderías, ambos incurrirán en responsabilidad.»

En el período de entrega, son obligaciones principales de porteador las que á continuación examinamos.

La regla general en esta materia es (art. 368) que *el porteador deberá entregar, sin demora ni entorpecimiento alguno, al consignatario, los efectos que hubiere recibido, por el solo hecho de estar designado en la carta de porte para recibirlos; y de no hacerlo así será responsable de los perjuicios que por ello se ocasionen*. No hallándose el consignatario en el domicilio indicado en la carta de porte, negándose al pago de los portes y gastos, ó rehusando recibir los efectos, dispone el artículo 369, se proveerá su depósito por el juez municipal, donde no lo hubiere de primera instancia, á disposición del cargador ó remitente, sin perjuicio de tercero de mejor derecho, surtiendo este depósito todos los efectos de la entrega.

El porteador está obligado á entregar los efectos cargados en el mismo estado en que, según la carta de porte, se hallaban al tiempo de recibirlos, sin detrimento ni menoscabo alguno, según ordena el artículo 363. Habiéndose fijado plazo para la entrega de los

géneros, deberá hacerse dentro de él (Art. 370). En ciertos casos, el transporte de cosas se realiza por varios porteadores que, para dar facilidades á los cargadores, convienen entre sí llevar á cabo servicios combinados, ya por un solo medio de locomoción, ya por varios (ferrocarriles, ferrocarriles y carros, ó camiones, etc.). Para este supuesto, siendo distintas las empresas que reciben las mercancías de manos del porteador de las que las entregan al consignatario, dispone el Código, en su art. 373: «El porteador que hiciere la entrega de las mercaderías al consignatario en virtud de pactos ó servicios combinados con otros porteadores, asumirá las obligaciones de los que le hayan precedido en la conducción, salvo su derecho para repetir contra éstos si no fuere él el responsable directo de la falta que ocasione la reclamación del cargador ó consignatario. Asumirá igualmente el porteador que hiciere la entrega todas las acciones y derechos de los que le hubieren precedido en la conducción. El remitente y consignatario tendrán expedito su derecho contra el porteador que hubiere otorgado el contrato de transporte, ó contra los demás porteadores que hubieren recibido sin reserva los efectos transportados. Las reservas hechas por los últimos no les librarán, sin embargo, de las responsabilidades en que hubieren incurrido por sus propios actos».

Las obligaciones secundarias pueden nacer de incumplimiento parcial ó total de las principales. El incumplimiento parcial puede ser retardado por entrega de parte de los géneros ó por averías. En cuanto al retraso, el art. 368 impone al porteador la obligación de entregar, sin demora ni entorpecimiento alguno, al consignatario, los efectos que hubiere recibido, por el solo hecho de estar designado en la carta de porte para recibirlos, y añade que, de no hacerlo así, será responsable de los perjuicios que por ello se ocasionen. Si se ha fijado plazo para la entrega de los géneros, deberá hacerse dentro de él, y, en su defecto, pagará al porteador la indemnización pactada en la carta de porte, sin que el cargador ni el consignatario tengan derecho á otra cosa. Si no hubiere indemnización pactada y la tardanza excediere del tiempo prefijado en la carta de porte, quedará responsable el porteador de los perjuicios que haya podido causar la dilación (Art. 370).

La solución á este punto depende de la conexión y enlace que para los fines económicos guardan entre sí los objetos transportados, de modo que si estos fines pueden cumplirse en cada objeto, aislado de los demás, es consiguiente que el porteador pueda verificar parcialmente la entrega de los efectos transportados, abonando sólo el valor de los que dejare de entregar. Mas si dichos fines económicos sólo pudieran conseguirse recibiendo de una vez todos los objetos, según constaba en la carta de porte, es de estricta justicia que el consignatario pueda rehusar la entrega parcial de los mismos, y que el porteador venga obligado á satisfacer el valor total de los transportados, quedando éstos de su cuenta.

Tal es la solución de nuestro Código de 1885, el cual, en el último párrafo del art. 363, dispone, para el caso de entrega parcial, que el consignatario pueda rehusar hacerse cargo de parte de los efectos transportados, cuando justifique que no le es posible utilizarlos con independencia de los otros. De esta suerte, si bien se deja la apreciación de la utilidad ó servicio de la entrega parcial al juicio del consignatario, no queda á su arbitrio, puesto que deberá justificar su decisión. Ya hemos visto anteriormente qué averías corren á cargo del cargador, así como de cuáles corresponden al porteador. En este último caso dispone el Código, en su art. 364, que si el efecto de las averías fuera sólo de una disminución en el valor del género, se reducirá la obligación del porteador á abonar lo que importe esa diferencia de valor, á juicio de peritos. Y añade el 365: «Si por efecto de las averías quedasen inútiles los géneros para su venta y consumo en los objetos propios de su uso, no estará obligado el consignatario á recibirlos, y podrá dejarlos por cuenta del porteador, exigiéndole su valor al precio corriente en aquel día. Si entre los géneros averiados se hallaren algunas piezas en buen estado y sin defecto alguno, será aplicable la disposición anterior con respecto á los deteriorados y el consignatario recibirá los que estén ilesos, haciéndose esta segregación por piezas distintas y sueltas, y sin que para ello se divida un mismo objeto, á menos que el consignatario pruebe la imposibilidad de utilizarlos convenientemente en esta forma. El mismo precepto se aplicará á las mercaderías embaladas ó envasadas, con distinción de los fardos que aparezcan ilesos».

Cuando el consignatario haga uso del derecho de abandono, la obligación del porteador será, como hemos visto, de carácter total. En el supuesto de pérdida ó extravío de los efectos que se hayan de transportar, el incumplimiento de las obligaciones principales del porteador será también total. Así, dispone el párrafo 1.° del art. 372: «La valuación de los efectos que el porteador deba pagar en casos de pérdida ó extravío se determinará con arreglo á lo declarado en la carta de porte, sin admitir al cargador pruebas sobre que, entre el género que en ella declaró, había objetos de mayor valor y dinero metálico».

Para el caso de confiscación, habrá de tenerse en cuenta el art. 377, ya examinado; y si fuese la responsabilidad exclusiva del porteador, se estimará, á los efectos de la entrega al consignatario de las cosas transportadas, como si hubiese pérdida ó extravío total de las mismas.

El consignatario es, en unos casos, el remitente ó cargador, el cual se designa á sí mismo como destinatario, y en otros, un tercero, que sucede al cargador en sus derechos y obligaciones. Sólo con esta explicación se comprende que, en el último supuesto, el tercero que no intervino en el contrato de transporte tenga derechos y obligaciones derivados del último. Cuando exista carta de porte, si se hallare extendida á favor de persona determinada, su cesión se hará en la forma y con los efectos indicados en los artículos 347 y siguientes; si se hallare extendida á la orden, se transmitirá por endoso, aunque sin la responsabilidad á que se refiere la doctrina cambiaria, por no ser la carta de porte documento de giro; y si lo estuviera al portador, será bastante, para que la transmisión se verifique, la simple tradición. Cuando la carta de porte no exista, se hará la cesión como en los demás contratos verbales. Si el cargador no abonó los gastos y portes de los géneros transportados, los satisfará el consignatario dentro de las veinticuatro horas siguientes á la recepción de aquéllos (Art. 374).

Cumplido el contrato, se devolverá al porteador la carta de porte que hubiere expedido, y en virtud del canje de este título por el objeto porteado, se tendrán por canceladas las respectivas obligaciones y acciones, salvo cuando en el mismo acto se hicieren constar por escrito las reclamaciones que las partes quisieran reservarse, y excepto las que, siendo motivadas por daños ó averías ocultos, se entablen en las veinticuatro horas siguientes á la recepción de aquéllos. (Art. 366 del Código de Comercio).

Derechos. Son correlativos á las obligaciones examinadas. Derecho común á cargador y porteador es el de exigir la entrega de la carta de porte, y tal derecho recíproco supone que se extienda aquélla por duplicado, de acuerdo con la naturaleza bilateral del contrato. Tratándose de transporte por ferrocarriles, el cargador entregará al porteador la declaración de expedición (ó carta de porte librada por el remitente), y la empresa, al recibir la cosa que se ha de transportar,

dará al cargador el talón (carta de porte librada por el porteador).

En los transportes por ferrocarril, el cargador tiene derecho á que se verifique el transporte, aunque los bultos se presenten mal acondicionados, si bien en tal caso la empresa quedará exenta de toda responsabilidad, consignando su oposición en la carta de porte.

Como hemos visto, el cargador tiene derecho á que el transporte se realice por la ruta pactada, sin que, salvo caso de fuerza mayor, pueda el porteador variarla; y en caso de hacerlo sin ella, quedará responsable de todos los daños que por cualquier otra causa sobrevinieren á los géneros que transporte, además de pagar la suma que se hubiese estipulado para tal evento. Puede el cargador modificar la consignación, como se expondrá luego. Tiene los derechos relativos á la entrega de la cosa porteada (indemnización por averías, retrasos, pérdidas, etc.), derechos que ejercitará por sí mismo ó por medio de consignatario. Es derecho común á consignatario y porteador el que se desprende del art. 367, que dice así: «Si ocurrieran dudas y contestaciones entre el consignatario y el porteador sobre el estado en que se hallen los efectos transportados al tiempo de hacerse al primero su entrega, serán éstos reconocidos por peritos nombrados por las partes, y un tercero, en caso de discordia, designado por la autoridad judicial, haciéndose constar por escrito las resultas; y si los interesados no se conformaren con el dictamen pericial y no transigieren sus diferencias, se procederá por dicha autoridad al depósito de las mercancías en almacén seguro y usarán de su derecho como correspondiere».

Como garantía de los derechos del cargador (y por tanto, en su caso, del consignatario), dispone el § 2.° del art. 372: «Las caballerías, carruajes, barcos, aparejos y todos los demás medios principales y accesorios de transporte, estarán especialmente obligados á favor del cargador, si bien, en cuanto á los ferrocarriles, dicha obligación quedará subordinada á lo que determinan las leyes de concesión respecto á la propiedad, y á lo que el Código establece sobre la manera y forma de efectuar los embargos y retenciones contra las expresadas compañías».

Respecto de los derechos del porteador, además de lo que se infiere de las obligaciones del cargador y del consignatario, se habrá de tener en cuenta que posee el de reconocer los bultos que se le entreguen, en la forma ya examinada (art. 357); que tiene derecho al aumento de portes, si cambiase de ruta por fuerza mayor, y el cambio produjese mayores gastos justificados (359, § 2.°), y que está facultado para proceder á la venta de aquellos objetos que, á pesar de tomar las debidas precauciones, por su naturaleza ó accidente inevitable, corrieran riesgo de perderse, sin que hubiese tiempo para que sus dueños dispusieren de ellos. Á este fin pondrá los efectos á disposición de la autoridad judicial ó de los funcionarios que determinen disposiciones especiales (Art. 362, § 2.°)

En garantía de los derechos del porteador, ordena el art. 375: «Los efectos porteados estarán especialmente obligados á la responsabilidad del precio del transporte y de los gastos y derechos causados por ellos durante su conducción ó hasta el momento de su entrega». Y se añade en el 376 que la preferencia del porteador al pago de lo que se le deba por el transporte y gastos de los efectos entregados al consignatario, no se interrumpirá por la quiebra de éste, siempre que reclamare dentro de los ocho días de haberse hecho la entrega, plazo durante el cual disfruta el porteador de ese privilegio.

d') *Acciones.* Aparte de la doctrina que acerca de éstas se puede inferir del examen de los derechos de los que intervienen en el transporte, deben consignarse algunas particularidades de este contrato. Así, la acción para reclamar contra el porteador, por daños ó averías que se encontrasen en las cosas transportadas al abrir los bultos, y que no se conocieren por el aspecto exterior, prescribe á las veinticuatro horas de la entrega de aquéllas; y por las visibles se ha de reclamar en el acto de la entrega, pues transcurridos tales términos, ó pagados los portes, no se admitirá reclamación alguna contra el porteador sobre el estado en que entregó los géneros porteados (Art. 366, § 2.°)

En los casos de servicios combinados, el porteador que hace la entrega asume las acciones de los que le hubieren precedido en la conducción (Art. 373, 2.°) El porteador tiene á su favor la acción para exigir la venta judicial de la parte de géneros transportados, necesaria para el cobro de lo que le deba el consignatario (Art. 374). Posee acción pignoraticia sobre aquéllos, dentro de los ocho días siguientes á su entrega (art. 375).

e') *Modificación del contrato de transporte.* Preveía el Código de 1829, anterior al vigente, dos modificaciones del contrato de transportes: el de variación de consignación y el de variación del lugar de la entrega. El vigente omite el último y dispone acerca del primero en su art. 360: «El cargador podrá, sin variar el lugar donde deba hacerse la entrega, cambiar la consignación de los efectos que entregó al porteador, y éste cumplirá su orden, con tal que, al tiempo de prescribirle la variación de consignatario, le sea devuelta la carta de porte subscrita por el porteador, si se hubiere expedido, canjeándola por otra en que conste la novación del contrato. Los gastos que esta variación de consignación ocasione serán de cuenta del cargador».

La variación del lugar de la entrega, omitida en este último Código, es un acierto del legislador, porque, si ha de haber nuevo contrato de transporte para la variación, éste se regirá por las disposiciones reguladoras del mismo.

f') *Extinción.* Cumplidas las obligaciones del cargador, del porteador y del consignatario, el contrato se extingue, pudiéndose distinguir la extinción normal, en la que el porteador devuelve la cosa íntegramente y el cargador ó consignatario abona el precio del transporte y gastos, de la anormal, en la cual se substituye en todo ó en parte la cosa del objeto del transporte por indemnizaciones, ó se obtiene el precio ó los gastos mediante la venta judicial de parte de las cosas transportadas. Característicos de este contrato son los efectos que produce la devolución de la carta de porte (véase el art. 353, antes transcrito), y los brevísimos plazos fijados para el ejercicio de las acciones derivadas del mismo, produciéndose así la extinción total de los efectos del contrato, antes en el orden del tiempo que en lo demás.

2. — *Transporte de personas*

El transporte de personas se rige por las disposiciones de los de mercancías, ya expuestas, sin que existan en España más que algunas reglas especiales acerca del mismo. El Código de Comercio se limita á declarar que las cartas de portes, ó billetes en los casos de transportes de viajeros, podrán ser diferentes, unos para las personas y otros para los equipajes; pero todos contendrán la indicación del porteador, la fecha de la expedición, los puntos de salida y llegada, el precio, y en lo tocante á los equipajes, el número y peso de los bultos, con las demás indicaciones que se crean necesarias para su fácil identificación (Art. 352 del Código).

El Reglamento del 8 de Septiembre de 1878 para la ejecución de la ley de Ferrocarriles, en el cap. VII, que lleva por epígrafe «Disposiciones concernientes á los viajeros y personas extrañas», después de prohibir en general la entrada en el recinto de los ferrocarriles á toda persona que no esté destinada á su servicio, excepción hecha de las autoridades superiores de la pro-

vincia, locales, ingenieros y demás empleados que tengan á su cargo la vigilancia de los ferrocarriles, á la fuerza pública, agentes de policía y resguardo, previa autorización expresa de la autoridad competente, y los que obtengan permiso de la empresa (art. 94 del Reglamento), se ocupa de los derechos y obligaciones de los pasajeros, que vamos á exponer sumariamente.

Derechos de los pasajeros. Los pasajeros, al celebrar el contrato, reciben el billete, que equivale á la carta de porte y que debe contener los requisitos que establece el Código y que ya han sido expuestos. El billete, como título al portador, puede ser cedido libremente, si bien sólo sirve para el viaje para que se adquirió, sin que tenga derecho el viajero á utilizarle en otro distinto, aun en el caso de que, por imposibilidad absoluta de viajar, como por enfermedad, no pueda utilizarlo, á no ser en el caso de retardo en la salida. Los viajeros tienen derecho á que se les traslade con comodidad, por cuya razón el Reglamento establece que los empleados de la empresa ó del Gobierno deberán hacer que salga del carruaje á todo el que por su falta de compostura, palabras ú acciones ofenda el decoro de los demás, altere el orden establecido ó produzca disturbios ó disgustos, como también á los que fumen en el carruaje que debe ir destinado á los no fumadores. (Art. 100 del Reglamento).

Las viajeras que, viajando solas, lo soliciten, tendrán derecho á colocarse en uno de los compartimientos de primera que deben tener siempre reservados las empresas para este efecto (Art. 101 del Reglamento).

Forma de ejercitar sus derechos los viajeros. Para que los viajeros puedan consignar sus reclamaciones, no sólo contra la empresa, sino contra sus agentes y empleados, habrá en cada estación un registro, que será visado mensualmente por los encargados de la inspección administrativa y mercantil.

Obligaciones de los viajeros. El viajero, como todo contratante, está obligado á atenerse al contrato. En harmonía con esto, el Reglamento establece: Que el viajero que no presente el billete que le da derecho á ocupar un asiento en los trenes, ó que teniéndole de clase inferior ocupe uno de la superior, pagará en el primer caso el doble de su precio según tarifa, y en el segundo dos veces la diferencia de su importe, á contar desde la estación en que verificó su entrada en los trenes hasta el punto donde termine su viaje.

Á no justificar el viajero el punto de su entrada en el tren, el doble precio se evaluará por la distancia recorrida desde el sitio en que haya tenido lugar la última comprobación de billetes. (Art. 95 del Reglamento). Dado caso que un viajero pase más allá del punto indicado en su billete, abonará sólo el exceso que corresponda al aumento del trayecto recorrido, siempre que hubiera avisado al jefe del tren antes de salir de la estación en que deba terminar el valor de su billete. Si no hiciese previamente esta advertencia, satisfará el doble del importe correspondiente al exceso de trayecto que hubiese recorrido sin billete (Art. 96 del Reglamento).

El viajero que por falta de carruaje se viese en la necesidad de entrar en uno de clase superior al designado en su billete, nada satisfará á la empresa por el exceso del precio. Si, por el contrario, tuviese que ocupar una localidad de clase inferior, la empresa le devolverá el importe de su billete tan pronto como termine el viaje (Art. 97).

Prohibiciones. Se prohibe rigurosamente: 1.° entrar y salir en los coches por otra portezuela que no sea la que abre sobre los andenes; 2.° trasladarse de uno á otro coche ó avanzar el cuerpo fuera de su caja durante la marcha; 3.° entrar ó salir en los coches, á no ser en las estaciones y cuando el tren se halle completamente parado; 4.° subir á los coches puesto ya el tren en movimiento, y 5.° admitir en los coches más viajeros que los correspondientes á los asientos que contenga (Art. 98 del Reglamento).

No se permitirá la entrada en los coches á ninguna persona en estado de embriaguez, ni á la que lleve consigo armas de fuego cargadas ó paquetes que por su fuerza, volumen ó mal olor puedan molestar á los viajeros. Tampoco será admitido en el andén ningún individuo con arma de fuego sin que antes se compruebe que se halla descargada (Art. 99).

Se prohibe llevar perros en los carruajes de viajeros. No obstante, la empresa podrá admitir en vagones especiales á los que no quieran separarse de sus perros, siempre que éstos lleven bozales (Art. 103).

Responsabilidad de los viajeros. Si por algún viajero se infringiesen las disposiciones del Reglamento, el agente de la Inspección administrativa, ó en su defecto, ya los jefes de las estaciones, ya los de los trenes, le dirigirán las amonestaciones oportunas, instruyendo la correspondiente sumaria en averiguación de los hechos, cuando así lo exija su gravedad (Art. 104).

3. — *De los transportes por ferrocarril*

La forma especial de practicar estos transportes, las concesiones que por las razones históricas se ve precisado á hacer el Estado á las empresas, el deseo de harmonizar en lo posible el interés público y el del comercio con el interés privado, explican por qué estos transportes se sujetan á reglas especiales. Por ejemplo, así como en el transporte ordinario el porteador, de acuerdo con el cargador, fijan el precio de aquél, en el de ferrocarriles siempre es señalado por tarifas detalladas, que se hacen por las empresas con la intervención del Estado, lo cual es justo, puesto que las tarifas no son sino una consecuencia lógica de los privilegios de que gozan aquéllas; pues teniendo el monopolio, si quedaran en libertad de fijar los precios de los transportes, unas veces los pondrían muy elevados, otras podrían favorecer más á una industria ó á ciertos industriales en perjuicio de otros, con lo cual los intereses generales de la industria y el comercio quedarían altamente perjudicados. No debiendo entrar á hacer un estudio completo y acabado de la legislación de ferrocarriles, nos limitaremos á transcribir las disposiciones más importantes del Reglamento de ferrocarriles de 1878, remitiéndonos, por lo referente á los demás preceptos, que son complementarios ó modificaciones de éste, á los que se enumeraron en vías férreas (V).

De la recepción, transporte y entrega de los equipajes y mercancías. Los objetos que se transportan por los caminos de hierro se clasifican, para los efectos del Reglamento, del modo siguiente: 1.° equipajes; 2.° encargos; 3.° mercancías, y 4.° ganados de todas clases. (Art. 105.)

Todo el que remita mercancías á las estaciones de los ferrocarriles hará la declaración previa de su número, peso, clase y calidad. (Art. 111.) Toda entrega que se verifique en el local designado á los encargados de la empresa para recibir los efectos que deben transportarse, se tendrá por bien hecha y legalmente realizada. No se considerarán como tales encargados los dependientes secundarios, exclusivamente destinados á los trabajos materiales y á las ocupaciones mecánicas de las oficinas y estaciones (Art. 112).

Las Compañías están obligadas á facturar los bultos que se les presenten. Para que se verifique ordenadamente, la empresa llevará dos libros talonarios foliados, uno en que se anotarán los efectos que deben transportarse con la velocidad de los viajeros; otro donde se tomará razón de los que han de conducirse en los trenes de las mercancías. En ambos constará el peso y el precio de transporte de los objetos por el mismo orden de las fechas en que aparezcan anotados en el registro, á no ser que el remitente consienta vo-

luntariamente en su postergación. Al tiempo de la entrega se dará al remitente ó á su encargado un talón donde se exprese el número de orden, clase, peso y precio del transporte, y el tiempo en que éste deba efectuarse. (Art. 113).

La responsabilidad de las empresas respecto á las entregas de que hace mérito el artículo anterior comienza desde el momento en que se han hecho cargo de ellas en el local destinado á recibirlas, aunque el encargado de este servicio no haya tomado la correspondiente razón en los libros de registro (Art. 114).

El viajero que lleve en su equipaje joyas, pedrerías, billetes de Banco, dinero, acciones de sociedades industriales, títulos de la Deuda pública ú otros objetos de valor, deberá hacerlo constar, exhibiéndolos antes de verificarse el registro, manifestando la suma total que estos efectos representen, ya sea según su valor en venta, ya por el precio en que se los estime. La falta de este requisito relevará de responsabilidad á la empresa en caso de substracción ó extravío (Art. 116).

Cuando por sospechas de falsedad en la declaración del contenido de un bulto determinase la empresa registrarle, procederá á su reconocimiento ante testigos, con asistencia del remitente ó su consignatario. Si éstos, invitados por la empresa, no concurriesen al acto, se les citará al intento por notario requerido al efecto por mandamiento expreso de la autoridad competente. Si aun en este caso no asistiesen, se abrirá el bulto en presencia del notario y los testigos. Del reconocimiento y sus resultados se extenderá el acta correspondiente, que firmarán todos los presentes y autorizará el notario en caso de asistencia de este funcionario, y en la cual se hará constar el lugar y la fecha del acto, el aviso dado al remitente ó su consignatario, su asistencia ó negativa á concurrir, la clase de la mercancía, su estado y número, circunstancias según la declaración, y las que tenga realmente, tal cual aparezca y resulte de su examen al abrirse el bulto que la contenga, los nombres, vecindad, profesión ó cargo de los testigos (Art. 117).

No podrá la empresa retrasar el plazo señalado para remitir los bultos, según convenio con los remitentes, ni aun aduciendo el pretexto de registrarlos por sospecha de fraude ú otro motivo cualquiera, toda vez que el registro pueda practicarse en el punto de su entrega. Si del registro practicado no resultase falsa la declaración del remitente, serán de cuenta de la empresa todos los gastos que se ocasionen para cerrar de nuevo los bultos y dejarlos tal cual se encontraban antes de abrirlos (Art. 119).

El que haga una declaración falsa al remitir sus mercancías á la estación con el fin de satisfacer un derecho menor que el consignado en la tarifa, abonará desde luego á la empresa el doble del exceso que resulte, resarciéndola de todos los daños y perjuicios que le haya ocasionado (Art. 120).

Cuando la Compañía reciba los efectos bajo cubierta sellada, quedará exenta de toda responsabilidad, entregándolas en la misma forma y con los sellos intactos al remitente ó su consignatario (Art. 121).

Á no preceder el pago al contado del transporte según tarifa, podrán negarse las empresas á conducir los embalajes vacíos, así como también las mercancías susceptibles de averiarse, las que necesiten de una segunda cubierta para conservarse, y, finalmente, las que por su escaso valor no basten á cubrir los gastos del transporte (Art. 122).

Tienen derecho las empresas á desechar los bultos que se presenten mal acondicionados exteriormente, y aquellos otros cuyos embalajes sean insuficientes á preservar las mercancías que contienen. Si el remitente, sin embargo, insistiese en que se admitan, tendrá la empresa obligación de conducirlos, pero quedando exenta de toda responsabilidad si hiciese constar su oposición con arreglo á las disposiciones vigentes en el resguardo expedido (Art. 123).

Los animales, mercancías y cualesquiera otros efectos que hayan de transportarse en los trenes de gran velocidad, saldrán en el primero que comprenda vagones de todas clases, siempre que hayan sido presentados al registro tres horas antes de la señalada para la partida. Estarán á la disposición de la persona á que vayan dirigidos dos horas después de la llegada del tren. Si no hubiese trenes con carruajes de todas clases que recorran el trayecto adonde van consignados, deberán transportarse en el primero que parta, sea expreso ó correo. Cuando el transporte haya de verificarse á pequeña velocidad, la expedición se hará lo más tarde á las cuarenta y ocho horas de la entrada de los efectos, los cuales se pondrán á disposición de los consignatarios á las veinticuatro horas después de la llegada del tren. Para el transporte de los animales de tiro y silla se avisará con las horas de anticipación que se fije en las tarifas (Art. 125).

Los precios prefijados para el transporte de mercancías, en virtud de las tarifas especiales, no podrán aumentarse sino transcurrido un año, á contar desde su publicación (Art. 137). El retraso en el transporte dará derecho á indemnización de daños y perjuicios, salvo los casos de fuerza mayor. (Art. 137). La prueba de los casos de fuerza mayor corresponde á la empresa, y mientras no lo verifique quedrá subsistente en su responsabilidad (Art. 138). No se tendrá por caso de fuerza mayor el robo sino cuando la empresa haga constar que hizo cuanto le fué posible para impedirlo; tampoco el incendio, si no prueba que ni fué ocasionado por la imprudencia ó descuido de sus empleados, ni por la insuficiencia ó mala condición de los medios de transporte (Art. 139). Sujetándose á las formalidades y condiciones que prescriban las Aduanas, podrán las empresas de los ferrocarriles que terminan en las fronteras ó puertos marítimos substituir al precinto de los bultos el de los carruajes que los transporten (Art. 140).

Averías. Serán de cuenta del consignatario los gastos que ocasione la reparación de los embalajes, siempre que la empresa acredite haberlo hecho para la buena conservación de las mercancías, que de otra manera se habrían perdido ó deteriorado (Art. 142). Toda acción cuyo objeto sea puramente mercantil, dirigida contra las empresas y relativa á los transportes, se entablará ante los Tribunales (Art. 143).

Las disposiciones legales que someten á comprobación los pesos y medidas de los comerciantes é industriales en sus almacenes, tiendas y talleres abiertos al público, son aplicables á las empresas de ferrocarriles en cuanto tengan relación con los transportes (Art. 144).

Las empresas serán siempre responsables de la substracción ó deterioro de los efectos que se les haya entregado, ya provenga el daño de sus mismos empleados, ó ya de los extraños que concurran á sus oficinas. (Art. 145).

Si la empresa alquilase todo el espacio de uno de los vagones de sus trenes para el transporte de mercancías y no interviniera ni directa ni indirectamente en su carga y expedición, no responderá de los extravíos ó deterioros que pudieran ocurrir, quedando libre de toda responsabilidad (Art. 146). En caso de pérdida ó avería de los efectos transportados, no podrá la empresa primeramente encargada de su conducción reclamar contra las que la sucedan en el transporte si no prueba que se los entregó en buen estado. Se consideran todas las Compañías de ferrocarriles ligadas entre sí, sin solución de continuidad, como una sola para todos los efectos de contratación en materia de transportes (Art. 147).

En el caso de que las mercancías no lleguen á su destino bien conservadas y en el plazo convenido, tiene

derecho el dueño ó consignatario á exigir la responsabilidad á la empresa que haya faltado á estas condiciones. Pueden igualmente reclamarla cuando, rotulados los bultos con toda claridad ó precisión, sin que puedan dar lugar á dudas, se hiciere su entrega á persona distinta de la que debe recibirlos (Art. 149).

Preceptos de carácter fiscal. Están contenidos principalmente en las vigentes Ordenanzas de Aduanas aprobadas por R. D. del 14 de Noviembre de 1924. En su art. 115 y algunos siguientes hasta el 392 se contienen diferentes preceptos referentes al transporte por ferrocarriles, con fines fiscales ó sea encaminados á satisfacer el impuesto de Aduanas. Véase, además, la voz TRÁNSITO.

b) *Transporte marítimo*

a') *Concepto.* Es el contrato que tiene por objeto la conducción por mar en cualquier clase de embarcación, de persona (pasaje) ó mercancías (cargamento).

Aunque generalmente se comprende en la denominación genérica de *fletamento*, cabe distinguir al efecto tres clases de contrato: 1.° El arrendamiento de un buque sin equipar, ó cesión del uso del mismo que hace el naviero propietario por un precio determinado. Este contrato, según la Sentencia del Tribunal Supremo del 24 de Marzo de 1911, no puede merecer la calificación de fletamento. 2.° El contrato que tiene por objeto el uso ó aprovechamiento total ó parcial de un determinado buque debidamente equipado para uno ó más viajes ó para cierto tiempo bajo un precio convenido, que es propiamente el contrato de fletamento. 3.° El contrato por el que una empresa ó naviero se obliga á transportar personas ó cosas sin consideración esencial al buque que habrá de conducirlas ó reservándose substituir el indicado en el contrato. Siempre que en un contrato se contenga una reserva de esta naturaleza ó se dé una importancia secundaria al buque que ha de servir para la conducción, se habrán de aplicar las reglas generales del contrato de transporte marítimo.

El Código de Comercio vigente no establece estas distinciones, comprendiendo el transporte marítimo en el FLETAMENTO, explicado en el t. XXIV, págs. 57 á 62 de esta ENCICLOPEDIA.

b') *Transporte de personas.* Hemos indicado que el transporte marítimo puede ser de personas ó de cosas.

El primero, ó *pasaje*, se puede celebrar simplemente de palabra, lo cual acostumbra á realizarse cuando se trata de un viaje en lancha ó en embarcaciones pequeñas. No habiéndose convenido el precio del pasaje, el juez ó tribunal ha de fijarlo sumariamente previa declaración de los peritos, según el art. 693 del Código de Comercio, de acuerdo con lo dispuesto en otros Códigos extranjeros, pero sin que conste regulado el aludido procedimiento sumario.

Ordinariamente se hace constar el contrato de transporte marítimo por escrito mediante el billete ó carta de pasaje en el que se especifican debidamente las condiciones del mismo; imponiendo la R. O. del 22 de Agosto de 1903 que sean los billetes numerados, excepto los de cabotaje. En la lista ó relación de viajeros que los capitanes de los buques han de presentar al jefe del Resguardo se ha de consignar el número del billete de cada pasajero y el de los bultos de equipaje que á cada uno correspondan. Tratándose de emigrantes, el billete deberá expresar todas las circunstancias prevenidas en el art. 35 de la Ley del 21 de Diciembre de 1907 y 111 del Reglamento del 30 de Abril de 1908, reformada por R. D. del 6 de Noviembre de 1914, ajustándose á los modelos publicados por el Consejo Superior de Emigración.

Puede convenirse el contrato á favor de una persona determinada, ó sin designación de ésta. En el primer caso es intransmisible el billete sin la aquiescencia del capitán ó consignatario del buque; en el segundo puede cederse libremente.

Obligaciones del pasaje. Las obligaciones que contrae el pasajero por el mero hecho de contratar un viaje por mar, son las siguientes: 1.° pagar el precio del pasaje, lo cual es costumbre hacerlo anticipadamente; 2.° estar á bordo á la hora fijada, pues si no llegare á tiempo ó abandonare el buque sin permiso del capitán cuando éste estuviere pronto á salir del puerto, el capitán podrá emprender el viaje y exigir el precio por entero; 3.° alimentarse por su cuenta, si bien, no habiendo pacto en contrario, se supondrá comprendida en el precio del pasaje la manutención de los pasajeros durante el viaje; pero si fuese de cuenta de éstos, el capitán tendrá obligación, en caso de necesidad, de suministrarles los víveres precisos para su sustento por un precio razonable; 4.° someterse sin distinción alguna á las disposiciones del capitán, en todo lo relativo á la conservación del orden y policía á bordo.

Obligaciones del capitán. El capitán, con respecto á los viajeros, viene obligado: á cumplir con exactitud todas las condiciones del viaje; á salir del puerto á la hora prefijada; á suministrarles manutención; á atender sus reclamaciones; á indemnizarles los perjuicios que les cause interviniendo culpa ó negligencia; á conducirlos directamente al puerto ó puertos de su destino, cualquiera que sea el número de pasajeros, haciendo todas las escalas marcadas en el itinerario. La conveniencia y el interés de los viajeros no obligarán ni facultarán al capitán para recalar ni para entrar en puntos que separen al buque de su derrota ni para detenerse, en los que deba ó tuviese precisión de tocar, más tiempo que el exigido por las atenciones de la navegación.

Derechos de los pasajeros. Además de su acción para poder exigir el cumplimiento de las condiciones del contrato, los pasajeros tienen especialmente los siguientes derechos: 1.° Si antes de emprender el viaje se suspendiese por culpa exclusiva del capitán ó naviero, los pasajeros podrán reclamar la devolución del pasaje y el resarcimiento de daños y perjuicios; pero si la suspensión fuera debida á caso fortuito ó de fuerza mayor, ó á cualquiera causa independiente del capitán ó naviero, los pasajeros sólo tendrán derecho á la devolución del pasaje. 2.° En caso de interrupción del viaje comenzado, los pasajeros sólo estarán obligados á pagar el pasaje en proporción á la distancia recorrida, sin derecho á resarcimiento de daños y perjuicios si la interrupción fuere debida á caso fortuito ó fuerza mayor, y con derecho á indemnización si fuere imputable al capitán; pero si la interrupción procediese de la inhabilitación del buque, y el pasajero se conformase con esperar la reparación, no podrá exigírsele ningún aumento de precio del pasaje, pero será de su cuenta la manutención, durante la estadía. 3.° En el supuesto del retardo en la salida del buque, los pasajeros tienen derecho á permanecer á bordo y á la alimentación por cuenta del buque, á menos que el retardo sea debido á caso fortuito ó fuerza mayor. 4.° Si el retardo excediera de diez días, tendrán derecho los pasajeros que lo soliciten á la devolución del pasaje; y si fuera debido exclusivamente á culpa del capitán ó naviero, podrán, además, reclamar resarcimientos de daños y perjuicios. 5.° En caso de fallecimiento de un pasajero antes de emprender un viaje, no conviniéndose su substitución por otro pasajero, los herederos no estarán obligados á satisfacer sino la mitad del pasaje convenido, y si en el precio se hubiese comprendido los gastos de manutención el juez ó Tribunal, oyendo á los peritos, si lo estimare conveniente, señalará la cantidad que ha de quedar en beneficio del buque. 6.° Los pasajeros, si lo tienen por conveniente, pueden llevar equipajes

á bordo, siendo reputados cargadores de los mismos; pero el capitán no responderá de lo que conserven bajo su inmediata y peculiar custodia, á no ser que se cause algún daño proveniente de hechos imputables al propio capitán ó á la tripulación. 7.° Tratándose de emigrantes, pueden éstos voluntariamente rescindir el contrato anunciándolo cinco días antes de la salida del buque, teniendo derecho á la devolución de la mitad del importe del pasaje que hubiesen satisfecho. 8.° También pueden rescindirlo, con derecho á igual devolución, avisándolo seis horas antes de la salida del buque, por enfermedad del pasajero, debidamente acreditada, y por muerte ó enfermedad grave de algún individuo de la familia, posterior á la adquisición del billete. Estos derechos vienen determinados en los arts. 697, 698, 699 y 703 del Código de Comercio y en el R. D. del 6 de Noviembre de 1914.

Derechos del capitán. El capitán tiene derecho á cobrar el precio de pasaje y gastos de manutención, pudiendo retener los efectos pertenecientes al pasajero, y en caso de venta de los mismos gozará de preferencia sobre los demás acreedores, procediéndose en ello como si se tratase del cobro de fletes. Rescindido el contrato antes ó después de emprendido el viaje, el capitán tendrá derecho á reclamar lo que hubiese suministrado á los pasajeros.

c') *Transporte de mercancías. Conocimiento de embarque.* El transporte marítimo de cosas ó mercancías se hace constar generalmente por medio de un documento privado llamado *conocimiento,* extendido y firmado por el cargador y el capitán del buque ó la empresa naviera, cuyo documento viene á ser como el talón ó carta de porte que las empresas de transportes terrestres ó las Compañías de ferrocarriles entregan á los remitentes de mercancías.

Según Blanco Constans, las principales diferencias que existen entre el fletamento y su póliza y el conocimiento, son las siguientes: 1.ª que la póliza represente el título del contrato en su totalidad, y el conocimiento es como el recibo particular que da el capitán para acreditar que tales ó cuales mercancías pertenecen á tales ó cuales personas; 2.ª que al paso que el fletamento y su póliza demuestran la celebración de un contrato consensual que puede resolverse por una indemnización de daños y perjuicios, el conocimiento indica la existencia de un contrato real, puesto que sólo produce sus efectos después de la entrega de las mercancías que han de transportarse.

Se supone concertado el transporte marítimo entre el capitán del buque y el cargador, pero nada impide que éste lo convenga con la empresa naviera consignataria, la que acostumbra á tener determinadas en impreso las condiciones bajo las que hace la conducción, y el cargador las acepta ó presta su conformidad al hacer la entrega de las mercancías. Según la R. O. del 21 de Septiembre de 1905, no son válidas las condiciones de los conocimientos de embarque entre cargadores, navieros y receptores si se oponen á las disposiciones contenidas en el Código de Comercio.

d') *Prueba del contrato.* El contrato del transporte marítimo, según Martí de Eixalá, González, Huebra y otros, puede probarse por cualquiera de los medios admitidos para los demás contratos; pero tanto el cargador como el capitán ó naviero, es decir, el conductor, pueden exigirse mutuamente se haga constar por escrito por medio del conocimiento que impone el Código de Comercio como obligatorio, disponiendo se extiendan del mismo cuatro ejemplares: uno para el cargador, otro para el consignatario, otro para el capitán y otro para el naviero.

El conocimiento podrá ser al portador, á la orden ó á nombre de persona determinada, debiendo expresar las siguientes circunstancias: 1.ª el nombre, matrícula y porte del buque; 2.ª el del capitán y su domicilio; 3.ª el nombre, apellido y domicilio del cargador; 4.ª el del consignatario si el conocimiento fuere nominativo; 5.ª el puerto de carga y el de descarga; 6.ª la cantidad, calidad, número de los bultos y marcas de las mercancías; 7.ª el precio del transporte al que se da el nombre de flete; 8.ª la capa ó gratificación convenida por el capitán; 9.ª el lugar y la fecha del contrato; 10, en el caso de contratarse con una empresa naviera, acostumbra á consignarse la reserva de poder ésta cargar la mercancía y conducirla por medio de otra embarcación.

Se extiende el conocimiento al ser entregadas las mercancías, representando un recibo de las mismas á la vez que una prueba del contrato, y si dentro de las veinticuatro horas siguientes de recibida la carga á bordo no hubiese sido librado, puede el cargador exigir la descarga á costa del capitán ó la indemnización de los daños y perjuicios que sobrevinieren.

Pero además de ser el conocimiento el título legal del contrato y la prueba de la entrega de las mercancías al conductor, constituye también un título de crédito que permite la negociación de las mercancías aun cuando estén de viaje, según las sentencias del Tribunal Supremo del 19 de Marzo de 1869, 7 de Diciembre de 1871, 25 de Mayo de 1875, 14 de Abril de 1893 y 10 de Diciembre de 1912.

Los conocimientos al portador destinados al consignatario serán transferibles por la entrega material del documento; y en virtud de endoso, los extendidos á la orden. En ambos casos aquel á quien se transfiera el conocimiento adquirirá sobre las mercancías todos los derechos y acciones del cedente ó endosante. Y de la misma manera que pueden librarse segundos ó terceros ejemplares de las letras de cambio, podrá duplicarse el ejemplar del conocimiento destinado al consignatario, expresándose la circunstancia de ser duplicado el ejemplar, que sólo será valedero en defecto del primero.

El conocimiento, reuniendo todos los requisitos legales, tiene fuerza probatoria y hace fe entre todos los interesados en la carga y entre éstos y los aseguradores, si bien estos últimos pueden formular prueba en contrario. No existiendo conformidad entre los ejemplares del conocimiento, se da valor al que no presenta enmiendas ni raspaduras; pero no notándose en ninguno defectos de esta naturaleza, harán fe contra el capitán ó el naviero y en favor del cargador ó consignatario los que éstos posean extendidos y firmados por aquél; y en contra del cargador ó consignatario y en favor del capitán ó naviero, los que éstos posean extendidos y firmados por el cargador.

Si antes de hacerse el buque á la mar falleciera el capitán ó cesare en su oficio por cualquier accidente, los cargadores tendrán derecho á exigir al nuevo capitán la ratificación de los primeros conocimientos, y éste deberá darla, siempre que le sean presentados ó devueltos todos los ejemplares que se hubieran expedido anteriormente y resulte del conocimiento de la carga que se hallan conformes con los mismos.

Acciones. El conocimiento produce acción sumarísima ó de apremio, según los casos, para la entrega del cargamento y el pago del flete y gastos que haya producido.

Descarga de mercancías. La descarga de mercancías ha de empezar tan luego como se haya obtenido permiso de la Aduana, si causas de notoria justificación no lo impidieren, y ha de continuar sin demora ni aplazamiento hasta que se termine. La operación de descarga sólo puede hacerse desde media hora antes de salir el sol hasta media hora después de ponerse. (Art. 77 de las Ordenanzas de Aduanas del 14 de Noviembre de 1924).

Si antes de hacer la entrega del cargamento se exigiere al capitán nuevo conocimiento, alegando que la

no presentación de los anteriores consiste en haberse extraviado ó en alguna otra causa, tendrá obligación de darlo, siempre que se le afiance á su satisfacción el valor del cargamento.

El consignatario, dentro de las veinticuatro horas de haber aceptado la consignación, ha de presentar al administrador de Aduanas dos declaraciones expresando las circunstancias de las mercancías transportadas, y en el caso de no poderlas puntualizar, lo manifestará por escrito al administrador y éste le permitirá el reconocimiento previo de las mismas. (Art. 87 de las citadas Ordenanzas de Aduanas).

C) *Transporte de noticias.* Esta especie de transporte se halla en España monopolizado por el Estado. Respecto de la correspondencia epistolar, se señalan como ventajas de dicho monopolio: 1.° la mayor tutela, garantía y sanción del secreto, cuya inviolabilidad es utilísima y necesaria; 2.° la más completa organización de este servicio, tan indispensable en todo el territorio nacional y tan difícil de ser implantado por empresas particulares, que, atentas al lucro, no se decidirían á hacer gastos que no estuviesen compensados por mayores rendimientos; 3.° la seguridad pública, mejor afianzada, cuando el Gobierno no tiene la comunicación constante y libre de trabas con sus delegados y subalternos, repartidos por toda la nación para el mantenimiento del orden y defensa nacional; 4.° el interés fiscal, pues son cuantiosos los ingresos que aporta al Tesoro la retribución de los servicios postales.

Por razones análogas á las expuestas, existe también el monopolio telegráfico. El servicio radiotelegráfico, por el contrario, se halla concedido á una empresa privada, que lo presta con intervención del Estado. El telefónico se presta asimismo por empresas privadas, contratándose la explotación en subasta pública por determinado tiempo. Estas dos últimas formas de transporte de noticias se hallan, por consiguiente, en condiciones análogas á la de los transportes ferroviario y de tranvía.

Según el art. 123 de las vigentes Ordenanzas de Aduanas del 14 de Noviembre de 1924, la correspondencia general no está sujeta á formalidad alguna de Aduanas, excepto el reconocimiento para asegurarse de que los carruajes, valijas, pliegos y paquetes no contienen otros objetos, el cual se sujetará á las reglas siguientes:

1.ª Se entenderá que la inviolabilidad de la correspondencia no se extiende más allá de las cartas, pliegos y paquetes cerrados en cuyo sobrescrito aparezca el nombre y señas de su destinatario y los correspondientes sellos de franqueo. Las cestas, sacas y valijas en que se conduce y acondiciona la correspondencia, aun cuando vayan precintadas por la Administración de Correos española, podrán ser reconocidas por los funcionarios del Cuerpo de Aduanas, fuerzas de carabineros y demás agentes encargados de la persecución del fraude en las estaciones férreas, oficinas de Correos enclavadas en la zona de vigilancia aduanera ó en las mismas ambulancias, si ello fuera preciso, sin detener el correo en su itinerario normal, y siempre á presencia del funcionario de Correos encargado de su custodia ó conducción.

2.ª Las sacas ó valijas que contengan valores declarados de cualquier clase serán abiertas precisamente por el mismo empleado de Correos que lleve á su cargo la conducción, mostrando su contenido á los agentes visitadores.

3.ª Las expediciones de correspondencia extranjera que, precintada por la nación remitente, atraviesen nuestro territorio en tránsito y con destino al extranjero, en el caso de inspirar sospechas su contenido, serán precintadas por la Aduana de entrada, la cual dará aviso telegráfico á la de salida, para que al efectuarse ésta compruebe el número de bultos y estado de los precintos, y, si no hubiere conformidad, proceder á su detención y apertura ante el funcionario de Correos á cuyo cuidado hubiera sido confiada la remesa y el cónsul de la nación remitente, y, en su defecto, recabar la presencia de la autoridad judicial.

4.ª De todos los reconocimientos que quedan detallados se formalizará la correspondiente acta, aunque el resultado sea negativo, la que firmarán los jefes y oficiales de Correos que lo hayan presenciado, juntamente con los funcionarios que practiquen el servicio de inspección.

5.ª Sólo en el caso de vehementes y fundadas sospechas se procederá á la apertura de cartas y pliegos cerrados, y siempre con arreglo á lo que para este caso prevenga la legislación de Correos. Cuando la correspondencia revista el carácter de carta certificada, cuya apertura no pueda verificarse por el servicio de Correos, su inspección se efectuará en el punto de destino, dando aviso telegráficamente á la oficina de Aduanas más próxima, para que un funcionario de la misma, de acuerdo con la Administración de Correos, presencie la entrega y apertura por el destinatario de la carta ó cartas, y si efectivamente contiene géneros sujetos al pago de derechos de importación, procederá á su requisa, y someterá el hecho que resulte á la legislación penal establecida para estos casos.

6.ª Los coches de ambulancia, vagones, autocamiones y vehículos de cualquier clase, donde se conduzca la correspondencia, podrán ser reconocidos tanto en los puntos de parada como en ruta, siempre á presencia del funcionario de Correos ó conductor de la expedición y sin detenerlos en su itinerario, subiendo á ellos en caso preciso los funcionarios ó agentes fiscales, dándoles custodia hasta el punto de su primera parada.

7.ª Las oficinas de Correos y lugares anexos donde se reciba, guarde ó clasifique correspondencia y que estén enclavados en la zona de vigilancia aduanera, podrán, asimismo, ser reconocidas, previa autorización y permiso del jefe ó administrador de las mismas, el que no podrá negarlo sin causa justificada, que le podrá ser pedida manifieste por escrito.

8.ª Para que los encargados de practicar todos estos servicios sean atendidos por los jefes y funcionarios de Correos, deberán presentarse de uniforme ó provistos de nombramiento ó carnet de identidad que acredite su personalidad administrativa.

9.ª Los administradores de las Aduanas marítimas y terrestres cuidarán de que el servicio de recuento de sacas y valijas de correspondencia que lleguen del extranjero, su reconocimiento y el precintado de las que lo requieran, se practiquen con la mayor escrupulosidad por el personal de la Aduana, en número suficiente para que el servicio no sufra retraso y en forma que los empleados de Correos puedan desempeñar su cometido. Dispondrán, asimismo, que antes de depositar en ellos la correspondencia sean reconocidos los vagones y coches que estén preparados para recibirla y que las sacas de correspondencia procedentes de la Administración de la localidad se sujeten al mismo cuidado de reconocimiento que las extranjeras, antes de depositarlas en los coches correos.

10. La sección central de Madrid y los inspectores especiales de Aduanas en cuya demarcación exista punto de empalme de líneas férreas prestarán especial atención á este servicio, en la forma que queda detallada; y

11. El destinatario de artículos que se remitan del extranjero por correo y sometidos al pago de derechos de Aduanas, cuando no proceda la devolución de aquéllos al punto de origen, podrá optar entre rehusar la consignación ó satisfacer una multa de cinco ó diez veces el derecho correspondiente.

TRANSPORTES. *Econ. pol. Principios generales.* El transporte es el desplazamiento de masas ó cosas. La economía del transporte consiste en buscar la rapidez y la baratura dentro de sus medios. El transporte económico se divide en absoluto y relativo. Absoluto es aquel que lleva en sí mismo la rapidez y la baratura. Relativo, el que sólo lleva la rapidez, pero que el poco tiempo empleado en el mismo compensa la diferencia de coste de otro medio menos rápido y menos costoso.

El transporte tiene influencia decisiva sobre la industria, pues la favorece con el abastecimiento y la localiza. Á medida que un país necesita nuevas expansiones comerciales se crean otras vías de transporte, lo cual es equivalente á decir que el comercio es la madre de los transportes. Pero no es menos cierto que el transporte es la base esencial del desarrollo de aquél, pues le proporciona las materias para la industria y una vez elaboradas las pone en circulación y las distribuye á los centros de consumo. Las comunicaciones por medio del correo, el teléfono, el telégrafo, etc., constituyen el transporte escrito ó vocal del que se vale el comercio para sus transacciones.

El desarrollo de los transportes tiene positiva influencia en el abaratamiento de los productos. Cuanto mayores son los medios de transporte más reducido resulta su precio y, por tanto, puede hacerse el mismo negocio con menos capital. La producción resulta más barata siempre que no se alteren las condiciones en que funcionaban las fábricas antes del desarrollo de los transportes. Con un sistema de transportes estrictamente indispensable, los mercados de primeras materias se encuentran limitados, pues acudir á otros más lejanos representaría un alza considerable en las mismas. Por el contrario, si se desarrollan con más intensidad los transportes, desaparecen las distancias que imposibilitaban al centro productor abastecerse en otros mercados de primeras materias más lejanas, lo cual determinará mayor independencia del centro productor. Al propio tiempo, el área de consumo podrá extenderse á causa de la mejora de los transportes y se producirá una demanda superior de mercancías, que aprovechará el centro productor, al menos momentáneamente, para aumentar los precios, ante la imposibilidad de instalarse en seguida nuevas fábricas.

Pero el desarrollo de los transportes habrá dado por resultado que así como el primer centro productor ha podido acudir á mercados más lejanos para efectuar sus ventas, otros centros productores que antes de contar con los nuevos elementos de transporte no podían acudir á los nuevos mercados conquistados por el centro productor más próximo, podrán hacerlo y determinarán que después del alza momentánea de los precios se logre mayor rebaja de éstos gracias á la competencia de los otros centros productores.

El resultado final del desarrollo de los transportes será la nivelación y la estabilidad de los precios y nivelará también la riqueza de la tierra, la renta del capital y los salarios. En efecto, el capital puede acudir á todas partes gracias á la rapidez de las comunicaciones, la cual impide que ningún país pueda valerse de la acumulación de capital para dar un interés reducido, mientras que otros países sin capital hayan de ofrecer intereses crecidos para lograrlo. Respecto á la nivelación de los salarios, hay que tener en cuenta que no se trata del salario nominal, es decir, de la divisa monetaria, sino del real que es la relación que tiene el salario de cada país con las condiciones de vida del mismo. Igualmente, el desarrollo de los transportes internacionaliza los precios en los mercados de primeras materias, pues éstas se ven solicitadas de todas partes del mundo; suprime la necesidad del productor de tener existencias importantes de aquéllas, pues las encuentra con facilidad y rapidez; aumenta el consumo con la rebaja de precios y dificulta la especulación de los comerciantes.

Para establecer un transporte hay que estudiar las condiciones físicas del terreno, pero hay que tener en cuenta también las condiciones sociales, cosa difícil porque varían según las circunstancias. Además, el transporte tiene relación con la organización militar, la cual abarca dos aspectos: el aspecto militar del mismo transporte y el transporte militar propiamente dicho. El primer caso se ve en la antigüedad, en que los pueblos eran bélicos y el comercio no podía substraerse al carácter militar, pues á falta de seguridad en un transporte, era preciso hallarla con la fuerza. También las antiguas monarquías nos muestran que el transporte militar constituía el primer estímulo para el desarrollo de las comunicaciones. Para mantener las monarquías sus extensos dominios necesitaban vías de transporte cuyo trazado no se hacía con miras económicas, sino militares, pues éstas buscan el camino directo, mientras que las económicas procuran hallar la baratura y la capacidad. Por esto los antiguos usaban el caballo y el carro militar para obtener velocidad. Más tarde surgieron los carros comerciales, los cuales sirviéronse de las vías militares, construídas de modo tan firme que todavía existen huellas de las carreteras hechas por los romanos. Hoy contamos con los ferrocarriles, de los cuales los hay económicos y estratégicos. En la construcción de estos últimos se prescinde de las ventajas que podrían darles el paso por ciertas localidades, pues su misión es la de asegurar comunicaciones rápidas con la frontera. En cambio, el ferrocarril económico se hace á base de un negocio y por esto su tarifa es alta, mientras que la del estratégico es reducida. Actualmente, los ferrocarriles son mixtos, es decir, que sirven las necesidades militares y las económicas. La organización militar se ha transformado en política, pues la autoridad del poder constituído interviene para la concesión y las tarifas y somete los transportes al tributo.

Los transportes han contribuído en gran manera á la formación de núcleos sociales. Existen varias causas esencialmente económicas en la formación de un núcleo social. Por ejemplo, surgirá allí donde la naturaleza da facilidades para vivir, sea por los productos de la tierra ó del mar. Pero por encima de estas causas naturales hay el transporte que crea una población y una riqueza allí donde hay una ruptura, la cual se efectúa en el punto por el cual las mercancías han de tomar otro sistema. La ruptura de transporte puede ser simplemente mecánica, como, por ejemplo, las mercancías llevadas en carros al ferrocarril, ó comercial, con la descarga, el almacenaje y otras operaciones que constituyen una transferencia de propiedad de la mercancía y motivan el funcionamiento de casas de Banca, de cambio y otros establecimientos adecuados, con lo que surge un núcleo social.

La ruptura de transporte se presenta en los casos siguientes: cuando un transporte por tierra pasa á otro por agua ó viceversa; cuando un transporte por agua pasa á otro por agua, pero diferente; y entre dos clases de transporte por tierra diferentes por la vía, por la frontera. En los tiempos antiguos había ruptura de transporte entre el llano y la montaña, pues había que hacer un transbordo de vehículo porque los carruajes no podían pasar y era preciso utilizar animales. También las caravanas podían llegar á un punto determinado en unas mismas condiciones, pero á partir de allí necesitaban nuevos refuerzos. En estos puntos de paso obligado está el origen de numerosas poblaciones.

Los elementos técnicos del transporte son la vía, el vehículo y la fuerza motriz. Vía es el punto por el cual se efectúa el transporte; vehículo, el objeto que pasa por la vía, y fuerza motriz, la que propulsa el vehículo.

El más importante de los tres elementos es la fuerza motriz, sin la cual no hay transporte posible. Pueden darse casos, en cambio, de transporte sin vehículo ni vía, como el mar, que los refunde á todos. El hombre puede ser vehículo y fuerza (al propio tiempo), como las conducciones pueden ser la vía y el vehículo. El origen de la vía está en el paso que señala un camino. La Naturaleza opone obstáculos á este camino que el hombre ha procurado vencer desde los procedimientos más rudimentarios á los puentes y desmontes actuales para carreteras y ferrocarriles. El mar no está exento de la vía, pues no otra cosa son las corrientes, faros, puertos, giroscopios y el barómetro, con los cuales se conoce el mar y se vencen muchas resistencias. Entre el vehículo, la vía y la fuerza motriz, lo más característico es la vía, pues condiciona el vehículo y la fuerza motriz. Según sea la vía, los transportes se dividen en terrestres, fluviales, marítimos ó aéreos.

Transportes por ferrocarril. Para los transportes, como para la industria en general, la invención del vapor tuvo consecuencias trascendentales, pues por espacio menor de medio siglo cambió por completo las características de las comunicaciones terrestres, aseguradas, antes del ferrocarril, por las diligencias en cuanto á viajeros y equipajes y por los carros y animales en cuanto á mercancías.

La aplicación del vapor en los transportes es obra de Stephenson principalmente, el cual, en 1829, inventó la primera locomotora movida por este sistema de propulsión. Antes se habían construído varias vías férreas para el transporte de mercancías, cuyos vehículos eran arrastrados por caballos. La *Rocket* de Stephenson efectuó el trayecto de Liverpool á Manchester á razón de 6'5 kms. por hora y podía arrastrar 12 ton., es decir, la carga de un vagón actual. Las esperanzas que hizo concebir el invento de la locomotora fueron limitadas, pues la velocidad prevista como máxima era de 8 á 10 leguas y todavía en 1840 había ferrocarriles en Inglaterra que sólo corrían 5 leguas por hora. Sin embargo, aun dentro de los límites prudenciales de los primeros tiempos, el transporte por ferrocarril representó una gran ventaja sobre los sistemas antiguos, tanto en velocidad como en economía y hasta en seguridad. Cheysson, en el *Album* que publicó en 1888, hizo las comparaciones siguientes sobre la duración de los trayectos antes y después del ferrocarril (en horas):

De París á	1650	1782	1814	1834	1854	1887
Calais.....	123	60	40	28	6'40	4'32
Lila..... ...	105	42	34	22	4'50	3'50
Estrasburgo..	210	108	70	47	10'40	8'49
Ginebra.....	245	158	75	48	19'51	11'30
Niza.....	438	221	140	98	65'30	18'24
Marsella.....	359	184	112	80	38'20	13'58
Toulouse.....	330	198	104	70	31'15	15'13
Nantes.....	227	108	72	41	19'25	9'11
El Havre....	97	52	31	17	5'15	4'10

En cuanto al precio del transporte de pasajeros en diligencia en el trayecto París-Marsella, era en 1798 de 155 francos en primera clase, de 122 en segunda y de 82 en tercera. El mismo trayecto, hecho en ferrocarril, costaba en 1831, para las mismas clases, 105, 80 y 59 francos. De 1831 á 1881, el transporte por ferrocarril bajó casi en un 200 por 100. El precio del transporte de mercancías por tonelada kilométrica hecho por el hombre se ha calculado en 4 francos, á base de un salario de 3'60 francos, un peso de 30 kg. y un recorrido de 30 kms. al día. Hecho por un animal que llevase 175 kg. é hiciese 30 kms. al día, el precio quedaba reducido á 1 franco por tonelada kilométrica. Por las carreteras, el precio del transporte de 1 tonelada kilométrica era de 50 céntimos á fines del siglo XVIII, de 40 en 1800, de 30 en 1814, de 25 en 1830 y de 20 en 1840. Por los canales y los ríos el precio resultaba de 2 $^1/_2$ á 3 céntimos en 1840, de 2 céntimos en 1850 y de 1 $^1/_2$ céntimos en 1890. Por mar, en este mismo año, el precio en general era de 1 céntimo como máximo.

Por lo que se refiere á la seguridad de los pasajeros, durante el período de 1846 á 1855, los accidentes en las diligencias francesas fueron de 282 muertos y 333 heridos por cada 100.000,000 de pasajeros, mientras que por ferrocarril, durante el período de 1835 á 1875 sólo fueron, respectivamente, de 19 y 75. Si en la actualidad el pasajero por ferrocarril tiene más probabilidades de accidente que por diligencia es porque viaja mucho más, pero no en relación al mismo recorrido de antes.

En Inglaterra, por ser el país de su invención, es donde se construyeron los primeros ferrocarriles. Durante los años 1826 á 1830 el Parlamento aprobó 30 concesiones, pero hasta el 15 de Septiembre de 1830 no se inauguró el servicio para pasajeros de Liverpool á Manchester, habiendo costado mucho vencer la resistencia que oponía el público á utilizarlo. En 1843 se explotaban ya 3,277 kms. de líneas y á partir de 1845 hubo verdadera obsesión para construir ferrocarriles. Nada menos que 1,263 Compañías presentaron proyectos cuyo coste se elevaba á 14,000.000,000 de pesetas. De 1844 á 1847 el Parlamento aprobó 637 leyes de concesión, que representaban una extensión de 15,120 kms. de vía. No tardó en producirse la crisis en la explotación por el exceso de competencia y muchas concesiones fueron abandonadas. En 1858 se reunieron las distintas empresas para llegar á un acuerdo de tarifas. Veinte Compañías tenían las cuatro quintas partes de la red, que en 1888 alcanzó 31,900 kilómetros, recaudando 1,825.000,000 de pesetas y con un capital invertido de 21,600.000,000.

En Francia, la primera concesión data de 1823, para un ferrocarril desde Saint-Etienne hasta el Loire, movido por caballos. En 1832 puso al servicio la primera locomotora, y á partir de esta fecha fueron numerosas las peticiones de concesión. Pero el capital mostrábase desconfiado del éxito de la explotación dada la aversión del público. El Estado tuvo que ayudar á los peticionarios para fomentar los ferrocarriles y en 1841 sólo había 573 kms. en explotación, contra 2,521 que había en Inglaterra, 747 en Austria, 627 en Prusia y otros Estados alemanes, 378 en Bélgica y 5,800 en los Estados Unidos. Con la nueva ley de subvenciones en 1859 había en Francia 9,074 kms. y en 1870 se habían construído otros 8,365 kms. El total de la red era de 35,973 kms. en 1890.

En Bélgica el primer tren para viajeros inauguróse el 5 de Mayo de 1835, en el trayecto Bruselas-Malinas. Jorge Stephenson asistió á aquella inauguración, que resultó sensacional. Á los pocos días se produjo el primer accidente, debido á que, á la llegada del tren á Malinas, el mecánico no pudo parar la locomotora, la cual se precipitó en un canal. No ocurrieron desgracias, pero hubo diario que llamó la atención del público sobre los peligros de un medio de transporte que tantos riesgos presentaba para los viajeros. Hasta 1845 las líneas fueron construídas por el Estado, pero después fueron autorizadas concesiones privadas, de las que en 1869 había 39. Las líneas resultaban excesivas y la competencia impedía fuesen un buen negocio. El Estado compró las que se hallaban en difícil situación y en 1888 contaba con 3,205 kms. de vía, contra 1,500 los particulares.

En Alemania los Estados creyeron que la explotación de ferrocarriles era de su competencia y casi todos construyeron por su cuenta. Sin embargo, en Prusia las empresas privadas tuvieron igual importancia que el Estado, puesto que en 1853 explotaban 2,426 kms.

entre 3,508; en 1865 llegaron á 4,402 entre 8,678, y en 1870 á 4,931 entre 9,924. La ley de 1871 dió al emperador el derecho de fijar las líneas necesarias á la defensa nacional y al desarrollo del comercio, las cuales podrían atravesar los diversos Estados. Estos se opusieron á ello, pero no pudieron evitarlo. En 1873 fué creado el Departamento imperial de ferrocarriles encargado de vigilar la explotación de todas las líneas. La ley prusiana de 1876 autorizó la cesión al Imperio de sus líneas y las leyes imperiales de 1879 y 1882 dispusieron el rescate de la mayoría de líneas concedidas. Por su parte, los Estados rescataron líneas de empresas privadas, de modo que en 1888 el Imperio y los Estados poseían 34,394 kms. de vías, de los cuales correspondían 22,690 á Prusia. Las líneas de empresas privadas, que habían llegado á tener 12,000 kms., quedaron reducidas á 4,763.

En Austria-Hungría la construcción de ferrocarriles tuvo un proceso lento; tanto es así que en 1856 sólo había 1,500 kms. en explotación y en 1860 llegaron á 4,452. El Estado empezó á construir por su cuenta, pero en 1855 encomendó esta misión á la industria privada, á la que cedió sus líneas y dió nuevas concesiones. El sistema empleado fué un estímulo, pues en 1870 la red se componía ya de 9,400 kms. y en 1876 de 17,500. La crisis financiera de 1873 obligó á las Compañías á pedir la garantía del Estado y en 1877 el Parlamento autorizó al Gobierno para proceder al rescate de líneas y construir otras para las cuales no se hallaba concesionario. La misma orientación siguió el Gobierno de Hungría y en 1887 la red total de los dos países era de 24,708 kms., de los cuales 5,611 pertenecían al Estado austriaco y 4,691 al húngaro.

En Italia, antes de la unidad, los ferrocarriles eran muy escasos, pues en todos los Estados sólo había una red de 1,989 kms. Pero á partir de 1860 se multiplicaron las construcciones, de modo que en 1870 había ya 6,139 kms. y fueron 11,978 en 1888. La explotación fué arrendada á las Compañías, dos de las cuales, la de los Ferrocarriles Mediterráneos y la de los Meridionales, contaban con una red de 10,000 kms. Por su parte el Estado construyó y compró líneas y en 1878 tuvo que explotarlas por su cuenta. Pero una Comisión parlamentaria pronunció contra la gestión del Estado y en 1885 la red quedó repartida entre varias sociedades arrendatarias. Á principios del siglo XX, ante dificultades de las Compañías, el Estado rescató las líneas y las explotó por su cuenta.

En España, el primer proyecto de ferrocarril fué presentado en 1830, pero hasta 1848 no se inauguró la primera línea, que fué la de Barcelona á Mataró. Las guerras civiles, las dificultades financieras y la inestabilidad de los Gobiernos retrasaron las construcciones. En 1848 el Gobierno prometió el 6 por 100 de interés y el 1 por 100 de amortización á las empresas ferroviarias, pero la medida no dió resultado. En 1851 empezó el período de subvenciones, por lo que las peticiones de líneas aumentaron extraordinariamente. La ley de 1855 reguló las líneas de interés general y de interés local y dispuso que las concesiones se otorgaran por noventa y nueve años. La explotación de varias líneas se saldaba con déficit, por lo que se contrajo otra vez la construcción. Restablecida en 1876 la normalidad en el interior y con la ayuda de capital extranjero, aumentaron las construcciones y en 1884 la red total era de 8,681 kms. contra 4,835 en 1865. El capital de las Compañías era de 763.000,000 de pesetas en acciones y de 1,063.000,000 en obligaciones. Otro esfuerzo de construcción motivó que en 1896 la red fuese de 12,000 kms. En dicho año transportaron los ferrocarriles 25.000,000 de viajeros y 20.000,000 de ton. de mercancías. En 1911, con una red de 14,702 kms., los viajeros transportados fueron 57,000,000 y las mercancías 33.000,000.

Holanda, Portugal, Suiza y Grecia adoptaron también el sistema de las concesiones. En Dinamarca Suecia y Noruega los ferrocarriles fueron explotados por el Estado, pues la empresa privada veía pocas esperanzas de negocio. Rumanía, Serbia y Bulgaria adoptaron la explotación por el Estado por preocupaciones estratégicas.

En Rusia, en 1887, había 28,518 kms. en explotación, de los cuales 22,210 eran propiedad de Compañías. El Estado dió á éstas la garantía de interés y una subvención y construyó por su cuenta el ferrocarril transcaspiano cuya longitud es de 1,110 kms.

La red total de ferrocarriles en Europa era de 23,000 kilómetros en 1850, de 51,000 en 1860 y de 208,000 en 1888.

En los Estados Unidos la construcción de ferrocarriles se desarrolló de modo extraordinario por parte de empresas privadas, aunque las líneas más importantes recibieron la ayuda del Estado. En 1840 la red constaba de 4,534 kms. y en 1860 de 49,292. Después de la guerra de Secesión hubo un progreso inaudito en las construcciones, como lo demuestra el hecho de que en 1880 la red total era de 119,453 kms., subió á 150,499 en 1880 y á 240,000 en 1888. Pero muchas líneas se construyeron con precipitación y sin atender al gasto, lo cual motivó muchos fracasos, numerosos accidentes y una lucha encarnizada entre las Compañías competidoras. Á partir de 1873 se manifestó una tendencia á la concentración de líneas y pronto 10 empresas reunieron una red de 60,000 kms. Las Compañías abusaron de la excesiva libertad que tenían para la explotación y otorgaron tarifas diferenciales á empresas industriales que estaban unidas á los grandes capitalistas ferroviarios, originando esto serios conflictos. La ley federal de 1887 dispuso que las Compañías aplicasen las mismas tarifas á todos los usuarios y creó una Comisión permanente encargada de vigilar la aplicación de la ley. En 1886 el capital de las empresas era de 43,560.000.000 de pesetas y el producto de la explotación fué de 4,275.000,000.

En el Canadá, en 1850, sólo había 61 kms. de ferrocarril, pero en 1870 había ya 4,286 y en 1886 subieron á 17,394. Australia, Tasmania y Nueva Zelanda contaban en 1886 con 14,315 kms. de línea, contra 843 veinte años antes. La India inglesa, el Japón y las Indias holandesas pasaron en igual tiempo de 5,594 á 24,416 kms. Egipto y las colonias inglesas de África pasaron de 780 á 4,700 kms.

Los Estados de la América del Sur en 1870 sólo contaban con 4,500 kms. de vía, pero en 1886 alcanzaron la cifra de 26,000. De éstos la República Argentina poseía 12,000 kms.

La red mundial de ferrocarriles era de 100,000 kms. en 1860, de 143,000 en 1865, de 513,000 en 1886 y de 800,000 en 1900.

La transformación operada en los transportes por el invento del ferrocarril había de repercutir también en los transportes urbanos. El crecimiento constante de las grandes ciudades, con las largas distancias desde el centro á los extremos, planteaban el problema de asegurar un sistema rápido de transportes que con su gran capacidad permitiese realizar el recorrido á precios económicos, accesibles á las clases trabajadoras, obligadas cada vez más á alejarse del centro de las ciudades.

Son numerosos los ensayos para hallar un buen sistema de transportes urbanos. Entre 1838 y 1840 los franceses Andraud y Tessié du Motay construyeron uno de los primeros coches-automóviles sobre carriles provisto de motor de aire comprimido, pero no tuvo aplicación. En 1848 circuló por algunas vías secundarias de Bristol un coche á vapor sobre carriles con capacidad para 60 viajeros. En 1856 se inauguró en París la primera línea de tranvías de caballos que iba

á Saint-Cloud. En 1859 se construyeron en los Estados Unidos los primeros tranvías á vapor y de 1868 á 1876 varios inventores ocupáronse en utilizar la tracción automotriz para tranvías. El ingeniero inglés Grantham presentó en 1876 el primer tipo de coche á vapor automotriz. Simultáneamente el ingeniero Belpaire inauguró una serie de tipos de coches á vapor para los transportes locales en las líneas de ferrocarril del Estado belga. Ensayos análogos efectuáronse en Suiza, Dinamarca y Alemania. En 1877 Mekarski estableció en Nantes el primer servicio público por automóviles de aire comprimido, y en igual fecha se hicieron en París ensayos de tracción mecánica sobre las líneas de tranvías de caballos que circulaban por el interior de la ciudad desde 1875. Los inventores Bollée y Daligol habían construído un coche con capacidad para 50 viajeros.

La utilización de la energía eléctrica había de resolver el problema de los transportes urbanos. Entre 1879 y 1883 fueron ideados en los Estados Unidos los primeros tranvías con dínamos como motores, y al año siguiente circuló en Cleveland la primera línea. En la Exposición Internacional de electricidad de París, en 1881, vióse en Europa el primer tranvía eléctrico con toma de corriente exterior por trole. Poco á poco se generalizó el sistema de tracción automotriz en los transportes urbanos, sea por medio de coches movidos á vapor, por aire comprimido, por motores á gas, por cable ó por motores eléctricos. La aplicación de la electricidad en los ferrocarriles, tanto en Europa como en los Estados Unidos, empezó en los Metropolitanos, los cuales, por su recorrido subterráneo, no permitían la utilización del vapor. El primer metropolitano fué el de Londres, inaugurado en 1890. Después empezó la construcción de locomotoras eléctricas, de las que se expuso una en Chicago en 1893. En 1895 circuló el primer tren eléctrico de Baltimore á Ohio.

En 1899 había en Europa 2,876 kms. de líneas de tracción eléctrica (la mayor parte tranvías), repartidos del modo siguiente: Alemania, 1,402'8; Inglaterra, 211; Austria-Hungría, 113'2; Bélgica, 69; Bosnia, 5'6; España, 104'7; Francia, 487'5; Holanda, 3'2; Irlanda, 22'8; Italia, 146'9; Portugal, 2'8; Rumanía, 31'4; Rusia, 40,7; Suecia y Noruega, 24; Serbia, 10, y Suiza, 200,7. En los Estados Unidos había 30,741 kms. y en el Canadá 1,218.

En los ferrocarriles la tendencia á la concentración de empresas se ha manifestado con una pujanza mayor que en las demás ramas industriales. Es cierto que existen todavía en todos los países pequeñas empresas ferroviarias, pero carecen de importancia. Por el contrario, las grandes redes unificadas han adquirido gran desarrollo. Pero en la mayor parte de los Estados esta concentración se ha realizado de modo diverso. En muchos casos la intervención del Estado ha sido poderosa y ha tomado dos formas bien distintas: la concesión y la administración. Son numerosos los casos en que el Estado ha concedido á una Compañía privada el monopolio de la construcción y de la explotación de las líneas por un período de tiempo muy largo (alrededor de cien años), y en todo ó parte del territorio nacional. Así ocurre, por ejemplo, en Francia, donde existen cinco grandes Compañías, además de la red del Estado, en España y en numerosos países de Ultramar. Estos últimos han acudido al régimen de la concesión, sea por razón de los funestos resultados del régimen de concurrencia libre ó por causa de la insuficiencia de capitales nacionales y de la necesidad de acudir á las finanzas de países extranjeros. Históricamente, el monopolio privado concedido por el Estado se explica también por el deseo de los Gobiernos de estimular la creación de líneas allí donde el capital no acudía por temor á la falta de rendimiento de la explotación. Muchas veces el concurso del Estado se ha traducido en sacrificios para el Tesoro (subvenciones, concesiones de tierras libres, etc.) ó en la obligación de otorgar la garantía de la explotación.

La administración ó explotación por el Estado, sistema que, sobre todo al principio, inspiró gran confianza en el porvenir de los ferrocarriles, fué organizada en primer lugar por el Gobierno belga en una parte de la red nacional á base de construcciones propias y después con la compra de líneas privadas. Entre 1870 y 1880 ocurrió lo propio en Prusia y en la mayor parte de los demás Estados del Imperio alemán. Más tarde aconteció lo mismo en Suiza, en Italia y otros países.

Aparte de los sistemas de concesión y de administración existe el de la libre competencia adoptado en Inglaterra y los Estados Unidos. En estos países la concentración de empresas se ha producido, como en los demás, no por la intervención de la ley, sino bajo la presión irresistible de las fuerzas económicas. Por tanto, no cabe atribuir á los sistemas estatistas la concentración en la industria de los transportes por ferrocarril. «Lo que sí debe hacerse constar, ha dicho el economista belga Mauricio Ansiaux, es que la concentración de las empresas de ferrocarriles obedece á una doble causa: una que llamaremos constante, ó estática, y otra que es evolutiva ó dinámica. Precisamente porque es constante, que actúa de modo permanente, la primera de estas causas es independiente del movimiento general de concentración de nuestra época. Tiene, sin embargo, un alcance muy limitado. Redúcese al hecho de que por su naturaleza el ferrocarril se presta poco á la competencia; constituye un tipo natural de monopolio. La razón de ello es sencilla: resulta antieconómico construir varias líneas paralelas y concurrentes para comunicar dos localidades determinadas. La competencia choca también con otro obstáculo grave: consiste en que sólo pueden colocarse carriles en territorios expropiados, y es evidente que la expropiación debe limitarse á lo indispensable; al menos este es el sentimento unánime de las naciones civilizadas. Indudablemente, en los comienzos de los ferrocarriles y de modo especial en un país nuevo como los Estados Unidos, en que abundaba la tierra libre, la competencia pudo establecerse en cierta medida; pero degeneró en seguida en monopolio. Nada más simple, en efecto, como fusionar empresas rivales cuando sólo son dos ó tres. El propio Jorge Stephenson previó que las cosas sucederían de este modo. Y, en efecto, aparecieron en seguida en Inglaterra los acuerdos entre competidores. En los Estados Unidos muchas veces si se han creado nuevas líneas ha sido con el propósito de hacerse comprar por las antiguas. Sin embargo, esta competencia-*chantage* ha sido evidentemente cosa efímera. Lo que hay que admitir es que la competencia era más fácil en el período de los comienzos, en que los gastos de instalación quedaban reducidos á un mínimo. Las dificultades han aumentado con el mayor volumen del capital fijo, el alza del precio de los terrenos, el coste creciente del material, la noción cada vez más clara de que en este terreno competencia quiere decir gasto superfluo, y, en fin, las resistencias de la opinión pública á los recursos abusivos de la expropiación. En resumen: se ha producido una obra de adaptación y de organización que de modo natural debía poner fin á las improvisaciones y á las fantasías.

»Llegamos ahora á la segunda causa de concentración antes anunciada. La evolución de la explotación de los ferrocarriles hacia la gran empresa ha recibido un impulso decisivo y una marcha rápida por parte del movimiento general que llevaba á la mayoría de las industrias á la concentración. El aumento del volumen de las transacciones y del movimiento de via-

jeros, el desarrollo cada vez más intenso de las relaciones comerciales entre regiones muy lejanas, necesitaban una transformación correlativa de la organización de los transportes por ferrocarril. De ahí la extensión de las redes en todas direcciones. Las líneas puramente locales se substituyen gradualmente por otras regionales, y después nacionales á base del enlace de las primeras. Por otra parte, el progreso técnico interviene en gran modo para permitir que el organismo se desarrolle, gane en potencia productiva y se adapte sin grandes obstáculos á un tráfico que aumenta con rapidez asombrosa. Así, en esta doble forma: unificación jurídica de las pequeñas explotaciones yuxtapuestas é intensificación de la capacidad de transporte de cada kilómetro de vía, la concentración de los ferrocarriles es un fenómeno característico é inevitable de la evolución económica contemporánea. Mas no olvidemos que ha sido facilitada de modo singular por el hecho de que una competencia duradera en este negocio es casi imposible.

»Sólo una reserva cabe hacer á lo que llevamos dicho: y es que, á falta de competencia directa, se produce á veces en materia de transportes por ferrocarril lo que hemos llamado la competencia aproximativa. Esta se manifiesta á veces con mucha actividad. Tal es el caso de los tranvías en las grandes ciudades. Un ejemplo concluyente es el de las vías fluviales y de los canales en Holanda. La navegación marítima puede también competir con el ferrocarril, entre Marsella y París, pongamos por caso, y más todavía en las Islas Británicas ó en Australia por las líneas costeras. Finalmente, el transporte por carretera, ¿no es susceptible de crear más tarde una fuerte competencia á los ferrocarriles? Por otro lado, el porvenir reserva á éstos, tal vez, peligrosas rivalidades hoy insospechadas.»

Ansiaux sólo apunta la posibilidad de que los transportes por automóvil pueden constituir una competencia para los ferrocarriles, pero se trata ya de una realidad bien efectiva. Por una parte, el gran incremento que adquiere el uso del automóvil particular y el perfeccionamiento en los sistemas de construcción y conservación de las carreteras aleja del ferrocarril una suma importante de viajeros. Por otra, los servicios públicos en automóvil provocan el desvío de corrientes de tráfico de viajeros é incluso en muchos casos compiten con los ferrocarriles. El viaje en automóvil tiene la ventaja de que no es necesaria la facturación de equipajes y el vehículo sitúa al viajero en medio de las poblaciones, mientras que los ferrocarriles tienen generalmente las estaciones en lugares apartados. En Alemania, Italia, Gran Bretaña y Estados Unidos, y puede decirse en todos los países, aunque en menor proporción, el automóvil hace una competencia al ferrocarril que preocupa mucho á las empresas ferroviarias. Claro que el hecho se produce casi exclusivamente en el tráfico de viajeros, pues por lo que se refiere á las mercancías, sobre todo las de mucho peso, resulta difícil, por no decir imposible, que el automóvil pueda competir con el ferrocarril, ya que el primero transportará como máximo 5 ton., mientras que un tren arrastrará 400 ó 500.

Otro de los medios de transporte que empieza á competir con el ferrocarril es el avión, cuyo tipo comercial se perfecciona y tiende á utilizarse en gran escala. Claro que la competencia del avión no se refiere al precio del pasaje; pero la vida moderna requiere grandes velocidades, y el viajero adopta el sistema de comunicación más rápido, prescindiendo en muchos casos del coste del viaje. En Alemania y en los Estados Unidos se han implantado ya servicios combinados de avión y ferrocarril; lo propio acontece con las líneas de navegación desde Europa hasta América. Estos servicios regulares, por medio de aviones, se hallan todavía en período de ensayo, pero cabe suponer que no transcurrirá mucho tiempo sin que su utilización se intensifique.

Tanto el avión como el automóvil logran velocidades superiores á las promedias del ferrocarril, y en los países en que las carreteras están bien conservadas los automóviles de servicio público aventajan al ferrocarril en largas distancias. Claro que los ferrocarriles han ganado mucho en velocidad. Los 10 kms. por hora de sus comienzos, señalados como máximos, subieron á principios del siglo XX á 93'5 en Francia, 87 en la Gran Bretaña, 83 en Alemania, 80 en Bélgica, 75 en Suiza, Holanda y Austria; 67 en Italia, 62 en Rusia, 59 en Dinamarca, Suecia y Rumanía; 56 en España y Serbia; 45 en Noruega, Portugal y Turquía, y 35 en Bulgaria y Grecia. Actualmente en Suiza las velocidades máximas autorizadas para trenes con freno automático son 90 kms. para los viajeros y 75 para las mercancías; para los viajeros la máxima velocidad autorizada en Alemania es de 100 kms., en Austria de 90, en Bélgica de 120, en Francia de 120, en Italia de 85, en España de 110 y en la Gran Bretaña de 120. Pero las velocidades promedias son muy distantes de las máximas, y sólo en algunos trenes se ha llegado á los 100 kms. Por ejemplo, la línea de Filadelfia á Atlantic City, la más rápida del mundo, logró un promedio de 107 kms.; pero, en cambio, la gran línea de Nueva York-Albany-Rochester-Chicago, de 1,570 kms. de longitud, sólo llega á los 77. La velocidad promedia de los expresos no excede en general de 55 á 70 kms. por hora.

En punto á impuestos, los ferrocarriles se hallan más cargados que las carreteras y las vías fluviales. Así como en la explotación de los ferrocarriles se parte del principio de que los ingresos deben atender las cargas de explotación y el servicio financiero, en los ríos navegables no perciben los Estados impuestos suficientes para pagar, no ya el interés y la amortización del capital que haya costado la obra, sino ni tan sólo su entretenimiento. En cuanto á los automóviles, se partía de la base de que pagaran un impuesto de circulación y otro para la bencina; pero ante el incremento tomado por los servicios públicos va aplicándose el criterio de que las cargas tributarias deben compensar los gastos de construcción y conservación de las carreteras. Sin embargo, no se aplica todavía á los automóviles el impuesto de transportes que pagan los ferrocarriles, y que en Francia llega para los viajeros al 32 $^1/_2$ por 100 del precio de las tarifas y del 5 $^3/_4$ al 11 $^1/_2$ por 100 para las mercancías. En Alemania la cuantía del impuesto es del 10 al 16 para los viajeros y del 7 para las mercancías; en Checoeslovaquia, del 20 y 15, respectivamente, y en la Gran Bretaña, del 5 para los viajeros y no se aplica á las mercancías. En España rige el impuesto de transportes y el del timbre. Bélgica, Dinamarca, Holanda, Italia, Noruega, Polonia, Suecia y Suiza no aplican impuesto alguno á las tarifas de los ferrocarriles.

Tanto si son explotados directamente por el Estado como por las empresas privadas, en la mayor parte de países el Estado es quien fija las tarifas de los ferrocarriles. Las empresas inglesas y norteamericanas se rigen libremente, pero de hecho tienen el monopolio desde hace muchos años gracias á la concentración de empresas de que antes hemos hablado. Lo que sirve de base á la tarifa es más el valor de cada mercancía que no el coste de su transporte. El coste sería una norma insuficiente para las mercancías de valor y excesiva para las materias de peso. Claro que las empresas no rebajan excesivamente las tarifas por que no han de temer la competencia, pero se expondrían á perder buena parte del tráfico si las fijasen á base proporcional. Igual cálculo se hace por lo que se refiere á la tarificación por distancia y velocidad.

Las mercancías que tengan que hacer un largo recorrido no podrían soportar el coste de la tarifa kilométrica uniforme. En los Estados Unidos, en 1906, las tres cuartas partes de las mercancías transportadas lo fueron con tarifas en cuya confección la distancia apenas fué considerada. Sin embargo, el desarrollo del tráfico local impulsa la modificación de este sistema. Las tarifas existentes en varios países son diferenciales de distancia en el sentido de que el precio es uniforme dentro de la zona considerada. También hay que hacer notar que el transporte en gran escala de primeras materias impulsa el desarrollo de la explotación y tiende á asegurarle las ventajas de una mayor concentración. Para la velocidad superior á la promedia el recargo generalmente es más que proporcional á los gastos que ocasiona el transporte. Los viajeros en los expresos aceptan el recargo, igual que los expedidores de mercancías de valor elevado ó que se deterioran pronto. Las ventajas de comodidad explican las diferencias de clases y precios de las tarifas de viajeros. Las más caras pagan el exceso del coste que se calcula para las bajas.

La tarifa legal es la fijada por el Estado. Las Compañías pueden rebajarla, pero no aumentarla. En su aplicación las tarifas se dividen en generales y especiales. Las primeras contienen las condiciones legales y las segundas son más bajas que aquéllas. También se dividen en tarifas reducidas ó condicionales. Todas las tarifas especiales constituyen las tarifas interiores. Hay después la tarifa internacional combinada con otro servicio extranjero, las de exportación é importación, y la de tránsito, todas ellas para atraer tráficos. Para el cálculo de precios las tarifas se dividen en dos grandes categorías: en kilométricas y de precio fijo, de estación á estación. Para las primeras se fijan baremos variables según las mercancías, pero pagan por la distancia; las segundas no tienen en cuenta la distancia, sino el coste del transporte de una localidad á otra. Cuando la tarifa kilométrica no sufre modificación por el recorrido, es proporcional, y cuando disminuye según la distancia, es diferencial. Además del billete simple ó legal, que es el menos usado, hay el billete á precio reducido, el de ida y vuelta y el de abono. Sobre la función económica de las tarifas de los ferrocarriles, Colson ha dicho lo siguiente:

«Las apreciaciones que se formulan habitualmente respecto á la influencia de los precios del transporte sobre las transacciones comerciales se han convertido absolutamente en inexactas por la generalidad dada á las opiniones expresadas. Se habla de esta influencia como si fuese, si no igual, al menos de la misma proporción para todas las mercancías. Pero de hecho domina por completo el comercio de las mercancías de gran peso; por el contrario, es nula sobre productos que tienen gran valor y poco peso. Entre esos dos casos extremos hay una cadena continua de variaciones, pero no es necesario llegar á las mercancías de gran valor para que la influencia de los precios del transporte sea prácticamente insignificante... La afirmación de que la influencia de los precios del transporte es insignificante cuando el valor de las mercancías aumenta, se aplica al volumen del tráfico, no al itinerario que sigue. Sólo para lo que se llaman objetos preciosos, al escoger el comercio los itinerarios ó el sistema de transportes, tiene en cuenta casi exclusivamente su rapidez y seguridad y no el precio, á causa del coste de los seguros y de la importancia de los capitales comprometidos. Para los productos de valor promedio los negociantes no desprecian el pequeño beneficio que puede darles si adoptan una vía ó un vehículo más económico que otro; de suerte que las corrientes de tráfico se desvían rápidamente por una diferencia de precio que sólo puede ejercer una influencia ínfima sobre la competencia entre mercados, entre productores ó entre consumidores, y que no tendrá absolutamente ninguna sobre el desarrollo total de la producción y del consumo.

»Por el contrario, para las mercancías que sólo valen unos pocos dólares por tonelada en el punto de producción el transporte es siempre un elemento importante del precio de coste á su destino; y se convierte en el elemento preponderante cuando la distancia es algo importante. Este es el caso para el carbón, los minerales ó los abonos, que sólo actúan sobre la fertilidad de la tierra cuando son empleados en gran cantidad. El radio de expansión de estas mercancías depende esencialmente de las tarifas del transporte. Para las mercancías de valor medio, tales como el trigo, el vino ó el acero, el precio de los transportes tiene todavía importancia. Sin embargo, para modificar las condiciones de su venta, es preciso que las tarifas sean aumentadas ó rebajadas en una fracción importante de su importe para que la voluntad de los tenedores de las vías de comunicación pueda realizar, á su gusto, modificaciones de esta clase; únicamente transformaciones técnicas resultantes del progreso de las ciencias aplicadas pueden modificar la situación general de su mercado. Cuando se llega á mercancías para las cuales el precio en kilogramos se calcula en dólares, puede decirse que el precio del transporte ejerce una misión insignificante en su expansión, ya que los trayectos largos, que son los únicos que por tierra alcanzarían precios de cierta importancia para estas mercancías, se efectúan por mar, con fletes que la prolongación de largas distancias sólo aumentan en una pequeña parte.

»La confección de las tarifas de ferrocarriles se explica por estas consideraciones. Es conveniente no olvidar que son siempre precios de monopolio, desde que los Gobiernos (mucho antes las Compañías concesionarias, en numerosos países) han reconocido que es imposible sostener la competencia entre varias redes que mantienen las mismas relaciones y que, por tanto, una legislación encaminada á impedir el acuerdo entre ellas debe fracasar después de haber llevado en los precios el desorden que acarrea toda tentativa para falsearlos. Esto ha podido observarse en los Estados Unidos durante largo tiempo. Los propietarios de líneas férreas que sirven un mismo tráfico llegan siempre á acuerdos que sólo dejan un paso insignificante á la competencia, y fijan tarifas á base de consideraciones que dependen, por una parte, del precio de coste parcial, constituído por los gastos especiales que les impone cada transporte que se añade al tráfico adquirido, y, por otra, del precio máximo que puede reportar cada categoría de transporte, sin que el tráfico resulte por ello demasiado disminuído.

»La regla que domina en toda tarificación es que cada transporte debe proporcionar un ingreso superior al gasto especial que causa, para que el total de esos beneficios cubra los gastos generales, especialmente el interés del capital, el entretenimiento y la vigilancia de las vías. En todas partes se solicita á la clientela de los ferrocarriles que cubra estas cargas por un derecho comprendido en el precio total del transporte. En las demás vías de transporte, generalmente no se percibe ningún derecho. Ello sería difícil en las carreteras, en las cuales los transportes son muy fraccionados. Sería fácil, por el contrario, en las vías navegables, en las cuales se cobraba cuando no existían los ferrocarriles. No se hace hoy, y los armadores fluviales afirman que no podrían resistir derechos algo crecidos sin arruinarlos. Hay parte de verdad en esta afirmación, la cual es la prueba de su inferioridad técnica. Es absolutamente contrario á toda sana economía construir y entretener vías sobre las cuales se declara que el precio de coste de los transportes es demasiado elevado para que soporten todos los gastos

que ocasionan, y quitar así una parte del tráfico á otras vías que pueden pagar los gastos de toda clase y, además, impuestos á veces demasiado pesados, especialmente sobre los viajeros.

»El mínimo de remuneración, por debajo del cual el transportista no cubriría los gastos que le impone cada transporte, por una parte, y el máximo, más allá del cual este transporte dejaría de efectuarse porque sería demasiado costoso, por otra, difieren casi en cada expedición y en cada viajero. Pero la discusión de un precio especial que respondiese á cada caso sería impracticable y podría acarrear inicuas diferencias de trato. La necesidad primero y las leyes después han limitado cada vez más las diferencias de trato, incluso justificadas, aplicadas á transportes diferentes y se prohiben aquellas que tendrían carácter de tratados particulares. Por lo que se refiere á las diferencias de las tarifas aplicables á grupos diferentes de transportes, según su naturaleza, su recorrido, la importancia de las expediciones, etc., las Compañías han tenido siempre tendencia á multiplicarlas, á veces más allá de las necesidades, y las autoridades públicas á impedirlas, incluso cuando serían necesarias para conciliar la remuneración del capital con el desarrollo del tráfico. En numerosos casos el obstáculo puesto á estas diferenciaciones justificadas por situaciones comerciales disminuye los servicios prestados por los ferrocarriles, privándolos á menudo de hacer rebajas que harían posibles ciertos transportes, porque las leyes y reglamentos no los autorizan á ello si no rebajan al propio tiempo otros precios y no se imponen, para el tráfico adquirido, pérdidas que excederían del beneficio á esperar sobre el tráfico que desarrollaría la reducción. Es un error económico muy extendido restringir los servicios prestados por los ferrocarriles, dificultando la adaptación de los precios á las diferencias que presentan los transportes, y solicitar favores arbitrarios á cambio de reducciones que son necesarias al desarrollo de ciertas ramas del tráfico y que no pueden ser extendidas á otras sin crear un déficit.

»Las tarifas diferenciales se discuten apasionadamente, sobre todo cuando se aplican al tráfico internacional. Se las designa entonces con el nombre de tarifas de importación, de exportación ó de tránsito.

»Estas últimas son las únicas que tienen cierta eficacia en todos los casos, por entrar en juego la regla general antes indicada, es decir, que una reducción del precio de los ferrocarriles no puede tener gran influencia en la importancia del tráfico de las mercancías de valor elevado ó medio, pero que casi siempre puede modificar el itinerario adoptado. Una tarifa reducida de tránsito puede desviar el tráfico de un país hacia otro, y si los ferrocarriles de los dos países se desvelan por retenerlo cada cual de su lado, se llega incluso á reducciones ruinosas para ellos, sin modificar, no obstante, de modo sensible, el precio total, cuando no se trata de mercancías de gran peso. La única solución razonable, en tal caso, es un reparto del tráfico realizado, sea atribuyendo á cada itinerario los transportes de procedencia ó con destino á ciertas regiones, sea repartiendo el tráfico total en una proporción que tenga en cuenta las ventajas respectivas de los dos concurrentes en caso de lucha. Siempre se llega á esta solución, si los poderes públicos no se oponen, y es la única que no impone á los ferrocarriles pérdidas importantes en beneficio exclusivo de los particulares interesados en las corrientes muy especiales, á las cuales se aplica el tránsito.

»Indudablemente es absurdo procurar la atracción del tránsito de productos que pueden desembarcarse ó embarcarse directamente en un país extranjero, ofreciéndoles precios de tránsito reducidos para pasar por un puerto de otro país más próximo del lugar de procedencia ó de destino. El exceso de flete que resulta de un trayecto más largo, por mar generalmente es nulo, y en todo caso es insignificante en relación al coste de un transporte por ferrocarril.

»Las tarifas de exportación logran, en la mayoría de países, una extensión mayor de la que justificaría el interés real del comercio, por su aplicación á mercancías de valor elevado ó medio, para las cuales las reducciones consentidas, por tonelada, son absolutamente insignificantes. Cuando se hace un cálculo de lo que representan reducciones del 10, 20 ó 30 por 100 sobre el transporte para mercancías cuyo precio de venta en el mercado representan varios francos-oro por kilogramo, como sucede con la mayor parte de los productos fabricados, los primerizos, los objetos de lujo, etc., se comprueba que el impulso que pueden dar á la exportación es muy débil. Constituye, por el contrario, un elemento capital cuando se trata de mercancías de gran peso (mineral, carbón, hierro ó acero bruto); lo propio ocurre con los productos agrícolas de bajo precio (trigos, vinos comunes, etc.), cuando el recorrido por ferrocarril es algo largo. Es evidente que el precio del transporte, que tiene muy poca influencia para la exportación de productos de valor medio, cosechados á 100 ó 200 kms. de una frontera de tierra ó de mar, toma importancia primordial cuando, como en los Estados Unidos, se trata de recorridos de 1,000, 1,500 y hasta 2,000 kms. entre el punto de producción y el puerto de embarque.

»Mucho se ha hablado de lo que se ha llamado tarifas de penetración que favorecen la importación extranjera, como si los ferrocarriles experimentasen una satisfacción especial en transportar productos extranjeros en lugar de productos indígenas. Tanto para la importación como para la exportación la influencia de las reducciones de precio en el tráfico internacional sólo es apreciable si se trata de mercancías de gran peso ó de largos recorridos. Pero pueden llevar al ferrocarril un tráfico que sin ellas tomaría otra dirección... Especialmente las vías navegables, exentas de todo derecho, y que unen á menudo los puertos de importación á los grandes centros interiores, ofrecen á la importación ventajas que no permiten al ferrocarril retener el tráfico, incluso en el caso frecuente en que tiene un precio de coste inferior al de la navegación fluvial, si no renuncia á una parte de su derecho de transporte, comprendido en sus tarifas normales.

»En resumen, las tarifas de los ferrocarriles ejercen un papel importante en el tráfico internacional:

»Primero. Desde el punto de vista del tránsito, para desviar las corrientes de transporte que no son retenidas á otra dirección por la existencia de depósitos y mercados, siempre difíciles de desplazar.

»Segundo. Desde el punto de vista de la exportación, por reducciones de precios sobre las mercancías de gran peso cuyo precio es comparable al coste del transporte ó sobre las mercancías de valor medio que hayan de efectuar largos transportes por tierra.

»No tienen influencia, salvo raras excepciones, sobre el tráfico de mercancías de valor algo elevado.

»En la mayor parte de países, la opinión y los Gobiernos no permiten fijar precios reducidos para la importación en los casos en que esos precios podrían favorecerla de modo real, y las pretendidas tarifas de penetración sólo tienen por objeto retener para un ferrocarril el tráfico que le sería disputado por otro medio de transporte ó por un itinerario diferente.»

La guerra de 1914-1918 no tan sólo paralizó el progreso constante que seguían los ferrocarriles, sino que causó importantes desperfectos y destrucciones en los países beligerantes, desorganización de las empresas y menor capacidad de producción de material, tanto por el encarecimiento general de servicios y materiales como por la falta de capital. Todos los países, beligerantes ó neutrales, pasaron por graves dificultades de trans-

porte, no sólo durante la guerra, sino también después de ella. Las modificaciones territoriales de Europa resultantes de los tratados de paz alteraron la situación de las redes de varios países, por lo que consideramos pertinente dar un resumen del estado de los transportes ferroviarios después que las naciones procuraron vencer las dificultades de la guerra y de la crisis económica mundial que se produjo en 1920.

En la Gran Bretaña, las 16 redes principales tenían en Junio de 1919 un total de 17,743 locomotoras, con disminución de 1,186 en relación á 1913. Los vagones en circulación efectiva eran 650,606, ó sea 45,315 menos que en 1913. El total de viajeros transportados en 1919 fué de 974.259,966, con aumento del 19 por 100 sobre 1913. El Gobierno, hasta el 15 de Agosto de 1921, tuvo la inspección de los ferrocarriles y aseguró á las empresas los mismos ingresos que antes de la guerra, á fin de que no fuesen aumentadas con exceso las tarifas. La principal crisis de los transportes fué en las mercancías, y ello se debió á que en los puertos y estaciones quedaban paralizadas. Para evitar la inactividad del material ferroviario, el Gobierno puso 1,300 camiones á disposición de las Compañías y 500 á los puertos. Se dió gran impulso á la construcción y reparación de material, hasta llegar á construir 1,668 vagones por mes y á reparar 27,000 vagones por semana, con lo cual la normalidad en los transportes no tardó en restablecerse.

En Francia, las grandes redes ferroviarias contaban en Enero de 1914 con 13,754 locomotoras, 48,082 vagones de gran velocidad y 364454 vagones de pequeña velocidad. En Noviembre de 1921 el material estaba compuesto de 18,314 locomotoras, 46,907 coches de viajeros y 473,365 vagones de mercancías. La desorganización de los transportes provocada por la guerra había quedado reparada y en la red del Norte se habían reconstruído casi todos los desperfectos causados durante las hostilidades. Sin embargo, en 1920 el recorrido de los trenes de viajeros tuvo una baja del 47'3 por 100 respecto al de 1913 y el de los trenes de mercancías otra baja del 13 por 100. A pesar de los altos precios de los fletes la navegación interior fué un gran auxiliar durante el período de crisis de los transportes por ferrocarril. El régimen de concesiones de ferrocarriles estaba regulado por la ley de 1883. Pero esta legislación no podía resolver todas las dificultades que se presentaban á las Compañías, especialmente en su aspecto financiero, por lo que se consideró indispensable que las empresas se sometieran á una mayor autoridad del Estado. El convenio de 1921 entre éste y las Compañías tuvo por finalidad solidarizar la explotación y la gestión de las grandes redes de modo que las pérdidas de unas fuesen pagadas por los beneficios de otras, y en caso de que éstos fuesen nulos, respondiese el Estado de las pérdidas. Además, se dispuso en el convenio una mayor unificación de las redes. El nuevo régimen resultó más ventajoso al Estado que el antiguo y permitió, además, modernizar el material, las estaciones, las vías y ampliar el número de trenes. Como órgano consultivo funciona el Consejo Superior de Ferrocarriles.

En Alemania, como consecuencia de las modificaciones territoriales resultantes del tratado de Versalles, la red ferroviaria se redujo de 63,575 á 58,041 kms. Además, el Gobierno tuvo que entregar á los aliados 5,000 locomotoras, 10,000 coches de viajeros y 14,000 vagones de mercancías. En relación á 1914, la situación de los transportes á fines de 1920 era un aumento de 830 locomotoras, disminución de 22,600 coches y 124,200 vagones. El mal estado del material queda reflejado en los siguientes datos: había por reparar 11,315 locomotoras, 9,000 coches y 75,000 vagones, contra 5,125, 5,000 y 22.500 en Agosto de 1914. El material en buen estado era de 18,685 locomotoras, 51,000 coches y 471,800 vagones, contra 24,045, 77,600 y 648,500 en 1914. Del total de la red ferroviaria correspondían 53,517 kms. al Estado y 4,523 á las Compañías privadas. En total las líneas de vía estrecha sólo tenían una extensión de 1,984 kms. El total de vagones circulados en 1913 fué de 59.792,806 y en 1920 de 40.003,996. Mientras en 1913 sólo dejaron de entregarse al comercio 417,612 vagones, en 1920 fueron 14.390,872. En virtud del plan Dawes, de 1924, los ferrocarriles del Estado fueron afectados como garantía para el pago de reparaciones de guerra á los alidados. Esto trajo una modificación del sistema de gestión. la cual pasó á una Compañía autónoma, aunque intervenida por el Estado, tanto en cuestión de tarifas como en la parte financiera.

En Italia la mayor parte de la red ferroviaria pertenece al Estado. Las líneas que poseía antes de la guerra tenían una extensión de 13,640 kms., de los cuales 2,721 eran de doble vía. En 1921 se componía la red del Estado de 15,118 kms., con 3,412 de doble vía. El aumento débese á los 1,027 kms. de las provincias de Trento y Venecia que formaban parte del Imperio austrohúngaro. El 30 de Junio de 1920 el material estaba formado por 5,734 locomotoras, 10,071 coches de viajeros, 4,061 furgones y 137,518 vagones de mercancías. La explotación de la red, que daba beneficio antes de la guerra, después de ella arrojó importante déficit á causa de la elevación del precio del combustible y á los gastos de personal. El déficit fué de 1,047.000,000 de liras en el ejercicio de 1919-1920; de 1,543.000,000 en el 1920-21; de 1,477.000,000 en el de 1921-22; de 1,028.000,000 en el de 1922-23, y de 408.000,000 en el de 1923-24. Á partir del ejercicio 1924-25 la explotación dió excedente gracias á la importante reducción en el personal, que de 174.409 empleados en 1924, se redujo á 169,239 en 1926. Esto no impidió que el recorrido de los trenes aumentase de 34.000,000 de kilómetros.

En España el tráfico ferroviario aumentó considerablemente durante la guerra de 1914-1918, lo cual motivó falta de material y aglomeración de mercancías en las estaciones. El encarecimiento de la explotación y del material puso á las Compañías en difícil situación financiera, y para poder atender á la mejora de los servicios solicitaron aumento de las tarifas. Pero sólo se autorizó fuesen elevadas en un 15 por 100 y se les concedieron anticipos para el pago del personal y la compra de material móvil. Estas medidas fueron insuficientes para que las Compañías pudieran mejorar las líneas y electrificar algunas. Por otra parte, la proximidad de la reversión de las concesiones impedía que las Compañías pudieran emitir empréstitos á largo plazo. Llegóse al convencimiento de que era indispensable la intervención del Estado, no sólo para aportar los medios financieros, sino para que las redes fuesen estructuradas de modo más racional. Presentáronse dos proyectos al Parlamento, pero no llegaron á aprobarse hasta que el 12 de Julio de 1924 se publicó el Real decreto que implantó el nuevo régimen á base de la comunidad de intereses entre el Estado y las Compañías, la mayoría de las cuales se acogieron á él. En 1925 la red ferroviaria era de 15,531 kms. y el tráfico fué de 117.000,000 de viajeros y 41.500,000 ton. de mercancías. El material móvil estaba compuesto de 3,500 locomotoras, 7,000 coches y 73,000 vagones. En todo el año 1925 el Consejo Superior de Ferrocarriles, encargado de la aplicación del nuevo régimen, tuvo una actuación casi nula y fué objeto de dos modificaciones para darle mayor eficacia. El 1.° de Enero de 1926 se puso en práctica el nuevo sistema en virtud del cual todas las obras nuevas y la adquisición de material debían ser satisfechas por la Caja Ferroviaria. Fueron suprimidos los anticipos, que importaron 600.000,000 desde su implantación. Las tarifas, que

habían de ser modificadas á partir de Julio de 1926 á base de que fuesen suficientes para atender todas las cargas, fueron mantenidas con el mismo aumento del 15 por 100 por considerarse que el aumento del tráfico permitiría atender á dichos gastos. Sin embargo, quedó previsto que en caso de que hubiese Compañías que saldasen con pérdida, ésta sería pagada por la Caja Ferroviaria. Por R. D. del 7 de Octubre de 1925 fué creada la Deuda ferroviaria, de la que se emitieron 300.000,000 de pesetas, otros 200.000,000 en Junio de 1927 y otros 300.000,000 en Mayo de 1928. Estas cantidades fueron absorbidas por obras, material y construcción de nuevos ferrocarriles. El R. D. del 3 de Marzo de 1926 aprobó el plan preferente de ferrocarriles, que fué ampliado por R. D. del 3 de Diciembre de 1926. En Abril de 1927 fué reformada la Ley de ferrocarriles secundarios con el propósito de impulsar su construcción. El plan de mejoras previsto por el Consejo Superior de Ferrocarriles durante el período 1926-30 se calculó en 1,433.000.000 de pesetas.

En Bélgica los ferrocarriles explotados por el Estado tenían en 1914 una extensión de 4,373 kms., de los cuales 2,207 eran de doble vía, por lo que la red de vías principales era en realidad de 6,580 kms. Durante la guerra de 1914-1918 quedaron totalmente destruídos 1,100 kms. de vía y otros 400 de modo parcial. En 1921 se había restablecido la normalidad del servicio y la red había aumentado en unos 100 kms. El material tuvo que ser reparado. En Enero de 1921 la circulación de trenes de viajeros era del 58 por 100 al del año 1913 y la de trenes de mercancías llegó al 70 por 100. El déficit de la explotación, que era de 15'4 millones en 1913, llegó á 2'91 en 1920 y á 316.000,000 en 1921. Más tarde el déficit fué evitado con la elevación de tarifas y en 1926, para estabilizar la moneda, el Parlamento aprobó el proyecto de crear una Sociedad autónoma encargada de la gestión de los ferrocarriles, cuyos ingresos fueron afectados como garantía del empréstito de la estabilización.

En Suiza la red ferroviaria estaba constituída en 1913 por 5,077 kms. de vía y en 1920 había aumentado á 5,345. Muchas líneas fueron electrificadas por escasez y carestía de carbón. Los viajeros transportados en 1913 fueron 128.000,000 y en 1919 bajaron á 114.000,000. Durante los años 1919 y 1920 grandes cantidades de mercancías no pudieron ser transportadas por tren y adoptaron la vía fluvial.

Checoeslovaquia heredó líneas que habían sido construídas de conformidad con la estructura de Austria-Hungría, las cuales habían de responder á las necesidades del nuevo Estado. En 1920 el material de que disponían las líneas era de 21,115 locomotoras, 56,624 coches y 323,874 vagones de mercancías. Este material era insuficiente para atender á las necesidades del tráfico, y gracias á un gran esfuerzo fueron construídos más de 20,000 vagones, y se compraron otros 5,000 en el extranjero.

Polonia tuvo que hacer frente á una grave crisis de transportes. Al constituirse en Estado independiente recibió de los aliados 480 locomotoras, 1,450 coches y 11,500 vagones de mercancías. En 1921 la extensión total de la red del Estado era de 15,683 kms. de ancho normal y de 2,350 de línea estrecha. En 1913, cuando Polonia formaba parte de Rusia, el tráfico ferroviario fué de 34.629,068 personas, de 243,000 ton. de equipajes y de 24.615,000 ton. de mercancías. En 1920, con un territorio semejante, el tráfico fué de 33.408,996 pasajeros, de 104,000 ton. de equipajes y de 11.028,060 ton. de mercancías. El material en 1920 lo constituían 2,681 locomotoras, 7,157 coches y 63,611 vagones de mercancías.

En Austria, la cesión de la mayor parte de los territorios que la integraban á nuevos Estados, rompió la unidad de la red ferroviaria y desorganizó los transportes. Los 22,880 kms. de ferrocarriles quedaron reducidos á 6,326, de los cuales 4,290 pertenecían al Estado. Las 7,525 locomotoras y los 166,661 vagones se limitaron á 2,000 y 16,784. En Enero de 1919 el tráfico de viajeros sólo representaba la quinta parte que en 1914 y en Enero de 1921 algo más de la tercera parte.

En Hungría la red ferroviaria estaba antes de la guerra en manos del Estado y de tres Compañías privadas. Una de éstas pasó á depender de Checoeslovaquia. En 1914 la red del Estado tenía una extensión de 19,642 kms. y en 1920 se redujo á 7,830. Como resultado de las requisas efectuadas por los Estados sucesores, especialmente Rumanía, el número de locomotoras se redujo del 70 por 100, el de los coches de viajeros del 75 y el de los vagones de mercancías del 80. En efecto, las 3,249 locomotoras se redujeron á 1,249; los 8,846 coches, á 2,246, y los 105,300 vagones, á 17,070. Además, gran parte de este material necesitó ser reparado.

En Yugoeslavia no existe propiamente una red ferroviaria, pues las líneas construídas lo fueron en harmonía con las exigencias del antiguo Imperio austro-húngaro, pero en desacuerdo completo con las necesidades del nuevo Estado. Además, las líneas fueron destruídas durante la guerra. En 1920, después de efectuadas obras provisionales de reparación, los ferrocarriles pudieron funcionar, pero en condiciones muy mediocres. Proporcionalmente, Yugoeslavia es el país de Europa que tiene menos ferrocarriles, pues la red sólo constaba de 1,700 kms. en 1913. El material era de 129 locomotoras y 3,500 vagones.

En Rumanía los medios de transporte sufrieron graves daños con la guerra. En 1914 la explotación de la red ferroviaria se efectuaba con 1,072 locomotoras, 1,497 coches de viajeros y 23,736 vagones de mercancías. En Noviembre de 1918, como resultado de las destrucciones, sólo quedaban 641 locomotoras, 1,141 coches y 10,673 vagones. Para dar idea de la penuria de transportes basta consignar que en 1914 llegaban diariamente al puerto de Constanza 6 trenes de viajeros y más de 10 de mercancías, mientras que en 1920 sólo circulaba uno de viajeros y otro de mercancías.

En Bulgaria, la red ferroviaria del Estado constaba en 1911 de 1,931 kms. y en 1920 llegó á 2,203. El material estaba formado en 1911 de 196 locomotoras, 164 coches de viajeros y 4,486 vagones de mercancías, mientras que en 1920 era de 240, 159 y 3,131, respectivamente. Las dificultades por que atravesaron los transportes no fueron tan graves como las de Yugoeslavia y Rumanía.

Finlandia contaba en 1921 con 548 locomotoras, 1,007 coches de viajeros y 13,949 vagones de mercancías, contra 496, 1,140 y 14,732, respectivamente, en 1913. Las estaciones de la red ferroviaria, unidas al litoral ó á los lagos, recibieron en 1913 un total de 2.489,392 ton. de mercancías y en 1919 otro de 2.214,408. En iguales fechas expidieron 2.065,392 y 1.941,209 ton. De 1913 á 1920 el número de pasajeros transportados aumentó de 13.342,700 á 16.870,700.

En 1925 la red mundial de ferrocarriles era de 1.200,000 kms. y disponía de 250,000 locomotoras, 400,000 coches de viajeros y 7.000,000 de vagones. El 31'3 por 100 del total correspondía á Europa, el 49 por 100 á América, el 10'8 por 100 á Asia, el 4'8 por 100 á Africa y el 4 por 100 á Oceanía. El perfeccionamiento de los ferrocarriles ha sido importante en todos los órdenes, especialmente en material de tracción, pues las locomotoras modernas tienen gran potencia, lo cual permite mayores velocidades y la formación de trenes de gran capacidad de transporte. Sin embargo, gana terreno la utilización de la energía eléctrica como medio de tracción, pues resulta más económica que el carbón; permite fuertes velocidades en pendientes

pronunciadas y el manejo del material requiere menos empleados.

Á fin de 1925 los ferrocarriles electrificados tenían una extensión de 7 millas en Estonia, de 22 en el Canadá, de 22 en Holanda, de 30 en Méjico, de 30 en Checoeslovaquia, de 41 en la República Argentina, de 53 en Hungría, de 79 en las Indias, de 82 en Noruega, de 98 en el Brasil, de 125 en el Japón, de 135 en España, de 154 en Australia, de 159 en Chile, de 175 en África del Sur, de 235 en Austria, de 513 en la Gran Bretaña, de 592 en Alemania, de 675 en Francia, de 715 en Italia, de 729 en Suecia, de 917 en Suiza y de 1,787 en los Estados Unidos.

En las páginas 1123 á 1127 damos un cuadro general de la situación de los ferrocarriles en todo el mundo, comparativa en los años 1913 y 1926.

Á partir del siglo XX existe una tendencia favorable á la nacionalización de los ferrocarriles, lo cual ha motivado grandes disparidades de criterio respecto á los mejores resultados que pueden dar los sistemas de gestión pública ó privada. Generalmente los partidarios de la nacionalización alegan que la explotación de los ferrocarriles es un servicio público; que las administraciones civil y militar los utilizan mucho; que en caso de guerra son indispensables; que el servicio no puede interrumpirse un solo día, pues se paraliza la vida de la nación, y que las tarifas deben ser módicas y favorecer á ciertos productos. Alegan también que la reglamentación á que están sometidas las empresas afecta ya á la seguridad, á las tarifas, á la igualdad de trato, al número de trenes, al servicio del personal, etc., y que, por tanto, se trata sólo de ampliar la intervención que tiene el Estado. Los que defienden la gestión privada arguyen la falta de capacidad del Estado para las funciones económicas, la debilidad que tiene para hacer concesiones, el favoritismo que impera en la recluta del personal, la rutina de éste y el poco interés que pone en su cometido por no contar con el estímulo de una empresa privada ó por no correr el riesgo de perder el empleo, etcétera. El hecho evidente es que se trata de un servicio público de primera necesidad, y que si no se nacionalizan, los ferrocarriles son al menos cada vez más intervenidos por el Estado.

«Sería equivocado, ha dicho Mauricio Ausiaux, medir la capacidad ó la incapacidad del Estado transportista por los beneficios que realiza. Ordinariamente el Estado no se preocupa de obtener el mayor ingreso posible de la explotación de los ferrocarriles. En este aspecto, la gestión de las Compañías siempre parecerá más ventajosa, pues se preocupan exclusivamente de lograr la máxima ganancia, mientras que la administración tiene por fines esenciales: 1.° rebajar los precios de transporte de las personas y las cosas para favorecer el interés general; 2.° mejorar el servicio en todos sus aspectos. Nada hay también más equivocado que comparar los coeficientes de explotación, es decir, la relación de los gastos con los ingresos de ambos sistemas de gestión. El coeficiente de las administraciones es siempre más elevado. ¿Puede sacarse de esto la conclusión de que el Estado es incapaz y que las empresas privadas son superiores? Afirmarlo sería aprobar todas las tacañerías é incluso todos los abusos cometidos por ciertas empresas privadas que procuran sacar de su monopolio beneficios verdaderamente exorbitantes y desproporcionados á los servicios prestados... Con mucha frecuencia el Estado explota en condiciones más caras, porque ordinariamente paga mejor á su personal que no las empresas privadas... También se da á menudo el caso de que el Estado se propone transportar viajeros y mercancías al precio de coste. En efecto, el percibo por el Estado de un beneficio sobre los transportes se interpreta como un verdadero impuesto que tiene varios defectos graves: paraliza y dificulta los intercambios, perjudica el desarrollo económico y recarga sin proporción á las facultades contributivas de aquellas sobre las cuales recae... El paralelo entre la administración y el monopolio privado no es, pues, legítimo si no queda limitado á la organización técnica y administrativa... ¿Qué se censura esencialmente de la explotación por el Estado? La rutina administrativa, la intrusión de los políticos en la gestión y, por tanto, inferioridad del rendimiento. Estos cargos no están exentos de todo fundamento... La consecuencia de estos abusos es la de acarrear un encarecimiento de la explotación... Sin embargo, no está bien sacar de estas justas críticas conclusiones exageradas: hemos dicho que los ferrocarriles del Estado belga ofrecen, por otra parte, numerosas ventajas al público. Y sobre todo sería absurdo y partidista edificar sobre estas comprobaciones toda una teoría de la impotencia del Estado para explotar económicamente los ferrocarriles. Para demostrar la inanidad de esta teoría, basta con observar: 1.° que los diferentes Estados del Globo no tienen la misma capacidad de gestión; por tanto, las generalizaciones falsean el juicio; 2.° que en todos los países el Estado puede perfeccionar sus métodos de explotación, librarse de la rutina y del desorden y dar pruebas de aptitudes de las que anteriormente se le hubiese considerado incapaz.

»El primer extremo es evidente. Y á este respecto es difícil dejar de reconocer la superioridad de organización, antes de la guerra, de los ferrocarriles prusianos, aparte de que su gestión financiera puede ser criticada: eran, en efecto, la vaca de leche del presupuesto, pero su mecanismo técnico y administrativo era de los más perfeccionados. Esta comprobación, hecha por todos los hombres competentes y de buena fe, no será reducida, naturalmente, á la nada por el hecho de que en otro país la administración dé muestras de cierta incuria ó de que los funcionarios son casi todos accesibles á la corrupción. Varios autores descartan el ejemplo de los ferrocarriles prusianos en favor de la explotación del Estado, invocando la poca importancia que tenía el parlamentarismo en un país en que la administración, muy bien organizada, puesta bajo la dirección de un Gobierno fuerte, es decir, perfectamente disciplinada, tenía sólidas tradiciones que no podían perturbar el espíritu de partido. En un país democrático, por el contrario, dicen, el Estado es incapaz de dirigir una gran industria como la de ferrocarriles. Esta crítica tendría algún fundamento si estuviera demostrado que después de haber reconocido las imperfecciones de la administración, el Estado democrático era incapaz de corregirlas. Pero la verdad es todo lo contrario, como lo demuestran los experimentos decisivos hechos en Australia. En el mismo sentido se han hecho intentos interesantes en otros países, especialmente en Suiza, Italia y Francia... Sin desconocer las resistencias que hay que vencer del lado de los funcionarios, de los políticos é incluso de los consumidores que sólo aprecian las ventajas directas de una administración demasiado atenta á sus deseos, puede afirmarse, en presencia de los hechos y de las tendencias actuales, que la explotación por el Estado es perfeccionable... Para precisar más todavía, conviene observar que el mayor progreso que pueda realizar la administración es conquistar la independencia industrial y la autonomía financiera. En este sentido se han orientado Suiza é Italia. Pero es en los Estados australianos donde esta reforma se ha aplicado de modo radical con éxito indiscutible.»

Lo propio ha ocurrido con los ferrocarriles alemanes y belgas, cuya gestión autónoma ha sido del todo satisfactoria é inspirada únicamente en el interés general del país. En cuanto á la capacidad del Estado para la explotación directa cabe citar el ejemplo recien-

Situación mundial de los ferrocarriles

Países	Clase de vía	Explotación	Extensión de líneas		Tráfico pasajeros		Tráfico mercancías	
			1913 — Kms.	1926 — Kms.	1913 — Millones	1926 — Millones	1913 — Millones toneladas	1926 — Millones toneladas
Europa								
Albania	—	—	—	35	—	—	—	—
Alemania	Normal	Estado	57,901	52,568	1,743	1,819	525	433
»	»	Privada	3,568	3,659	—	—	—	—
»	Estrecha	Estado	1,075	942	—	—	—	—
»	»	Privada	1,143	893	—	—	—	—
»	—	Locales	10,900	—	—	—	—	—
Austria	Norm. y Estr.	Estado	18,879	5,807	154	110	85'8	25'3
»	»	Privada	4,001	837	—	—	—	—
»	—	Locales	784	401	—	—	—	—
Bélgica	Normal	Estado	4,368	4,796	203	225	61'5	80
»	»	Privada	350	347	—	—	21'9	29'6
»	—	Locales	4,139	4,524	—	—	—	—
Bulgaria	Normal	Estado	2,109	2,300	1 9	9	2'5	3'8
»	Estrecha	»	—	500	—	—	—	—
Dinamarca	—	»	2,000	2,445	34	43	9 3	9'4
»	—	Privada	1,893	2,673				
España	Normal	Est. y priv.	14,396	11,684	58	118	31'5	41'5
»	Estrecha	»		3,842				
Estonia	Ancha	Estado	—	673	—	5'9	—	2
»	Estrecha	»	—	502				
»	»	Privada	—	321				
Finlandia	Ancha	Estado	3,560	4,663	19	23'4	5'8	11'9
»	»	Privada	157	96				
»	Estrecha	»	197	204				
Francia	Normal	Estado	8953	11,111	583	784	243	314'5
»	»	Privada	30,334	30,595				
»	Estrecha	Local	19,306	21,683				
Grecia	Normal	Estado	1,594	1,271	5'1	3'1	—	1'4
»	»	Privada		10				
»	Estrecha	Estado		67				
»	»	Privada		1,135				
Hungría	Normal	Estado	18,887	7,318	166	93	86'2	35
»	—	Privada	3,456	1,405				
Irlanda del Norte	Ancha	»	—	1,017	—	—	—	—
»	Estrecha	»	—	201				
Irlanda (Estado Libre de)	Ancha	Est. y priv.	—	3,641		—	—	—
Irlanda (Estado Libre de)	Estrecha		—	653	—	—	—	—
Italia	Normal	Estado	15,303	15,766	94	115	41'4	65 2
»	»	Privada	1,473	1,945	—	—	—	—
»	Estrecha	Estado	363	726	—	—	—	—
»	»	Privada	1,722	2,901	—		—	—
Letonia	Ancha	Estado	—	1,780	—	11'7	—	2'9
»	Estrecha	»	—	638				
»	»	Privada	—	176				
Lituania	Normal	Estado	—	1,110	—	5'3	—	1'3
»	Estrecha	»	—	423	—	—	—	—
Luxemburgo	Normal	Est. y priv.	525	412	—	—	—	—
»	Estrecha	»		142				
Noruega	Normal	Estado	1,672	2,385	19	23	7'7	9 9
»	»	Privada	223	124				
»	Estrecha	Estado	960	850				
»	»	Privada	231	244				
Holanda	—	Estado	3,724	1,830	54	48	20'2	20
»	—	Privada		1,815				
Polonia	Normal	Est. y priv.	—	17,118	—	146	—	63'8
»	Estrecha	»	—	2,378				
Portugal	Ancha	Estado	1,170	1,185	19	27	5'4	6'3
»	Estrecha	»		151				
»	Ancha	Privada	1,945	1,421	—	—	—	—
»	Estrecha	»		476				
Rumania	Norm. y Estr.	Est. y priv.	3,549	11,009	11 5	46	9 3	22'3

Países	Clase de vía	Explotación	Extensión de líneas 1913 — Kms.	Extensión de líneas 1926 — Kms.	Tráfico pasajeros 1913 — Millones	Tráfico pasajeros 1926 — Millones	Tráfico mercancías 1913 — Millones toneladas	Tráfico mercancías 1926 — Millones toneladas
Gran Bretaña....	Normal.....	Privada.....	32 583	32,824	1550	1542	373	237
»	Estrecha.....	»	4,006	4,110				
Rusia.....	Ancha.....	Estado.....	55 874	55 395	244	263	158'2	116'7
»	Estrecha.....	»	2,329	988	—	—	—	—
Yugoeslavia.....	Normal.....	»	928	6,763	—	37	—	18 8
»	»	Privada.....	—	17	—	—	—	—
»	Estrecha.....	Estado.....	454	2,193	—	—	—	—
»	»	Privada.....	216	855	—	—	—	—
Suecia.....	Normal.....	Estado.....	4 761	6,130				
»	»	Privada.....	6 346	6,136	67	66	43'3	38'9
»	Estrecha.....	»	3,612	3,907				
Suiza.....	Normal.....	Estado.....	2,743	2 868	—	—	—	—
»	»	Privada.....	886	816	129	148	18'9	22 4
»	Estrecha.....	Estado.....	58	74	—	—	—	—
»	»	Privada.....	1,280	1,558	—	—	—	—
Checoeslovaquia.	Normal.....	Estado.....	—	12,765				
» .	»	Privada.....	—	140				
» .	Estrecha.....	Estado.....	—	354	—	325	—	87 3
» .	»	Privada.....	—	110				
Turquía.....	Normal.....	»	1,994	337	—	—	-	—
Africa								
Africa del Sur....	Estrecha.....	Estado.....	13,245	17,464	43	80	13'4	22'6
»	»	Privada.....	898	673	—	—	—	—
Egipto.....	Norm. y estr..	Estado.....	2,391	3,200	29'4	30	4'5	5
»	Estrecha.....	Privada.....	1,236	1 374	10'2	10'3	1 5	0'7
Etiopía.....	»	»	542	797	—	—	—	—
Congo Belga.....	»	»	1,507	2,969	0'11	0'41	0 35	3'6
Africa del Sudoeste.....	»	Estado.....	—	2,176	—	—	—	—
Africa del Sudoeste.....	»	Privada.....	—	119	—	—		-
Bechüanaland...	»	»	634	634	—	—		-
Camerón Crit....	»	—	160	160	—	—		-
Costa de Oro....	»	Estado.....	357	764	—	—		-
Kenia.....	»	»	995	1,413	—	—		-
»	»	Privada.....	146	146	—	—		-
Mauricio.....	Normal.....	Estado.....	193	200	—	—		-
»	Estrecha.....	Privada.....	16	39	—	—		-
Nigeria.....	»	Estado.....	1,505	2 036	—	—	—	-
Nyasaland.....	»	Privada.....	182	206	—	—		-
Uganda.....	»	Estado.....	98	109	—	—		-
Rhodesia.....	»	Privada.....	2,829	2,829	—	—		-
Sierra Leona....	»	Estado.....	483	544	—	—	—	-
Tanganyika.....	»	»	1,435	1,762	—	—		-
Zanzíbar.....	»	»	11	11	—	—	—	-
Suddu.....	Normal.....	»	2,396	2,768	—	—		—
Marruecos Español.....	—	—	—	117	—	—	—	-
Marruecos Franceses.....	Normal.....	Privada.....	15	552	—	—	—	—
Marruecos Franceses.....	Estrecha.....	Estado.....	412	1,292	—	—	—	—
Africa Occidental.....	—	Est. y priv..	655	3 008	1'4	2'9	0'48	09'3
Argelia.....	Norm. y estr..	Estado.....	3,327	3,118	—	—		-
»	»	Privada.....		1,093	—	—	-	-
Camerón Francés	Estrecha.....	—	150	379	—	—		-
Madagascar.....	Norm. y estr..	—	369	692	—	—		-
Reunión.....	—	Estado.....	129	129	-	—		-
Somaliland Francés.....	Estrecha.....	—	309	781	—	—		-
Togo.....	—	—	326	332	—			-
Túnez.....	Normal.....	Privada.....	—	1 001	—	11		5'3
»	Estrecha.....	»	—	1 551				
Eritrea.....	—	—	121	312				-

Países	Clase de vía	Explotación	Extensión de líneas 1913 — Kms.	Extensión de líneas 1926 — Kms.	Tráfico pasajeros 1913 — Millones	Tráfico pasajeros 1926 — Millones	Tráfico mercancías 1926 — Millones toneladas	Tráfico mercancías 1913 — Millones toneladas
Angela	Estrecha	Privada	1,316	1 316	—	—	—	—
Mozambique	Norm. y est.r.	Est. y priv.	818	1,149	—	—	—	—
Santo Tomás	—	Estado	14	19	—	—	—	—
América del Norte								
Alaska	Norm. y estr.	Estado	—	875	—	—	—	—
»	—	Privada	604	403	—	—	—	—
Canadá	Normal	Est. y priv.	49 560	64,853	46	43	97	127'4
»	Estrecha	»		87				
Estados Unidos	—	Privada	405,723	400,948	1,063	875	1,816	2,384
Terranova	Estrecha	Estado	—	1,534	—	—	—	—
»	»	Privada	1,239	—				
América Central								
Costa Rica	Estrecha	Estado	122	130	—	—	—	—
»	—	Privada	497	535	—	—	—	—
Cuba	—	»	3,609	4,871	10'3	25'6	15	30'1
República Dominicana	—	Estado	200	97	—	—	—	—
Rupública Dominicana	—	Privada		150	—	—	—	—
Guatemala	—	»	808	1,049	—	—	—	—
Haití	—	»	183	183	—	—	—	—
Honduras	—	Estado	93	92	—	—	—	—
Méjico	Normal	»	9,656	11,188	—	—	—	—
»	»	Privada		4 926	—	—	—	—
»	Estrecha	Estado	2 404	4 216	—	—	—	—
»	»	Privada	266	311	—	—	—	—
Nicaragua	—	»	275	235	—	—	—	—
Panamá	Estrecha	Estado	—	92	—	—	—	—
Salvador	»	Privada	280	562	0'59	1'49	0'091	0'253
Honduras Británica	»	Estado	40	40	—	—	—	—
Barbadas	»	»	45	39	—	—	—	—
Jamaica	Normal	»	317	338	—	—	—	—
Trinidad y Tobago	»	»	158	177	—	—	—	—
Canal de Panamá	Estrecha	Privada	—	77	—	—	—	—
Puerto Rico	»	»	547	557	—	—	—	—
América del Sur								
Rep. Argentina	Ancha y norm.	Estado	—	1,386				
» »	»	Privada	—	23,890	60	145	42	45'6
» »	Estrecha	Estado	—	5,595				
» »	»	Privada	—	5 632				
Bolivia	»	Est. y priv.	1 287	2 333	—	—	—	—
Brasil	Ancha y estr.	Federales	12,897	18,689	—	—	—	—
»	»	Estado	6,282	7 849	—	—	—	—
»	»	Privada	5,558	4,789	—	—	—	—
Chile	Ancha y norm.	Estado	2,221	2,761				
»	»	Privada	758	904	25'3	16'7	8'4	19'8
»	Estrecha	Estado	2,787	2,698				
»	»	Privada	2 303	2,278				
Colombia	»	Estado	1,061	1,675	—	10'4	—	3'1
»	»	Privada		583				
Ecuador	»	—	687	688	—	—	—	—
Paraguay	Normal	Privada	373	415	0'603	0'603	0'514	0'175
»	Estrecha	»	—	77				
Perú	Norm. y estr.	Estado	1,988	2,451	33'3	50'9	2	3
»	»	Privada	958	958				
Uruguay	Normal	Estado	20	227	—	—	—	—
»	»	Privada	2,556	2,700	—	—	—	—
Venezuela	Estrecha	Estado	109	109	—	—	—	—
»	»	Privada	911	968	—	—	—	—

Países	Clase de vía	Explotación	Extensión de líneas 1913 — Kms.	Extensión de líneas 1926 — Kms.	Tráfico pasajeros 1913 — Millones	Tráfico pasajeros 1926 — Millones	Tráfico mercancías 1913 — Millones toneladas	Tráfico mercancías 1926 — Millones toneladas
Guayana Británica	Normal	Estado	97	97	—	—	—	—
Guayana Británica	Estrecha	»	—	30	—	—	—	—
Guayana Británica	»	Privada	54	30	—	—	—	—
Asia								
China	Ancha y norm.	Est. y priv.	9,475	9,221	—	—	—	—
»	»	En concesión		3,994	—	—	—	—
India Británica	Ancha	Estado	24,723	26,289				
» »	»	Privada	3,668	4,179	458	604	83'9	87'2
» »	Estrecha	Estado	16,979	17,854				
» »	»	Privada	10,404	13,765				
India Holandesa	Normal	»	205	205	—	—	—	—
» »	Estrecha	Estado	3,021	4,177	52	67	6'2	10
» »	»	Privada	2,256	2,753	—	—	—	—
Japón	»	Estado	8,806	12,612	207	911	41'2	91'9
»	»	Privada	1,804	4,904				
Persia	—	»	10	254	—	—	—	—
Siam	Normal	Estado	823	1,234	3'6	6'1	0'43	1'11
»	Estrecha	»	434	1,347				
Turquía	Normal	»	—	2,016	—	—	—	—
»	»	Privada	—	2,045	—	—	—	—
Rusia	Ancha	Estado	10,635	18,222	—	—	—	—
Aden y Persia	Normal	»	40	55	—	—	—	—
Borneo Británico	»	»	209	209	—	—	—	—
Sarawak	—	»	16	16	—	—	—	—
Ceylán	Normal	—	822	1,181	—	—	—	—
»	Estrecha	—	151	188	—	—	—	—
Chipre	»	Estado	98	122	—	—	—	—
Hong-Kong	Normal	»	35	35	—	—	—	—
»	Estrecha	»	11	11	—	—	—	—
Iraq	Normal	»	—	299	—	—	—	—
»	Estrecha	»	—	1,006	—	—	—	—
Estados de Malasia	»	»	1,241	1,616	—	—	—	—
Palestina y Transjordania	Normal	»	—	716	—	—	—	—
Palestina y Transjordania	Estrecha	»	—	690	—	—	—	—
Filipinas	Norm. y estr.	»	988	1,273	—	9'3	—	1'7
Indochina	Estrecha	»	1,549	1,600	6'1	8'8	0'7	1'1
Pendichery	—	—	69	69	—	—	—	—
Siria	Norm. y estr.	Estado	1,100	1,773	—	—	—	—
Corea	Normal	»	1,556	2,160	4'8	18'5	1'4	5'1
»	»	Privada	494	750	—	—	—	—
Formosa	Estrecha	Estado	502	835	4'9	17'9	1'2	4'4
»	»	Privada	1,513	2,111	—	—	—	—
Sajalim	—	Estado	200	220	—	—	—	—
Oceanía								
Nueva Zelanda	Estrecha	Estado	4,608	5,092	23	26	6'1	7'4
Australia	Estr. y norm.	Est. y priv.	30,217	42,408	250	371	27'4	36'9
Islas Fiji	Estrecha	Privada	87	483	—	—	—	—
» Hawaii	—	—	402	376	—	—	—	—
Nueva Caledonia	Estrecha	Estado	32	32	—	—	—	—

te de Italia, en que un Gobierno consciente de su deber y apartando toda consideración política ha reorganizado completamente el servicio de los ferrocarriles. También es indudable que el régimen de gestión mixta adoptado en Francia y España, realiza una política de transportes susceptible de mejorar en alto grado las condiciones del material y del servicio, así como una coordinación en las redes imposible de lograr con diversidad de empresas atentas esencialmente á sus conveniencias particulares.

«Para completar la demostración de los dos sistemas de gestión, concluye Mauricio Ausiaux, es conveniente poner de relieve que desde el punto de vista estricto del precio de coste la explotación privada

Resumen, por Continentes, del cuadro anterior

	En kilómetros	
Africa	1913	1926
Colonias y posesiones británicas	11,148	13,148
» » francesas	7,990	13,928
Varios países y colonias	24 484	32.158
Total	43 126	59 234
América		
América del Norte	457,126	468,700
» Central y Méjico	32,608	29,865
» del Sur	75,398	89,908
Total	565,132	588.473
Asia		
Con la Rusia Asiática	108,175	143,795
Sin la Rusia Asiática	97,540	125,573
Europa		
Sin la Rusia Asiática	359.451	389.976
Con la Rusia Asiática	370,086	408,198
Oceanía	35,346	48,391
Total mundial	1.111,726	1.229,869

NOTAS. Varias de las cifras consignadas no tienen carácter oficial y representan sólo longitudes aproximadas. Por vía normal se entiende la de 1'435 m. y, por tanto, se designan como estrechas las líneas menores de esta medida y como anchas las que son mayores que la normal. De modo general las cifras no comprenden los empalmes, líneas de estación ó líneas industriales, las cuales son importantes en América y en algunas colonias. Hay que tener en cuenta los cambios que ha tenido el territorio de varios países como resultado de la guerra de 1914-1918 para comprender las diferencias entre las cifras de 1913 y 1926. Dadas las discrepancias que presentan los países en el modo de regular el servicio de viajeros, es imposible hacer estadísticas comparadas.

está lejos de realizar siempre el máximo posible de economías compatible con un servicio regular y no engañoso: 1.° La construcción por parte de Sociedades particulares en régimen de competencia ha pecado á menudo por superproducción, por falta de un plan de conjunto y de coordinación y por exageración de los gastos. Varias veces, en períodos de gran impulso de los negocios, es cuando en Inglaterra, Estados Unidos y otros países se han construído las líneas, lo cual equivale á decir que lo han sido en malas condiciones, de modo más ó menos irreflexivo. Los promotores exageraban las posibilidades de éxito rápido de las nuevas líneas; no calculaban fríamente los elementos probables del tráfico; planeaban á la ligera presupuestos que eran fuertemente excedidos, pues la construcción se realizaba en período de alza de precios de las primeras materias y de la mano de obra. La fiebre se comunicaba al público subscriptor, el cual perdía todo espíritu crítico y aportaba sin consideración sus economías pequeñas ó grandes á empresas mal concebidas, prematuras ú organizadas en momento inoportuno. Más de una vez fué víctima de verdaderas estafas. De ahí las numerosas quiebras. La historia de los ferrocarriles ingleses y americanos es, en ciertos aspectos, el martirologio del ahorro. 2.° La organización financiera de los ferrocarriles americanos é incluso de los ingleses está infectada por un vicio grave que se llama *watering* (aguar), y que consiste en exagerar el valor de las instalaciones de las Compañías y en distribuir acciones y obligaciones sin contrapartida alguna real á constructores, fundadores, banqueros, etc. Así el capital se halla hinchado en forma ficticia y en proporciones á veces enorme. El público de buena fe que adquiere los títulos es engañado de modo indigno. Estas *manipulaciones*, expuestas con todo detalle en obras especiales, explican la formación de estas gigantescas fortunas realizadas en poco tiempo por procedimientos que empleaban los procónsules romanos para enriquecerse en las provincias. 3.° Allí donde las Compañías gozan de un monopolio, existen ejemplos de que caen en la rutina. Este era el caso de la Compañía de Lieja-Maestricht comprada en 1897 por el Estado belga. El servicio se había vuelto muy defectuoso. 4.° Cuando el monopolio resulta de un acuerdo entre sociedades rivales, no suprime el gasto superfluo que creó la competencia. Dos líneas competidoras de un punto á otro representan una inmovilización superflua de capitales y exigen un personal que con facilidad podría reducirse. La creación de un *pool* no suprime tampoco estos graves inconvenientes. La consecuencia de ello es que la explotación es excesivamente onerosa en Inglaterra, y como la reglamentación del servicio se ha hecho cada vez más estricta, la renta de los accionistas no ha cesado de disminuir.»

Transportes fluviales. La utilización de los ríos y canales ha prestado grandes servicios, sobre todo en época en que no se contaba con los ferrocarriles. Sin embargo, es indudable que los resultados no han correspondido á los esfuerzos que pusieron los Gobiernos en hacer navegables las vías de agua. Aparte de los ríos que poseen condiciones naturales de navegabilidad, las obras á realizar en numerosos ríos y canales para asegurar el paso de buques han sido general-

mente superiores á las disponibilidades financieras de los Gobiernos, pues son escasas las empresas privadas que han tomado por su cuenta la construcción de vías fluviales.

Durante muchos años persistió la idea de que el transporte por las vías fluviales resultaba más económico que el ferrocarril. Pero al hacer esta afirmación partíase de un cálculo equivocado, pues no se tenía en cuenta al hacer la comparación de basarla en condiciones iguales. Así como para calcular el rendimiento de un ferrocarril se parte de la base del coste de su construcción, del material y de los gastos de explotación y entretenimiento, al tratarse de una vía navegable interior sólo se calcula el valor del buque y los gastos de su explotación y amortización. Se prescinde del precio de coste de la vía porque su construcción fué á cargo del Estado.

Esta diferencia de cálculo la ha puesto de relieve el economista francés Colson, gran autoridad en materia de transportes. Por el impuesto de transportes por ferrocarril el Estado francés percibió en 1927 cerca de 1,700.000,000 de francos. En cambio, las vías de agua, con el impuesto del 8 ó del 4 por 100 sobre el flete, según la clase de mercancías, el Estado sólo percibió 27'6 millones. No tan sólo existe desigualdad en la cuantía del impuesto entre ferrocarriles y vías de agua, sino que, además, por la utilización de éstas el Estado no percibe derecho alguno por el capital que necesitó su construcción ni por su entretenimiento. En cambio, los ferrocarriles tienen por estos conceptos una carga de 2,530.000,000 anuales. Si se aplicara, pues, á las vías de agua esta carga proporcional, el impuesto de transportes sería cinco ó seis veces mayor que el actual. Ya en 1910, con motivo del Congreso de ferrocarriles celebrado en Berna, Colson y Marlio presentaron un informe en que afirmaban que el precio de coste del transporte, incluso para las mercancías de peso, era más elevado por canal que por ferrocarril. Se objetó que con buques de 600 ton. el transporte fluvial resultaría más barato. Pero hoy que navegan buques de aquel tonelaje ocurre lo mismo, pues el progreso en las máquinas, la mayor capacidad de los vagones y el mayor peso de los trenes permiten al ferrocarril un precio de transporte más barato que por las vías de agua. De ahí que Colson haya llegado á la conclusión siguiente: «La navegación interior proclama por sí misma su inferioridad técnica y económica al declarar que no podría reportar la percepción de derechos que cubriesen todos los gastos de explotación de los canales y remunerasen sólo una parte del capital invertido.»

Á igual conclusión ha llegado el Consejo de administración de la Sociedad de los ferrocarriles alemanes en un informe que redactó para exponer la inoportunidad de utilizar nuevos ríos y canales. Decía el informe que sólo los ríos con poca pendiente y con corriente suave, con abundante agua y un curso escasamente sinuoso, condiciones que concurren en el Rhin y el Elba, pueden ofrecer precios ventajosos de transporte. Pero el caso es muy diferente en los canales del Norte, en las vías artificiales. Los vagones necesarios para llevar un cargamento igual que el del buque tienen un gasto tres veces mayor, pero su rotación es siete veces más rápida. Sostenía, además, el informe que ninguno de los grandes canales remunera el capital de establecimiento, y decía que, aun prescindiendo de este concepto, en 1924 sólo 4 canales dieron beneficio, mientras otros 15 arrojaron déficit.

Estas consideraciones eran necesarias para justificar el hecho de que las vías navegables no hayan tenido un progreso paralelo al de los demás medios de transporte, á pesar de que el invento de las esclusas permitió transformar sus condiciones con la comunicación de un río con otro.

En Francia los principales ríos navegables son el Loire, el Sena, el Ródano, el Mosa, el Mosela, el Saona y el Marne. En 1927 se inauguró el canal de Rove (Marsella), que, por el Ródano, ha de unir el Mediterráneo y el Atlántico. En 1913 la red de vías navegables constaba de 16,738 kms., de los cuales sólo 11,316 eran frecuentados por la navegación y se dividían en 6,436 kms. de ríos, lagos y pantanos, y 4,880 de canales. Con la incorporación á Francia de Alsacia y Lorena en 1919, regiones por las cuales pasa el Rhin y su afluente Lauter hasta la frontera suiza, la red se elevó á 17,400 kms. La guerra de 1914-1918 destruyó 1,036 kilómetros de vías navegables y 2,000 embarcaciones, sobre un total de 15,141 que había en 1912. Pero en virtud del tratado de Versalles, Francia se apropió de 254,150 ton. de barcazas y remolcadores, por un total de 73,750 caballos de fuerza. Las mercancías transportadas en 1913 fueron 41.896,754 ton. Durante la guerra el tráfico fué intenso, pero disminuyó á partir de 1919, en que sólo fué de 17.202,511 toneladas.

En Alemania los principales ríos navegables son el Rhin, el Elba, el Weser, el Oder y el Vístula. Á principios del siglo XX la longitud de los ríos de curso libre era de 9,384 kms. y los canalizados de 2,206. En Bélgica la principal vía navegable es el Escalda. El transporte fluvial se encareció enormemente después de la guerra, la cual motivó la pérdida de material equivalente á 250,000 ton. En Holanda los canales son numerosos y mantienen un tránsito intenso hacia el Rhin. El Danubio empieza en Austria y termina en Rumanía, siendo con el Rhin la principal vía navegable de Europa. En la Gran Bretaña hay numerosos canales de interés local, pero que mantienen un tráfico intenso. Rusia cuenta con una de las redes más importantes por la grandiosidad y potencia natural de los ríos Neva, Volga, Don, Dwina, Dniester y Vístula. Los Estados Unidos poseen numerosos ríos, los cuales, en la margen del Atlántico tienen una longitud de 7,550 kilómetros. Los del Golfo de Méjico (Misisipí y afluentes) miden 34,000 kms.; los del Pacífico, 1,859, y los de la margen canadiense, 627. Poseen, además, cinco grandes lagos interiores: el Ontario, con una superficie de 18,985 kms.²; el Erie, con 25,978; el Hurón, con 61,590; el Michigán, con 66,278, y el Superior, con 81,378. Se construyeron canales con una longitud de 9,207 kms., pero la mayoría fueron abandonados ante la competencia de los ferrocarriles.

El tratado de Viena de 1815 internacionalizó las vías de agua de Europa y el tratado de Versalles hizo lo propio y creó, además, comisiones internacionales para el Rhin, el Danubio, el Oder y el Elba.

Transportes marítimos. Por espacio de largos siglos el transporte marítimo no revistió el carácter de una industria distinta. Había comerciantes aventureros que equipaban buques por su cuenta para una expedición ó por una serie de navegaciones; pero sólo circunstancialmente eran armadores. Su preocupación principal era el comercio de mercancías, y su transporte no era para ellos más que un modo de lograr su fin. Este tipo de negociante-armador va desapareciendo y la decadencia ha sido precipitada por la creación de líneas regulares de navegación gracias al uso del vapor. El tipo moderno de armador, de transportista por mar, es muy variado y complejo. Se forma dentro del fenómeno esencialmente móvil que constituye el comercio de mar. Esta industria, que sólo tiene una finalidad distribuidora, refleja todos los cambios de fisonomía del tráfico marítimo y él mismo sufre infinidad de repercusiones profundas y diversas, según los tiempos y los lugares. Desde que los medios técnicos de que disponen los transportes marítimos, especialmente desde que el vapor ha acortado las distancias por tierra y por mar, no ocurre nada importante en el mundo que no repercuta en los transportes marítimos. Todos

los fenómenos de producción ó de distribución, su desarrollo ó su desaparición, sus vicisitudes, en los países bañados por el mar, son elementos de progreso ó de decadencia para ellos. También los accidentes atmosféricos, los terremotos, las revoluciones políticas, las guerras y las calamidades de toda clase actúan directamente sobre ellos. Gracias á los transportes marítimos se operan las migraciones de pueblos que tienden á equilibrar los medios de existencia con la población.

La misión de los transportes marítimos no ha tenido el mismo alcance en las diversas épocas de la historia. Cuando se navegaba poco, la marina mercante apenas existía. Cuando algunos negociantes-navegantes sólo transportaban sus cargamentos, cuando no había servicios regulares, aquellas empresas aisladas tenían escasa influencia. Finalmente, cuando los transportes por tierra eran lentos, costosos y escasos, los marítimos se veían privados de la fuerza que hoy le proporcionan. Así, en la larga evolución de los transportes marítimos pueden señalarse dos elementos esenciales de su constitución en industria separada: la transformación de la mercancía de mar y la transformación del buque.

En la primera pueden distinguirse tres períodos principales. Durante el primero la mercancía queda reservada al armador, es decir, se hace el transporte por sí mismo. Durante el segundo la mercancía queda reservada al pabellón: los propietarios de buques los arman para cargar las mercancías proporcionadas por productores ó comerciantes, pero cada país marítimo se reserva más ó menos su flete, sea con medidas prohibitivas ó por medidas de protección. Finalmente, el tercer período se distingue por el hecho de que los armadores de cada país procuran ponerse indistintamente al servicio de los demás. Desaparecen los monopolios y el conjunto del tonelaje de buques de mar forma una sola unidad ante la totalidad de las mercancías enviadas de un país á otro. El primer período abarca desde la antigüedad hasta el siglo XVI y sus principales elementos son el tráfico de cartagineses, griegos, genoveses, venecianos, catalanes y hanseáticos. Á partir del siglo XVII la mercancía de mar experimenta una profunda transformación. Varios países se han convertido en centros de producción agrícola é industrial y pueden proporcionar á los buques cargamentos de salida, gracias al excedente de sus productos. Pueden solicitar, además, á los países de Ultramar primeras materias y artículos de consumo. Todo ello motiva un comercio activo que alimenta los transportes marítimos, y al poseer, buques, dichos países pretenden reservar á su pabellón el monopolio de este tráfico. Ejemplos principales de esta política son el Acta de navegación de Cromwell, dictada en 1650, las medidas semejantes de Colbert en Francia y las de España y Portugal. Á mediados del siglo XIX empezó el tercer período bajo la acción del empleo del vapor en la industria y en los transportes. Se establecen comunicaciones ferroviarias en el interior de los países que permiten explotar grandes riquezas, se multiplican los intercambios y los buques llegan con rapidez á los puertos más apartados, con líneas regulares y con gran capacidad de transporte. Es la época de la libertad de comercio y en todas partes quedan derogados los privilegios.

La mercancía de mar no se habría transformado de este modo si el buque hubiese quedado en la situación de los dos primeros períodos. Los pequeños veleros no hubieran podido transportar los tonelajes confiados á los grandes buques actuales. El empleo del vapor como medio de propulsión de los buques domina toda su evolución desde hace un siglo. El marqués de Jouffroy hizo ensayos de la aplicación del vapor á los buques entre 1776 y 1783. Fulton los realizó en 1803, y en 1807 el *Clermont* remontó el Hudson desde Nueva York á Albany. Pero el sistema era imperfecto y no prosperó. En 1814 Inglaterra sólo poseía dos pequeños buques movidos por ruedas. En 1825 tuvo lugar la primera travesía del Atlántico con un buque á vapor, el *Savannah*, pero todavía no reunía condiciones y no emprendió el segundo viaje. En 1831 y en 1838 se realizaron otros dos ensayos con buques que llevaban el nombre de *Royal William*. Las esperanzas de éxito eran pocas, toda vez que en 1835 un ingeniero de Londres aseguraba que nunca un buque de vapor atravesaría el Atlántico por no poder embarcar el carbón necesario para su consumo. Sin embargo, en 1838 el *Sirius* hizo la travesía de Bristol á Nueva York en diez y siete días, y poco después el *Great Eastern* en trece días y medio. Á pesar de ello, hasta la mitad del siglo XIX no se manifestaron claramente los resultados económicos de este progreso técnico llamado á revolucionar rápidamente los transportes marítimos.

Antes de seguir adelante en el examen de la evolución de los transportes marítimos es necesario explicar el significado de algunos términos técnicos que serán mencionados á menudo.

El *tonelaje de registro* es la expresión de un volumen, la medida de la capacidad cúbica de un buque. Este volumen debiera expresarse lógicamente en metros cúbicos, pero el predominio de los usos ingleses en materia marítima ha hecho conservar la tonelada de registro, que corresponde á 100 pies cúbicos ingleses y da en metros cúbicos 2,830.

El *tonelaje bruto* (*gross register tonnage* británico) es la capacidad del conjunto del buque y comprende todos los espacios cerrados que se hallan á bordo. Por el contrario, el *tonelaje neto* se aplica sólo á los espacios del buque susceptibles de utilización comercial. Se obtiene deduciendo del tonelaje bruto los espacios que no pueden ser utilizados comercialmente, tales como los destinados á calderas, máquinas, carboneras, camarotes de la tripulación, pañol, cámara de cartas, etcétera. Esta deducción se opera según procedimientos complejos y empíricos adoptados en consideración á tipos corrientes de buques. Generalmente el tonelaje neto sirve de base á los derechos é impuestos que pagan los buques en los puertos.

La *tonelada de fletamento* ó *tonelada de mar* responde á una necesidad muy diferente. Es una unidad de carga. No se puede determinar el precio de un transporte marítimo por la sola consideración del peso ó del volumen del objeto transportado. Tomando por base el peso, el cargador podría llenar de plumas un buque con pocas toneladas. Si sólo considerase el volumen, pondría el buque en peligro de naufragar antes de que lo hubiese llenado de lingotes de plomo. Sin embargo, el volumen de que dispone un buque es fijo y precisa, por tanto, que el precio del flete tenga en cuenta á la vez el peso y el espacio resultante del volumen. Á esto obedece el que la carga inscrita en el manifiesto de un buque sea evaluada en toneladas de fletamento cuyo peso varía según la densidad de la mercancía. Por tanto, la tonelada de fletamento puede definirse del modo siguiente: la unidad de peso, de volumen ó de número á la cual se atiene el cargador para la utilización del buque.

Cuando un fletador se asegura la libre disposición de un buque para un viaje ó por un tiempo determinado, el dato más interesante para él consiste en saber cuántas toneladas de mercancías puede transportar sin traspasar la línea de máxima carga que todo buque lleva señalada por las autoridades técnicas que lo inspeccionan. La tonelada de peso muerto, la *deadweight capacity* en inglés, expresa esta unidad de carga. Cuando un buque, por ejemplo, tiene 4,000 ton. de peso muerto, es que puede llevar sin ser inmergido de modo peligroso una carga de 4.000,000 de kilogramos.

Finalmente, hay que señalar la *tonelada de desplazamiento*, de escaso uso en el tráfico marítimo, pero muy importante para los arquitectos navales. Es la expresión del peso perdido por el buque del hecho de su inmersión, es decir, la expresión de su peso, ya que flota. Para los buques de guerra esta medida es de gran interés, pues es el peso de todos los elementos que constituyen el buque. Pero un buque de comercio, que es un útil de transporte, desplaza mucho más en plena carga que en lastre.

Las diferentes medidas que acabamos de mencionar no están entre ellas en una relación constante, sino que varían según el tipo de buque considerado. En los buques de carga que desarrollan poca velocidad, las máquinas, las calderas y las carboneras ocupan menor espacio que en los buques rápidos. Por tanto, las deducciones del tonelaje bruto para obtener el neto son menos importantes. En estos buques el tonelaje neto representa del 51 al 60 por 100 del tonelaje bruto. El cuanto al peso muerto, que se expresa en toneladas de 1,000 kg. y no en toneladas de 2'830 m.^{3}, llega á una cifra que excede siempre el del tonelaje bruto y que á veces llega al doble del del tonelaje neto. Á medida que aumenta la velocidad se acentúa la diferencia entre el tonelaje bruto y el neto, al propio tiempo que disminuye el peso muerto. Finalmente, cuando se trata de buques de pasaje rápidos, el tonelaje neto sólo representa la tercera parte del tonelaje bruto y el peso muerto es inferior al del tonelaje neto.

Se comprende fácilmente que la importancia creciente del útil de la navegación marítima haya contribuído en gran parte á constituir los transportes marítimos en industria separada. La mayoría de buques nuevos de carga valen más de 1.000,000 de pesetas y el coste de los buques de pasaje de lujo excede á veces de 100.000,000. En estas condiciones la posesión de una flota absorbe grandes capitales y su explotación exige un fondo de circulación considerable y un personal numeroso. Además, para alimentar por cuenta propia el tráfico que requiere una flota moderna se necesitaría disponer de enorme cantidad de mercancías. Todo ello empuja á los armadores á especializarse en el transporte de mercancías, á ponerse al servicio de comerciantes que esperan sacar partido del desplazamiento de aquéllas y á desempeñar la misión de transportistas por cuenta del público.

Pero la transformación paralela de la mercancía de mar y del buque de mar no limita sus efectos á esta división del trabajo, á esta separación del negociante y del armador. Actúan, además, de modo más directo y con más intensidad sobre el movimiento de concentración industrial en los transportes marítimos. De ahí el que el pequeño capitalista haya quedado descartado, especialmente cuando se trata de explotar buques de velocidad, pues ésta lleva á una lucha entre las Compañías y provoca gastos enormes. Por otra parte, cuando la navegación se hace regular se complica enormemente la misión del armador, pues necesita varios buques para asegurar el servicio periódico de una línea. Son las líneas de pasajeros las que han dado lugar á las grandes concentraciones. No hay que olvidar que para un pasajero la rapidez de una travesía no sólo es una causa de preferencia entre dos líneas concurrentes, sino que puede ser también una razón determinante para emprender el viaje. Á cambio de esta velocidad el pasajero consiente en pagar el exceso de coste del viaje, ya que la velocidad es motivo de grandes gastos. Hay que tener presente que para doblar la rapidez de la marcha de un buque es necesario quemar ocho veces más de combustible. El peso de las máquinas y la potencia en caballos se multiplican en la misma proporción. Para dar idea de la diferencia de coste entre dos buques que puedan transportar casi idéntica cantidad de mercancías y pasajeros, pero con una velocidad diferente, diremos que el más rápido habrá costado 20.000,000 más que requieren un servicio financiero (interés, amortización y seguro) de 3.000,000 anuales; el exceso de consumo de combustible costará 10.000,000 anuales; los gastos suplementarios de tripulación acarrearán 2.000,000 más. Sin contar el mayor coste de reparaciones y gastos de entretenimiento, se llega á la suma de 15.000,000 anuales, con los cuales, en una travesía del Continente á Nueva York, se habrá logrado una ganancia de cincuenta y seis horas en la duración de cada viaje.

La velocidad de un buque se expresa en nudos, palabra que no da con exactitud la verdadera velocidad, pues sólo representa una 120.ª parte de la milla marina. En realidad, pues, cuando se dice que un buque corre á razón de 20 nudos por hora, es que hace un recorrido de 20 millas, equivalentes á 37 kms. En los comienzos de la navegación á vapor, los buques de pasaje corrían á razón de 8 ó 9 nudos. El *Britannia*, de la Compañía Cunard, lanzado en 1840, hacía 8'5 nudos. Cuando en 1883, en los ensayos, el *Normandie* llegó á los 17 nudos, esta velocidad fué considerada como máxima. La lucha de la velocidad prosiguió, como lo atestiguan los hechos siguientes: en 1876 el *Scotia* hizo el recorrido Queenstown-Nueva York en ocho días, dos horas y cuarenta y ocho minutos; en 1880, el *Arizona*, lo hizo en siete días, siete horas y veintitrés minutos; en 1885, el *Etruria* invirtió seis días, cinco horas y treinta y un minutos, y en 1891, el *Teutonic* rebajó el tiempo á cinco días, diez y seis horas y treinta y un minutos, aproximadamente el que emplean en la actualidad los mayores transatlánticos. En 1907 fueron lanzados los transatlánticos de la Cunard, *Mauretania* y *Lusitania*, de una velocidad de 26 nudos con máquinas de 50,000 caballos. El Gobierno británico concedió una subvención á la Compañía para el transporte de la correspondencia, pero aun así no pudo nivelarse el gasto que representó la construcción y explotación de dichos buques, en vista de lo cual cesó la lucha por la velocidad. Las Compañías alemanas dieron ejemplo de prudencia construyendo buques de gran tonelaje, pero de velocidad relativamente reducida. La dimensión de los buques ha aumentado paralelamente á su velocidad. La gente se asombraba en 1838 ante la vista del *Great-Western*, de 1,340 ton. de registro bruto y 65 m. de longitud. Los cuatro transatlánticos, *Champagne*, *Bretagne*, *Gascogne* y *Bourgogne*, construídos de 1885 á 1888, eran de 7,000 ton. brutas y 150 m. de longitud. El *Lusitania* llegó á 32,500 ton. y 232 m. y el *Majestic* á 56,000 ton. y 278 m. El progreso ha sido tan considerable, que en 1924 ocho de los grandes buques afectos al tráfico Nordatlántico (eran, por orden de tonelaje, el *Mauretania*, el *Paris*, el *Homeric*, el *Aquitania*, el *Olympic*, el *Berengaria* (ex *Imperator*), el *Leviathan* (ex *Vaterland*) y el *Majestic* (ex *Bismarck*) no hubieran podido atravesar el Canal de Suez. Su ampliación ha de permitir el paso de buques de 36 pies de línea de flotación, calado que no tiene el Canal de Panamá, de reciente construcción. En los tiempos de depresión económica es cuando los armadores, obligados á contar lo más justo para conservar un margen de beneficios ó para evitar pérdidas, desarman y eliminan de su flota los buques viejos ó mal adaptados á los progresos y de explotación más costosa. La elevación en los gastos de construcción y explotación de un buque después de la guerra de 1914-1918 acentuó esta selección de buques, toda vez que el coste de un viaje desde la Gran Bretaña á Nueva York por un buque transatlántico aumentó de 11'700 libras esterlinas en 1914 á 48'700 en 1920.

Los buques modernos están construídos de acero. En la mitad del siglo XIX todavía era una novedad el empleo del hierro, pues el primer ensayo no se hizo

hasta 1838. A partir de 1873 el acero substituyó al hierro, y actualmente los cascos de acero representan casi la totalidad del tonelaje. Las ventajas de la substitución de la madera por el hierro y después por el acero son considerables. Con unas mismas dimensiones un buque de acero carga un 45 por 100 más que un buque de madera y su mayor capacidad cúbica permite llenar totalmente el buque de mercancías de fuerte volumen, cosa que no puede hacer fácilmente el buque de madera. Esto se comprende si se tiene en cuenta que los espacios interiores del buque de acero son menos repartidos y, por tanto, resultan de mayores proporciones. Además, los buques de madera sólo pueden tener unas pocas bocas de carga y de pequeñas dimensiones, pues de otro modo su trabazón sería insuficiente y los expondría á numerosas averías. Por el contrario, en los buques de acero pueden multiplicarse sin inconveniente las bocas, con lo que las operaciones de carga y descarga se efectúan con mayor rapidez y pueden admitirse en las bodegas bultos de dimensiones muy superiores á las que permite un buque de madera. El mayor transporte, la facilidad, la rapidez y la seguridad del buque de acero hacen que el seguro contra los riesgos sea menos oneroso. En cuanto á la construcción, la de un buque de acero es mucho más fácil que la de otro de madera, pues para proporcionarse los materiales necesarios no hay que perder tiempo.

Los transportes marítimos, antes de la utilización del ferrocarril, estaban mucho más adelantados que los terrestres. Sin embargo, de no haber prosperado éstos, aquéllos no hubiesen llegado al desarrollo que han adquirido. Gracias á las redes interiores de ferrocarriles, ríos y canales, el tráfico ha podido ensancharse y ha permitido que los puertos fuesen los grandes almacenes de entrada y salida de mercancías para todas las regiones del mundo. El puerto de Amberes sólo se nutre en una mitad del tráfico belga y el resto es originario ó con destino de Alemania, Holanda, Luxemburgo y Francia; Rotterdam vive más de Alemania que de Holanda; Galveston distribuye los productos de Texas, Arkansas, Colorado y Oklahoma; Hamburgo llega hasta Basilea por el lado O. y hasta Cracovia por el E.; Ruán no es tan sólo el antepuerto de París y de la región parisiense, sino que expide, además, hasta el E., á Borgoña y á Lyón parte de sus importaciones; Marsella envía cereales á Suiza y algodón de Egipto á Alsacia. Todo ello sólo es posible gracias á la transformación de los transportes terrestres. Claro que no son suficientes los potentes medios de transporte hoy organizados para que el tráfico marítimo desempeñe misión tan importante en la actividad económica. Ha sido necesaria también la transformación de los métodos de producción, los cuales, por su complejidad, requieren la ayuda del comercio y, por consiguiente, de los transportes. Sólo se produce con intensidad comprando primeras materias ó útiles, por lo que el productor se convierte en un cliente forzoso de los transportes. Gracias á los transportes marítimos las mercancías más lejanas llegan al centro productor en buenas condiciones de precio. En 1914 una tonelada de trigo era transportada desde Seattle ó Portland á Europa (25,000 kms.) por 20 pesetas, mientras que por tierra costaba igual por un recorrido de 600 kms. En 1925, aun después de la elevación de los gastos de transporte, 50 kg. de trigo desde Australia á Liverpool costaban de flete 1'6 $^{3}/_{4}$ peniques, mientras que de Liverpool á Londres costaba $^{1}/_{4}$ peniques. Sin embargo, el primer trayecto es de 22,200 kms. y el segundo de 371. El carbón del Yorkshire es transportado á Londres por $^{10}/_{3}$ peniques la tonelada y de Londres al Plata por $^{10}/_{6}$. Los hierros y aceros menores de 30 pies de largo se transportan de Londres á Nueva Zelanda (24,000 kms.) por 50 la tonelada; en cambio, de Middlesborough á Birmingham pagan por ferrocarril $^{10}/_{10}$ la ton. por una distancia de 260 kms., es decir, treinta veces más caro. En general, puede afirmarse que el transporte desde Europa á América, con seguro y gastos bancarios, no excede del 5 por 100 del precio de las mercancías.

Esta baratura del transporte marítimo ha permitido la creación y la generalización del tipo de gran buque de carga. Aunque esta transformación en los medios de transporte no sea tan pomposa como la substitución de los veleros lentos é inseguros por los transatlánticos de lujo, no deja de ser tan profunda. El gran *cargo-boat* que puede llevar 15,000 ó 20,000 ton. de mercancías no va á la lucha de la velocidad, pues corre de 9 á 12 nudos, y en esto está precisamente el gran servicio que presta, pues á condición de ser lento, puede aceptar fletes reducidos. Esta revolución se ha realizado por grados, á medida que el pequeño buque de carga ha dejado el paso á otros mayores y más adaptados á las necesidades. Los medios de carga y descarga de que van provistos los modernos *cargo-boats* juegan también un papel importante en la baratura del flete, pues economizan tiempo y dinero.

Paralelamente á los progresos técnicos, los fletes han disminuído en su totalidad de modo irregular, pero continuo, desde que empezó á utilizarse el vapor. En 1852, de Marsella á Constantinopla el flete promedio era de 200 francos la tonelada y de 20 en 1893. Desde Marsella á China era de 500 francos en 1862, de 335 en 1872 y de 84 á 100 entre 1894 á 1902. Desde Chicago á Liverpool el transporte de 1 quintal de trigo costaba 8'23 francos en 1868, 7'03 en 1875, 3'50 en 1890 y 2'16 en 1902. Resulta difícil comparar los fletes practicados durante y después de la guerra de 1914-1918. Fueron muy elevados hasta la mitad del año 1920 porque faltaban buques, pero á partir de esta fecha, se cambiaron los términos y los fletes bajaron considerablemente, como lo prueba el siguiente cuadro:

Índice general de fletes

(Base 100, 1913)

Años	Desde la Gran Bretaña á							Total
	Europa	Estados Unidos	Canadá	América del Sur	India y Arabia	Java	Australia	
1913...	100	100	100	100	100	100	100	100
1920...	411	424	403	510	429	375	423	427
1921 ..	158	158	205	185	155	139	183	161
1922...	140	118	140	148	107	96	133	127
1923...	130	121	130	118	120	105	111	121
1924...	129	125	134	140	121	94	120	127
1925...	119	104	109	90	103	82	120	108
1926...	133	111	136	122	100	—	110	120
1927...	127	99	122	132	110	89	127	119

La diferencia entre 1913 y 1926 sólo fué del 10 por 100, mientras que los gastos generales de la explotación de los buques se han calculado superiores en un 100 por 100. Ello da idea de la crisis de la navegación durante los últimos años, debida á la desproporción entre la oferta de tonelaje y la disponibilidad de tráfico. En 1927 se calculaba que el tonelaje mundial disponible para el transporte de mercancías era del 30 al 40 por 100 superior al de 1913, mientras que el volumen de carga sólo había aumentado en un 5 por 100.

El armamento moderno presenta tres grandes divisiones: la de los transatlánticos, reservada á las grandes Compañías; la de los buques de carga, en la cual sólo ocupan sitio importantes empresas y la de los buques de pequeño tonelaje, dedicados especialmente al cabotaje, con gran dispersión de armadores. Esta clasificación da idea de la gran variedad que ofrece la ma-

rina mercante, aunque la gran masa del tonelaje se halla en manos de un número restringido de empresas. Por otra parte, las distintas categorías de armadores y la evolución operada en la explotación de los transportes marítimos y en los métodos de producción hacen ver las dificultades que presenta el ejercicio de armador.

El naviero necesita poseer abundantes conocimientos sobre los mercados principales de todo el mundo; precisa tenga una noción exacta de la legislación marítima nacional é internacional; sin necesidad de que sea un técnico, ha de saber lo que es un buque; debe conocer el complicado mecanismo del despacho de buques, así como los derechos y los deberes que se derivan del contrato de fletamento. Este conjunto de conocimientos ha motivado unas acertadas máximas de Roberto Aunin, que se hallan en el libro *Oceanic Shipping:*

«Los capitalistas deben tener siempre presentes los tres factores que determinan el beneficio ó la pérdida en el negocio: *a*) el mercado de fletes; *b*) la calidad del buque, y *c*) la calidad de la gerencia ó administración. El primer extremo es sólo del dominio de los dioses. El segundo y el tercero se hallan al alcance del capitalista. No pongáis nunca vuestro dinero en un buque que no haya sido reconocido especialmente (en interés vuestro exclusivamente) por un ingeniero competente y de vuestra confianza. El reconocimiento tendrá por principal objeto cerciorarse de las condiciones del buque para el tráfico á que esté destinado. No pongáis nunca vuestro tonelaje en manos de un operador que no tenga reconocida su capacidad y experiencia. Si no obráis así, vuestro dinero peligrará. No hay manejo más difícil que el de un buque *tramp* en período de competencia. No utilicéis nunca los servicios del individuo ó empresa que no tenga la experiencia suficiente para el manejo de vuestro tonelaje, ni debéis fiaros de *sabios*. Todo lo que con ello lograréis será el fracaso. Un experto operador en buques, al cual el éxito ha acompañado siempre, dijo al autor de estas líneas: «Hace veintiséis años que me »dedico al negocio, y cuanto más aprendo sobre el mis»mo más convencido estoy de lo mucho que todavía »ignoro.» No queráis saber nada con el hombre que conoce el negocio á la perfección. Es demasiado sabio. Para llevar el negocio con éxito son necesarias las siguientes condiciones: honradez, diligencia y un método severo. Pero, además, será difícil el éxito si no se cuenta con una entrenada experiencia, infatigable paciencia de detalle y una firme decisión y plenitud de recursos que se requieren para vencer las incidencias de la vocación.»

La existencia de líneas regulares, tanto si son de pasajeros ó de mercancías, da lugar á combinaciones diversas entre las Compañías que las explotan. Por el contrario, los buques sin destino permanente, sin afectación á un itinerario determinado, los que son designados generalmente con el nombre de *tramps* (vagabundos), difícilmente se prestan á esta clase de acuerdos, y cuando sus armadores toman alguno de carácter excepcional, los compromisos que adquieren, su duración y la clase de sanciones son muy dispares. La naturaleza misma de los transportes marítimos determina el objeto de estos acuerdos, que se designan generalmente por el nombre de *conferencias*, aunque los ingleses los llaman *Shipping Rings*. Se busca con ellos una buena utilización del tonelaje de los buques de línea. El problema se plantea del modo siguiente: una Compañía establece un servicio regular en una línea determinada, lo cual significa que adquiere el compromiso formal y público de disponer la salida diaria, semanal ó mensual de un buque que debe hacer escala en los puertos indicados. Tanto si el buque va á media carga ó en lastre ha de seguir rigurosamente su itinerario ó renunciar á la línea. A esto hay que añadir que la Compañía tiene sus competidores, y que si suspende sus servicios pierde en seguida la clientela. El resultado de esta competencia es que 10 buques, por ejemplo, tocan al mismo puerto en una misma semana, mientras que 3 ó 4 serían suficientes para atender todo el tráfico. Existe, por tanto, un desorden evidente que se traduce en un aumento considerable del precio de coste de los transportes regulares. Las conferencias procuran lograr, si no la desaparición completa, al menos la atenuación de este desorden. Revisten carácter internacional, pues excepto los transportes de cabotaje nacional, entre puertos de un mismo país, reservados generalmente al pabellón nacional, todas las flotas comerciales contribuyen al conjunto del tráfico. Por tanto, todos los puertos que ofrecen algún interés, desde el punto de vista de los intercambios internacionales, son frecuentados por buques de varios pabellones, y los grandes puertos reciben buques de casi todos los pabellones. De esto resulta que las líneas regulares que sirven un puerto determinado se hallan todas interesadas en que no haya tonelaje inútil. Si las diferentes empresas interesadas acuerdan practicar el mismo tipo de flete, dan fijeza al principal elemento de su competencia, lo cual es un comienzo de solución, pues atenuada de este modo la competencia es fácil llegar con más facilidad á una reducción de los diferentes servicios. Sin embargo, hay muchas formas de burlar este compromiso. Oficialmente el precio del flete sigue siendo el mismo, en apariencia, si se consienten devoluciones ocultas, si el armador carga, descarga ó almacena por su cuenta ó por una remuneración insuficiente, las mercancías transportadas. El abuso se habrá cometido con ignorancia de los directores de la Compañía, pues es muy difícil vigilar estrechamente agencias repartidas por todo el mundo, á las cuales no se puede revelar todos los secretos de un acuerdo complejo y que tienen necesidad de cierta libertad de acción. En todo caso los pretextos no faltan.

Las empresas adheridas pueden unirse también por compromisos que equivalgan á una especie de reparto del tráfico. En tal caso, una de ellas visitará unos puertos determinados de la región comunicada, otra tendrá una zona diferente y todas renunciarán á salir de su zona. Parece que de este modo cada cual podrá organizar sus servicios normalmente, sin poner en línea más que los buques necesarios. Pero aquí también la competencia ejerce sus derechos. Si uno tiene Amberes por zona y los otros colegas tienen Dunkerque ó Rotterdam, ¿quién podrá impedir al primero el desvío hacia Amberes, á base de fletes más baratos, de las mercancías que se dirigen habitualmente á Dunkerque y Rotterdam? A veces también se da el caso de que cada cual se promete á restringir sus servicios de modo que se equilibren con las necesidades. De este modo cada cual sufre una reducción proporcional de su actividad, pero ¿cómo lograr que la reducción se opere en todos los elementos de un servicio de navegación? Si uno restringe el número de escalas en un puerto, ¿no puede un adherido aumentar el tonelaje ó la rapidez, ó mejorar la distribución de sus buques y romper así el equilibrio? ¿No puede desviar también las mercancías hacia un puerto vecino para el cual no tiene compromiso?

Á veces se va más lejos y se llega al compromiso de poner en común todos los fletes percibidos sobre un destino determinado, siendo objeto después esta suma de un reparto proporcional. Es la fórmula conocida ordinariamente con el nombre de *pool*. De todos modos, la oficina única de flete nunca ha podido ser organizada, pues existe una dificultad que deriva de la naturaleza misma del tráfico. Desde que la mercancía de mar se reúne y se distribuye no tan sólo en los puertos, sino también en amplios *hinterlands*, las Compañías de navegación se ven obligadas á organizar agencias en numerosas ciudades interiores. Es necesario que la clientela dispersa halle en ellas los informes precisos y los

medios de expedir ó de recibir mercancías ó de tomar billetes de pasaje. La subordinación estrecha de todas esas agencias á una oficina central única para las compañías competidoras haría perder á las que se hubiesen creado relaciones el beneficio de un esfuerzo largo y costoso.

Los transportes marítimos no cuentan, pues, con el medio de disciplina que ha sido reconocido como el más enérgico y eficaz en los acuerdos entre productores. Prescindiendo de la dispersión necesaria, hay que tener en cuenta que el buque no es intercambiable como una tonelada de acero de dimensiones y calidad fijas. Las Compañías explotadoras no son tampoco intercambiables, pues inspiran más ó menos confianza al cargador ó al pasajero y tienen la reputación de acomodarse más ó menos en caso de dificultades. Es por ello que, cualesquiera que sean los acuerdos intervenidos entre varias empresas, cada cual buscará el buque que mejor le parezca para cargar la mercancía ó para viajar en él. Así el acuerdo deberá hacerse, no sólo entre los transportistas, sino también entre su clientela, y la unión de ésta al acuerdo proporcionará el medio de disciplina, la sanción que le hacía falta. Las primas de fidelidad ofrecidas á los cargadores son el lazo que une fuertemente todos los intereses. Al efecto, la conferencia avisa á la clientela de los expedidores de un puerto que si, por espacio de seis meses, por ejemplo, no han expedido á otros buques que los de la conferencia, se les hará una devolución del 10 por 100. Los ingleses, autores de esta combinación, la designan con el nombre de *De ferred Rebates system* (sistema de devoluciones diferidas).

La primera conferencia de este tipo fué la de Calcuta, creada en 1875; pero la invención del sistema de las devoluciones diferidas data de 1877. La conferencia de Calcuta fué para el tráfico de exportación de Europa hacia aquel puerto una de las que los ingleses llaman *outwards*, á la salida. Á ella siguieron las referentes á la exportación á China (1879), á Australia (1884), al África del Sur (1886), al África del Oeste (1895), al Plata y S. del Brasil (1896), al N. del Brasil (1895) y á la costa O. de América (1904). Se establecieron también acuerdos entre conferencias que tenían puntos de contacto. En el tráfico de importación á Europa *(ouwards)* los ejemplos de conferencias son menos numerosos, pues la clase de mercancías que son objeto de este tráfico escapan en muchos casos á las líneas regulares. Mientras las exportaciones de Europa son generalmente productos fabricados, muchas importaciones á Europa son primeras materias ó artículos alimenticios expedidos á granel y forman cargamentos completos. La importancia que en el sector Nordatlántico tiene el tráfico de pasajeros ha motivado acuerdos entre las empresas que lo realizan, aunque limitados á los emigrantes. Después de un ensayo hecho en 1885 entre las Compañías alemanas contra las inglesas, en 1892 se llegó á un acuerdo, el *pool continental*, para el transporte de pasajeros de puente, ampliado en 1894 y 1896 y hecho extensivo al transporte de mercancías y pasajeros de clase. En 1908 la *Atlantic Conference* agrupó otras Compañías y fué renovada en 1911, pero quedó disuelta en 1913 á causa de las exigencias de la *Hamburg-Amerika Linie*. Después de la guerra de 1914 1918 volvió á funcionar con la participación de 25 líneas.

Por lo que se refiere á los buques *tramps*, en 1902 fué creada la Unión internacional de armadores de buques de vela dedicados al tráfico de mercancías de cargamento completo. En 1903 fué creada también la Conferencia del Báltico y del mar Blanco, cuyo objetivo principal fué el transporte de maderas del Norte, la pasta de papel y el carbón. Fija unas condiciones generales de fletamento, aunque cada armador queda libre de añadir cláusulas especiales y de proponerlas á la aceptación del cargador. En Inglaterra la *Chamber of Shipping of the United Kingdom* realiza desde hace cuarenta y cinco años y en mayor escala la misión de la Conferencia del Báltico. Fija modelos de contratos de fletamento y su observancia es obligatoria para los armadores que forman parte de los *Protecting and Indemnity Clubs*, que son la casi totalidad de los ingleses y la mayoría de escandinavos, holandeses, franceses y alemanes. Estos clubes son organismos de seguro mutuo y de contencioso común y descargan á los armadores de una infinidad de asuntos de orden jurídico. En cambio, para el precio del flete hay libertad completa.

Después de enumerar los diversos aspectos técnicos de la explotación del buque, vamos a ocuparnos del crecimiento de la flota mercante mundial durante la segunda mitad del siglo XIX, el cual fué rápido, como lo demuestran los dos cuadros comparativos de la página siguiente.

De 1900 á 1914 la flota mundial aumentó á proporción de 1.400,000 ton. anuales, lo cual da un aumento promedio del 4 por 100 del tonelaje total. Las demoliciones y las pérdidas se calculan del 2 $^1/_2$ por 100, de modo que la proporción del aumento fué del 6 $^1/_2$ por 100 anual del total de la flota. En 1925 la marina mercante mundial llegó á 64'5 millones de toneladas y comprendía 6.000,000 de ton. de buques amarrados. Además, el 5 por 100 del total era explotado con pérdida. La demanda mundial de tonelaje para el tráfico se calculaba en 1927 en 55.000,000 de toneladas, de modo que había un excedente de 10.000,000. Este exceso de tonelaje motivó que las construcciones anuales se limitaran á 2 $^1/_2$ millones de ton., en lugar de los 3'6 que hubieran correspondido según la proporción del 6 $^1/_2$ por 100 del año 1914. Durante la guerra de 1914-1918 se perdieron buques por un total de 13'3 millones de toneladas y para substituirlos se amplió la capacidad de construcción de los astilleros llegando 10.000,000 de ton. anuales, contra 5.000,000 en 1913. En 1925 las construcciones en los principales países sólo fueron del 48 por 100 de la cifra lograda en el período de 1919-21. De 1918 á 1920 fueron lanzados buques por un total de 18'5 millones de toneladas contra 12'5 en el quinquenio 1909-13. En 1913 la Gran Bretaña construyó el 58 por 100 del tonelaje mundial y los Estados Unidos sólo el 8'3 por 100. En 1919 las proporciones fueron del 22'7 y del 57 por 100. En cambio, en 1924 la Gran Bretaña construyó el 64'1 por 100 y los Estados Unidos sólo el 6'2. El caso de construcciones circunstanciales que ofrecen los Estados Unidos no es el único, sino que se dió en la mayor parte de los países, sea por falta de tonelaje ó atraídos por la gran prosperidad del negocio marítimo desde 1917 hasta 1920.

En la página 1135 publicamos otros dos cuadros que reflejan la situación mundial de la marina mercante y de la construcción de buques en los últimos años.

Durante el período 1913 á 1927 hubo una gran transformación en el sistema de propulsión de los buques. En 1913 el tonelaje mundial movido por el viento era del 8'6 por 100, mientras que en 1925 quedó reducido al 3'26. En 1914 el 88 por 100 del tonelaje total lo constituían vapores, proporción que bajó al 63 en 1926, gracias á la utilización de los combustibles líquidos. En 1914 sólo el 0'45 por 100 del tonelaje total era movido á motor y el 2'65 por 100 por combustibles líquidos; en 1926 las proporciones fueron, respectivamente, del 5'39 y del 28'6 por 100. Los 802 buques con toneladas 2.285,679, construídos en 1927, se repartieron en 480 vapores con 1.375,828 ton.; 206 buques á motor con 863,694 ton. y 68 veleros y barcazas con 46,157 toneladas.

La utilización del motor en los buques ha tomado grandes proporciones, hasta el extremo que parece pronto va á ser este sistema un rival temible para el vapor. En efecto, los mayores transatlánticos cons-

Tonelaje mundial

Países	Año 1889				Año 1897			
	Número de vapores	Tonelaje neto (Millares)	Número de veleros	Tonelaje neto (Millares)	Número de vapores	Tonelaje neto (Millares)	Número de veleros	Tonelaje neto (Millares)
Inglaterra	5,574	4,875	3,593	2,467	6,783	6,479	2,261	2,040
Colonias inglesas	829	282	2,075	894	919	375	1,180	457
Estados Unidos	416	364	2,856	1,306	780	837	2,370	1,273
Bélgica	77	72	8	4	103	97	—	—
Dinamarca	217	99	591	121	305	188	—	420
Holanda	162	147	392	162	244	243	455	115
Francia	526	495	854	235	617	487	534	207
Alemania	741	638	1,135	640	1,066	1,022	538	470
Italia	212	190	1,343	516	272	272	890	414
Noruega	395	178	2,974	1,338	710	388	1,953	1,025
Suecia	471	137	999	294	594	208	778	224
Japón	165	88	124	33	465	283	70	18
Todos países	11,108	8,296	21,190	9,166	15,137	12,426	13,627	7,126

Construcciones mundiales

Países	Año 1889				Año 1897			
	Número de vapores	Tonelaje neto (Millares)	Número de veleros	Tonelaje neto (Millares)	Número de vapores	Tonelaje neto (Millares)	Número de veleros	Tonelaje neto (Millares)
Gran Bretaña	582	1,061	74	119	485	888	19	20
Colonias inglesas	16	7	59	20	27	10	21	5
Estados Unidos	17	28	98	56	33	37	29	36
Dinamarca	14	15	6	1'1	11	16	4	0'7
Francia	16	41	6	1'6	8	16	35	35
Alemania	60	81	19	21	71	151	3	2
Holanda	7	9	3	1'5	9	8'5	8	1
Italia	6	1	15	7	4	12	4	0'6
Noruega	19	9	13	6	21	14	7	3
Suecia	22	6'6	3	0'5	18	7	2	0 5
Japón	—	—	—	—	31	10	15	2
Todos países	766	1,262	324	242	725	1,177	166	110

truídos en los últimos años con todos los adelantos han sido provistos de motores como fuerza propulsora. Además de las garantías técnicas que ofrecen los motores, existen otras ventajas en favor del nuevo sistema, entre ellas las de que el humo no molesta á los pasajeros y se reduce considerablemente el espacio que ocupaban las chimeneas, lo cual permite aprovecharlo para construir salones y camarotes más grandes y cómodos. Á pesar de que el empleo de motores no empezó hasta después de la guerra de 1914-1918, existen centenares de buques que representan millones de toneladas que están provistos de ellos. Pero la principal novedad la constituye su aplicación en los grandes transatlánticos, la cual data sólo de 1924. Hasta entonces eran bien escasos los motores de doble efecto de una potencia superior á 4,000 caballos, la cual se ha ampliado hasta 7,000. El primer gran transatlántico que ensayó estos motores fué el *Torangi*, buque inglés de 17,500 ton., el cual en los dos primeros años de explotación normal recorrió más de 200,000 millas á una velocidad promedia de 16'50 nudos sin avería alguna. En 1925 fueron ya dos los transatlánticos con motor puestos al servicio; en 1926 llegaron á seis, y en 1927 empezaron su explotación los buques italianos *Augustus*, de 32,650 ton. y 20 nudos, y *Saturnio* y *Vulcania*, de 23,500 y 20 nudos. Además estaban en construcción otros varios en la mayor parte de países.

Ya se ha hecho alusión á la crisis de la navegación á partir del segundo semestre de 1920. Además de la plétora de tonelaje y de la contracción de algunos sectores del tráfico mundial como principales causas determinantes, contribuyó á la misma la existencia de algunas flotas pertenecientes á varios Estados, las cuales navegaban con fletes inferiores á los normales. Casi todos los Estados explotaron buques por su cuenta durante ó después de la guerra de 1914-1918, preocupados de asegurar el abastecimiento de los artículos más indispensables. Terminado el conflicto bélico y restablecido algo la normalidad, la Gran Bretaña procuró la venta inmediata de los buques adquiridos por su cuenta y los que obtuvo de Alemania en virtud del tratado de paz. Ésto le valió que las pérdidas de la empresa fueran escasas. Por el contrario, en Francia los resultados obtenidos por el Gobierno en la gestión de su flota fueron muy deficientes. Empezó la gestión en 1918 y la liquidación fué acordada por la Ley del 9 de Agosto de 1921. En el espacio de cerca de tres años el déficit se estimó en 1,500.000,000 de francos, de los cuales 500.000,000 procedentes de la explotación de los buques y los otros 1,000.000,000 como resultado de la depreciación que sufrieron los buques. En Italia adoptóse el sistema de fletes reducidos para los transportes del Estado y se ha calculado en 3,000.000,000 de liras la pérdida de los navieros por este concepto. Por su parte, el Gobierno, entre subvenciones y primas, tuvo un gasto de 1,000.000,000 de liras hasta 1922. En España, el Gobierno señaló fletes reducidos para los transportes intervenidos y la diferencia con los fletes normales fué de 100.000,000 de pesetas, que habían de pagar los armadores que no habían efectuado viajes con flete reducido. Además, requisó seis buques alemanes cuya explotación fué saldada con déficit, aun contando el importe de la venta de alguno de ellos. Portugal tuvo también flota de Estado. Bélgica y Holanda concedieron fuertes subvenciones á las grandes Compañías. Las flotas de Estado de la Australia Occidental, de

Marina mercante mundial. (Buques á partir de 100 toneladas). (Millares de toneladas de registro bruto)

Países	30 de Junio de 1913			30 de Junio de 1923			30 de Junio de 1927		
	Vela	Vapor y motor	Total	Vela	Vapor y motor	Total	Vela	Vapor y motor	Total
Europa									
Alemania	339	4,743	5,082	80	2,510	2,590	43	3,320	3,363
Austria-Hungría	1	1,010	1,011	—	—	—	—	—	—
Bélgica	8	296	304	12	605	617	4	495	499
Danzig	—	—	—	5	93	98	—	125	125
Dinamarca	51	711	762	59	938	997	28	1,032	1,060
España	15	826	841	61	1,199	1,260	26	1,136	1,162
Estonia	—	—	—	17	92	49	11	33	44
Finlandia	—	—	—	82	118	200	75	166	241
Francia	408	1,793	2,201	284	3,453	3,737	108	3 3[illegible]	3,470
Grecia	17	706	723	8	747	755	3	1,026	1,029
Italia	248	1,274	1,522	153	2,881	3,034	88	3,395	3,483
Letonia	—	—	—	6	33	39	4	85	89
Noruega	587	1,871	2,458	176	2,376	2,552	22	2,802	2,824
Holanda	23	1,287	1,310	19	2,607	2,626	9	2,645	2,654
Portugal	28	93	121	46	261	301	29	229	258
Rumanía	—	45	45	—	74	74	—	66	66
Yugoeslavia	—	—	—	1	120	121	—	246	246
Gran Bretaña	422	18,274	18,696	167	19,115	19,282	130	19,179	19,309
Rusia	184	790	974	8	331	339	8	301	309
Suecia	103	944	1,047	72	1,136	1,208	37	1,329	1,366
América									
República Argentina	34	181	215	18	161	179	25	238	263
Brasil	16	313	329	19	459	478	18	508	526
Canadá	—	—	—	118	1,082	1,200	104	1,151	1,255
Chile	31	108	139	8	164	172	11	152	163
Cuba	1	61	62	7	43	50	7	45	52
Estados Unidos	1,126	4,303	5,429	1,261	15,685	16,946	979	13,691	14,670
Méjico	2	38	40	—	—	—	7	45	52
Panamá	—	—	—	—	—	—	1	47	48
Perú	20	26	46	23	59	82	19	57	76
Uruguay	13	62	75	13	73	86	7	24	31
Venezuela	1	4	5	—	—	—	—	—	—
Asia									
China	—	87	87	—	223	223	2	326	328
Hong-Kong	—	—	—	—	258	258	—	278	278
India y Ceylán	—	—	—	14	217	231	12	160	172
Japón	—	1,500	1,500	—	3,604	3,604	—	4,033	4,033
Turquía	45	112	157	—	—	—	—	150	150
Australia y Nueva Zelanda	—	—	—	13	757	770	9	774	788
Otros Dominios británicos	160	1,575	1,735	52	265	317	41	335	376
Otros países	8	46	54	43	987	1,030	59	281	340
Totales	3,891	43,079	46,970	2,831	62,335	65,166	1 926	63,267	193

Construcción de buques mercantes. (Buques á partir de 100 toneladas). (Millares de toneladas de registro bruto)

Países	1913	1920	1921	1923	1925	1927
Alemania	465	—	509	345	406	290
Bélgica	30	8	18	1	4	5
Dinamarca	41	61	77	49	73	72
Danzig	—	—	—	13	12	31
España	8	46	47	4	—	23
Estados Unidos	276	2,476	1,006	173	129	179
Francia	176	93	211	97	75	44
Italia	50	133	165	67	142	101
Japón	65	457	227	72	56	42
Noruega	51	39	51	43	29	5
Holanda	104	183	232	66	79	120
Gran Bretaña	1,932	2,056	1,538	646	1,085	1,226
Rusia	—	—	—	—	—	44
Suecia	19	64	66	20	54	67
Dominios británicos	48	204	130	41	46	30
Otros países	68	42	65	6	3	7
Totales	3,333	5,862	4,342	1,643	2,193	2,286

Tasmania, de la Federación Australiana y del Canadá, también se saldaron con pérdida. La mayor flota de Estado la construyó el Gobierno de los Estados Unidos y llegó á constar de 10.000,000 de ton. Las pérdidas hasta 1927 se calculan en más de 150.000,000 de dólares y se distribuyen tanto en la explotación como en la depreciación de parte de los buques al ser vendidos.

Hasta que no se haya logrado el equilibrio entre el tonelaje de los buques y la carga, el negocio marítimo seguirá en situación precaria, aunque tiende á mejorar, como lo demuestra el hecho de que el movimiento de buques en los puertos y las mercancías cargadas y descargadas ha sido superior en varios países al de 1913. He aquí un cuadro que refleja el importante tráfico de los principales puertos en 1927:

Movimiento de los principales puertos en 1927

Puertos	Núm. de buques	Núm. de toneladas
Barcelona	4,794	4.965,227
Génova	5,241	9.594,919
Marsella	7,588	12.848,000
El Havre	7,986	8.248,000
Amberes	11,418	23.490,300
Rotterdam	13,200	21.250,000
Hamburgo	16,332	19.740,750
Brema	5,936	8.074,465
Stettin	8,388	10.900,000
Nueva York	5,838	27.276,000
Londres	15,895	20.376,000
Liverpool	6,981	13.840,000
Lisboa	2,798	4.935,000
Buenos Aires	9,959	8.862,000

También pueden apreciarse en el cuadro de la página siguiente las variaciones en el movimiento de los puertos de cada país desde 1913 hasta 1926.

En el origen y desarrollo de todas las marinas mercantes está la acción del Estado encaminada á ayudarlas moral y materialmente, sea reservando al pabellón nacional el tráfico exterior é interior, sea con primas y subvenciones á la navegación ó con primas ó facilidades aduaneras para la construcción á fin de compensar la diferencia de precio de los buques en el mercado internacional. En la Edad Media eran los países mediterráneos los más prósperos en la navegación comercial. En la Edad Moderna ocupó Holanda el primer lugar, que fué pronto alcanzado por Inglaterra, la cual lo ha conservado sin interrupción.

Hasta el siglo XIV Inglaterra fué un país esencialmente agrícola, pero había algunos armadores de Londres que formaban parte de la Liga Hanseática. El tráfico estaba reservado á los buques nacionales, orientación que culminó en el Acta de navegación de Cromwell dictada en 1650 como consecuencia de la rivalidad con Holanda. Esta medida fué un rudo golpe asestado á los armadores holandeses y demás componentes de la Hansa, especialmente Brema y Hamburgo. A partir de aquella fecha la marina mercante inglesa tuvo gran desarrollo, hasta el extremo de que cuando en 1850 se abrió el tráfico de los puertos ingleses y coloniales á todos los pabellones, no hubo que temer la competencia de los demás países, por ser su situación preponderante, pues poseía cerca de las dos terceras partes de los buques del mundo, es decir, 5.000,000 de ton. de los 15.000,000 que había. Para apreciar el desarrollo de la marina mercante inglesa basta consignar que en 1660 constaba de 90,000 ton., en 1688 de 180,000, en 1714 de 360,000, en 1776 de 720 000, en 1815 de 2'6 millones, y en 1861 de 5.000,000. El carbón fué base de un tráfico exterior muy considerable y la industria metalúrgica proporcionó á los astilleros las materias necesarias para la construcción de buques á precios baratos.

En 1914 la Gran Bretaña ocupaba el primer lugar del mundo tanto en tonelaje como en construcciones, y se daba el caso de que de los 21.000,000 de ton. de buques había 12.000,000 que estaban dedicados á la navegación *tramp*, proporción que sólo tenían los países escandinavos. El Gobierno protegió las líneas regulares de pasaje con subvenciones para el transporte de la correspondencia y abonando los transportes del Estado al precio normal de los fletes. En 1903 pasó un contrato con la Compañía Cunard para la construcción y explotación por ésta de dos buques muy rápidos, el *Lusitania* y el *Mauretania*. Facilitó el dinero al interés reducido del 2 $^{3}/_{4}$ por 100 y dió una importante subvención para contribuir al exceso de los gastos.

Como resultado de las pérdidas que tuvo durante la guerra de 1914-1918, el tonelaje total de la marina inglesa quedó reducido á 18.000,000 escasos. Pero con los 2.500,000 ton. que recibió de Alemania y las nuevas construcciones durante el período álgido del negocio marítimo, en 1924 la flota excedió de 600,000 la cifra de 1914. La crisis que se inició en la segunda mitad de 1920 afectó á la marina inglesa más que á otra alguna, pues el coste de explotación de los buques llegaba á un nivel muy elevado por los salarios y otros gastos más crecidos que en otros países. Por espacio de un año el tonelaje desarmado llegó á cerca de 1.500,000; varias empresas creadas durante el período de prosperidad se arruinaron y otras saldaron el ejercicio con pérdida. En 1922 los armadores pusieron gran empeño en que los gastos generales estuvieran en relación con las condiciones del mercado de fletes. Los salarios de la tripulación se rebajaron en una tercera parte y los derechos de puerto del 23 por 100. El carbón bajó de precio, así como los alimentos, las reparaciones y los buques nuevos (de 1920 á 1922 éstos bajaron del 75 por 100). Todo ello, junto con la reducción de las primas de seguro, llevó como resultado que la industria de transportes marítimos, si no halló su equilibrio completo, cuando menos conquistó una estabilidad que permitió explotar los buques sin que quedara en peligro la situación financiera de las empresas. Por su parte, los astilleros recobraron más ó menos su actividad normal gracias al sistema de préstamos del Tesoro á interés reducido implantados por la *Trade Facilities Act*, la cual permitió ofrecer precios más ventajosos que otros países ó, cuando menos, atenuar la competencia de los astilleros alemanes, holandeses y escandinavos, los cuales, por pagar salarios inferiores, ofrecían buques al precio de 13 y 14 libras la tonelada, mientras que en Inglaterra llegaban á 18 y 20. En cuanto á la rebaja de los derechos de puerto, hay que tener en cuenta que una información realizada en 1924 puso de relieve que los gastos portuarios eran en la Gran Bretaña del 67 por 100 más elevados que en los puertos del Norte.

Antes de la segunda mitad del siglo XIX Alemania no era una potencia marítima. Existían sólo los pabellones de las ciudades libres de Hamburgo, Brema y Lübeck, que el Acta de Cromwell y las medidas análogas de Francia, España, Portugal y Holanda para el tráfico colonial habían arruinado hasta el extremo de quedar limitados al cabotaje continental, especialmente con Inglaterra. Á partir de la derogación del Acta de Cromwell los armadores alemanes recobraron su actividad, como lo demuestra el que de 1851 á 1858 la flota de Hamburgo pasase de 71,000 á 143 433 ton. y la de Brema de 67.770 á 124 920. En 1861 el pabellón inglés realizaba el 51 por 100 del tráfico de Hamburgo y el alemán sólo llegaba al 34 por 100; por el contrario, en 1911 el primero bajó al 27 y el segundo subió al 59 por 100. El desarrollo industrial y agrícola de Alema-

Movimiento mundial de la navegación

Tonelaje neto de los buques entrados (en millares de toneladas)

Países	1913	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
África								
África del Sur	5,354	4,085	4,199	4,490	5,137	4,980	5,344	4,937
Egipto	5,657	4,042	4,396	4,705	5,222	5,929	6,746	6,942
Canal de Suez	16,200	13,772	14,520	16,766	17,929	19,807	21,052	20,565
América								
Canadá	13,575	12,010	12,517	13,620	17,096	18,797	20,470	—
Estados Unidos	53,277	64,104	62,285	65,191	66,319	68,292	69,378	76,934
Canal de Panamá	3,793	11,416	11,417	18,696	26,149	22,855	24,775	26,228
República Argentina	13,807	13,419	10,468	12,890	15,790	19,670	18,438	18,029
Brasil	29,170	24,941	23,113	27,460	31,682	32,909	33,409	36,159
Chile	—	1,488	1,452	1,608	3,085	3,191	3,348	3,206
Perú	10,382	8,111	—	9,084	13,019	14,153	15,559	15,303
Uruguay	11,951	8,870	8,757	10,744	12,487	12,825	13,240	—
Asia								
Ceylán	8,098	5,917	6,643	7,391	8,144	9,278	9,750	10,233
China	14,518	14,585	15,862	18,157	20,559	22,951	20,049	—
India	8,624	8,046	7,642	7,298	8,036	8,614	8,902	—
Indias holandesas	5,262	5,106	6,732	5,789	6,845	7,713	8,3 0	9,221
Indochina	2,345	2,742	3,131	3,493	3,429	3,406	3,731	3,784
Japón	24,720	26,141	27,983	35,860	37,548	42,747	43,031	49,209
Europa								
Alemania	34,772	12,545	19,169	26,488	30,860	30,032	32,428	37,454
Bélgica	16,907	11,445	14,585	17,166	20,462	22,316	23,575	26,945
Bulgaria	1,136	833	1,345	1,654	1,495	1,647	1,625	1,636
Dinamarca	9,817	6,725	6,510	7,587	9,056	9,633	9,636	10,431
Danzig	925	988	1,568	1,423	1,702	1,635	1,870	3,432
España	25,790	15,307	20,108	20,306	24,585	27,572	30,162	—
Estonia	—	631	903	824	758	685	768	—
Finlandia	3,718	2,500	2,178	3,044	3,460	3,443	3,887	4,023
Francia	34,509	28,802	27,316	35,464	41,818	42,592	44,007	44,132
Grecia	—	3,702	4,292	3,538	3,666	4,474	5,296	4,801
Irlanda	—	—	—	—	—	8,165	8,812	8,348
Italia	18,717	9,317	11,861	13,794	14,507	16,112	17,282	17,644
Letonia	3,591	480	785	1,294	1,442	1,495	1,444	1,412
Lituania	303	153	149	199	211	267	329	344
Noruega	5,766	4,402	4,289	5,318	4,885	5,957	6,381	5,984
Holanda	18,198	11.350	17,069	18,785	19,329	23,770	27,303	36,603
Rumanía	2,647	2,160	3,322	3,464	4,053	3,706	3,760	—
Gran Bretaña	82,149	55,718	55,307	76,246	90,363	87,057	84,018	82,278
Rusia	14,712	—	—	—	2,472	—	3,985	—
Suecia	13,761	11,610	8,323	10,280	12,303	12,239	13,409	13,547
Oceanía								
Australia	5,372	4,042	4,759	4,560	4,738	4,911	5,596	5,304
Nueva Zelanda	1.739	2.062	1,940	1.783	2 119	2 213	2.123	2.261

nia proporcionó gran tráfico á la marina mercante. Para favorecerlo, desde 1866 hasta 1896 se gastaron en regularizar la navegación por el río Elba, que desemboca en Hamburgo 130.000 000 de marcos. La unidad aduanera del Imperio fué también un gran aliciente para los transportes marítimos.

El carácter especial del comercio exterior alemán necesitaba una marina mercante propia para penetrar en los mercados conquistados ya por la Gran Bretaña, Francia y Bélgica. Esto explica el predominio de los buques de línea, los cuales, en 1914, de los 5'6 millones de toneladas de que constaba la flota, sumaban un total de 4.500.000, mientras que los *tramps* sólo sumaban 500.000. Los puertos de Hamburgo y Brema absorbían casi todo el tonelaje de línea. Los poderes públicos prestaron decidido apoyo moral y material á los armadores, inculcaron á los ciudadanos el deber de utilizar el pabellón nacional y crearon estaciones inspectoras de emigración á cargo de las empresas de navegación, las cuales rechazaban el permiso á aquellos que no se embarcaban en sus buques.

El tratado de Versalles obligó á Alemania á devolver á los países aliados todo el tonelaje perdido por hechos de guerra. Pero como éste pasaba de 10.000 000 y Alemania no tenía buques suficientes, se le confiscaron todos los buques desde 1 600 ton., la mitad de los de 1,000 á 1,600, la cuarta parte de vapores de pesca y la cuarta parte de otros buques de pesca. Para entregar los que faltaban debía construir otros nuevos, pero esta cláusula del tratado no se aplicó porque la crisis de 1920 motivó abundancia de buques en el mercado internacional. Como consecuencia del tratado de

paz quedaron á Alemania sólo 773,000 ton. de buques, sin ningún transatlántico. Las grandes empresas de navegación planearon en seguida una reorganización de la flota. Primeramente llegaron á acuerdos con algunas empresas norteamericanas, que les alquilaron varios transatlánticos ex alemanes. Después, á causa de la crisis del negocio marítimo, pudieron comprar otros buques y los astilleros desplegaron tanta actividad, que pronto estuvieron en situación de vender para el extranjero. Gracias á las indemnizaciones y á los créditos que otorgó el Gobierno y al capital aportado por los armadores, en 1924 la flota alemana llegó á sumar 3.000,000 de ton., conquistando la posición que gozaba en 1914 en el tráfico transatlántico de línea.

En 1914 la marina mercante de los Estados Unidos no ocupaba el lugar correspondiente á su importancia económica. En 1861 contaba con una flota de 5.000 000 de ton. y el pabellón nacional transportaba el 65 por 100 del tráfico. La guerra de Secesión fué un golpe rudo para la Marina, como lo demuestra el hecho de que la flota bajase á 4'3 millones de toneladas. En esta situación de decadencia se mantuvo hasta el siglo XX, debido á que el proteccionismo riguroso que implantaron los nordistas vencedores elevó el precio de la construcción y prohibió que el pabellón americano arbolase en buques construídos en el extranjero. Desde 1902, por haber adquirido la economía nacional gran desarrollo y aumentado el volumen del comercio exterior, los hombres dirigentes preocupáronse en ampliar la marina mercante, y en 1912 fué derogada la prohibición de arbolar el pabellón americano los buques adquiridos en el extranjero. La compra por el Gobierno de la empresa del Canal de Panamá abrió nuevos horizontes á la Marina nacional como consecuencia de la unión entre la América del Norte y la del Sur. Durante la guerra de 1914-1918 las Estados Unidos fueron los principales proveedores del mundo, y para asegurar los transportes no contaban con buques suficientes. El Gobierno creó como organismo regulador el *Shipping Board*, el cual construyó y compró buques por cuenta del Tesoro. Los astilleros se ampliaron con tal rapidez, que las 250,000 toneladas construídas en 1914 llegaron á 1'3 millones en 1918, á 3'3 millones en 1919, á 2'8 millones en 1920 y á 2'2 millones en 1921. El total de la flota pasó de cerca de 8.000 000 en 1914 á 18'3 en 1922. Pero la crisis de 1920 desbarató los planes del Gobierno, pues la baja de los fletes acarreó deficit en la explotación, y la depreciación y abundancia de buques en el mercado mundial imposibilitó que el Estado pudiera traspasarlos á armadores americanos. La Ley Jones, de 1920, implantó todas las medidas de protección aplicadas en otros países de modo parcial, tales como facilidades de pago de los buques del Estado, interés reducido, créditos á largo plazo, rebaja de impuestos, monopolio de los transportes del Estado y primas á la navegación. La parte del pabellón americano en el tráfico internacional, que sólo era del 10 por 100 en 1914, subió al 42'7 por 100 en 1920, para descender al 36'3 en 1924. En esta fecha casi la mitad de la flota estaba paralizada.

En Francia, hasta el siglo XVII, la marina mercante tuvo escasa importancia y casi todo el tráfico lo realizaban holandeses é ingleses. Colbert adoptó una política análoga á la de Cromwell, dando por resultado un notable crecimiento de la flota. Gracias al monopolio de la navegación colonial, la marina se mantuvo en situación próspera hasta 1866, en que la libertad de navegación para todos los pabellones la puso en grave peligro por no poder resistir la competencia mundial. Tanto es así, que mientras en 1865 el pabellón nacional realizó el 42 por 100 del tráfico, en 1870 bajó al 32. Además, la flota se mantuvo estacionaria en tanto que el comercio exterior había aumentado dos veces la cifra de 1850. El Gobierno tomó varias medidas de protección que resultaron insuficientes, hasta que en 1906 implantó el sistema de las compensaciones, que dió buenos resultados. Desde 1870 hasta 1900 la flota disminuyó en 35 000 ton., mientras que el tonelaje mundial había doblado. De 1900 á 1914 aumentó de 1.037,000 ton. á 2.500,000. En 1914 el pabellón nacional realizó el 30 por 100 del tráfico internacional. Durante la guerra de 1914-1918 Francia perdió más de 1.000 000 de ton., mientras las construcciones sólo llegaron á 150,000. Como la mayoría de países dictaron en 1915 la prohibición de la transferencia de pabellón, no pudo comprar buques en el extranjero. En 1919 la flota sólo sumaba 1.800,000 toneladas. De Alemania sólo obtuvo 250,000 ton. Pero los armadores y el Estado compraron 1.500,000 ton., y esto, unido á la intensificación de construcciones en el país, permitió que en 1925 la flota excediese de 3.000,000 de ton. Varias Compañías reciben subvenciones del Estado para mantener servicios postales con las colonias y América. Después de la Ley de 1906 los armadores franceses no han tenido ninguna otra protección hasta 1928, que se aprobó una Ley que autorizó el crédito marítimo para la adquisición de buques. Los cargadores no han mostrado preferencia por los buques franceses, como sucede en otros países, lo cual ha hecho más difícil la vida de las empresas de navegación.

La marina mercante italiana, en los tiempos actuales, no prosperó hasta que de hecho, si no de derecho, contó con casi la totalidad del tráfico de emigración. En efecto, las Leyes de 1901 y 1910 pusieron tales trabas para emigrar en buques extranjeros, que las empresas italianas pudieron contar con una especie de monopolio. El tráfico de emigrantes, como sucedió en Alemania, dió á la marina italiana el predominio de los buques de línea para pasajeros, y ya en 1914 situóse en posición excelente. La flota contaba con 1'7 millones de toneladas, y la prueba de que su característica principal estriba en buques de pasajeros la da el que sólo el 20'8 por 100 del tráfico internacional de mercancías era realizado por el pabellón italiano. Después de la guerra de 1914-1918 fueron concedidas primas y franquicias á la construcción y subvenciones á la navegación. La actividad de los astilleros y la requisa de los buques austriacos permitieron compensar en 1920 la pérdida de las 782 604 ton. que tuvo durante la guerra. Los gastos del Gobierno para proteger la marina mercante llegaron á 300.000 000 de liras anuales hasta 1922. Á partir de esta fecha quedaron aquéllos reducidos á 150.000,000, y en 1927 se adoptó otra disminución progresiva, señalándose la suma total de 3.356.000,000 hasta 1947. Las grandes empresas transatlánticas habían conquistado en 1927 un lugar preeminente en el tráfico con la América del Sur, y el pabellón nacional transportaba más de la mitad del tráfico internacional. Además de la protección mencionada, el Gobierno concedió créditos á interés reducido, á semejanza de lo hecho en Inglaterra. Gracias á esta medida pudieron construirse en Italia varios grandes transatlánticos.

Hasta fines del siglo XIX en el Japón sólo se practicaba el cabotaje y la navegación á China por parte de buques nacionales. Las líneas regulares de altura son de reciente implantación y obedecen al gran desarrollo económico del país logrado en poco tiempo. En 1916 la flota japonesa constaba de 2.500,000 ton., de las cuales una tercera parte estaba en manos de dos grandes empresas. En 1923 el tonelaje había casi doblado gracias á los grandes beneficios logrados por los armadores durante la guerra de 1914-1918. También las construcciones progresaron mucho, pues de 30,000 toneladas á que llegaron en 1914, subieron á más de 500 000 como promedio durante los años 1917 á 1920.

El Gobierno concedió primas hasta 1916, en que fueron suprimidas, vista la prosperidad de las empresas. De todos modos, varias líneas regulares recibieron subvenciones que alcanzaron la cifra de 9.000,000 de yens en 1921.

En el siglo XVII los armadores holandeses poseían 16,000 de los 20,000 buques mercantes que había en el mundo y eran los más potentes de la Liga Hanseática. El monopolio del pabellón adoptado por los principales países europeos derribó esta supremacía. Pero gracias á las colonias, la marina holandesa nunca ha dejado de dar señales de vida activa. En 1913 la flota constaba de 893,257 ton., y en 1924 llegó á 1.700,000. La neutralidad durante la guerra de 1914-1918 valió á Holanda grandes beneficios, de los cuales participaron los armadores. Pero á partir de 1921 la crisis mundial dejó sentir sus efectos de modo especial en la flota holandesa, que había crecido con exceso.

En 1894 España tenía 465,000 ton. de buques desde 50 ton. y ocupaba el quinto lugar, mientras que á principios del siglo XX quedó en dozavo lugar. La derogación del derecho diferencial de bandera dictada casi al mismo tiempo que Francia tuvo para la Marina española los mismos resultados que para la francesa. Después de incesantes demandas de protección, en 1909 fué promulgada la Ley de comunicaciones marítimas, en que se estipularon primas á la construcción y á la navegación. Las primeras tenían por finalidad devolver á los constructores la diferencia que significaba la utilización de material nacional ó extranjero pagando derechos arancelarios. Sin embargo, esta prima no era equivalente para colocar el precio de la construcción en España al nivel del mercado internacional. Si para las construcciones resultó insuficiente la Ley de 1909, no lo fué menos para la navegación, pues el tráfico realizado por el pabellón nacional, que fué del 28 por 100 en 1910, llegó al 33 en 1913, aumentó algo durante la guerra y volvió á bajar al 29 en 1917. También dispuso la Ley de 1909 un contrato para las líneas transatlánticas que se firmó al año siguiente con la Compañía Transatlántica. Este contrato y los de los servicios á Baleares y Canarias absorbieron en 1913 alrededor de 15.000 000 de pesetas. Las Compañías concesionarias se obligaban á encargar á los astilleros nacionales los nuevos buques que debían poner en servicio y á cobrar unas tarifas de flete aprobadas por el Estado. De 1910 á 1913 la flota aumentó de 676,460 á 827 352 ton., y durante la guerra de 1914-1918 resultó suficiente para asegurar el abastecimiento del país. Gracias á los beneficios acumulados en este período hubo después de la guerra predilección para el negocio marítimo, por lo que la flota llegó á más de 1.000,000 de ton. en 1921 y en todo el litoral se improvisaron astilleros. Sin embargo, no pasó de ser un ensayo sin preparación, y al sobrevenir la crisis mundial fueron muchos los fracasos. La mayor parte de los buques eran viejos y tuvieron que ser amarrados. Los astilleros fueron abandonados casi todos por no poder ofrecer precios comparables á los del extranjero. Para intentar sacar la Marina española de la postración en que la dejó la crisis mundial, en Agosto de 1925 fué reformada la Ley de 1909 á base de ofrecer mayores ventajas á los constructores. Prohibió la importación de buques de más de diez años de edad ó que no fuesen clasificados en la primera categoría; recargó los derechos de importación según la edad del buque; mantuvo la obligatoriedad de ser españoles los buques para los servicios de cabotaje nacional y de puertos siempre que su precio no excediese del 15 por 100 al del buque extranjero; otorgó bonificaciones del 40 por 100 á los buques de íntegra construcción nacional y del 20 por 100 á aquellos en que sólo el casco fuese de construcción nacional de las primas concedidas por la Ley de 1909 y restableció las primas á la navegación que quedaron suprimidas durante la guerra. También en Abril del mismo año fué aprobado el nuevo contrato entre el Estado y la Compañía Transatlántica, en que se previno el plazo de retiro de los buques viejos, la construcción de 15 buques nuevos de diverso tonelaje desde 1928 á 1938, los empréstitos con el aval del Estado, la subvención máxima de 28.000,000 de pesetas anuales para las líneas acordadas, la garantía del interés y amortización por parte del Estado para los déficits de explotación y la intervención del Estado en la gestión de la Compañía.

Transportes por carretera. Al tratar de los ferrocarriles se ha dicho que este sistema de locomoción había substituído el de los coches-diligencias por carretera por resultar más rápido y más económico. Pero esta superioridad del transporte por ferrocarril sobre el transporte por carretera, superioridad en términos absolutos, ha durado escasamente un siglo, pues en cuanto se refiere al transporte de viajeros, la carretera hace una fuerte competencia al ferrocarril. Esto proviene del perfeccionamiento del motor aplicado á los coches y también de los progresos que se han logrado en los sistemas de conservación de las carreteras.

El automóvil empezó siendo un vehículo de turismo, de deporte, de lujo. Los primeros ensayos consistieron en hallar un substitutivo del coche guiado por caballos. Pero pronto se procuró utilizarlo para el transporte de viajeros en las ciudades, que se realizaba por medio de ómnibus, coches de relativa capacidad y con tracción de sangre, ó por medio de tranvías eléctricos ó de vapor. Los tranvías no suprimieron los ómnibus de tracción de sangre por la razón de que la mayor parte de ciudades europeas son accidentadas y muchas de sus calles tortuosas, lo cual impedía instalar tranvías. Esto explica que en Londres y en París, aun después de funcionar tranvías y metropolitanos, continuasen prestando servicio numerosos ómnibus y coches particulares con tracción de sangre. Para lograr mayor velocidad que la de los caballos se hicieron numerosos ensayos de ómnibus movidos por el vapor, la electricidad y el petróleo. En Berlín en 1899 y en Nueva York en 1900 funcionaban automóviles eléctricos destinados en su mayoría al transporte de personas. La carrera de Berlín celebrada en 1901 demostró ya los adelantos de la industria del automóvil, tanto en potencia como en resistencia de los motores. Además, se patentizó la superioridad del motor á petróleo. El público quedó maravillado de que en carretera normal un coche con motor pudiera transportar dos hombres á una velocidad de 100 kms. por hora y cubriera una distancia de 1,200 kms. en diez y seis horas y media, sin interrupción. A partir de entonces los progresos del automóvil no se han interrumpido y esta industria ha tomado proporciones gigantescas, especialmente en los Estados Unidos. Y, además de un vehículo de lujo ó de un ómnibus, el automóvil ha pasado á ser también un medio de transporte de mercancías muy eficaz para las distancias cortas. Sobre todo, en los tres aspectos, el automóvil ha prestado grandes servicios en aquellas localidades que no cuentan con ferrocarril.

De todos modos, el automóvil sólo compite actualmente con el ferrocarril en el transporte de viajeros. En todos los países la utilización de automóviles particulares se ha extendido enormemente, y lo propio ha acontecido con los servicios públicos por carretera. En Francia, las Compañías de ferrocarriles han procurado contrarrestar la competencia de los automóviles y han creado servicios combinados ó se han unido á las empresas existentes para coordinar el tráfico. En Alemania, la Administración de Correos explota 1,600 líneas de automóviles con unos 2,600 coches. Existen también empresas privadas que explotan 800 coches. Las pérdidas que causan á los ferrocarriles se

calculan en 250.000,000 de marcos anuales. Para atenuar la competencia la Compañía de los ferrocarriles ha llegado á un acuerdo con la Administración de Correos y con dos importantes empresas privadas. Considera la Compañía que resultan menos costosos, más cómodos y más lucrativos los servicios de automóvil que las líneas de ferrocarriles de interés local y ha abandonado la construcción de éstas para buscar una coordinación entre el automóvil y el ferrocarril de interés general.

También para cortos recorridos resulta más cómodo y más barato el transporte de mercancías por automóvil que por ferrocarril, como se demuestra con la comparación siguiente:

Trayectos	Distancias — Kilómetros	Tarifa por 100 kg. (en marcos)	
		Ferrocarril	Camión
Berlín-Hamburgo	286	3'54	3'50
Berlín-Hannóver	256	4'34	4'00
Berlín-Leipzig	164	3'02	2'70
Berlín-Dresde	181	3'28	2'80

En Austria, la Administración de Correos explota también 180 líneas con una extensión de 5,800 kms., ó sea casi igual á la red de ferrocarriles. Funcionan, además, varias empresas privadas.

En la Gran Bretaña, las Compañías de ferrocarriles se han lamentado con insistencia de la competencia de los automóviles, y para atenuarla, á partir de 1928 el Tesoro percibe un impuesto sobre la circulación por carretera y otro sobre la bencina. Se ha comprobado que á una distancia de 20 millas el transporte por carretera resulta el 55 por 100 más barato que por ferrocarril. La ventaja disminuye progresivamente, y á partir de 80 millas pasa al ferrocarril, á 123 millas llega al 21 por 100, á 156 al 28 y á 267 al 42 por 100.

En los Estados Unidos, los transportes por carretera en automóvil han tomado gran desarrollo, y por lo que se refiere á los viajeros, compiten con los trenes, incluso en trayectos de 500 y 1,000 millas. Los coches tienen gran capacidad y los utiliza la gente de escasos recursos, pues aunque son más lentos que los ferrocarriles, resultan más económicos. Hay que tener en cuenta que en los Estados Unidos sólo hay una clase en los ferrocarriles, con vagones de día y de noche. El autómnibus crea una clase intermedia. Una empresa del Oeste, además de explotar un servicio inmenso á lo largo de la costa del Pacífico, entre Vancouver, Seattle, Portland, San Francisco y Los Ángeles, explota líneas desde Salt Lake City á Kansas City y San Luis y otras desde Los Ángeles y San Diego á El Pavo, Oklahoma, San Luis y Chicago. Los coches recorren diariamente millares de millas. Otras líneas se dirigen desde Chicago á los puntos más lejanos del litoral del Pacífico. Al E. del Misisipí casi todas las ciudades importantes tienen servicios de automóviles. Éstos son favorecidos por la mejora constante de las carreteras.

La instalación de ferrocarriles colocó en situación secundaria, por espacio de largos años, á las carreteras, pero con el perfeccionamiento del automóvil volvieron á recuperar toda su importancia entre los medios de comunicación. En todos los países ha aumentado la construcción de carreteras á fin de que los más pequeños núcleos de población puedan comunicarse con facilidad por todo el país, y además de las nuevas carreteras, las antiguas han sido perfeccionadas para dar paso y comodidad al intenso tráfico de automóviles.

El cuadro estadístico siguiente y el de las páginas 1141 á 1143 darán idea de la importancia de la red de carreteras y de los automóviles que poseen los principales países.

Extensión de las carreteras en varios países

Países	Kilómetros
Alemania	3.200 000
República Argentina	30,000
Australia	167,622
Austria	5,984
Bélgica	9,952
Bolivia	3,554
Brasil	30,080
Chile	4,832
Colombia	1,379
Cuba	2,456
Dinamarca	45,280
Ecuador	557
Escocia	40,011
Irlanda	86 400
Estados Unidos	4.802,920
Francia	635,200
Inglaterra y Gales	245,117
Yugoeslavia	71,344
Italia	69,339
Méjico	11 008
Nicaragua	354
Noruega	14,045
Perú	4,656
Portugal	28 800
Suecia	68,800
Uruguay	2,005
Venezuela	4.048

En España, á primeros de Enero de 1928, el número de automóviles matriculados llegaba á 165,192, de los cuales correspondían 27,949 á la provincia de Barcelona y 25,435 á la de Madrid.

Una disposición transitoria del Decreto de Julio de 1924 decía que en las líneas en que hubiere más de un servicio en explotación se abriría un concurso, y la empresa que transportare el correo tendría derecho de tanteo para optar á la concesión de la exclusiva. Como esta disposición dejaba sin amparo ni indemnización á los servicios que debían cesar, por no permitirse más que uno solo en una misma línea, por R. O. del 16 de Marzo de 1925 se dispuso que las empresas que no obtuvieran la exclusiva de un servicio podrían continuar prestándolo en la misma línea por espacio de cinco años, plazo que se consideró suficiente para amortizar el material.

Este régimen de concesiones motivó muchas protestas en toda España por creerse perjudicadas numerosas empresas que habían sido autorizadas á prestar un servicio de línea en competencia con otro al amparo de la legislación anterior que estaba regulada por el Reglamento de circulación del 24 de Julio de 1918. Fruto de estas protestas fué la atenuación del principio de las exclusivas por el R. D. del 20 de Febrero de 1926, el cual, en su art. 1.º, dispuso la revisión de las concesiones hechas á base del Decreto de Julio de 1924, declarándose caducadas las que no hubiesen cumplido estrictamente las condiciones estipuladas en las escrituras de concesión. Limitó el derecho de tanteo para las empresas conductoras del correo y aplazó hasta el término de los cinco años el concurso que debía verificarse entre las empresas que realizaran servicio en una misma línea. Autorizó á las Juntas para la concesión de nuevos servicios con trayecto común ó punto de contacto con otros ya establecidos, pero el nuevo concesionario sólo tendrá el derecho de tránsito para el trayecto común, quedando para el antiguo el transporte entre los puntos comprendidos en el trayecto.

Automóviles y motocicletas existentes en todo el mundo en el año 1926

Países	Automóviles				Motocicletas
	Coches	Autobuses	Camiones	Total automóviles	
Europa					
Albania	353	—	80	433	—
Alemania	218,000	6,000	95,000	319,000	287,000
Austria	12,400	400	7,800	20,600	21,300
Bélgica	53,270	1,000	43,000	97,270	30,000
Bulgaria	1,700	—	800	2,500	400
Dinamarca	61,813	850	17,024	79,687	20,000
Islas Feroë	12	—	—	12	—
Islandia	355	—	—	355	—
Danzig	1,076	72	426	1,574	664
España	121,500	—	13,500	135,000	9,000
Estonia	598	76	318	992	232
Finlandia	12,094	1,437	4,207	17,738	4,451
Francia	585,000	26,000	280,000	891,000	155,000
Gibraltar	466	54	57	577	57
Grecia	7,054	1,718	2,450	11,222	520
Hungría	6,712	234	2,345	9,291	2,941
Irlanda (Estado Libre)	29,331	301	6,015	35,647	8,567
Irlanda del Norte	13,318	—	4,624	17,942	4,948
Italia	104,882	3,295	30,000	138,177	64,576
Letonia	970	170	390	1,530	275
Lituania	526	62	81	669	249
Malta	956	124	128	1,208	363
Noruega	21,100	350	8,870	30,320	7,900
Holanda	43,094	4,000	22,000	69,094	43,520
Polonia	13,576	1,212	3,966	18,754	3,222
Portugal	12,845	190	2,700	15,735	1,500
Islas Azores	491	25	7	523	18
Islas Madera	210	120	85	415	100
Rumanía	11,900	1,700	3,100	16,700	750
Gran Bretaña	754,284	21,000	248,367	1.023,651	629,648
Rusia	9,610	2,090	9,403	21,103	7,669
Yugoeslavia	6,600	155	1,800	8,555	2,650
Suecia	77,000	4,000	18,220	99,220	28,000
Suiza	41,800	460	9,300	51,560	21,000
Checoeslovaquia	20,000	600	6.500	27,100	18,000
Totales	2.244,896	77.695	842.563	3.165.154	1.374.520
América					
Alaska	1,153	25	556	1,734	2
Canadá	734,848	6,633	87,437	828,918	7,876
Estados Unidos	19.293,112	80,000	2.764,222	22.137,334	134,679
San Pedro	—	—	24	24	—
Terranova	1,197	11	141	1,349	61
Costa Rica	659	64	174	897	87
Cuba	28,303	1,053	8,682	38,038	244
Guatemala	1,337	50	182	1,569	162
Haití	1,764	10	200	1,974	8
Honduras	384	11	106	501	11
Méjico	38,110	4,202	8,164	50,476	724
Nicaragua	351	1	50	402	60
Panamá	4,579	283	260	5,122	350
Santo Domingo	2,275	6	549	2,830	37
San Salvador	1,250	50	150	1,450	100
República Argentina	20 ,000	1,110	16,500	222,610	2,971
Bolivia	1,350	20	650	2,020	100
Brasil	60,800	300	20,000	81,100	1,500
Chile	14,400	—	3,600	18,000	150
Colombia	5,425	181	2,310	7,916	168
Ecuador	832	17	310	1,159	21
Paraguay	412	119	180	711	—
Perú	5,550	350	3,400	9,300	140
Uruguay	25,050	25	4,985	30,060	532
Venezuela	8,000	45	2,000	10,045	315

Países	Automóviles				Motocicletas
	Coches	Autobuses	Camiones	Total automóviles	
Bahamas	649	2	227	878	5
Honduras Británicas	128	—	34	162	1
Barbadas	1,054	76	81	1,211	151
Granada	322	29	31	382	32
Santa Lucía	75	18	3	96	14
Otras islas Viento	215	—	44	259	—
Dominica	26	—	4	30	—
Islas Vírgenes	333	4	55	392	10
Otras islas	193	—	24	217	2
Jamaica	3,837	—	1,146	4,983	371
Trinidad y Tobago	2,675	571	240	3,486	531
Puerto Rico	11,450	350	2,950	14,750	300
Guadalupe	379	85	43	507	81
Martinica	1,231	16	214	1,461	73
Curazao	585	3	169	757	17
Guayana Británica	986	47	68	1,101	136
Guayana Francesa	66	—	34	100	6
Guayana Holandesa	110	—	10	120	40
Totales	20.460,455	95,767	2.930,209	23.486,431	152.073
Africa					
Africa del Sur	71,000	650	4,900	76.550	27,500
Egipto	14,842	1,047	1,851	17,740	3,500
Etiopía	100	—	—	100	—
Liberia	39	—	34	73	9
Congo belga	825	—	756	1,575	500
Africa Occidental Británica	3,232	—	6,003	9,235	3,407
Africa Oriental Británica	5,500	—	2,000	7,500	3,500
Africa del Sudoeste	630	12	88	730	100
Mauricio	2,293	35	298	2,626	135
Nyassaland	390	15	115	520	908
Rhodesia	4,000	20	300	4,320	1,000
Seychelles	12	—	—	12	28
Somaliland Británico	60	9	10	79	20
Sudán	600	78	171	849	219
Canarias	2,906	125	1,091	4,122	88
Marruecos Español	8,160	911	1,923	10,994	967
Africa Occidental Francesa	2,101	—	1,719	3,820	250
Argelia	24,242	721	2,888	27,851	793
Costa de Somalia	55	2	4	61	8
Madagascar	859	19	182	1,060	667
Marruecos Francés	7,883	—	2,758	10,641	1,010
Reunión	704	1	93	798	85
Túnez	4,200	85	360	4,645	585
Eritrea	95	—	6	101	12
Libia	203	—	238	441	140
Somaliland italiano	75	—	13	88	10
Angola	700	2	750	1,452	100
Mozambique	500	8	100	608	200
Totales	156,206	3,740	28,645	188,591	45,821
Asia					
Afganistán	85	—	80	165	2
Arabia	600	60	39	699	175
China	16,012	1,015	1,901	18,928	1,684
Hedjaz	9	—	—	9	—
India	66,217	2,500	13,208	81,925	13,771
Japón	27,989	2,623	12,115	42,727	16,092
Persia	3,500	50	900	4,450	380
Siam	2,257	1,388	674	4,319	382
Turquía	6,000	—	1,500	7,500	500
Yemen	11	4	—	15	—
Aden	510	90	35	635	120
Islas Bahrein	130	—	—	130	—
Borneo Británica	55	—	15	70	10
Ceylán	8,599	2,008	1,528	12,135	2,812

Países	Automóvlles				Motocicletas
	Coches	Autobuses	Camiones	Total automóviles	
Chipre	723	1	141	865	238
Hong-Kong	1,184	126	269	1,579	495
Irak	2 315	—	209	2,524	208
Malasia Británica	19,620	1,454	2,842	23,916	3,939
Palestina	1,427	279	244	1,950	173
Filipinas	15,903	2,077	4,345	22,325	707
Indochina Francesa	7,479	—	1,533	9,012	1,288
Siria	3,854	39	269	4,162	60
Corea	1,208	—	160	1,368	125
Formosa	122	303	77	502	16
Indias Holandesas	41,500	350	5,150	47,000	7,850
Totales	227,309	14.366	47,235	288,910	51.027
Oceanía					
Australia	304,255	893	60,503	365,651	70,228
Nueva Zelanda	101,462	1,772	19,990	123,224	32,101
Islas Cook	45	—	30	75	5
Otras islas	70	—	20	90	25
Islas Fiji	619	4	114	737	107
Islas Gilbert y Ellice	—	—	2	2	—
Papua	90	—	45	135	40
Islas Salomón	—	—	2	2	—
Samoa Británica	151	8	85	244	9
Tonga	70	—	55	125	8
Islas de la Sociedad	301	9	55	365	41
Guam	176	5	88	269	35
Hawai	23,562	170	7,403	31.135	409
Totales	430,801	2,861	88,392	522,054	103,008
Total mundial	23.519,567	194,429	3.937,044	27.651,040	1.726,442

NOTAS. Las cifras representan unas veces datos oficiales y otras cálculos cuya exactitud varía según los países. En varios casos aparece que la distribución en categorías no está bien determinada.

Á fin de 1926 las cifras indicadoras del número de habitantes por cada automóvil era la siguiente: Estados Unidos, 5; Canadá, 11; Nueva Zelanda, 12; Australia, 17; Dinamarca, 43; Gran Bretaña, 44; República Argentina, 46; Francia, 46; Uruguay, 56; Suecia, 61; Suiza, 77; Holanda, 109; Alemania, 191; Italia, 293, y España, 180.

Para fomentar el turismo con una buena red de carreteras, por R. D. del 9 de Febrero de 1926 fué creado el circuito Nacional de Firmes Especiales, cuya construcción va á cargo de un Patronato con recursos del Estado, Diputaciones y Ayuntamientos y del impuesto de rodaje. Este impuesto fué creado por R. D. del 26 de Julio de 1926 y quedaron sujetos al mismo los automóviles y los carros. Pero el R. D. del 29 de Abril de 1927 creó la patente única de circulación de automóviles, dentro de la cual quedó refundido el impuesto de rodaje.

Por R. D. del 16 de Junio de 1926 se publicó el nuevo Reglamento para la circulación de vehículos con motor mecánico, quedando derogado el del 23 de Julio de 1918. El nuevo Reglamento subsanó las deficiencias de que adolecía el anterior á causa de la rápida evolución y desarrollo experimentados por el automovilismo en España. Se tuvieron en cuenta los acuerdos internacionales adoptados en la Conferencia celebrada en París en Octubre de 1921, con objeto de unificar la legislación que regula la circulación de vehículos de todas clases y, finalmente, se tuvieron también presentes los preceptos de la reglamentación del servicio público de transportes por automóvil.

La regulación de los transportes por carretera no es objeto tan sólo de la acción de cada Estado, sino que reviste carácter internacional desde hace muchos años. Cuando el automóvil tenía sólo carácter de turismo fué creada en Luxemburgo, en 1898, la Liga Internacional de Asociaciones de Turismo. En 1904 creóse la Asociación Internacional de los Clubes del Automóvil, la cual agrupa los de 28 países. En 1908 se reunió en París el primer Congreso de la carretera, el cual acordó crear la Asociación Internacional permanente del Congreso. Celebró nuevos Congresos en 1910 en Bruselas, en 1913 en Londres, en 1923 en Sevilla y en 1926 en Milán. Agrupa representantes de 42 Gobiernos y de 500 entidades y tiene 1,200 socios individuales. En 1921 se celebró la primera Conferencia internacional sobre la circulación por carretera, con asistencia de 20 Gobiernos y 32 entidades privadas. Quedó constituído el Consejo Central del Turismo. En 1926 se reunió en París la Conferencia diplomática referente á la circulación de automóviles, aprobando un convenio y un documento tríptico para simplificar las formalidades de frontera, el cual contiene un pase temporal de los automóviles por las Aduanas, el certificado de la garantía del coche y el permiso de conducción.

Transportes aéreos. En 1914 la aviación era todavía un deporte; durante la guerra de 1914-1918 fué un arma y después se transformó en un medio de transporte. Como se ve, la evolución no puede ser más rápida. En 1905 los ensayos de Wright en los Estados Unidos con un avión y de Santos-Dumond con un dirigible apasionaron á los *sportmans* de todo el mundo y rápidamente la aviación fué uno de los deportes favoritos. Para dar garantías á estos ensayos en 1905 se creó en París la Federación Aeronáutica Internacional, integrada por representantes de Alemania, Bélgica, España, Estados Unidos, Gran Bretaña, Italia, Francia y Suiza. Á medida que los vuelos atrevidos se intensificaron, creció la autoridad de la Federación, la cual iba homologando los resultados. Actualmente están afiliados á la misma 28 países. En 1909 fué fun

dado en París el Comité jurídico internacional de la Aviación, organismo de carácter privado.

Al iniciarse en 1918 los trabajos de la Conferencia de la paz, el Gobierno francés, aprovechando la presencia en París de varios jefes de Gobierno, propuso la preparación de un Reglamento de la navegación aérea internacional. La idea fué aceptada y el Consejo Supremo de la Conferencia acordó en Marzo de 1919 crear una Comisión de aeronáutica que fué encargada de redactar el Reglamento de la circulación aérea internacional. Esta Comisión elaboró los principios siguientes:

1.° Reconocimiento del principio de la soberanía completa de cada Estado sobre el aire en sus territorios y aguas territoriales, lo cual implica la facultad de excluir las aeronaves extranjeras; reconocimiento del derecho para cada Estado de imponer su jurisdicción sobre el aire en sus territorios y aguas territoriales.

2.° Con la reserva del principio de la soberanía, reconocimiento de la necesidad de conceder á la navegación aérea internacional la mayor libertad posible, pero conciliable con la seguridad del Estado, la aplicación de los reglamentos relativos á la admisión de aeronaves de los Estados contratantes y la legislación interior del país.

3.° En lo referente á los Reglamentos interiores relativos á la admisión y al trato de las aeronaves de los Estados contratantes, reconocimiento del principio de la ausencia de toda diferencia basada en la nacionalidad.

4.° Reconocimiento del principio que toda aeronave debe poseer la nacionalidad de un solo Estado contratante y que debe ser inscrita en los registros del Estado del cual posee la nacionalidad.

5.° Reconocimiento de que son de desear las cláusulas siguientes desde el punto de vista internacional para garantizar la seguridad de la navegación aérea: *a)* Reglamento que haga obligatorios los certificados de navegabilidad aérea y los permisos para equipos de T. S. H., al menos para las aeronaves comerciales, y reconocimiento mutuo de estos certificados y permisos por los Estados contratantes; *b)* Reglamentos que hagan obligatorios los permisos para pilotos y demás personal aeronáutico y reconocimiento mutuo de estos permisos por los Estados contratantes; *c)* reglas internacionales del aire que comprendan las reglas internacionales de señales y luces y de las fijadas para evitar colisiones; *d)* reglas de aterrizaje y reglamentos en el suelo.

6.° Reconocimiento del principio de un trato especial para las aeronaves de ejército, de marina y de Estado, cuando se hallen en servicio de Estado, es decir, al servicio del Gobierno.

7.° Reconocimiento del derecho de tránsito sin aterrizaje para el tráfico internacional entre dos puntos situados fuera del territorio de un Estado contratante, con la reserva del derecho del Estado atravesado de poder reservarse su propio tráfico comercial aéreo y de poder obligar á aterrizar por medio de señales convenidas á toda aeronave que vuele por su territorio.

8.° Reconocimiento del derecho de utilización por las aeronaves de todos los aeródromos públicos, admitiendo el principio de que las tasas de aterrizaje serán impuestas sin diferencia basada en la nacionalidad.

9.° Reconocimiento del principio de indemnizaciones mutuas entre los Estados contratantes para reparar los perjuicios causados á las personas ó á los bienes en un Estado por una aeronave de Estado de otro Estado contratante.

10. Reconocimiento de la necesidad de una Comisión internacional permanente de aeronáutica.

11. Reconocimiento de la obligación de cada Estado contratante de promulgar una legislación interior según las cláusulas del convenio.

12. Reconocimiento del principio según el cual el convenio no afecta á los deberes y los derechos de los beligerantes y neutrales en tiempo de guerra.

Estos doce principios sirvieron de base á las tres subcomisiones (técnica, jurídica y militar) encargadas de preparar el texto del Convenio, el cual fué adoptado por el Consejo Supremo el 27 de Septiembre de 1919. El Convenio consta de 45 artículos y fué firmado por 32 Estados. Las ratificaciones empezaron el 1.° de Junio de 1922 y en 1928 estaba en vigor en 26 Estados. La Comisión permanente empezó á actuar en Julio de 1922 y quedó instalada en París. En Octubre de 1922 y en Junio de 1923 fueron modificados los arts. 5.° y 34 del Convenio en virtud de la demanda de los Gobiernos de Dinamarca, España, Finlandia, Noruega, Holanda, Suecia y Suiza, los cuales subordinaron su adhesión al Convenio al reconocimiento á todos los Estados contratantes del derecho de concertar Convenios particulares con Estados que no formasen parte del Convenio de 1919, y á que en la Comisión permanente todos los Estados representados tuvieran el derecho de voto igual, en vez de reservarse la mayoría de votos las potencias aliadas y asociadas (Gran Bretaña, Francia, Italia y Japón).

A partir de 1919 los principales Estados europeos dieron su protección decidida á los servicios aéreos comerciales, asignando fuertes subvenciones á las empresas para el transporte de la correspondencia. En 1926 existían en Francia cinco empresas con un capital de 36.000,000 de francos, las cuales explotaban varias líneas europeas. En 1927 la línea Toulouse-Casablanca, con ramales á Orán y Argel, fué ampliada hasta Dakar y en 1928 empezó á funcionar el servicio mixto de avión y vapor hasta la América del Sur. Cuando quede definitivamente instalada la línea el servicio se efectuará del modo siguiente: de Dakar á Cabo Verde (700 kms.) en avión; de Cabo Verde á la isla Fernando de Noronha (2,200 kms.) en vapores rápidos que harán la travesía en setenta y siete horas; y de Noronha á Pernambuco (700 kms.) en avión. Así, desde Francia á Río de Janeiro se invertirán seis días y medio y hasta Buenos Aires siete y medio. Actualmente estas travesías en vapor duran quince y veinte días, respectivamente. Como mínimo se calculan en 200.000,000 las cartas que cada año circulan de Europa al Brasil, Uruguay y República Argentina y viceversa. En Agosto de 1928 fué inaugurado el servicio combinado de avión y vapor desde Francia á los Estados Unidos. Desde el vapor *Île de France* un hidroavión emprendió el vuelo en pleno Atlántico y transportó la correspondencia. El recorrido de las líneas francesas, que fué de 853,959 kms. en 1920, llegó á 4.712,888 en 1925. Durante el mismo período los viajeros transportados pasaron de 1,171 á 19,768; las mercancías, de 77,038 kgs. á 949,135, y la correspondencia de 15,661 á 890,545. Las subvenciones otorgadas en 1928 sumaban 120.000,000 de francos.

En la Gran Bretaña se crearon varias empresas, que en 1924 quedaron reunidas en la *Imperial Airways Limited*, á la cual el Gobierno asignó una subvención de 1.000,000 de libras esterlinas, á entregar en diez años. En Bélgica fué creada la *Société anonyme belge pour l'exploitation de la navigation aérienne*, la mayoría de acciones de la cual la posee el Estado. En Holanda el Gobierno apoya á la empresa nacional aérea, la cual explota varias líneas en el Continente. En Alemania las empresas *Deutscher Aero Lloyd* y *Junkers* crearon una red de servicios de mayor amplitud que los otros países, pues en 1925 explotaban ya 34,000 kms. de líneas. Además, crearon filiales en el extranjero, una de ellas en España. El Gobierno alemán asignó fuertes subvenciones á dichas empresas, las cuales, en 1926, se fusionaron con el nombre de *Deutsche Lufthansa*, de la cual es accionista el Estado. En 1919 los vuelos efectuados fueron de 580,139 kms., y en 1927 llegaron á 9.208,029. En los Estados Unidos, desde 1919 la Administración de Correos implantó el servicio de

Nueva York á Chicago y San Francisco, con una distancia de 4,300 kms. En 1925 esta línea transportó 9.300,000 cartas. Durante el mismo año fueron creadas otras líneas, cuya explotación fué á cargo de empresas privadas.

En España, la Unión Aérea Española, filial de la *Lufthansa* alemana, inauguró en 1927 las líneas Madrid-Sevilla y Lisboa y Madrid-Barcelona, y en Enero de 1928 la línea Barcelona-Marsella. En Diciembre de 1927 quedó firmado el Convenio de navegación aérea hispanoalemán, el cual lleva anejo la línea Madrid-Berlín. En Marzo de 1928 se firmó un Convenio semejante con Francia. Ambos Convenios están inspirados en el internacional de que se ha hablado ya. España otorgó á Francia el derecho de paso por Alicante, Marruecos y Río de Oro para la línea de Toulouse á Dakar y la facultad de establecer las líneas de Marsella á Argel con escala en Baleares, y de París á Madrid. Por su parte, Francia otorgó á España el derecho de paso por sus territorios de las líneas de España á Guinea con escala en Cabo Juby (Canarias): de Barcelona á Ginebra por Marsella y Lyón y de Madrid á París. Por R. D. del 12 de Enero de 1927 se hizo la concesión á favor de la Compañía Transaérea Colón, de la línea de dirigibles Sevilla-Buenos Aires. Por R. D. de Julio del mismo año fueron creados los aeropuertos de Madrid, Barcelona, Valencia, Sevilla, Alicante, Málaga, Burgos, Galicia y Canarias, y otro R. D. de Enero de 1928 aprobó el plan de líneas comerciales. Las de carácter nacional son las siguientes: Madrid-Barcelona, con escala potestativa en Valencia; Madrid-Valencia, si la línea anterior no se hace con escala en Valencia; Madrid-Sevilla-Cádiz; Madrid-Galicia; Madrid-Burgos; Barcelona-Valencia-Alicante-Málaga-Sevilla; Barcelona-Palma de Mallorca; Vigo-Coruña; Gijón-Santander-Bilbao-San Sebastián; Melilla-Málaga-Ceuta-Cádiz; Cádiz-Canarias. Las líneas de carácter internacional son: Sevilla-Portugal-Burgos-Francia; Barcelona-Francia; Madrid-Portugal-Barcelona-Italia; Galicia-Portugal. El Estado ofreció una subvención mínima anual de 1.500,000 pesetas, y abrió un concurso para adjudicar á una empresa española el monopolio de la explotación de dichas líneas con material español.

Como prueba de la regularidad que han adquirido los servicios aéreos puede mencionarse el hecho de que la guía de 1928, publicada por la Administración de Correos de la Gran Bretaña, contenía los siguientes itinerarios, como si se tratase de una guía de ferrocarriles: Londres-París; París-Lyón-Marsella; Lyón-Ginebra; Londres-París-Basilea-Zurich; Zurich-Munich-Viena; París-Praga-Viena; Viena-Budapest-Belgrado-Bucarest-Constantinopla; Londres-Bruselas-Colonia; Colonia-Berlín y ramales; Colonia-Francfort-Munich y ramales; Londres - Rotterdam - Amsterdam - Hamburgo-Berlín; Rotterdam-Praga; Hamburgo-Copenhague-Malmö-Estocolmo-Helsingfors-Reval; Berlín-Königsberg-Kovno-Moscou; Toulouse-Casablanca-Dakar; El Cairo-Gaza-Bagdad-Basora; Nueva York-Chicago-Minneápolis-Dallas Salt-Lake City-San Francisco-Nueva Orleáns, etc.; Barranquilla-Bogotá-Buenaventura-Manizales-Medellín-Bucaramanga-Cali, etc.; Berna-Leopoldville - Bandundu - Luebo - Kanda - Kannira - Elisabethville. Varios de estos servicios estaban combinados con servicios ferroviarios ó marítimos. Para apreciar la ganancia de tiempo que representan estos servicios para el transporte de la correspondencia basta con decir que una carta enviada desde Londres llega á Tánger ó á Casablanca á la segunda noche ó á la tercera mañana después de la salida, y á Dakar en cuatro días, con un ahorro de seis á nueve días sobre el correo ordinario; en cuarenta y ocho horas llega á Viena; por la tarde del mismo día á Bruselas; dos días antes á Vancouver; diez días antes á todos los destinos de Columbia; con tres días de anticipación á Finlandia, y con dos días á la India, Egipto y Estonia; en un día llega á Milán y Génova; en dos ó tres á Budapest, y en tres á Bucarest y á Constantinopla. La tarifa variaba de 2 peniques á 1 chelín por cada onza de 31'1035 gramos, excepto para los destinos lejanos, como Rusia, Siberia, Persia y China (7 peniques); el Canadá y los Estados Unidos (9 peniques); el Congo, Guinea y Sierra Leona (1 chelín); Francia, Alemania, Italia y España (2 peniques). En todo el mundo había 90,000 kilómetros de itinerarios aéreos, de los cuales 59,000 correspondían á Europa.

El capitán W. T. S. Williams, director del servicio de información de la Liga del Aire del Imperio británico, ha dicho que, á pesar del notable desarrollo adquirido por los transportes aéreos, la gran masa del público se muestra escéptica. Las dos principales reservas que se hacen al transporte aéreo son: que es peligroso y, por tanto, inseguro, y que no es económico, es decir, que no puede ejercitarse con provecho y que no podrá serlo nunca sin las subvenciones del Estado. Nadie puede negar que hay un elemento de riesgo en el vuelo y puede incluso dudarse de que sea evitado con alas sumergibles y paracaídas. De todos modos, la aviación civil británica, en tres años y con 3.500,000 kms. de vuelo, no ha tenido ningún accidente mortal.

Ha hecho notar también el capitán Williams que riesgo y seguridad son términos relativos. Una estadística alemana ha indicado que por cada millón de kilómetros de viajes ferroviarios los muertos son 6'78, mientras que por cada millón de kilómetros de vuelos comerciales la cifra es de 0'19. Las sociedades de seguros están tan persuadidas de que el riesgo es menor en el aire que en tierra ó en el agua, que sus primas por las mercancías transportadas por los aeroplanos son menos de la mitad de las que tienen asignadas para los ferrocarriles y los buques.

En cuanto á que los servicios aéreos no son remuneradores, ha dicho el capitán Williams que esto es cierto en la actualidad, pero que van por camino de serlo por el simple hecho de la creciente confianza del público. Citaba el caso de la Real Línea Aérea Holandesa, que casi se bastaba á sí misma, y el de los servicios postales aéreos norteamericanos, entregados enteramente á la industria privada, y una tercera parte de los cuales daban beneficio. Todo es cuestión del aumento del volumen del tráfico. Que se hacen progresos lo demuestra el hecho de que en cuatro años la Compañía inglesa *Imperial Airways Ltd.* había reducido las tarifas en un 56 por 100. Observaba el capitán Williams que el factor que domina en el transporte aéreo no es el volumen de la carga, sino el ahorro de tiempo. Y el tiempo es una mercancía que tiene gran valor comercial. Citaba el caso de dos grandes ciudades de los Estados Unidos, en las cuales se hacían diariamente transferencias de títulos y operaciones al contado por valor de 10.000,000 de dólares, cuya mayoría se transportaban por la vía del aire con ganancia de intereses que representaban una cifra importante.

Es indudable que, al menos en sus comienzos, el tráfico de los servicios aéreos debe ser esencialmente postal. Los viajeros y los paquetes postales deben colocarse en segundo y tercer término. En las líneas de largo recorrido, como la de Nueva York-San Francisco y de Toulouse á Dakar, la explotación es más fácil porque abunda la correspondencia y su transporte gana varios días. En cambio, en los servicios europeos no hay abundancia de correspondencia y es poca la economía de tiempo. Para modificar este estado de cosas será necesario utilizar las líneas para los vuelos de noche (cosa que se practica ya en la línea de Nueva York-San Francisco y en la de Berlín-Königsberg) por medio de faros ópticos y hertzianos, empleo general de la radiogonometría y equipamento del servicio meteo-

rológico. También será necesario que las Administraciones de Correos y oficinas en los aeródromos estipulen acuerdos para el transporte mixto por aire y ferrocarril ó buque al objeto de aprovechar los circuitos más rápidos. En esta combinación de medios de transportes diferentes estriba en buena parte el éxito de los servicios aéreos. La *Lufthansa* y la Compañía de los ferrocarriles alemanes han establecido ya las bases de billetes combinados para viajeros, y acuerdos semejantes existen en Suiza, Dinamarca, Suecia, Bélgica y Estados Unidos.

En su informe presentado en Marzo de 1928 á la Comisión consultiva y técnica de las Comunicaciones y del Tránsito, de la Sociedad de las Naciones, la Subcomisión de Transportes combinados exponía en los siguientes términos la conveniencia de implantarlos:

«La Comisión entiende que, en interés del comercio internacional, debe ser favorecida la cooperación entre los ferrocarriles y la navegación aérea por medio de transportes combinados. Entiende que, de modo general, las dificultades referentes á esta categoría de transportes combinados no son invencibles y que son mucho menores que en el caso de transportes combinados entre ferrocarriles y navegación marítima é interior. Los títulos de transporte emitidos por los transportistas ferroviarios y aéreos son comparables en muchos puntos. Las dificultades que, en el caso de transportes combinados entre ferrocarriles y navegación marítima, provienen de las grandes diferencias jurídicas entre el talón del ferrocarril y el conocimiento de embarque, no se encuentran en el caso de transportes combinados entre ferrocarriles y navegación aérea.

»Por otra parte, el sistema de fijar las tarifas de ferrocarril y de la navegación aérea es análogo, pues, en general, las tarifas son fijas por espacio de algún tiempo y publicadas, mientras que en el caso de transportes combinados entre ferrocarriles y navegación marítima ó interior la diferencia entre las tarifas presenta dificultades especiales.

»La única diferencia importante entre transportes ferroviarios y transportes aéreos, de la que debe tenerse en cuenta en la creación de transportes combinados, es la diferencia en las condiciones de responsabilidad del transportista. La fijación de una responsabilidad uniforme, válida para los dos sistemas de transporte, no puede ser excluída rigurosamente en plazo lejano, pero no es posible en el momento actual, y nada indica que pueda esperarse con el tiempo tal responsabilidad uniforme. Por otra parte, no existe todavía acuerdo internacional para regular de modo uniforme, en los diversos países, incluso la sola responsabilidad del transportista aéreo, aunque las condiciones de transporte de las diversas empresas de navegación aérea se encaminan a crear una unificación de hecho.

»Cree la Comisión que las diferencias que existen entre las responsabilidades de los diversos transportistas no impiden, sin embargo, la creación de transportes combinados entre ferrocarriles y navegación aérea, incluso con un título de transporte único, guardando cada transportista la responsabilidad propia de su sistema de transporte. Estos transportes combinados se han puesto ya en práctica en Suecia. Los perjuicios que se pueden comprobar se han producido durante la fracción de transporte efectuado por uno de los dos sistemas de transporte, se someten á la responsabilidad que pertenece á este sistema de transporte, y se llega á un acuerdo entre los diversos transportistas para el reparto de los perjuicios de los cuales no se puede comprobar, en el momento del cambio de transporte, que se han producido durante una fracción determinada del recorrido. En este caso, las comprobaciones hechas por los transportistas deben ser notificadas, claro está, al expedidor ó al destinatario.

»Opina la Comisión que no es imposible establecer sobre estas bases, y según estos principios, una declaración común á la navegación aérea y á los transportes por ferrocarril y valedera para los transportes combinados entre estos dos sistemas de transporte. Cree deseable que la Unión Internacional de Ferrocarriles y la Asociación Internacional del Tráfico Aéreo estudien las condiciones de establecimiento y el modelo de tal declaración de transporte y que comuniquen el resultado de sus estudios. En caso de que pareciesen posibles acuerdos en este sentido entre los explotantes de ferrocarriles y los de navegación aérea, podría intervenir un convenio entre Gobiernos para sancionar estos acuerdos, en caso que fuese necesario jurídicamente, sobre todo para la aplicación, en ciertos países, del convenio de Berna, para los casos en que la fracción de transporte por ferrocarril afectase un recorrido internacional.

»La Comisión, á pesar de considerar deseable el establecimiento de transportes combinados, con un solo título de transporte, no cree necesario, sin embargo, para favorecer de modo práctico tales transportes combinados, esperar la creación del título único, lo cual puede necesitar un largo período de preparación. Cree que, al menos á título de experiencia, pueden ser creados transportes combinados entre ferrocarriles y navegación aérea sin título único de transporte, según el sistema introducido en Alemania, el cual implica los principios siguientes:

»*a*) El expedidor concierta un contrato único de transporte con la Compañía de navegación aérea.

»*b*) La Compañía de navegación aérea, en calidad de comisionaria de transportes, concierta contratos de transporte subsidiarios con los transportistas por ferrocarril, sea á base de las indicaciones del expedidor ó por su propia iniciativa, teniendo en cuenta las necesidades del tráfico.

»*c*) Para las relaciones entre el expedidor y el destinatario, el primero y el último transportista, especialmente en el caso en que no sea la Compañía de navegación aérea con la cual el expedidor haya contratado, actúan como representantes de esta Compañía.

»Una práctica análoga puede seguirse en el caso de transportes que utilicen, además de la vía aérea, la vía marítima ó la carretera. La Comisión entiende que este sistema puede ser recomendado para su aplicación general, si se tiene en cuenta especialmente:

»1.° Que cada transportista guarde su responsabilidad propia, y que las indemnizaciones que fuesen libradas, por razón de esta responsabilidad, á la Compañía de navegación aérea con la cual el expedidor contrate, sean devueltas íntegras al expedidor.

»2.° Que según los términos de los acuerdos á intervenir entre la Compañía de navegación aérea con la cual el expedidor contrate y los otros transportistas, el destinatario guarde contra el último transportista todas las acciones que le dé la Ley del lugar de destino.

»3.° Que en todos los países interesados se organice un sistema de transportes rápidos de paquetes por otras vías de transporte que no sean las de la navegación aérea, análogo al sistema de los *Expressgüter* en vigor en los ferrocarriles alemanes.»

Como se ve, la regulación de los transportes aéreos toma un carácter marcadamente internacional. Esta acción se desenvuelve por parte de la Sección de Transportes de la Sociedad de las Naciones, por el Comité de Transportes de la Cámara de Comercio Internacional, por la Asociación Internacional del Tráfico Aéreo y otros organismos. El Comité jurídico internacional de la aviación, creado en 1909 y que actualmente agrupa representantes de 30 países, ha celebrado varios Congresos, el último de los cuales tuvo lugar en Madrid en Julio de 1928. Respecto á la responsabilidad del transportista, ha propuesto que puede exonerár-

sele de los accidentes ó retrasos imputables á circunstancias atmosféricas y en casos de fuerza mayor. Entiende que la responsabilidad debe ser de 10,000 francos oro por persona, y por su valor los paquetes y cartas, aunque con un máximo de 400 francos oro.

La Comisión Internacional de la Navegación Aérea, instalada en París, se ocupa de la aplicación del Convenio de 1919. Existe también la Comisión Iberoamericana, creada en Octubre de 1926 en virtud del art. 34 del Convenio aprobado por el Congreso Aeronáutico Iberoamericano celebrado en 1926, el cual está basado en los principios del Convenio de 1919. La Conferencia Panamericana de 1923 acordó fuese convocada una reunión, que se celebró en Wáshington en Mayo de 1927, para fijar las bases de un Convenio panamericano sobre la navegación aérea y constituir una Comisión permanente. El Convenio fué aprobado por la Conferencia celebrada en Febrero de 1928 en la Habana y responde al espíritu de la doctrina de Monroe. En 1923 el Gobierno francés convocó una Conferencia internacional para regular la responsabilidad del transportista aéreo. Se reunió en París en Octubre y Noviembre de 1925, con asistencia de representantes de 43 países, y aprobó un Convenio en el cual se fijaron las cuestiones jurídicas que debían estudiarse y reglamentarse. Quedó constituído el Secretariado permanente de la Conferencia y el Comité internacional Técnico de Peritos Jurídicos Aéreos encargado de preparar el texto del Convenio que abarque las cuestiones puestas á su examen. El Comité está integrado por delegados de 27 países y dividido en cuatro Comisiones. La primera reunión que celebró tuvo lugar en París en Mayo de 1926, la segunda, en Bruselas en Noviembre de 1927, y la tercera, en Madrid en Mayo de 1928. La Asociación Internacional del Tráfico Aéreo fué fundada en La Haya en Agosto de 1919 y agrupa 26 Compañías de navegación aérea. Edita un indicador del horario oficial de los servicios, ha aprobado la fórmula-tipo de declaración para transportes internacionales y se ocupa del billete internacional para pasajeros y de la estandardización de materiales. En Septiembre de 1927 se reunió en La Haya la Conferencia de la Unión Postal Universal para tratar del transporte aéreo de la correspondencia, y aprobó un Convenio que deberá ser revisado en la Conferencia general convocada en Londres para 1929.

Acción internacional para regular los transportes. La acción internacional encaminada á resolver la crisis de los transportes motivada por la guerra de 1914-1918 ha sido obra esencialmente de la Organización de las Comunicaciones y del Tránsito. El art. 23 del Pacto de la Sociedad de las Naciones dispone que los miembros de la Sociedad «tomarán las disposiciones necesarias para asegurar la garantía y el mantenimiento de la libertad de las comunicaciones y del tránsito». La Organización se compone de dos organismos: la Conferencia general y la Comisión consultiva y técnica. La Conferencia se reúne á intervalos de dos años y comprende los representantes técnicos de todos los Estados miembros de la Sociedad y, bajo ciertas condiciones, de otros Estados. La Comisión funciona como un Consejo de administración y se reúne varias veces al año, prepara los trabajos de la Conferencia, ejecuta sus acuerdos, ejerce de órgano consultivo para el Consejo y la Asamblea de la Sociedad de las Naciones y desempeña la misión conciliadora en caso de discrepancias entre Estados.

En sus orígenes la Organización funcionó, á partir de 1920, con el nombre de «Comisión provisional de las Comunicaciones y del Tránsito», sucesora de la Comisión general de puertos, vías fluviales y ferrocarriles de la Conferencia de París. Preparó la Conferencia de pasaportes, formalidades aduaneras y billetes directos, reunida en París en Octubre de 1920, la cual aprobó una serie de recomendaciones referentes especialmente á la creación de un tipo único de pasaportes, disminución del precio de los pasaportes y los visados, prolongación de la validez de los mismos y simplificación de las formalidades del visado y de la inspección de los viajeros en las fronteras. Estuvo representada la Comisión provisional en la primera Conferencia para el restablecimiento de los servicios postales, telegráficos y telefónicos, celebrada en París en 1919, y después en las Comisiones fluviales del Elba, el Oder, el Rhin y el Danubio, creadas ó reconstituídas por los tratados de paz. Estableció después relación con la Comisión Internacional de Navegación Aérea, la Unión Internacional de Administraciones de ferrocarriles, la Cámara de Comercio Internacional y otros organismos técnicos.

La primera Conferencia general de las Comunicaciones y del Tránsito se reunió en Barcelona en Marzo-Abril de 1921, en virtud de los acuerdos de la primera Asamblea de la Sociedad de las Naciones. La finalidad de la Conferencia era, especialmente, la de asegurar la garantía y el mantenimiento de la libertad de las comunicaciones y del tránsito. Tratábase, pues, de crear, en beneficio del comercio internacional, un régimen de garantías jurídicas que permitiesen evitar las rivalidades políticas y las represalias económicas. Después de seis semanas de deliberaciones, la Conferencia de Barcelona no pudo realizar definitivamente todo su programa. Sin embargo, aprobó Convenios sobre la cuestión de los transportes en tránsito y la cuestión de las vías navegables de interés internacional. Estuvieron representados á la Conferencia los siguientes Estados miembros de la Sociedad: Albania, Austria, Bélgica, Bolivia, Brasil, Bulgaria, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dinamarca, Imperio británico, España, Finlandia, Francia, Grecia, Guatemala, Haití, Honduras, Indias, Italia, Japón, Luxemburgo, Noruega, Panamá, Paraguay, Holanda, Persia, Polonia, Portugal, Rumanía, Yugoeslavia, Suecia, Suiza, Checoeslovaquia, Uruguay, Venezuela y Nueva Zelanda. También asistieron representantes de Estonia, Letonia y Lituania, que no formaban parte entonces de la Sociedad de las Naciones, y á título consultivo fueron invitadas Alemania y Hungría.

Por el interés que revisten publicamos el texto íntegro de los dos Convenios sobre el tránsito y las vías navegables:

Estatuto sobre la libertad del tránsito

Artículo 1.° Se considerarán en tránsito, á través de los territorios colocados bajo la soberanía ó la autoridad de alguno de los Estados contratantes, las personas, equipajes, mercancías, igualmente que los buques, coches, vagones ú otros instrumentos de transporte, cuyo trayecto por dichos territorios, realizado con ó sin transbordo, con ó sin entrada en depósito, con ó sin rotura de carga, con ó sin cambio en el modo de transporte, no es más que la fracción de un trayecto total, empezado y debiendo terminar fuera de las fronteras del Estado á través el territorio del cual se efectúa el tránsito. Los transportes de esta clase se designarán en el presente Estatuto con el nombre de «transportes en tránsito».

Art. 2.° Bajo la reserva de las demás disposiciones del presente Estatuto, las medidas de reglamentación y de ejecución tomadas por los Estados contratantes, en lo que se refiere á los transportes efectuados á través de los territorios colocados bajo su soberanía ó su autoridad, facilitarán el libre tránsito, por ferrocarril y por vía de agua, sobre las vías en servicio apropiadas al tránsito internacional. No se hará distinción alguna, sea tanto de la nacionalidad de las personas, sea del pabellón de los buques, sea de los puntos de origen, de procedencia, de entrada, de salida ó de

destino, sea de toda consideración relativa á la propiedad de las mercancías, de los buques, coches, vagones ú otros instrumentos de transporte. Para asegurar la aplicación de las disposiciones del presente artículo, los Estados contratantes autorizarán el tránsito á través de sus aguas territoriales, conforme á las condiciones y reservas en uso.

Art. 3.° Los transportes en tránsito no serán sometidos á derechos ó impuestos especiales por razón de su tránsito (entrada y salida comprendidas). Sin embargo, podrán ser percibidos sobre estos transportes en tránsito, derechos ó impuestos exclusivamente destinados á cubrir los gastos de vigilancia y de administración que imponga este tránsito. El tipo de todos los derechos ó impuestos de este carácter deberá corresponder, en la medida posible, al gasto que tienen por objeto cubrir, y dichos derechos ó impuestos serán aplicados en las condiciones de igualdad definidas en el artículo precedente, salvo que, en algunas vías, estos derechos ó impuestos puedan ser reducidos ó suprimidos, por razón de diferencias en el coste de la vigilancia.

Art. 4.° Los Estados contratantes se obligan á aplicar á los transportes en tránsito, sobre las vías explotadas ó administradas por servicios de Estado ó arrendadas, cualesquiera que sean los puntos de salida ó de destino de los transportes, tarifas equitativas, tanto por su importe como por las condiciones de su aplicación y teniendo en cuenta las condiciones del tráfico, así como de las consideraciones de la competencia comercial entre vías de transporte. Estas tarifas deberán ser fijadas de modo que faciliten lo más posible el tráfico internacional. Ninguna remuneración, facilidad ó restricción deberá depender, directa ó indirectamente, de la nacionalidad ó de la calidad del propietario del buque ó de otro cualquier instrumento de transporte que haya sido ó deba ser utilizado durante una parte cualquiera del trayecto total.

Art. 5.° Ninguno de los Estados contratantes estará obligado, por el presente Estatuto, á asegurar el tránsito de los viajeros cuya entrada en sus territorios sea prohibida ó de las mercancías de una categoría cuya importación sea prohibida, tanto por razones de sanidad ó de seguridad públicas, como por precaución contra las enfermedades de los animales ó de los vegetales. Cada Estado contratante tendrá el derecho de tomar las precauciones necesarias para asegurarse de que las personas, equipajes, mercancías, y en especial las mercancías sometidas á un monopolio, los buques, coches, vagones ú otros instrumentos de transporte, son realmente en tránsito, así como para asegurarse que los viajeros en tránsito se hallan en situación de terminar su viaje y para evitar que la seguridad de las vías y medios de comunicación sea comprometida. Nada del presente Estatuto podrá afectar á las medidas que uno cualquiera de los Estados contratantes puede ó pueda verse llevado á tomar en virtud de Convenios internacionales generales de los cuales sea parte, ó que puedan concertarse ulteriormente, particularmente los que se concierten bajo los auspicios de la Sociedad de las Naciones, y que se refieran al tránsito, á la exportación ó á la importación de una categoría particular de mercancías, tales como el opio ú otras drogas perjudiciales, las armas ó el producto de las pesquerías, ó bien Convenios generales que tuviesen por objeto prevenir toda infracción á los derechos de propiedad industrial, literaria ó artística, ó que se refiriesen á falsas marcas, falsas indicaciones de origen ú otros métodos de comercio desleal. En el caso que fuesen establecidos servicios de tracción monopolizados en las vías navegables utilizadas para el tránsito, la organización de estos servicios deberá ser de modo que no perturbe el tránsito de los buques.

Art. 6.° El presente Estatuto no impone á ninguno de los Estados contratantes una obligación nueva, por el hecho de las presentes estipulaciones, de conceder el libre tránsito á los súbditos, así como á sus equipajes, ó al pabellón de un Estado no contratante, ni á las mercancías, coches, vagones ú otros instrumentos de transporte que tengan por Estado de procedencia, de entrada, de salida ó de destino un Estado no contratante, excepto en los casos en que fuesen invocados motivos válidos en favor de tal tránsito, por uno cualquiera de los demás Estados contratantes interesados. Queda entendido, para la aplicación del presente artículo, que las mercancías que transiten sin transbordo, bajo pabellón de uno de los Estados contratantes, benefician de las ventajas concedidas á este pabellón.

Art. 7.° Á título excepcional y por un término lo más limitado posible, podrán derogarse las disposiciones de los artículos precedentes por medidas particulares ó generales que cada uno de los Estados contratantes veríase obligado á tomar en caso de acontecimientos graves que interesasen la seguridad del Estado ó los intereses vitales del país, quedando entendido que el principio de la libertad del tránsito debe ser observado en toda la medida posible.

Art. 8.° El presente Estatuto no fija los derechos y los deberes de los beligerantes y de los neutrales en tiempo de guerra. Sin embargo, subsistirá en tiempo de guerra en la medida compatible con estos derechos y estos deberes.

Art. 9.° El presente Estatuto no impone á ninguno de los Estados contratantes obligación alguna que fuese contraria á sus derechos y deberes en calidad de miembro de la Sociedad de las Naciones.

Art. 10. Los tratados, convenios ó acuerdos adoptados por los Estados contratantes en materia de tránsito, antes de la fecha del 1.° de Mayo de 1921, no quedan derogados como resultado de la aplicación del presente Estatuto. Por esta razón, los Estados contratantes se comprometen, sea al expirar estos acuerdos, sea desde que las circunstancias lo harán posible, á introducir en aquellos acuerdos mantenidos que fuesen contrarios á las disposiciones del presente Estatuto todas las modificaciones destinadas á ponerlas en harmonía con ellas, que permitan las condiciones geográficas, económicas ó técnicas de los países ó regiones que son objeto de estos acuerdos. Los Estados contratantes se comprometen, además, á no concertar en lo futuro tratados, convenios ó acuerdos que fuesen contrarios á las disposiciones del presente Estatuto, y que no fuesen justificados por razones geográficas, económicas ó técnicas que motivasen derogaciones excepcionales. Por lo demás, los Estados contratantes podrán concertar acuerdos regionales referentes al tránsito, de conformidad con los principios del presente Estatuto.

Art. 11. El presente Estatuto no implica en modo alguno la anulación de facilidades mayores que las que resultan de estas disposiciones, y que hubiesen sido concedidas en condiciones compatibles con sus principios, á los transportes en tránsito sobre el territorio colocado bajo la soberanía ó la autoridad de uno cualquiera de los Estados contratantes. No implica tampoco la prohibición de acordar otras semejantes en lo futuro.

Art. 12. De conformidad con el art. 23 del Pacto de la Sociedad de las Naciones, todo Estado contratante que pueda invocar válidamente contra la aplicación de cualquiera de las disposiciones del presente Estatuto, en todo ó en parte de su territorio, una situación económica grave, resultante de devastaciones cometidas sobre su suelo, durante la guerra de 1914-1918, será considerado como dispensado temporalmente de las obligaciones resultantes de la aplicación de dicha disposición, quedando entendido que el principio de la libertad del tránsito debe ser observado en la medida posible.

Art. 13. Á falta de acuerdo directo entre los Estados, todas las diferencias que surgieran entre ellos, referentes á la interpretación ó á la aplicación del presente Estatuto, serán llevadas ante el Tribunal permanente de Justicia internacional, á menos que, por aplicación de un Convenio especial ó de una cláusula general de arbitraje, se proceda á la solución de la diferencia, sea por arbitraje ó por cualquier otra forma. El recurso será formado del modo previsto en el art. 40 del Estatuto del Tribunal permanente de Justicia internacional. No obstante, á fin de regular en lo posible estas diferencias amistosamente, los Estados contratantes se comprometen, con anterioridad á toda instancia judicial, y bajo la reserva de los derechos y atribuciones del Consejo y de la Asamblea, á someter estas diferencias para aviso consultivo al órgano que se halle instituído por la Sociedad de las Naciones como órgano consultivo y técnico de los miembros de la Sociedad, en lo referente á las comunicaciones y al tránsito. En caso de urgencia, un aviso provisional podrá recomendar todas las medidas provisionales destinadas especialmente á dar al libre tránsito las facilidades de que gozaba antes del acto ó del hecho que haya dado lugar á la diferencia.

Art. 14. Dado que existen en el interior ó en las mismas fronteras de los territorios de ciertos Estados contratantes, zonas ó emplazamientos de una extensión y población muy escasa en relación á la de dichos territorios, y que forman partes separadas de éstos ó de establecimientos pertenecientes á otros Estados metrópolis, y que, por otra parte, es imposible, por razones administrativas, aplicar las disposiciones del presente Estatuto en dichas zonas ó emplazamientos, queda convenido que estas disposiciones no se aplicarán á los mismos. Lo propio ocurrirá cuando una colonia ó dependencia posea una frontera especialmente larga en relación á su superficie, lo cual hace imposible, de hecho, la vigilancia de la Aduana y de la policía. No obstante, los Estados interesados aplicarán, en los casos previstos anteriormente, un régimen que, en la medida posible, respetará los principios del presente Estatuto y facilitará el tránsito y las comunicaciones.

Art. 15. Queda entendido que este Estatuto no debe ser interpretado en el sentido de que regule en modo alguno los derechos y obligaciones *inter se* de territorios que formen parte ó se hallen colocados bajo la protección de un mismo Estado soberano, tanto si estos territorios, considerados individualmente, son ó no miembros de la Sociedad de las Naciones.

Estatuto referente al régimen de las vías navegables de interés internacional

Artículo 1.° Para la aplicación del presente Estatuto, serán consideradas vías navegables de interés internacional: I. Todas aquellas partes naturalmente navegables hacia y después del mar de una vía de agua que, en su curso naturalmente navegable hacia y después del mar, separe ó atraviese diferentes Estados, así como toda parte de otra vía de agua naturalmente navegable hacia ó después del mar que una al mar una vía de agua naturalmente navegable que separe ó atraviese diferentes Estados. Queda entendido que: *a*) el transbordo de un buque á otro no queda excluído por las palabras «navegables hacia y después del mar»; *b*) es llamada naturalmente navegable toda vía de agua natural ó que parta de una vía de agua natural que sea objeto actualmente de una navegación comercial ordinaria ó susceptible, por sus condiciones naturales, de ser objeto de tal navegación; por navegación comercial ordinaria debe entenderse una navegación que, dadas las condiciones económicas de los países ribereños, es comercial y corrientemente practicable;) los afluentes deben ser considerados como vías de agua separadas; *d*) los canales laterales establecidos con vistas á suplir á las imperfecciones de una vía de agua que entre en la designación mencionada, quedan asimilados á esta última; *e*) son considerados ribereños todos los Estados separados ó atravesados por una misma vía navegable de interés internacional, hallándose comprendidos sus afluentes de interés internacional. II. Las vías de agua ó partes de vías de agua naturales ó artificiales designadas de modo expreso como que deben ser sometidas al régimen del Convenio general relativo á las vías navegables, sea con actos unilaterales de los Estados bajo la soberanía ó la autoridad de los cuales se hallan dichas vías de agua ó partes de vías de agua, sea con acuerdos que impliquen especialmente el consentimiento de dichos Estados.

Art. 2.° Entre las vías navegables de interés internacional, que constituyen una categoría especial con vistas á la aplicación de los artículos 5.°, 10, 12 y 14 del presente Estatuto, se hallan: *a*) las vías navegables para las cuales existe una Comisión internacional en que se hallan representados Estados ribereños; *b*) las vías navegables que ulteriormente sean clasificadas en esta categoría, tanto en virtud de actos unilatera les de los Estados bajo la soberanía ó la autoridad de los cuales se hallen, como en virtud de acuerdos que impliquen especialmente el consentimiento de dichos Estados.

Art. 3.° Con la reserva de las estipulaciones de los artículos 5.° y 17, todos los Estados contratantes concederán, en las partes de vías navegables antes mencionadas que se hallen bajo su soberanía ó autoridad, el libre ejercicio de la navegación á los buques con pabellón de uno cualquiera de los Estados contratantes.

Art. 4.° En el ejercicio de la navegación anteriormente indicada, los súbditos, los bienes y los pabellones de todos los Estados contratantes serán tratados, en todos los aspectos, con perfecta igualdad. En especial no se hará distinción alguna entre los súbditos, los bienes y los pabellones de diferentes Estados ribereños, incluso el Estado ribereño bajo la soberanía ó la autoridad del cual se halle la parte de vía navegable considerada; al propio tiempo, no se hará ninguna distinción entre los súbditos, los bienes y los pabellones de los Estados ribereños y de los no ribereños. Queda entendido, en consecuencia, que ningún privilegio exclusivo de navegación será concedido sobre dichas vías navegables á sociedades ó á particulares. No podrá hacerse, en dicha navegación, distinción alguna por razón del punto de procedencia ó de destino, ó de la dirección de los transportes.

Art. 5.° Por derogación á los dos artículos anteriores y salvo convenio ú obligación contraria: I. Todo Estado ribereño tiene el derecho de reservar para su propio pabellón el transporte de viajeros y de mercancías cargados á un puerto que se halle bajo su soberanía ó autoridad. El Estado que no reserve para su propio pabellón los transportes antes especificados puede, sin embargo, en relación á un corribereño que se lo reserve, rechazar el beneficio de la igualdad de trato en lo que se refiere á dichos transportes. Sobre las vías navegables previstas en el art. 2.°, el Acta de navegación sólo podrá dejar á los Estados ribereños el derecho de reservar los transportes locales de viajeros y de mercancías nacionales ó nacionalizadas. No obstante, en todos los casos en que haya sido proclamada la libertad más completa de la navegación en un Acta anterior, esta libertad no sera disminuída. II. Cuando una red navegable natural de interés internacional, que no comprenda vías de las previstas en el art. 2.°, que sólo separe ó atraviese dos Estados, éstos tienen el derecho de reservar de común acuerdo á su pabellón el transporte de viajeros y de mercancías, cargadas á un puerto de esta red y descargadas á otro puerto de esta misma red, excepto que este transporte sea efectuado entre dos puertos que no se hallen bajo la soberanía ó la autoridad de un mismo

Estado en el curso del viaje, sin transbordo sobre los territorios de uno ú otro de dichos Estados, y que requiera un recorrido en el mar ó en una vía navegable de interés internacional que no pertenezca á dicha red.

Art. 6.° Cada uno de los Estados contratantes conserva sobre las vías navegables ó partes de vías navegables previstas en el art. 1.°, y que se hallen bajo su soberanía ó autoridad, el derecho de que goza actualmente de dictar disposiciones y tomar medidas necesarias á la policía general del territorio y á la aplicación de las leyes y reglamentos referentes á las Aduanas, la sanidad pública, las precauciones contra las enfermedades de los animales y de los vegetales, la emigración ó la inmigración y la importación ó la exportación de las mercancías prohibidas; queda entendido que estas disposiciones y estas medidas que no excedan á las necesidades y sean aplicadas, en un pie de perfecta igualdad, á los súbditos, á los bienes y á los pabellones de uno cualquiera de los Estados contratantes, incluso el Estado contratante que las dicte, no deberán perturbar, sin motivo justificado, el libre ejercicio de la navegación.

Art. 7.° Tanto en el recorrido como en la embocadura de vías navegables de interés internacional, sólo podrán percibirse impuestos que tengan el carácter de retribuciones y destinados exclusivamente á cubrir de modo equitativo los gastos de sostenimiento de la navegabilidad ó de mejora de la vía navegable y de sus accesos, ó á subvenir gastos hechos en interés de la navegación. Estos impuestos serán calculados sobre estos gastos y la tarifa será fijada en los puertos. Se establecerán de modo que no hagan necesario, excepto en caso de sospecha de fraude ó de contravención, un examen de la carga y en forma que faciliten lo más posible, tanto por las condiciones de su pago como por las tarifas mismas, el tráfico internacional.

Art. 8.° En lo que se refiere á las formalidades aduaneras, el tránsito de los buques, de los viajeros y de las mercancías por las vías navegables de interés internacional, se efectuará en las condiciones fijadas por el Estatuto de Barcelona sobre la libertad del tránsito. Cada vez que el tránsito tenga lugar sin transbordo, serán aplicables las disposiciones complementarias siguientes: *a*) cuando los dos lados de una vía navegable de interés internacional forman parte de un mismo Estado, las formalidades aduaneras impuestas á las mercancías en tránsito, después de la declaración y una visita rápida, se limitarán á las operaciones de marchamo, cadenas ó la guardia de los agentes de Aduanas; *b*) cuando una vía navegable de interés internacional forme frontera entre dos Estados, los buques, los viajeros y las mercancías en tránsito deberán estar, en curso de ruta, exentos de toda formalidad aduanera, excepto en el caso en que, por razones justificadas de orden práctico y sin que perjudiquen la facilidad de la navegación, el cumplimiento de las formalidades aduaneras se hiciera en un punto de la parte de la vía navegable que formase frontera.

El tránsito de los buques y de los viajeros, igual que el tránsito de las mercancías sin transbordo, por las vías navegables de interés internacional, no podrán dar lugar á la percepción de ninguno de los derechos que se hallan prohibidos por el Estatuto de Barcelona sobre la libertad del tránsito, ó autorizados por el artículo 3.° de dicho Estatuto; queda entendido, sin embargo, que podrán cargarse á cuenta de los buques en tránsito la habitación y la alimentación de los agentes de Aduanas estrictamente requeridos para la vigilancia.

Art. 9.° En todos los puertos situados en una vía navegable de interés internacional y en relación con la utilización de estos puertos, los súbditos, los bienes y los pabellones de todos los Estados contratantes gozarán, bajo la reserva de las disposiciones de los arts. 5.° y 17, especialmente en lo que se refiere á los derechos y tasas de puertos, de un trato igual al de los súbditos, de los bienes y de los pabellones del Estado ribereño bajo la soberanía ó la autoridad del cual se halle el puerto. Queda entendido que los bienes á los cuales se aplica el presente párrafo son los bienes que tengan por origen, procedencia ó destino uno cualquiera de los Estados contratantes.

Las instalaciones de los puertos situados en una vía navegable de interés internacional y las facilidades ofrecidas en éstos á la navegación sólo podrán ser substraídas al uso público en una medida razonable y plenamente compatible con el libre ejercicio de la navegación.

Para la aplicación de los derechos de aduana ó asimilados de los derechos locales ó de consumo, así como en lo que toca á los gastos accesorios, percibidos con ocasión de importación ó exportación de mercancías por dichos puertos, no se hará diferencia alguna por razón del pabellón del buque que haya efectuado ó haya de efectuar el transporte, tanto si este pabellón es el nacional ó el de alguno de los Estados contratantes.

El Estado bajo cuya soberanía ó autoridad se halle un puerto podrá aplicar el beneficio del párrafo precedente á todo buque si está probado que su armador desfavoriza sistemáticamente á los súbditos de este Estado ó las sociedades inspeccionadas por dichos súbditos.

Á menos que haya motivo excepcional que justifique una derogación, por necesidades económicas, los derechos de Aduana no podrán ser superiores á los que son percibidos en las demás fronteras aduaneras del Estado interesado sobre las mercancías de igual categoría, de igual procedencia y de igual destino. Todas las facilidades que fuesen acordadas por los Estados contratantes, en otras vías de tierra ó de agua, ó en otros puertos para la importación y la exportación de mercancías, serán concedidas igualmente á la importación ó la exportación efectuadas en las mismas condiciones por la vía navegable y los puertos previstos anteriormente.

Art. 10. I. Todo Estado ribereño está obligado, de una parte, á abstenerse de tomar medidas susceptibles de perjudicar á la navegabilidad ó de disminuir las facilidades de la navegación y, por otra, á tomar lo más rápidamente posible todas las disposiciones útiles que aparten todos los obstáculos y peligros accidentales para la navegación.

II. Si esta navegación exige un entretenimiento regular, cada uno de los Estados ribereños tiene, á tal efecto, la obligación hacia los demás de tomar las medidas y de ejecutar las obras necesarias en su territorio lo más rápidamente posible, teniendo en cuenta, en toda época, el estado de la navegación, así como el estado económico de las regiones comunicadas por la vía navegable. Salvo convenio contrario, cada uno de los Estados ribereños tendrá el derecho, invocando motivos justificados, de exigir de los demás ribereños una participación equitativa á los gastos de este entretenimiento.

III. Excepto en el caso de motivo legítimo de oposición de uno de los Estados ribereños, incluso el Estado territorialmente interesado, fundado sea sobre las condiciones mismas de la navegabilidad en su territorio, sea por otros intereses tales como, entre otros, el sostenimiento del régimen normal de las aguas, las necesidades de la irrigación, la utilización de la fuerza hidráulica ó la necesidad de la construcción de otras vías de comunicación más ventajosas, un Estado ribereño no podrá negarse á ejecutar, á petición de otro Estado ribereño, las obras necesarias de mejora de la navegabilidad, si éste ofrece pagar los gastos, además de una parte equitativa del excedente de los gastos de entretenimiento. Sin embargo, queda entendido que estas obras no podrán empezarse mientras el Estado sobre cuyo territorio deban ser ejecutadas se oponga á ello por razones de intereses vitales.

IV. Salvo convenio contrario, el Estado obligado á ejecutar las obras de entretenimiento podrá librarse de esta obligación si, de acuerdo todos los Estados corribereños, uno ó varios de ellos aceptan ejecutarlas en su lugar; para las obras de mejora, el Estado obligado á ejecutarlas será librado de esta obligación si autoriza al Estado demandante para ejecutarlas en su lugar. La ejecución de las obras por otros Estados que el territorialmente interesado, ó la participación de esos Estados á los gastos de estas obras, serán aseguradas sin perjuicio para el Estado territorialmente interesado de sus derechos de inspección y de administración sobre las mismas, y de las prerrogativas de su soberanía ó autoridad sobre la vía navegable.

V. Sobre las vías navegables previstas en el art. 2.°, las disposiciones del presente artículo son aplicables bajo la reserva de las estipulaciones de los tratados, convenios ó actas de navegación que determinen los poderes y la responsabilidad de la Comisión internacional en relación á las obras.

Bajo la reserva de las disposiciones especiales de dichos tratados, convenios ó actas de navegación, existentes ó á concertar:

a) Las decisiones referentes á las obras pertenecen á la Comisión.

b) La reglamentación, en las condiciones previstas en el art. 22 de este Convenio, de toda diferencia que surgiese del hecho de estas decisiones podrá ser solicitada, en todos los casos, por motivo de incompetencia ó de violación de los convenios internacionales que regulan las vías navegables. Para cualquier otro motivo, la demanda para la reglamentación en dichas condiciones sólo podrá ser formada por el Estado territorialmente interesado.

Las decisiones de la Comisión deberán ser conformes á las reglas del presente artículo.

VI. Á pesar de las disposiciones del primer párrafo del presente artículo, un Estado ribereño podrá, salvo convenio en contra, abandonar total ó parcialmente una vía navegable mediante acuerdo de todos los Estados ribereños ó de todos los Estados representados en la Comisión internacional, en el caso de vías navegables previstas en el art. 2.°

Excepcionalmente, una vía navegable de interés internacional no prevista en el art. 2.° podrá ser abandonada por uno de los Estados ribereños, si la navegación en él se halla poco desarrollada y si este Estado justifica un interés económico evidentemente superior al de la navegación. En este caso, el abandono sólo podrá realizarse al cabo de un año, después de aviso previo y salvo recurso de otro Estado ribereño en las condiciones previstas en el art. 22. La decisión fijará, en caso necesario, las condiciones en las cuales el abandono podrá realizarse.

VII. En los casos en que una vía navegable de interés internacional dé acceso al mar por varios brazos situados en el territorio de un mismo Estado, las disposiciones de los párrafos I, II y III del presente artículo sólo se aplican á los brazos principales juzgados necesarios para dar acceso completo al mar.

Art. 11. En el caso en que uno ó varios de los Estados ribereños de una vía navegable de interés internacional no sean partes del presente Estatuto, las obligaciones financieras asumidas por cada uno de los Estados contratantes en virtud del art. 10 no pueden exceder de las obligaciones que hubieran asumido en el caso en que todos los Estados ribereños fuesen partes en el Estatuto.

Art. 12. Salvo disposiciones contrarias de un acuerdo ó tratado particular, especialmente de convenios existentes y relativos á las medidas aduaneras, á la vigilancia y á las precauciones sanitarias, la administración de las vías navegables de interés internacional es ejercida por cada uno de los Estados ribereños bajo la soberanía ó la autoridad de los cuales se halle esta vía navegable. Cada uno de dichos Estados ribereños tiene especialmente el poder y está obligado á dictar la reglamentación de la navegación en dicha vía y á velar por su aplicación; esta reglamentación deberá ser hecha y aplicada de modo que sea facilitado el libre ejercicio de la navegación, en las condiciones previstas en el presente Estatuto.

Las reglas de procedimiento relativas especialmente á la comprobación, la persecución y la represión de los delitos de navegación deberán encaminarse á soluciones lo más expeditivas posible.

Sin embargo, los Estados contratantes reconocen que es altamente deseable que los Estados ribereños se entiendan, por lo que se refiere á la administración de la vía navegable, y de modo especial para la adopción de un Reglamento de la navegación que, por todo el recorrido de esta vía navegable, sea lo más uniforme que permita la diversidad de las circunstancias locales.

Pueden establecerse servicios públicos monopolizados de remolque ó de otros medios de tracción, para facilitar el ejercicio de la navegación, mediante acuerdo unánime de los Estados ribereños ó de los Estados representados en la Comisión internacional en el caso de las vías navegables previstas en el art. 2.°

Art. 13. Los tratados, convenios ó acuerdos en vigor concertados por los Estados contratantes en materia de vías navegables, antes de la fecha de aplicación del presente Estatuto, no son derogados, en lo que afecta á los Estados firmantes de dichos tratados, convenios ó acuerdos, por el hecho de esta aplicación.

No obstante, los Estados contratantes se comprometen á no aplicar entre ellos aquellas disposiciones de dichos tratados, convenios ó acuerdos que fuesen opuestos á las reglas del presente Estatuto.

Art. 14. En el caso de que uno de los acuerdos ó tratados particulares previstos en el art. 12 hubiesen confiado ó confiasen ciertas funciones á una Comisión internacional que comprenda representantes de otros Estados que los ribereños, esta Comisión deberá inspirarse exclusivamente, bajo la reserva de las disposiciones del art. 10, en los intereses de la navegación y será considerada como uno de los organismos previstos en el art. 24 del Pacto de la Sociedad de las Naciones; en consecuencia, cambiará directamente con los órganos de la Sociedad todas las informaciones útiles, y enviará un informe anual á la Sociedad.

Las atribuciones de las Comisiones previstas en el apartado precedente serán determinadas en el Acta de navegación de cada vía navegable y contendrán por lo menos las atribuciones siguientes:

a) La Comisión tendrá facultad para elaborar los reglamentos de navegación que juzgue necesario elaborar ella misma y recibirá comunicación de todos los demás reglamentos de navegación.

b) Señalará á los Estados ribereños los trabajos útiles para el entretenimiento de las obras y el mantenimiento de la navegabilidad.

c) Recibirá de cada uno de los Estados ribereños comunicación oficial de todos los proyectos de mejora de la vía navegable.

d) Tendrá facultad, en caso de que el Acta de navegación no comprendiese una reglamentación especial en cuanto al percibo de los derechos, para aprobar el cobro de éstos, aplicando las disposiciones del art. 7.° del presente Estatuto.

Art. 15. El presente Estatuto no fija los derechos y los deberes de los beligerantes y de los neutrales en tiempo de guerra; sin embargo, subsistirá en tiempo de guerra en la medida compatible con estos derechos y deberes.

Art. 16. El presente Estatuto no impone á ninguno de los Estados contratantes obligación alguna que fuese contraria á los derechos y deberes en calidad de miembro de la Sociedad de las Naciones.

Art. 17. Salvo acuerdos contrarios, de los cuales el Estado territorialmente interesado es ó será parte, el presente Estatuto no se aplica á la navegación de los buques de guerra, de vigilancia, de inspección ni, en general, de todos los buques que ejerzan, bajo cualquier concepto, el poder público.

Art. 18. Cada uno de los Estados contratantes se compromete á no conceder, sea por acuerdo ó por cualquiera otra forma, á un Estado no contratante, un trato relativo á la navegación por una vía navegable de interés internacional que, entre Estados contratantes, fuese contrario á las disposiciones del presente Estatuto.

Art. 19. En caso excepcional, y por un plazo lo más limitado posible, podrán derogarse las disposiciones de los artículos precedentes por medidas particulares ó generales que cada uno de los Estados contratantes se viera obligado á tomar en caso de acontecimientos graves que interesaran la seguridad del Estado ó los intereses vitales del país, quedando entendido que el principio de la libertad de la navegación y especialmente la comunicación entre los países ribereños y el mar deben ser mantenidas en la medida posible.

Art. 20. El presente Estatuto no implica en modo alguno la retirada de facilidades mayores que se hallen en vigor y sean concedidas al libre ejercicio de la navegación, en alguna vía navegable de interés internacional, en condiciones compatibles con el principio de igualdad prescrito en el presente Estatuto, en lo que se refiere á los súbditos, los bienes y los pabellones de todos los Estados contratantes. Tampoco implica la prohibición de conceder otras semejantes en lo futuro.

Art. 21. De conformidad con el art. 23 del Pacto de la Sociedad de las Naciones, todo Estado contratante que pueda invocar en forma válida, contra la aplicación de alguna de las disposiciones del presente Estatuto, en todo ó parte de su territorio, una situación económica grave resultante de devastaciones cometidas en su suelo durante la guerra de 1914-1918, será considerado como dispensado temporalmente de las obligaciones resultantes de la aplicación de dicha disposición, quedando entendido que el principio de la libertad de la navegación debe ser observado en la medida posible.

Art. 22. Sin perjuicio de las disposiciones del artículo 10, § 5.°, y á falta de acuerdo directo entre los Estados, todas las diferencias que surgieran entre ellos relativas á la interpretación ó á la aplicación del presente Estatuto, serán llevadas ante el Tribunal permanente de Justicia internacional, excepto que, por aplicación de un Convenio especial, ó de una cláusula general de arbitraje, se someta la reglamentación de la diferencia, sea á un arbitraje ó á otra forma cualquiera.

El recurso será formado tal como está previsto en el art. 40 del Estatuto del Tribunal permanente de Justicia internacional.

Sin embargo, al objeto de regular en la medida posible estas diferencias amistosamente, los Estados contratantes se comprometen, con anterioridad á toda instancia judicial, y bajo la reserva de los derechos y atribuciones del Consejo y de la Asamblea, á someter dichas diferencias para aviso consultivo al órgano instituído por la Sociedad de las Naciones como órgano consultivo y técnico de los miembros de la Sociedad, en lo referente á las comunicaciones y al tránsito. En caso de urgencia, un aviso provisional podrá recomendar todas las medidas provisionales destinadas especialmente á dar á la libre navegación las facilidades de que gozaba antes del acto ó el hecho que haya dado lugar á la diferencia.

Art. 23. Una vía navegable no será considerada de interés internacional por el solo hecho de que atraviese ó delimite zonas ó emplazamientos de una extensión y población muy escasas en relación á las de los territorios atravesados y que forman partes separadas ó establecimientos pertenecientes al Estado diferente de al que pertenece dicho río, con esta sola excepción en todo su recorrido.

Art. 24. El presente Estatuto no se aplicará á una vía navegable de interés internacional que tenga sólo dos ribereños y que separe en una gran extensión un Estado contratante de otro no contratante cuyo Gobierno no sea reconocido por el primero en el momento de la firma del presente Estatuto, mientras no se haya concertado entre ellos un acuerdo que fije para la vía de agua considerada un régimen administrativo y aduanero que dé al Estado contratante las seguridades convenientes.

Art. 25. Queda entendido que este Estatuto no debe ser interpretado como regulador en concepto alguno de los derechos y obligaciones *inter se* de territorios que formen parte ó estén colocados bajo la protección de un mismo Estado soberano, tanto si estos territorios son tomados individualmente ó no como miembro de la Sociedad de Naciones.

Además del Estatuto, fué firmado un protocolo adicional en virtud del cual todos los Estados, aparte de la libertad de las comunicaciones concedida por ellos por el Convenio, otorgaron, bajo la reserva de reciprocidad, sin perjuicio de sus derechos de soberanía, y en tiempo de paz, sobre: *a*) todas las vías navegables; *b*) todas las vías naturalmente navegables, que, colocadas bajo su soberanía ó autoridad y que no fuesen consideradas de interés internacional, son accesibles á la navegación comercial ordinaria hacia y después del mar, así como en los puertos situados en estas vías de agua, una perfecta igualdad de trato á los pabellones de todo Estado firmante del protocolo en lo referente á los transportes de importación y exportación sin transbordo. Quedó entendido en el protocolo que los Estados firmantes del mismo debían notificar si aceptaban las obligaciones en la extensión indicada en la letra *a*), ó sólo en la extensión más restringida definida en la letra *b*). Quedó entendido también que los Estados que hubiesen aceptado el párrafo *a*) sólo se hallaban obligados respecto á los que habían aceptado el párrafo *b*) en las condiciones resultantes de este último. Asimismo podían excluir de la aplicación del protocolo una ó varias vías navegables antes definidas, y la aceptación del protocolo no se extendía al conjunto ó á una parte de las colonias, posesiones de Ultramar ó protectorados.

La Conferencia, estimando que no era ocasión oportuna para aprobar un Convenio sobre los puertos sometidos á régimen internacional, recomendó, sin embargo, que se aplicasen á los mismos los principios contenidos en los Convenios del tránsito y de las vías navegables. Por lo que se refiere al régimen de los ferrocarriles, la Conferencia no pudo aprobar un Convenio y se limitó á adoptar una serie de recomendaciones, pero á condición de que en el término de dos años había de concertarse un Convenio con bases más amplias del que se había previsto en la Conferencia. Finalmente, la Conferencia de Barcelona aprobó su reglamento interior y el de la Comisión consultiva y técnica.

En Noviembre de 1921 tuvo lugar en Porto Rose la Conferencia de los siete Estados sucesores del Imperio austrohúngaro, en la que se adoptaron acuerdos encaminados á reglamentar el tráfico ferroviario internacional y el servicio aduanero de los ferrocarriles. Los mismos Estados se reunieron en Enero de 1922 en Graz para tratar de la simplificación de las formalidades de los pasaportes. En Abril y Mayo de 1922 tuvo lugar en Génova la Conferencia Económica, en la cual se nombró una Comisión encargada del estudio de las cuestiones de transportes. En su dictamen recomendó la aplicación de los acuerdos de las Conferencias de Barcelona y Porto Rose.

La segunda Conferencia general de las Comunicaciones y del Tránsito se reunió en Ginebra del 15 de Noviembre al 8 de Diciembre de 1923. Además del examen de los trabajos de la Comisión consultiva y técnica aprobó cuatro convenios: un Convenio general sobre el régimen internacional de los ferrocarriles; un Convenio general sobre el régimen de los puertos marítimos; un Convenio relativo al transporte en tránsito de la energía eléctrica, y un Convenio referente á la explotación de las fuerzas hidráulicas que interesan á varios Estados.

El Convenio sobre los ferrocarriles contiene una reglamentación sumaria y sistemática de las obligaciones internacionales reconocidas en materia de transportes internacionales por ferrocarril, llenando un vacío existente por espacio de largo tiempo en el conjunto del Derecho internacional. Las relaciones ferroviarias entre Estados, extremadamente diversas y complicadas, no pueden ser reguladas por un Convenio único, y por ello el objeto del Convenio es el de substituir los particulares existentes y facilitar la conclusión de otros nuevos con la introducción de los principios comunes. El Estatuto reglamenta los intercambios internacionales por ferrocarriles, el empleo recíproco del material móvil y la unificación técnica de los ferrocarriles, las relaciones entre el ferrocarril y sus usuarios, las tarifas, los acuerdos financieros entre administraciones y las disposiciones generales.

El Convenio sobre el régimen internacional de los puertos marítimos está basado en las mismas normas contenidas en el Estatuto referente al régimen de las vías navegables.

En Mayo de 1926 la Sociedad de las Naciones convocó una segunda Conferencia para tratar de la supresión de los pasaportes. No llegó á resultado alguno á causa de la oposición de la Gran Bretaña. Sin embargo, amplió los acuerdos de la Conferencia de 1920 relativos á las facilidades que deben darse para la entrega y el visado de pasaportes.

En Agosto de 1927 se reunió en Ginebra la tercera Conferencia general de las Comunicaciones y del Tránsito. No debía aprobar ningún Convenio, sino estudiar la vigilancia y la aplicación de los métodos de cooperación en materia de transportes. Tomaron parte en la Conferencia delegados de 43 Gobiernos, entre ellos, y por primera vez, el de los Estados Unidos, aunque á título consultivo. Con el mismo carácter asistieron también representantes de la Unión Internacional de las Administraciones de Ferrocarriles; la Oficina de Transportes por ferrocarril de Berna; la Comisión Internacional de Navegación Aérea; la Asociación Internacional del Tráfico Aéreo; el Comité técnico de Peritos jurídicos aéreos; las Comisiones fluviales internacionales; la Conferencia Internacional de Armadores; la Cámara de Comercio Internacional, y las Asociaciones internacionales de Obreros del transporte. La Conferencia aprobó el nuevo Reglamento interior, en virtud del cual las Conferencias se celebrarán cada cuatro años en vez de dos que disponía el anterior. El principal asunto en que se ocupó fué el referente á la recopilación é intercambio de informaciones referentes á transportes entre todos los países con objeto de conocer los aspectos de aquellos que requieren una reglamentación internacional.

La Conferencia Económica Internacional, convocada por la Sociedad de las Naciones y reunida en Ginebra en Mayo de 1927, comprobó que, á pesar de los Convenios internacionales, por no haber sido ratificados por todos los países, seguían aplicándose tarifas y tratos diferenciales, y recomendó la ratificación de dichos Convenios y la colaboración entre los diversos organismos internacionales. V. TARIFA.

Además de esta acción diplomática desarrollada bajo los auspicios de la Sociedad de las Naciones, la acción privada para regular los transportes ha sido también importante. En los capítulos referentes á transportes marítimos, aéreos y por carretera se ha mencionado la actuación de los organismos internacionales referentes á dichas ramas de transporte. Resumiremos aquí lo que afecta á los transportes ferroviarios.

En Agosto de 1920, por iniciativa de los ferrocarriles italianos del Estado, reunióse en Roma una Conferencia que aprobó un Reglamento para el intercambio y el uso recíproco de los vehículos en tráfico internacional, el cual fué adoptado definitivamente por la de Stresa, reunida en Abril de 1921, por lo que se refiere á los vagones de mercancías, y por la de Salzburgo, reunida en Julio, por lo que respecta á los coches de pasajeros. Estas dos Conferencias constituyeron la Unión Internacional de vagones y la Unión Internacional para los servicios internacionales de coches directos, las cuales agrupan la mayor parte de ferrocarriles de Europa.

Las reuniones de Basilea en 1920 y de Bolzano en 1921 prepararon la revisión del Convenio de Berna de 1890, el cual ya fué objeto de modificaciones en 1898 y en 1906. La Conferencia de Lugano, reunida en Octubre de 1921 por iniciativa de los ferrocarriles federales suizos, permitió el restablecimiento del Comité internacional de transportes. Pero la obra más importante de este período de reconstitución de las relaciones internacionales en el terreno privado fué sin duda la creación de la Unión Internacional de Ferrocarriles. Este organismo había sido ya recomendado por las Conferencias de Porto Rose (1921) y de Génova (1922). Esta última acordó que las administraciones de los ferrocarriles franceses se encargasen de preparar y convocar una reunión de representantes técnicos de los ferrocarriles, la cual tuvo lugar en París en Octubre de 1922, y en ella quedó constituída la Unión. Las condiciones de admisión consistieron en que las administraciones debían explotar, cuando menos, 1,000 kms. de líneas de vía normal ó más ancho, situadas en Europa ó en relaciones por carriles con las líneas de la Unión, y debían dedicarse al tráfico público de viajeros y mercancías. En Noviembre de 1926 la Unión estaba compuesta de 52 administraciones, que explotaban en total 337,000 kms. de líneas de ferrocarril. Además del Comité director funcionan cinco Comisiones de estudios de tráfico de viajeros, de mercancías, de descuentos y cambios, de intercambio de material móvil y de cuestiones técnicas. Las reuniones de estas Comisiones han sido numerosas y han aprobado acuerdos ó recomendaciones de importancia, especialmente en cuanto se refiere á la reducción de formalidades de Aduana, nomenclatura de las mercancías, intercambio de material y explotación de las estaciones fronterizas.

El Convenio de Berna sobre los ferrocarriles fué mantenido por el art. 366 del Tratado de Versalles; pero fué prevista su revisión. Para aprobar otro Convenio adaptado á las circunstancias se reunieron en Berna en Junio de 1923 y en Octubre de 1924 representantes de Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, Danzig, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Noruega, Holanda, Polonia, Portugal, Rumanía, Yugoeslavia, Checoeslovaquia, Suecia y Suiza.

El 18 de Octubre de 1927 los representantes diplomáticos de los Gobiernos firmantes del Convenio del 24 de Octubre de 1924 se reunieron nuevamente en Berna y acordaron que, á partir del 1.° de Octubre de 1928, entrasen en vigor el Convenio sobre el transporte de mercancías (CIM), y destinado á substituir el de 1890, y el Convenio sobre el transporte de viajeros y equipajes (CIV). V. CONSTRUCCIÓN NAVAL, FERROCARRIL, MÁQUINA DE VAPOR, MARINA y NAVEGACIÓN.

Bibliogr. F. Condeminas Mascaró, *Bosquejo histórico de la Marina española* (Barcelona, 1923); E. y R. Agacino, *Elementos de mecánica aplicada á los buques mercantes* (Barcelona, 1919); Eugenio Agacino, *Manual práctico del marino mercante* (Cádiz, 1910); Emiliano de Arriaga, *El Libro de la Correduría Marítima* (Bilbao, 1923); Félix Escalas, *La Marina mercante española* (Barcelona, 1915); L. Pérez Fernández, *Manual Legislativo de la Marina mercante española* (Madrid); Adolfo Navarrete, *El problema marítimo de España* (Madrid, 1917); A. Rodríguez Jalón, *Guía práctica de las disposiciones que regulan el funcionamiento de la Marina mercante española* (Madrid, 1919); Joaquín Sánchez de Toca, *Del poder naval de España* (Madrid, 1898), y *Nuestra defensa naval* (Madrid, 1903); A. Arnau Artigas, *Rudimentos de cultura marítima* (Barcelona); Alfredo Baistrocchi, *Arte naval* (Ferrol, 1924-25); Eugenio Agacino y Ramón Estrada, *Tratado de navegación* (Madrid, 1901); Francisco de Llano, *Régimen de la navegación mercante* (Barcelona, 1913); José Ricart y Giralt, *La navegación geodésica á través de los siglos y su importancia en los actuales buques rápidos* (Barcelona, 1918); Leopoldo González Revilla, *La hipoteca naval en España* (Madrid, 1888); Baldomero Donnet, *Los puertos de España* (Madrid); José Alguer Micó, *Tratado de la avería común* (Barcelona, 1926); Rafael Gay de Montellá, *El buque y el contrato de fletamento* (Madrid, 1926); *El accidente de abordaje* (Madrid, 1913); Unzurrinzaga, *Derecho mercantil marítimo. Averías* (Madrid, 1913); Juan Soldevila Cantó, *El buque mercante* (Barcelona, 1921); F. González Alegre, *Desarrollo de las comunicaciones marítimas orientales* (Madrid); A. Armenta y J. García Hidalgo, *Transportes por ferrocarril* (Madrid, 1920); José Barreiro Meiro, *Apuntes sobre el transporte ferroviario* (Madrid, 1925); Enrique F. Prieto, *Sistema de transbordos de mercancías* (Madrid, 1905); Blas Vives, *Los transportes mecánicos por carretera* (Madrid, 1925); Pablo Azcárate Flórez, *La intervención administrativa del Estado en los ferrocarriles* (Madrid, 1917); Francisco de A. Cambó, *El problema ferroviario en España* (Barcelona, 1921); Ministerio de Fomento, *Elementos para el estudio del problema ferroviario en España* (Madrid, 1921); J. Ceballos Teresi, *Nuestra política ferroviaria ante la guerra y para la paz* (Madrid, 1917); Enrique Dupuy de Lome y Pedro de Novo, *Guías geológicas de las líneas férreas de España* (Madrid, 1926); L. García Barzanallana, *Tratado de carreteras y ferrocarriles* (Madrid, 1906); Julián Juanena, *Manual ferroviario-comercial* (San Sebastián, 1914); Juan de La Cierva, *El problema ferroviario español* (Madrid, 1920); *Los ferrocarriles y España* (Madrid, 1920); Julio de Lazúrtegui, *El problema ferroviario y el de la integral reconstitución económica de España* (Bilbao, 1920); José Milá Pí, *Introducción á unos apuntes para la historia de los ferrocarriles españoles* (Barcelona); Emilio Ortuño, *El problema ferroviario* (Madrid, 1920); E. Prat de la Riba, *Ponencia acerca de los ferrocarriles secundarios* (Barcelona, 1907); Silvio Rahola, *Tratado de ferrocarriles* (Madrid, 1914-1923); La Semana Financiera, *El nuevo régimen ferroviario establecido por Real decreto-Ley del 12 de Julio de 1924* (Madrid, 1924); Ministerio de Comunicaciones de Alemania, *El sistema ferroviario actual según la organización de los ferrocarriles alemanes* (Berlín, 1924); Román Foyé, *Las tarifas de los ferrocarriles españoles comparadas con las extranjeras* (Barcelona, 1886); Víctor Giol, *Colección de tarifas de los ferrocarriles de España* (1928); M. G. Noblemaire, *La tarificación en los caminos de hierro y las tarifas de penetración* (Barcelona, 1891); Luis Olariaga, *La cuestión de las tarifas y el problema ferroviario español* (Madrid); Mauricio Collin, *La situation de l'armement maritime en France de 1914 à 1919* (París, 1920); L. E. Bertin, *La marine moderne* (París, 1920); Museo Social de París, *La Marine marchande et le commerce d'exportation* (1916); J. Charles Roux, *Notre Marine marchande* (París, 1898); M. Gerville-Réache, *La Marine marchande en France et en Allemagne. Subventions et primes* (París, 1909); G. Lecarpentier, *Commerce maritime et Marine marchande* (París, 1910); J. M. Le Guilcher, *Machines et appareils auxiliaires de la Marine de commerce* (París, 1910); Jorge Michon, *Les grandes compagnies anglaises de navigation* (París, 1913); Antonio Riquor, *L'encouragement des marines marchandes* (París, 1906); Luis Roux, *L'avenir de la Marine marchande* (París, 1923); Daniel Bellet, *La nouvelle voie maritime; le canal de Panama* (París); P. Camena d'Almeida, *Le centenaire de la navigation à vapeur et l'Exposition maritime de Bordeaux 1807-1907* (Burdeos); Ambrosio Colin, *La navigation commerciale au XIX^e siècle* (París, 1901); Amado Dussol, *Les grandes compagnies de navigation et les chantiers de constructions maritimes* (París, 1908-12); Carlos A. Hartley, *Les voies navigables de l'Europe* (París); Fernando de Lesseps, *Lettres, journal et documents pour servir à l'histoire du canal de Suez* (París, 1875), y *Percement de l'isthme de Suez* (París, 1855-56); G. Quesnel, *Histoire maritime de la France depuis Colbert* (París, 1901); P. Rouch, *Pour comprendre la mer* (París, 1923); De Cordemoy, *Exploitation des ports maritimes* (París, 1907-09); J. S. Procos, *Les avaries et leur réglément dans les transports maritimes* (París, 1922); M. Le Besnerais, *Théorie du navire* (París, 1923); P. Champenois, *Les armements maritimes* (París, 1895); Ch. Doyère, *Théorie du navire* (París, 1927); Luis Louis, *La Battellerie* (París, 1923); Víctor Maurice, *Le navire de commerce* (París, 1923); Pablo Léon, *Fleuves, canaux, chemins de fer* (París, 1903); Renato Roger, *Manuel juridique, théorique et pratique des transports* (París, 1922-24); Jorge d'Avenel, *L'évolution des moyens de transport* (París, 1919); Brousse y Bassède, *Les transports* (París, 1912); Emilio Hennequin, *Manuel de transports commerciaux et de douanne* (París, 1919); G. de Leener, *La politique des transports en Belgique* (Bruselas, 1913); B. Nogaro y W. Oualid, *L'évolution du commerce, du crédit et des transports depuis cent cinquante ans* (París, 1914); W. de Nordling, *Le prix de revient des transports par chemins de fer et la question des voies navigables en France, en Prusse et en Autriche* (París, 1887); V. Filliol, *La guerre et les chemins de fer* (París, 1917); Luis Daubresse, *Transports maritimes et connaissements à l'usage de la pratique et de l'einseignement* (París); Hammout y Levarey, *Les transports maritimes* (París); F. Sauvage, *Manuel pratique du transport des marchandises par mer* (París, 1926); Eugenio Tulet, *De la situation juridique et de la responsabilité du transitaire en matièrè de transports maritimes* (París, 1927); Renato Verneaux, *L'industrie des transports maritimes au XIX^e siècle* (París, 1903); A. Vinot, *Manuel des transports* (París, 1924); Andrés Bosc, *Le nouveau régime des chemins de fer d'intêret général* (París, 1922); A. Bonnal, *Exploitation commerciale des chemins de fer* (París, 1909); Raúl Boudenille, *Quelques mots sur les chemins de fer aux Etats Unis* (París, 1904); Clemente Decomble, *Les chemins de fer transpyrénées, leur histoire diplomatique, leur avenir économique* (París, 1913); L. Galine, *Exploitation technique des chemins de fer* (París, 1907); A. Giebeus, *Les chemins de fer en Espagne et la nouvelle législation férroviaire* (Amberes, 1925); Emilio Guarini, *Les chemins de fer belgues* (París); Instituto Solvay, *L'autonomie des chemins de fer de l'Etat Belge* (Bruselas, 1919); Enrique Lorin, *Où en sont nos grands réseaux de chemins de fer* (París, 1925); Kernoël Masson, *Histoire des chemins de fer* (París, 1912); E. Milhaud, *Les fermiers généraux du rail* (París, 1920); Gustavo Perreire y Gustavo Golinet, *Les chemins de fer de l'dvenir* (París, 1920); L. Violet, *Chemins de fer* (París, 1921); G. Albi, *Manuale del capitano marittimo* (Milán, 1917); Antonio Bettanini, *Le imprese di nave-*

gazione (Turín, 1921); Camilo Delfino, *La Marina mercantile italiane. Il suo passato e il suo avvenire* (Campobasso, 1916); A. Madia, *La Marine mercantile in Italia* (Nápoles, 1916); V. Rossetto, *Manuale del regolatore e liquidatore di avarie e sinistri marittimi* (Milán, 1903); A. V. Vecchy, *La marina contemporánea* (Turín, 1899); Camilo Supino, *La navigazione dal punto di vista economico* (Turín, 1905); M. Richard, *La navigation intéricure* (París); Darío Guidy, *Il contrato di noleggio e la polizza di carico* (Roma, 1922); E. Pelizzano, *Trasporti-tariffe e reclami ferroviari;* Emilio Sax, *Dei trasporti e delle comunicazioni* (*Bibl. dell' Economiste* Turín, 1886); Pedro Lanino, *Per lo sviluppo e l' organizzazione dei nostri trasporti ferroviari* (Bolonia); Clemente Persico, *Il trasporti maritimi nel diritto inglese* (Turín, 1918); Alfredo Campagno, *Azienda tramviaria in corso di municipalizzazione* (Milán, 1922); César L. Gasca, *L' esercizio delle Strade Ferrate* (Turín, 1909-10); W. Launhardt, *Teorie della formazione delle tariffe ferroviarie* (*Bibl. dell' Economista,* Turín, 1905); Francisco Ulrich, *Teoria generale delle tariffe ferroviarie* (*Bibl. dell' Economista,* Turín, 1905); Tomás Gilbert Car. er, *A treatise on the law relating to the carriaje of goods by sea* (Londres, 1918); Roberto E. Aunin, *Ocean Shipping. Elements of practical steamship operation* (Nueva York, 1920); R. A. Fletcher, *The mercantile marine* (Londres); Roberto Riegel, *Merchant Vessels* (Nueva York, 1921); G. A. Salter, *Allied Shipping Control* (Oxford, 1921); G. D. Urquhart, *Dues and charges on Shipping in Foreign Ports* (Londres, 1899); E. Keble Chatterson, *Ship Models* (Londres, 1923); *Lloyd's Register of Shipping, Rules aud regulations for the construction aud classification of steel vessels* (Londres, 1921); Wharton Poor, *American Law of Charter Partie and Ocean Bills of Lading* (Albany, 1920).

TRANSPORTE. *Elect.* y *Tecnol.* Sinónimo de *transmisión* (V.). En las voces DISTRIBUCIÓN y RED se hallará, además, una descripción extensa de los procedimientos técnicos de transporte y distribución de la energía eléctrica. Como complemento se trata á continuación del problema de la *interconexión* de líneas y centrales, que tanto preocupa actualmente á las empresas de electricidad. Efectivamente, para efectuar transportes económicos y mínimos de energía eléctrica debe atenderse al principio de unificación que ha de facilitar luego la interconexión de centrales para asegurar mejor repartición de cargas y evitar duplicación de líneas. De este modo llegan á establecerse redes regionales que han de formar parte integrante de una *red nacional,* esto es, un sistema circulatorio de líneas de transporte de alta tensión capaz de atender racionalmente á las necesidades de energía eléctrica en el país, para servicio doméstico, industrial, de tracción y de la agricultura.

La interconexión de líneas transmisoras que parece más racional, respeta el uso de las centrales existentes de buen rendimiento, para obtener una producción y explotación económicas, juntamente con las nuevas centrales que puedan construirse en lugares apropiados.

Desde 1920 viene preocupando intensamente á la ingeniería el problema de la transmisión de energía á mayores distancias y á tensiones cada día más altas. Sin embargo, ante la presencia de líneas de 400 kms. de long., á 220000 voltios, la técnica empieza á sentirse satisfecha, y se tiende más bien á mejorar los métodos de explotación para que no sean ya las líneas de transmisión el punto débil de los sistemas.

Tanto en las centrales térmicas como en las hidráulicas se consigue hoy una producción francamente económica merced á los perfeccionamientos introducidos en los equipos generadores, pero considerando que las líneas de transmisión pueden evaluarse en $^{1}/_{10}$ del coste de la central por kilovatio, lógico es prever una posible reducción en el coste del kilovatio-hora distribuído, recurriendo á la instalación de nuevas líneas transmisoras, que, al conectar las centrales entre sí y aun las redes de distribución ya existentes, permitan disminuir notablemente la capacidad y número de los grupos de reserva. Este hecho, aunque conocido desde principios del siglo XX, espera hallar su realización en nuestros días, cuando las numerosas redes de distribución instaladas, aun pertenecientes á compañías distintas, se conducen á la interconexión por el continuo crecimiento en la demanda de energía. De este modo, las comunidades individuales ya no dependen de una fuente única de suministro, sino que, estando las redes debidamente conectadas, cualquier interrupción en determinada línea no afecta en lo más mínimo al servicio del conjunto. Se trata, pues, de una coordinación entre compañías, que, aun sin pertenecer á un mismo grupo financiero, tratan de elevar su posición para prestar al público mejor servicio y á menor precio.

La interconexión, en efecto, no solamente aumenta la uniformidad del servicio eléctrico sino que, al reducir la capacidad de la reserva necesaria, aumenta también proporcionalmente la utilización. En el caso de centrales hidroeléctricas, da, además, ocasión de aprovechar las cualidades de diversidad de los cursos naturales de agua, que á su vez requieren centrales térmicas de reserva más pequeñas para garantizar un servicio continuo.

Además de las ventajas mencionadas (ayuda mutua en caso de perturbaciones ó falta de agua, así como mejoramiento de la utilización de las máquinas é instalaciones) resultan una simplificación del servicio y un ahorro en personal, así como la circunstancia de que la reserva de máquinas por mantener es muy limitada.

Para darse cuenta de la compensación de cargas hay que recurrir al diagrama de carga de las centrales. Aunque estos diagramas tienen diferente forma característica según que se trate de una central únicamente para alumbrado de una ciudad con muchos establecimientos comerciales y fabriles, ó de zonas agrícolas, todos ellos tienen una característica común, es decir, que su carga fundamental es siempre igual y que sus puntas de carga máximas se presentan durante el invierno. Si una sola central tiene que cubrir todo el consumo, hay que prever una reserva suficiente, de tal modo, que la central pueda cubrir la mayor punta que se presente. Como esta última es de corta duración, la instalación total se aprovecha sólo deficientemente. Sabido es que la punta de carga de un día de verano es mucho más pequeña que la de un día de invierno. Según la clase de la central de que se trata, se presentará un desplazamiento cronológico y varios aumentos porcentuales de la punta de carga, siendo muy desfavorables las condiciones en una central exclusivamente para alumbrado y mucho más favorables en una red interurbana. A medida que aumenta el número de motores y utensilios de calefacción conectados, aumenta la carga media y la punta de carga se extiende paralelamente al eje de abscisas. La figura 1 muestra las cargas diurnas medias de diferentes centrales eléctricas mediante un año. En ella se ven también las diferencias que existen en una central para alumbrado y una para servicio industrial ú otra que funcione en paralelo con otras centrales. Si se traza la curva de carga de cada día del año sobre una cartulina y se la recorta y superpone, se obtiene un conjunto plástico que demuestra claramente las variaciones de carga durante un año y que se denomina «montaña de carga». Sus valles y barrancos significan los mínimos de carga, mientras que las puntas muestran los máximos de carga de la central. Este diagrama (fig. 2) muestra claramente la

compensación que se origina al interconectar centrales de diferente característica de carga.

Por otra parte, las nuevas líneas aumentan indirectamente las zonas servidas eléctricamente dando un paso hacia la electrificación rural que tanta riqueza promete en el porvenir. Y, á pesar de las dificultades, principalmente de orden financiero y comercial con que se tropieza en todos los países, el sencillo problema de la interconexión de líneas transmisoras manifiesta una vez más la importancia de la cooperación en el progreso nacional.

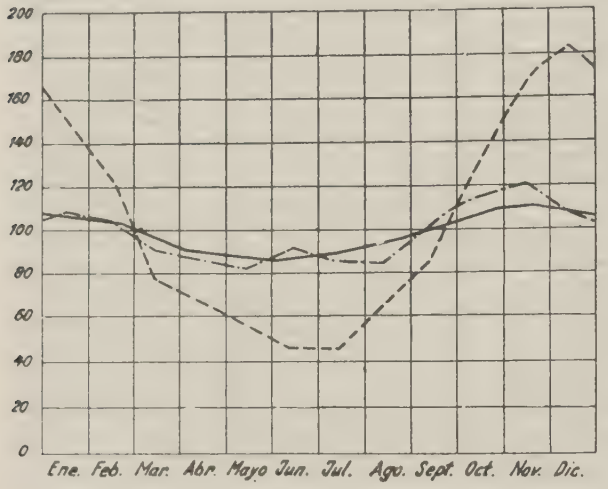


Fig. 1

Diagrama anual de los términos medios mensuales indicados en porcientos

En los Estados Unidos, por ejemplo, se está desarrollando el programa de *super power*, cuyo objeto no es suplir los sistemas existentes, sino complementarlos. La antigua práctica de producción y distribución por distrito se diferencia de la actual en que el campo de acción es hoy regional, es decir, en territorios donde la energía se produce en pocas centrales de gran capacidad interconectadas y explotadas económicamente para suministrarla á un precio mínimo. La tensión normal que se introduce en las líneas de interconexión es del orden de 100000 voltios; existen numerosas líneas á 132000 voltios, tensión que corresponde á la de 220000 voltios entre fases que se reserva para grandes transportes desde centrales alejadas de los centros de consumo, y que ha de constituir la tensión normal de la futura red nacional.

Para líneas de 220000 voltios se requiere un diámetro conductor de 25 mm. como mínimo, ó sea una sección de 360 mm.², tratándose de un cable macizo de cobre; en América se usa, por regla general, cables de aluminio al acero; en Alemania se han construído cables huecos para obtener un gran diámetro exterior con una sección útil mínima. Para la construcción de esta clase de líneas han tenido que idearse métodos nuevos ejecutando los trabajos mecánicamente en lo posible.

En Alemania se ha elaborado también un plano correspondiente para una red de 220000 voltios, de la cual se ha construído ya una parte. Estas líneas de tensión máxima servirán para unir las centrales hidroeléctricas situadas en el SE. del país con las centrales térmicas del N. y del O. Como ejemplo para compensación internacional pueden mencionarse las redes suizas, las cuales comunican todas entre sí, y que se han unido con las redes adyacentes de Italia, Francia y Alemania. Hay que añadir, además, la unión de las redes alemanas con las de Austria.

También Inglaterra ha empezado recientemente á desarrollar un programa de superproducción en diferentes é importantes áreas; el sistema comprenderá, una vez terminado, 60 centrales de una capacidad de 250000 caballos y líneas de 132000 voltios.

Transmisión eléctrica para propulsión marina. Aunque la transmisión mecánica por engranajes reductores sea completamente apropiada para buques de pequeña potencia, destinados á realizar largos viajes á una velocidad prácticamente constante, resulta, por lo demás, inferior á la transmisión eléctrica interpuesta entre la máquina motriz y la hélice. Este sistema permite, en efecto, obtener cualquier reducción de velocidad deseada y evitar el empleo de turbinas adicionales para la marcha atrás.

Transporte. *Etnol.* Á partir del transporte más obligado, que es el del feto en el útero, «uno de los más importantes», como dice en su *Etnología* (Madrid, 1899) el profesor Aranzadi, para caracterizar, por el modo cómo se realizan, los diferentes pueblos, es el modo que tiene de llevar la criatura su madre: así, por ejemplo, las australianas la llevan en los lomos; las esquimales, metida en un saco que tiene el traje á la espalda, y las pieles rojas, en un cesto; las araucanas, en un bastidor que, pendiente de la frente de la madre, se apoya en sus espaldas; las gitanas, sujeta á la cadera, delante de un pecho, lo que contribuye á

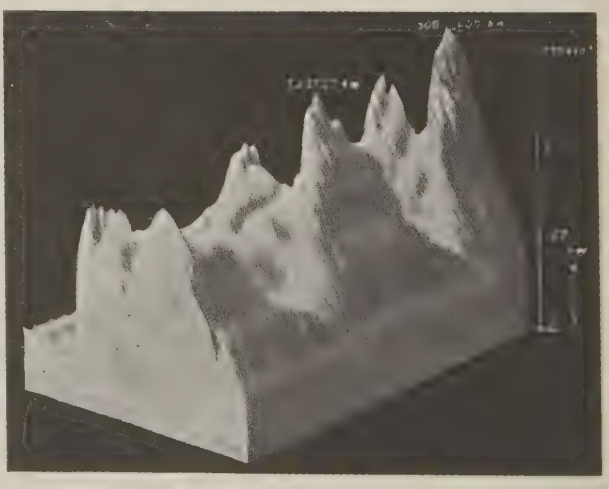


Fig. 2

Montaña de carga de las Centrales Municipales de Berlín para los años 1925 y 1926

que se les marque más á ellas la curva del talle; en el N. de África es frecuente ver al niño encaramado sobre un hombro de su madre, y en Europa lo general es llevarlo en el brazo izquierdo, mientras que las pasiegas lo llevan tendido en el cuévano convertido en cuna.»

«Es muy general que corra á cargo de la mujer el ir por agua á la fuente, y la manera de llevar el cántaro nos ofrece una de las expresiones más características del modo de ser de un pueblo. En África, en los países mediterráneos y hasta en Filipinas, lo llevan sobre la cabeza...; en Castilla sostienen sus botijos y tinajas de estrecha base sobre la cadera y las alforjas se echan al hombro. En los países de montañas escarpadas (ó en atorrantes) se acostumbra á echarse á la espalda colgado de los hombros el morral, y para grandes pesos se sujeta á la frente como la cuna de las araucanas, por ejemplo, en Filipinas y la América del Sur; una variante es el cuévano de las pasiegas ó del Ahong (Indochina) y el más estrecho y alto de Franconia» (Aranzadi), el de Auvernia y el de los mangbatú. En el Extremo Oriente, como en Alemania, Holanda y Bélgica se usa una especie de palanca sobre los hombros y en sus extremos cuelgan en equilibrio dos cubos.

Humboldt dice en su trabajo *Los Vascos* (traducido por Aranzadi en la *Rev. Intern. de Estudios Vascos*, página 133, 1922-24) que «se reconocen precisamente estas llamadas *pasiegas* por lo contrario de lo que se observa en las vascongadas, es á saber, por la zamborotuda y desmañada corpulencia y la plenitud del talle, y se presenta la cuestión de si la diferencia de llevar la carga sobre la espalda ó sobre la cabeza no es ya la causa de esta distinción. Lo primero abate la figura de un modo notoriamente plebeyo; lo último, si ha de lograrse, presupone ya agilidad y seguridad del paso y una cierta habilidad en la postura».

Un palo puede servir para repartir el peso de la carga entre dos hombres, uno delante y otro detrás, según es frecuente ver en China y Japón y aún en Europa. Refiriéndose á los indígenas de América decía el padre Cobo, S. J. (*Historia del Nuevo Mundo*, 1652): «por la falta tan universal de animales que hubo en esta tierra, no supieron sus moradores qué cosa fuese caminar en pies ajenos; todos, así hombres como mujeres, grandes y chicos, caminaban siempre á pie, excepto los caciques y señores de vasallos, los cuales, cuando hacían algún camino, eran llevados á hombros de sus súbditos. Y no era menor el trabajo que de la falta de bestias resultaba para la agricultura». De aquí el origen de las andas, palanquines y sillas de manos y «de aquí el asombro que produjeron los primeros caballeros españoles en la conquista de Méjico, tomados por verdaderos centauros; pero no serían muy torpes los indios cuando en muy pocos años los de Michoacán tomaron tal afición á montar á caballo, que llegaron á alarmar á los dominadores, hasta el punto de que en 1528 se expidió una Real cédula prohibiendo, bajo pena de muerte, que se vendiesen á los indios caballos ni yeguas. Hoy día, desde los pieles rojas hasta los patagones, son los más excelentes jinetes, y si alguien les refiere que ha caminado unas cuantas leguas á pie, dicen que trata de burlarse de ellos» (Aranzadi, *Fauna americana*, pág. 25, en *El Continente Americano*, Ateneo de Madrid, 1894).

El caballo es el animal de los grandes pueblos nómadas; pero respecto al carácter indígena de la domesticación del caballo en Europa algo arguye en su favor la existencia en euskera de calificativos aborígenes para las diferentes condiciones de los individuos de la especie y hasta para los productos híbridos con el ganado asnal (Arturo Campión, *Celtas, iberos y eúskaros;* en *Euskalerria*, 1898). El asno parece ser oriundo del N. de África; en Egipto hay, además, otra raza mayor, color entre blanco y amarillo claro, que es la que tenían los patriarcas hebreos y se parece á la Onagra del Asia Menor (Keller, en *Arch. des Sc. phys. et nat.*, S. 4. T. V., p. 54). «En España son muchísimos los poblados (desde el Pirineo Central hasta la provincia de Huelva) á que no llega ninguna especie de carro, sino que todos los transportes se hacen á lomo de acémilas, como hace un siglo en el NO. de Irlanda; tanto, que la construcción de la carretera ha promovido en no pocos un motín de arrieros contra carros, y el juicio de primera impresión los calificó en Irlanda de feos é inútiles» (Aranzadi y Hoyos, *Etnografía*, Madrid, 1917). En Marruecos viajan las moras principales en andas llevadas por una mula delantera y otra zaguera, como en Egipto llevan dos camellos una especie de palanquín con la novia.

Como bestias de carga se han de contar también el ganado vacuno en Asia, como el elefante, camello, carnero y yak (Tibet), la llama en los Andes. En relación con el animal habría que considerar las herraduras, albardas, sillas, jamugas, ronzal, bridas, etc.

Utilizada la bestia para tiro puede ser aquélla caballo, asno, mula, vaca, toro ó buey, reno (N. del Antiguo Continente) ó perro (esquimales y también las lecheras de Flandes y Holanda). El arrastre puede ser directamente el material que se quiere transportar, troncos, piedras, etc.; aquéllos á veces se derrumban previamente por «treitorios» (provincia de León). Una primera derivación parece ser la narria (V. el artículo NARRIA). El trineo puede tener una quilla, por ejemplo, en los lapones, pero generalmente tiene dos, y el tobogán canadiense no tiene ninguna.

El carro de dos ruedas se distingue esencialmente en dos tipos: el *carro chillón*, carro que canta, como se le llama en el N. de Castilla, consta de dos partes en cierto modo independientes, el *rodal* ó *chirriones* compuesto de ruedas y eje en articulación inconmovible, y la cama ó *pertegal* con *verdugo* ó *chumazo* y *zarratones* ó *trechorias* para abarcar de un lado y de otro las cantaderas del eje. Este encaja con sus *cabezones* ó cubos cuadrados en cada rueda, que nunca es de radios, pero puede tener conformaciones muy diversas, susceptibles de estudio todas dentro de la península Ibérica, según puede verse en los trabajos de Aranzadi, Hoyos, Souza, Correia, Cunha y Krüger; se le encuentra, además, en Cerdeña, Asia Menor y siguiendo el interior de este continente hasta Manchuria, debiendo incluir también las antiguas colonias españolas y portuguesas; «no existía en América á la llegada de los españoles, y por muy primitivo que aparezca, el aún hoy usado en Tehuantepec, es de origen español. Tampoco se conocía el carro en África, fuera de Egipto y la parte romanizada, y en ésta no definitivamente; hoy se puede decir que no es objeto de la etnografía marroquí; el de los boers fué importación de los holandeses ó de los portugueses. En Oceanía no se conocía más que allí donde había llegado la influencia india ó, como intermediaria, la malaya. No es, pues, un objeto de cultura elemental ó universal; pero el área de su estudio etnográfico se extiende desde Portugal al Japón; el área del carro chillón, desde el Portugal actual é Irlanda y Escocia del siglo XVIII hasta Manchuria... La unión sólida de las ruedas con el eje da robustez al rodal, necesaria para su resistencia en malos caminos (ó fuera de ellos), muy accidentados y de fuertes pendientes, que, de no verlo, se creerían absolutamente imposibles para el transporte rodado... y así se observa la vuelta á tal estructura en los vagones de ferrocarril y en tranvías... Algunas de sus formas de ruedas aparecen representadas en vasos griegos del siglo VI a. de J. C. Notaremos la particularidad de que todos son países del hemisferio boreal y casi todos de las latitudes medias, al N. de los cuales es más característico el trineo, aunque no falte tampoco en forma de narria en aquéllas. Inmediatamente al S. de la zona del carro

chillón aparecieron en las antiguas civilizaciones clásicas carros de ruedas radiadas, que giraban alrededor del eje fijo á la caja, aunque no faltasen en la Edad del Bronce de la Europa Septentrional. No es nada verosímil la derivación del carro chillón á partir del otro, sino que la técnica, y hasta la relación geográfica, parecen indicar que aquél precedió al de ruedas independientes; luego si éste existía ya en la Edad del Bronce, el carro chillón data de más antiguo» (Aranzadi: *Etnografía*).

Ya en 1896 decía Aranzadi *(Der āchzende Wagen)*, que el carro chillón es un apero agrícola. Haddon observa que se encuentra en varias partes de Europa de las menos influídas por los arios, y ello le incita á la hipótesis de que pueda ser característico de los agricultores mediterráneos anteriores á los arios, mientras que las ruedas radiadas serían inventadas ó introducidas en Europa por los movedizos arios, siendo éste uno de los ejemplos del estímulo que da la guerra á las innovaciones técnicas. Con esta hipótesis concuerda la tesis de Mosso y Hoernes, de que los arios no tienen nada que ver con los comienzos de la civilización mediterránea; la pretensión de otros autores de derivar las ruedas macizas del *plaustrum* romano cae por su base sin más que considerar las del interior del Asia é Irlanda; absurda sería la de atribuir el carro chillón americano á tradición indígena, y es un error el interpretar las ruedas macizas como discos de una pieza de tronco de árbol, que no ofrecerían resistencia.

Las ruedas, sean macizas, sean con rejas, «pueden modernamente ir unidas á eje de hierro que gira, pero no canta; pueden también, sin perder su forma y estructura, adquirir cubo para girar alrededor de un eje fijo y ensanchar su llanta aumentando también el tamaño de aquéllas. Todo lo cual se observa en el país vasco por influencia del aumento de caminos bien cuidados y del menor impuesto que en ellos carga á las llantas anchas. Pero en la heredad y en los caminos primitivos de las montañas, la condición más indispensable es la robustez, mientras que la independencia entre eje y ruedas da más facilidad para virar en los recodos. De eje fijo y ruedas independientes y radiadas es el tosquísimo carro de algunos puntos de la provincia de Soria y de Bosnia y al mismo principio obedecen las tartanas que en Levante dan ocasión á innumerables exvotos por accidente, cosa que muy rara vez ocurre en el carro vasco» (Aranzadi, *Etnología en la Geografía general del País Vasco-Navarro*).

«Hahn supone que el origen de la labranza con arado no es económico, sino ritual; que los inventores del buey, del carro y del yugo fueron los sacerdotes; que la combinación de estos tres elementos de cultura fué primero procesional y que sólo más tarde se hizo agrícola, siguiéndoles la invención del arado. Hahn no ha visto los carros, que pasan por las calles de Madrid, tirados por cornúpetos, que en muchos casos no son bueyes, sino toros; tampoco ha visto los carros que en varios puntos de la costa cantábrica llaman, con fundado motivo, *carros de vacas*» (Aranzadi, *Etnografía*).

«El montañés de los climas templados, con relativa sedentariedad, que le obliga á cuidarse de la vuelta y con un horizonte tan limitado, que le incita á tener que interesarse por el más allá, por fuerza ha de atravesar por los puertos, pasos ó gargantas, que en número reducido facilitan la comunicación de los valles, y la repetición de esta travesía despierta su atención hacia pequeñas modificaciones, que se pueden labrar en la senda ó vereda, haciendo con esto menos probable el despeño; el trabajo del hombre en estas sendas tiende sólo á disminuir el peligro ó acortar el trayecto, pero sin preocuparse de la comodidad; únicamente donde por la depresión del terreno ó por la naturaleza cenagosa del mismo se forman pequeñas charcas, afírmanlo con piedras, formando una pasadera ó convirtiéndolo en calzada» (Aranzadi, *Etnología*). También se ven calzadas en Micronesia y en el Imperio de los Incas.

Para atravesar torrentes y ríos valen á los hortelanos tropicales puentes colgantes de bejucos, en algunos casos con su correspondiente barandilla, y en los Andes se utilizan funiculares llamados *tarabitas;* mientras que los pueblos nómadas se limitan, donde es posible, á buscar un vado.

Pellejos inflados para el transporte por ríos se ven en bajorrelieves de Mesopotamia, y hoy se usan en Albania, India y Perú, así como combinados con balsas ó almadías son de actualidad en Mesopotamia, mientras que en Egipto y la India sirven de flotadores pucheros. Los botes redondos ú ovales de cesto forrado se conocen en ciertos puntos de Mesopotamia y la India, Gales é Irlanda y en esta última los empleaban hasta para trasladarse á Islandia (Vogel). De juncos ó cañas en haces son las balsas de indígenas americanos, las del Nilo Superior y Okawango, como eran también las de los tasmanios; de corteza, los botes de los australianos y algunas tribus de América y África. V. el artículo NAVEGACIÓN. *Etnol.* y *Prehist.*

Bibliogr. Aranzadi, *Fauna Americana*, en *El Continente Americano* (Ateneo de Madrid, 1894); *Der aechzende Wagen und Anderes aus Spanien*, en *Archiv. für Anthropologie* (XXIV, 1896); *Der spanische Wagen*, en *Globus* (1897); *Etnología* (1899); *Etnografía, sus bases y métodos y aplicaciones á España*, en colaboración con Hoyos (1917); *Etnología del País Vasco-Navarro* (1911); Haddon, *The Study of Man* (1898); Humboldt, *Los Vascos*, traducido por Aranzadi, en *Rev. Intern. de Estudios Vascos* (1922-24); padre Cobo, S. J., *Historia del Nuevo Mundo* (1652); Arturo Campión, *Celtas, iberos y eúskaros*, en *Euskalerria* (1898); Hoyos, *Medios naturales ó primitivos de transporte en las diversas regiones de España*, en *Soc. Esp. de Antr.* (1922); Hahn, *Die Entstehung der Pflugkultur* (1909); Vogel, *Nordische Seefahrten im früheren Mittelalter* (1907); Souza, *O carro agricola no concelho da Figueireda da Foz* (1907); Virgilio Correia, *O carro rural portuguez*, en *Terra Portugueza* (1916-18); L. da Cunha Gonçalves, *A vida rural do Alemtejo, B. A. Sc. Lisboa XV;* Krüger, *Die Gegenstandskultur Sanabrias*, en *B. 20 Abhandlungen aus dem Gebiet der Auslandskunde* (Hamburgo, *Univers.*, 1925), *Die N. W. iberische Volkskultur*, en *Wörter und Sachen* (X, 1927).

TRANSPORTE. *Hac. púb. Impuesto de transporte.* A) *Generalidades é historia legal.* El impuesto de transportes fué creado por la Ley del 20 de Marzo de 1900, que suprimió: 1.° el impuesto provisional de tráfico sobre movimiento de pasajeros y mercancías creado por la Ley del 30 de Agosto de 1896; 2.° los impuestos de carga y descarga, embarque y desembarque de viajeros á que se referían las Ordenanzas de Aduanas, y 3.° los impuestos sobre tarifas de viajeros y registros de transportes de mercancías, reformado por la Ley de Presupuestos del 28 de Junio de 1898. En la propia fecha del 20 de Marzo de 1900 promulgóse el Reglamento para la ejecución de la Ley, que fué modificada por la de Comunicaciones marítimas del 14 de Junio de 1909. El 29 de Abril de 1920 apareció la Ley reformando la de contribución industrial y de Comercio, en la cual se modifican algunas disposiciones referentes á impuestos, entre ellas la de transporte. El R. D. del 5 de Julio del mismo año refundió los preceptos que regulan el impuesto de transporte por las vías terrestres y fluviales, y el R. D. del 28 de Julio del propio año aprobó la nueva edición de la Ley del impuesto de transportes por mar y á la entrada y salida de las fronteras.

La Ley de reforma tributaria del 26 de Julio de 1922 había ya introducido nuevas modificaciones en el impuesto de transporte relativas á los transportes mari-

timos y á los realizados mediante automóvil, autobuses, etc., y el R. D. del 2 de Septiembre de 1922 reguló las nuevas tarifas en lo que se refiere á pasajeros y mercancías. Otra modificación experimentaron las tarifas de viajeros por el R. D. del 15 de Mayo de 1923, dictándose, á partir de esta fecha, numerosos preceptos sobre exenciones, entre los que figuran el R. D. del 1.° de Septiembre de 1924 acerca de los vinos y alcoholes de producción nacional; el R. D. del 20 de Febrero de 1925 referente á exenciones de equipajes y mercancías destinados al cuerpo diplomático y la R. O. del 3 de Marzo de 1925 sobre vagones frigoríficos vacíos.

B) *Transportes por mar y á la entrada y salida de las fronteras.* a) *Exacción del impuesto.* Están sujetos, según el R. D. del 28 de Julio de 1920, al impuesto de transportes por mar y á la entrada y salida por las fronteras: 1.° los pasajeros por mar, en las navegaciones de cabotaje y altura, y el metálico y las mercancías, en las mismas navegaciones; 2.° el metálico y las mercancías que se importen ó exporten por las Aduanas terrestres. Se entiende por navegación de cabotaje la que se efectúa entre los puertos de la Península é Islas Baleares; por navegación de gran cabotaje, la que se realiza entre la Península y los puertos de Europa, Asia y África en el Mediterráneo y África en el Atlántico hasta el Cabo Blanco; y por navegación de altura la que se verifica entre los puertos de la Península y el resto del Globo. Está asimilada á la navegación de cabotaje, para todos los efectos del impuesto de transportes, la que se realiza entre los puertos españoles y Canarias y posesiones de África.

El impuesto de transportes por mar y á la entrada y salida por las fronteras se cobra con sujeción á las tarifas vigentes. El impuesto de transportes por mar y á la entrada y salida por las fronteras se exige, tanto en la carga como en la descarga, á los capitanes y consignatarios de los buques y de las agencias de transportes que los realizan.

b) *Exenciones.* Están exceptuados del pago del impuesto de transportes: 1.° los individuos de los cuerpos é institutos armados que viajen en comisión del servicio ó en virtud de órdenes de sus superiores; 2.° los empleados del Gobierno que tengan derecho á viajar gratis y lo hagan en comisión del servicio; 3.° los niños menores de tres años; 4.° los náufragos, pobres de solemnidad y penados que viajen por disposición ó con intervención de las autoridades españolas; 5.° la correspondencia pública, tabaco, metálico, efectos timbrados, material de guerra y demás efectos que se transporten por cuenta del Estado; 6.° los viajeros, metálico y mercancías que vayan de un punto á otro de una misma bahía; 7.° los envases vacíos de todas clases, incluso los vagones-cisternas para el transporte de líquidos; 8.° los viajeros, metálico y mercancías que se transborden sin permanecer en los puertos, y las que se descarguen y carguen por averías de los buques ú otra causa forzosa; 9.° los víveres y repuestos para el aprovisionamiento de los buques en que se embarquen; 10, los equipajes de los viajeros que, en compañía de éstos se transporten por mar y entren ó salgan por las fronteras; 11, los equipajes y las mercancías destinados al cuerpo diplomático; 12, el metálico y mercancías extranjeras que pasen de tránsito por el territorio español y metálico y mercancías españolas que pasen de tránsito por territorio extranjero para volver á España; 13, los carruajes, caballerías y ganados extranjeros que gozan de admisión temporal en la provincia y Baleares, con arreglo á las Ordenanzas de Aduanas, y los carruajes, caballerías y ganados españoles que vayan al extranjero en las mismas condiciones, y 14, los viajeros y las mercancías que están exceptuados del pago en virtud de Tratados de Comercio ó de contratos realizados por el Estado.

También están exentas del impuesto de transportes por mar, el desembarque en tráfico directo por buques nacionales y extranjeros en navegación de altura, las mercancías siguientes: algodón en rama; yute, abacá, pita y demás fibras de vegetales en rama, goma, gutapercha; cueros y pieles sin curtir; sebos y otras grasas animales; tripas y otros despojos; palos tintóreos y duelas; salitre y fosfatos de cal; guanos y demás abonos orgánicos; petróleo y aceites minerales brutos; simientes de sésamo, lino y otras oleaginosas, incluso la copra ó nuez de coco; café, té y cacao y tabaco en rama. Para que la exención declarada anteriormente tenga efecto es preciso que el desembarque se verifique en el viaje de retorno de los buques que realizan un viaje redondo con procedencia exclusiva de puertos españoles de la Península é Islas Baleares, á la ida, y con destino único á ellos, como término del viaje redondo, á la vuelta. Á las anteriores exenciones hay que agregar la de los fosfatos y superfosfatos introducida por R. O. del 1.° de Abril de 1922; la de carbones minerales, regulada por R. D. del 2 de Septiembre del propio año; la de envases prevista por la R. O. del 7 de Enero de 1924, y la de vinos y bebidas alcohólicas de producción nacional exceptuados temporalmente del pago del impuesto por R. D. del 1.° de Septiembre de 1924. Además, por R. D. del 20 de Febrero de 1925 se estableció que la exención relativa á los equipajes y mercancías destinados al cuerpo diplomático debía ser á base de la más absoluta reciprocidad.

c) *De los pasajeros. Tarifas.* Los pasajeros que vayan de un puerto á otro de la Península é Islas Baleares ó embarquen en ellos con destino á Canarias y puertos de las posesiones españolas, ó procedan de ellas, y lo mismo los que procedan de cualquier puerto extranjero, ó embarquen con destino á ellos, deberán pagar con arreglo á la tarifa siguiente (R. D. del 15 de Mayo de 1923):

Pasajeros	Clase del pasaje			
	Lujo	1.ª	2.ª	3.ª
Cabotaje:				
Entre los puertos de las zonas Norte, Sur ó Levante.	3	2	1	0,50
Entre la zona Norte y la del Sur y entre ésta y la de Levante ó viceversa.....	4,50	3	2	1
Entre la zona Norte y la de Levante ó viceversa.....	6	4	3	1,50
Gran cabotaje:				
Con destino ó procedentes del Mediterráneo ó costa de África hasta el Cabo Blanco.....	8	6	4	2
Con destino ó procedentes de los demás puertos europeos.....	10	8	5	2
Altura:				
Procedencia ó destino á los puertos de esta navegación.....	35	25	15	5

Notas. Las clases intermedias, denominadas preferentes, satisfarán el impuesto de la inmediata con el 50 por 100 de recargo. La zona del Norte comprende los puertos de las provincias de Guipúzcoa á Pontevedra inclusive; la zona Sur, los de Huelva á Almería, y la de Levante los de Murcia y Gerona.

Previene el Reglamento del 20 de Marzo de 1900 que los pasajeros que desembarquen en los puertos intermedios del de destino no tendrán derecho á que

se les abone la diferencia de impuesto correspondiente á la distancia no recorrida.

Para la exacción del impuesto de pasajeros por cabotaje, los capitanes ó consignatarios de los buques presentarán, autorizada con su firma, al administrador de la Aduana de salida, una relación por duplicado en la que deben constar nominalmente los individuos, con expresión del puerto de destino de cada uno, distancia en millas al mismo, puerto y clase de billetes que aquéllos hayan satisfecho. La relación duplicada debe entregarse al capitán ó patrón, autorizada por el segundo jefe de la Aduana, con el visto bueno del administrador, haciendo constar que ha sido satisfecho ó se ha garantizado el pago del impuesto. Esta relación servirá en los puertos de tránsito y de destino de justificante del expresado pago. Si después de estar autorizada y recogida por el capitán la relación duplicada se embarcasen nuevos pasajeros, aquél hará en ella las oportunas adiciones, en la misma forma prevenida anteriormente, autorizando la diligencia con su firma. Estos pasajeros deben satisfacer el impuesto en el puerto de destino. Llegado el buque al primer puerto de escala, el capitán ó patrón entregará, en unión de los demás documentos de Aduana, la relación duplicada de pasajeros, autorizada por la de origen, más otra comprensiva de los que hayan de desembarcar en el puerto, ó declaratoria de no desembarcar ninguno. Compulsadas ambas relaciones por la Administración, á los fines que procedan, serán dados de baja en la relación general los pasajeros desembarcados. Cuando el buque se despache de salida, el capitán presentará, en la misma forma que en el primer puerto, pero en un solo ejemplar, la relación de los pasajeros que embarque, la que se copiará por la Administración en la de tránsito, haciendo constar que están satisfechos ó asegurados los correspondientes derechos.

Para el cobro del impuesto correspondiente á los pasajeros que embarquen en puertos españoles con destino á otros del extranjero, ó sea en las navegaciones de segunda ó tercera clase, los capitanes ó consignatarios presentarán á la Aduana una lista nominal expresando el puerto de destino de cada uno y la clase de billete que hayan satisfecho. Las Aduanas comprobarán el número de estos pasajeros por todos los medios de que puedan disponer, incluso el de la intervención directa á bordo. Si el buque hubiera de tocar en otros puertos de España al hacer el viaje, la lista se presentará por duplicado á fin de que, recogiendo el capitán un ejemplar convenientemente diligenciado por la Aduana del puerto ó puertos anteriores, pueda justificar en los demás haber sido pagado ó afianzado el impuesto de los viajeros que conduzca. De igual modo se procederá con respecto á los viajeros que embarquen con destino á Canarias y posesiones españolas en navegación de lujo ó primera clase.

Para la exacción del impuesto de pasajeros procedentes de Canarias y demás posesiones españolas, los capitanes presentarán también á la Aduana una relación nominal de los que conduzcan á bordo, con los mismos detalles de las de cabotaje; y si llevaren pasajeros de tránsito para otros puertos españoles, presentarán, además, otra parcial de los destinados al puerto en que toquen, ó declaratoria de no conducir ninguno. Con presencia de estos documentos y rectificaciones que pudieren resultar procedentes, se hará la liquidación. Análogamente se procederá con respecto á los pasajeros que vengan de puertos extranjeros en las navegaciones de segunda y tercera clase, con la sola diferencia de que no será necesario expresar en la lista la distancia en millas, y aquélla deberá venir visada por el cónsul español del puerto de procedencia. Si el buque llevara pasajeros de tránsito para otros puertos españoles, se presentará en cada uno de los de escala, además de la lista general, una parcial de los que hayan de desembarcar en él. La lista general, debidamente anotada por la Aduana, se devolverá al capitán, debiendo quedar unida á la carpeta correspondiente al último puerto español en que toque el buque.

d) *De las mercancías transportadas. Tarifas.* Las cuotas del impuesto de transportes, exigibles en el comercio marítimo sobre el peso de las mercancías que se embarquen ó desembarquen en la navegación, cabotaje, gran cabotaje y altura, son, según la tarifa del 2 de Septiembre de 1922, las que se expresan en el cuadro de la página siguiente.

Como complemento á esta tarifa y para su debida aclaración hay que hacer constar: 1.° se considerarán como materiales de construcción, comprendidos en la partida primera de las tarifas, las piedras y tierras para la construcción, las artes y las industrias y cristal roto, pizarras, ladrillos, mármoles en bloque ó chapa, tierra refractaria y, en general, todos los materiales de barro y cemento destinados á la construcción, solado y revestimiento de edificios y cañerías; 2.° en los grupos de los carbones minerales se incluyen el coque, los aglomerados, esquistos bituminosos, asfalto y alquitrán y breas minerales; 3.° en la partida del mineral de hierro se incluyen las escorias y pirita de dicho metal, las minerales de manganeso, hasta el 35 por 100 de manganeso metal y las piritas hasta el 1 por 100 de cobre; 4.° se estiman piritas ferrocobrizas las que contengan del 1 al 2 por 100 de cobre; 5.° se estiman como minerales de cobre las piritas con más del 2 por 100 de cobre; 6.° entre las demás menas metálicas se comprenderán el mineral de manganeso con más de 35 por 100 del manganeso metal, los de zinc y demás no expresados, así como las escorias de estaño; 7.° se consideran como inútiles los materiales de hierro y acero cuando sólo puedan usarse en la refundición; 8.° se incluyen en la partida de abonos todos los productos que tengan esencial y directamente dicho destino, como los nitratos potásicos, sódicos y amónicos, los nitratos y los superfosfatos de calcio, sales de Stafurth, escorias de Thomas, tierras azufrosas y guano y sus análogos; 9.° en la partida de los vinos se consideran incluídos el chacolí, la sidra y la cerveza.

Se asimilan á los buques conducidos á remolque los inutilizados y restos de buques náufragos, los diques flotantes, dragas, gánguiles y aparatos análogos. Los remolques satisfacen el impuesto, salvo en los casos siguientes: cuando se trate exclusivamente de la entrada y salida de los puertos; cuando un buque se remolque de un punto á otro situado dentro de la misma zona para terminar su construcción ó armamento, ó tomar ó completar la carga; cuando se trate del remolque de gabarras ó trenes de gabarras que conduzcan mercancías, pertenezcan ó no gabarras y remolcador á la misma entidad. Para la designación de primeras materias, animales vivos, substancias alimenticias y artículos fabricados, debe tenerse en cuenta la clasificación establecida en la estadística comercial.

Para que en los transbordos sea aplicable la franquicia ó exención 8.ª será condición precisa que aquéllos se realicen de buque á buque, ya directamente ó por medio de embarcaciones menores y sin que en ningún caso ni por ningún pretexto se desembarquen en tierra las mercancías, ni aun momentáneamente, ni permanezcan en dichas embarcaciones menores sino de sol á sol. Por cualquiera de estos hechos dejará de considerarse la operación como transbordo exceptuado del pago del impuesto. Si el transbordo se realiza variando la clase de navegación, se exigirá la diferencia que resulte entre la cuota de impuesto percibida y la que corresponde al nuevo destino que se dé á la mercancía. El movimiento de mercancías de un depósito á otra Aduana del reino, ó de un depósito á otro depósito, se considerará, para los efectos de liquidación, como navegación de cabotaje.

Partida	Mercancías Por tonelada métrica de 1000 kilogramos	Navegación de cabotaje	Navegación de gran cabotaje		Navegación de altura	
			Desembarque	Embarque	Desembarque	Embarque
1	Materiales térreos de construcción	0'50	1	1	1	1
2	Carbones minerales	0'30	1	1	2	1'50
3	Carbones vegetales y leñas	0'30	1	1	1	1
4	Petróleos brutos, benzol y gasolina	1	2	5	2	7
5	Fosfatos naturales de cal	0'50	1	2	1	2
6	Minerales de hierro	0'50	2	1	2	2
7	Minerales de hierro superiores al 50 por 100 de ley	0'50	1	1	1	2
8	Minerales de hierro inferiores al 50 por 100 de ley	0'50	1	1	1	2
9	Piritas ferrocobrizas	0'50	2	2	2	2
10	Minerales de cobre	0'75	3	5	3	6
11	Minerales de plomo y antimonio	0'75	4	4	5	6
12	Cobre en torales ó barras	5	50	50	50	50
13	Cáscara cobriza	2'50	50	30	50	30
14	Plomo en galápagos y matas cobrizas	2	6	10	6	12
15	Las demás metálicas	0'75	3	5	4	6
16	Hierro y acero en materiales inutilizados	1	2	5	2	8
17	Lingotes de hierro	2	6	2	6	2'50
18	Sal común	1'50	6	1	6	1
19	Abonos minerales y orgánicos	0'50	3	3	3	3
20	Corcho en tapones y desperdicios	2	10	2'50	12	3
21	Vinos y aceites de oliva	2	12	3	14	3
22	Frutas; frescas ó secas, hortalizas y legumbres frescas	2	12	2	14	2
23	Cereales	2	5	5	5	5
24	Madera en rollos y pasta de madera para fabricar papel	1'50	1'50	2	1'50	2'50
25	Madera en rollos destinada á la explotación de minas	1	1	2'50	1	3
26	Forrajes y semillas	2	5	5	6	6
27	Garbanzos y legumbres secas	2	8	3	10	4
28	Ganados	2	10	10	14	20
29	Buques conducidos á remolque, los inutilizados y restos de buques de náufragos	1	4	4	5	5
30	Maquinaria agrícola	2'50	6	5	6	6
31	Envases vacíos	Libres	Libres	Libres	Libres	Libres
32	Metálico	20	100	200	100	200
33	Las demás mercancías; primeras materias naturales	0'75	1'50	4	1'50	5
34	Substancias alimenticias	3	12	10	15	12
35	Artículos fabricados	4	20	7'50	24	10

Servirá de base para la exacción del impuesto sobre las mercancías que carguen ó descarguen: 1.° en la navegación de cabotaje el peso bruto consignado en las facturas, con las rectificaciones que produzca el resultado del despacho, cuyos datos se anotarán en la carpeta respectiva; 2.° en la navegación de gran cabotaje y altura el peso bruto consignado en el manifiesto, con las rectificaciones á que dé lugar el resultado del despacho de las declaraciones que han de presentarse para el adeudo, cuando se trate de la importación, y el consignado en las facturas con análogas rectificaciones, respecto de la exportación.

Si se tratase de cargamentos á granel en que no sea preciso expresar el peso en los manifiestos ó facturas de exportación, servirá de base el que resulte del reconocimiento. En los despachos de entrada y salida de mercancías cuya clasificación arancelaria no se hace por unidades ponderales, se consignará en los aforos el peso que tengan, dada la naturaleza y clase de aquéllas. El impuesto de transportes sobre las mercancías que se importen ó exporten por las Aduanas terrestres se liquidará con arreglo á las cuotas que señala la correspondiente tarifa para las conducidas en navegación de gran cabotaje.

Para la exacción del impuesto de transportes en las Aduanas terrestres se observarán las reglas anteriormente prescritas, en cuanto sean compatibles con la diferencia del medio de transporte y de la documentación reglamentaria, sirviendo de base para la exacción las hojas de ruta y notas de punto avanzado en la importación, y los resúmenes de mercancías *(bordereaux)* ó facturas sueltas en la exportación, según que dichos comercios se hagan por ferrocarril ó por caminos ordinarios.

C) *Transportes por vías terrestres y fluviales.* a) *Exacción y tipo del impuesto.* Están sujetos al impuesto de transportes por las vías terrestres y fluviales (según el R. D. de 5 de Julio de 1920), los viajeros, el metálico y las mercancías de todas clases que circulen en el interior del reino, por tierra ó por los ríos.

El impuesto debe ajustarse á los siguientes tipos de gravamen:

a') Tratándose de viajeros : 1.° 10 por 100 sobre el precio: α) de los billetes en tercera clase con reducción del 50 por 100 del precio ordinario, conocidos con la designación de billetes de caridad; β) de los billetes á precio reducido que las mismas Compañías conceden á su personal y á las familias de éste, ya se trate de personal de la propia Compañía otorgante, ya del perteneciente á otras Compañías de ferrocarriles, á condición de que la reducción sea de 50 por 100 ó superior á este tipo; γ) de los billetes para expediciones por ferrocarril cuando las repetidas Compañías reduzcan en un 25 por 100 ó más del precio ordinario, y den publicidad á esta reducción determinando en los anuncios el importe del billete á precio reducido y el del impuesto, con la excepción que se expresa en el número siguiente.

2.° 15 por 100 sobre el precio de los billetes llamados kilométricos, de primera, segunda y tercera clase, y de los circulares de las tres clases á precios reducidos con itinerario fijado á voluntad del viajero, cuando las

Compañías se ajusten á las condiciones previstas en el último caso.

3.° 25 por 100 sobre el precio de los billetes ó de los asientos de los viajeros en cualquier medio de locomoción terrestre ó fluvial, en los casos no comprendidos anteriormente.

b') Tratándose de mercancías, metálico, encargos, cadáveres y efectos fúnebres, y exceso de equipajes, en los mismos medios de locomoción terrestre y fluvial, el 5 por 100 sobre el precio del transporte, con las excepciones de los minerales que circulen por ferrocarriles de la propiedad de las respectivas empresas mineras, y de las maderas flotantes á merced de las vías fluviales.

Las empresas que para la circulación de sus minerales utilicen ferrocarril propio, están obligadas á satisfacer por el impuesto, y en relación con el precio de transporte de aquéllos al punto de embarque ó de consumo desde el depósito ó almacén en que sean valorados, ó deban valorarse, de los efectos de la exacción del impuesto del 3 por 100 sobre el producto bruto; el 2 por 100 en los ferrocarriles que no pasen de 100 kilómetros; 1'50 por 100, si pasan de 100 y no de 150; el 1'25 por 100, si pasan de 150 y no de 200, y el 1 por 100, si exceden de 200 kms. Para la liquidación del impuesto de transportes en el caso á que se refiere el párrafo precedente se toma como base: 1.° tratándose de líneas por las cuales se hubiese transportado en el año anterior un 50 por 100, al menos, de minerales ajenos, el tipo de tarifa general aprobada por el ministerio de Fomento, y 2.° en los demás casos, el precio de coste del transporte. Este precio se fija por la Inspección de los impuestos mineros, en una cantidad igual á la suma de las cifras correspondientes á los gastos de explotación propiamente dichos. Cuando se trate de transporte de minerales exentos del impuesto del 3 por 100 sobre el producto bruto, la Inspección antes citada determinará el punto que deba ser considerado como depósito ó almacén. El transporte de maderas flotantes procedentes de los montes del Estado, de los Municipios ó de los particulares que se realice á merced de las vías fluviales sin utilizar embarcación, debe estar sujeto al pago de 1 céntimo de peseta por cada pieza de madera que se ponga á flote con aquel fin.

Cuando el viaje ó la expedición haya de realizarse por dos ó más líneas correspondientes á empresas que estén en combinación, cobrarán el importe total del impuesto la que expida el billete ó facture la mercancía para todo el trayecto. Las fracciones menores de 5 céntimos de peseta que resulten al sumar el precio del asiento y el impuesto, se harán efectivas como si dicha cantidad se hubiese devengado por completo, y esas fracciones quedan á beneficio de las Compañías de transportes. Las personas que viajen gratis y no estén exceptuadas de pagar el impuesto deben abonarlo por completo, y las empresas de transportes las entregarán el oportuno recibo.

Las Compañías de ferrocarriles, tranvías y demás medios de locomoción terrestre y fluvial deben entregar, antes del día 20 de cada mes en la Caja del Tesoro de la provincia donde tengan su domicilio, los productos del impuesto obtenidos en el mes anterior al de la entrega, declarando que la cantidad que ingresan es la correspondiente á la Hacienda. Cuando no medie concierto, las Compañías ó empresas recaudadoras percibirán un 1 por 100 como premio de cobranza. Los ingenieros-jefes de las respectivas divisiones de ferrocarriles encargados de la intervención del Estado en la explotación de los mismos, remitirán todos los meses á las Administraciones de Hacienda encargadas de la liquidación del impuesto, la estadística correspondiente al mes anterior de la circulación de viajeros y del transporte de mercancías. Las Administraciones de Hacienda comprobarán dichos datos con los de la recaudación para hacer las reclamaciones ó para instruir los expedientes que procedan si no resultase completa conformidad en el resultado de aquéllos. Las Compañías de transportes deben centralizar en su Administración y tener coleccionados por meses durante un año, á disposición del fisco, todos los documentos que demuestren el movimiento de los viajeros y el transporte de las mercancías para que puedan hacerse las comprobaciones que se estime convenientes. El derecho de inspección en la forma indicada prescribe por el transcurso de un año.

Las Compañías de transportes expresarán en sus libros de contabilidad las cantidades que procedan del impuesto, distinguiéndolas de las correspondientes á la Compañía, y los ingenieros-jefes de las divisiones de ferrocarriles inspeccionarán las operaciones de las Compañías respectivas para comprobar la exactitud de la parte que corresponda al Tesoro y para facilitar á las Delegaciones de Hacienda los datos que les reclamen. El derecho de inspección que en la parte relativa al impuesto tienen dichos funcionarios puede ejercitarse también por los delegados de Hacienda, por los empleados que comisionen al efecto y por los de la Investigación de la Hacienda pública.

Las Compañías de transportes deben entregar á las Administraciones de Hacienda resúmenes anuales del movimiento de viajeros y mercancías, visados por los ingenieros-jefes de las divisiones de ferrocarriles, después de que hayan sido aprobados los balances y las Memorias con las formalidades que las mismas Compañías tengan establecidas. En dichos resúmenes se expresarán las cantidades que procedan del impuesto, con separación de las que correspondan á las Compañías. Las Administraciones de Hacienda comprobarán dichos balances y resúmenes y fijarán el cargo definitivo á las Compañías, exigiendo el pago de las diferencias, si las hubiere, é instruirán los expedientes que en su caso procedan.

Las Compañías de transportes que no entreguen en los plazos fijados al efecto las cantidades recaudadas por razón del impuesto, serán compelidas al pago por la vía de apremio, lo mismo si se trata de las entregas provisionales que deban hacer mensualmente que de las diferencias ingresadas de menos y que las reclamen las Administraciones de Hacienda, como resultado de las comprobaciones en vista de los resúmenes y de los balances anuales definitivos, y abonarán dichas Compañías el 5 por 100 de intereses de demora de las cantidades que dejasen de entregar oportunamente. Las Compañías de transportes, ó los dueños de los carruajes que deben pagar el impuesto por medio de patente, deben declarar á la Administración de Hacienda, por conducto del alcalde del pueblo de su residencia habitual, si la tuvieren fuera de la capital de la provincia, el número y la clase de carruajes de su propiedad, expresando si los destinan al transporte de mercancías ó á la conducción de viajeros, el número de asientos de cada carruaje, el de sus ruedas, el precio de los billetes, el número de caballerías destinadas al arrastre de los vehículos, el peso medio de las mercancías que puedan cargar, el precio de transporte de las mismas y la distancia que hayan de recorrer los carruajes desde el punto de partida hasta el último de destino, y consignarán los puntos intermedios que pueda haber entre los dos extremos del recorrido, si por aquéllos admiten viajeros ó mercancías.

b) *Exenciones.* Estarán exentos del impuesto tratándose de viajeros:

a') 1.° Los individuos de los cuerpos é institutos armados cuando viajen en comisión del servicio ó en virtud de órdenes de sus superiores; 2.° los empleados del Gobierno que tengan derecho á viajar gratis, en comisión del servicio; 3.° los empleados de las Compa-

ñías de ferrocarriles cuando viajen por las líneas propias de las empresas de las cuales dependan y acrediten documentalmente las funciones que ejercen; 4.° los niños menores de tres años; 5.° los náufragos, pobres de solemnidad y penados que viajen por disposición ó con intervención de las autoridades españolas; 6.° los viajeros que estén exceptuados del pago en virtud de tratados de comercio ó de contratos realizados por el Estado; 7.° los senadores del reino y los diputados á Cortes; 8.° quienes viajen en los ferrocarriles secundarios ó estratégicos durante los diez primeros años de su explotación, siempre que concurran las circunstancias establecidas por la ley.

b') Tratándose de mercancías ó efectos: 1.° la correspondencia pública, metálico, tabacos, efectos timbrados, material de guerra y demás efectos que se transporten por cuenta del Estado; 2.° los envases vacíos de todas clases, incluso los vagones cisternas para el transporte de líquidos; 3.° los equipos y las mercancías destinadas al cuerpo diplomático; 4.° el metálico y las mercancías extranjeras que pasen de tránsito por el territorio español; 5.° los carruajes, caballerías y ganados extranjeros que gocen de admisión temporal en la Península con arreglo á las Ordenanzas de Aduanas, y los carruajes, caballerías y ganados españoles que vayan al extranjero en las mismas condiciones; 6.° las mercancías que estén exceptuadas del pago en virtud de tratados de comercio ó de contratos realizados por el Estado; 7.° los que se transporten en ferrocarriles secundarios ó estratégicos durante los diez primeros años de su explotación, siempre que concurran las circunstancias establecidas por la Ley; 8.° los productos propios de los cosecheros, industriales y fabricantes inscritos en la matrícula de la contribución industrial, que sean transportados en carros de la propiedad de éstos, también debidamente matriculados, á los puntos de consumo; 9.° trigos y demás cereales y harinas; ganados, patatas, garbanzos y legumbres secas, carbones minerales y vegetales, leñas y abonos, y 10, los tapones de corcho y los desperdicios de esta substancia que se exporten al extranjero.

c) *Patentes.* Las disposiciones que regulaban el impuesto de transportes por las vías terrestres y fluviales fueron modificadas en cuanto á las patentes se refería, por las siguientes, consignadas en el R. D. del 5 de Julio de 1920. Se cobra siempre mediante patente el impuesto que corresponde: 1.° á los vehículos con motor de sangre que, no circulando por carril fijo, transporten viajeros y efectos de los comprendidos en el apartado b') de esta sección, ó viajeros solamente, desde cualquier punto en el interior de las poblaciones á las estaciones de ferrocarril ó de tranvía interurbano ó muelles de embarque y viceversa, ó por carreteras ó caminos ordinarios en distancias no mayores de 40 kms. y 2.° á los carros, carretas, camiones y demás vehículos análogos destinados al transporte de los efectos aludidos en el número anterior, sea cualquiera la forma de tracción y la distancia por carretera ó caminos ordinarios, ó en el interior de las poblaciones desde cualquier punto de éstas á las estaciones de ferrocarril ó de tranvía interurbano ó muelles de embarque, y viceversa. El ministro de Hacienda debe fijar el precio de las referidas patentes, estableciendo escalas según el recorrido, el número de ruedas de los vehículos y el de caballerías, la potencia de los motores y la carga máxima de dichos vehículos; escalas que tienen como límite mínimo y máximo las cantidades de 25 y 500 pesetas, respectivamente.

d) *Conciertos.* El Gobierno puede celebrar conciertos para el pago del impuesto: 1.° con las empresas de ferrocarriles que perciban por el billete del viajero, en todo el recorrido, un precio que no exceda de dos pesetas; 2.° con las empresas de tranvías y *rápidos*, cualquiera que sea el precio del billete del viajero. El precio del concierto, en los casos comprendidos anteriormente, será del 2 por 100 del producto íntegro de los billetes de viajeros transportados en el año económico anterior al de la fecha del contrato, y el 5 por 100 del producto obtenido por el transporte de efectos en igual período, si dichas empresas exhiben ó consienten en exhibir, en cualquier tiempo, sus libros de contabilidad; si no lo consintieren, ó rehusaren el concierto, se exigirá el impuesto á razón de dos pesetas por cada metro lineal de recorrido en cada una de las líneas ó trayectos que compongan la red del transporte; contando la doble vía y los apartaderos, si los hubiere; 3.° con las empresas ó dueños de automóviles y de carruajes de cualquier otra forma de tracción mecánica que transporten viajeros y efectos de los comprendidos en el apartado b' ó viajeros solamente, por carreteras ó caminos ordinarios, ó en el interior de las poblaciones desde cualquier punto de éstas á las estaciones de ferrocarril ó tranvía interurbano ó muelles de embarque, y viceversa, sea cualquiera el precio del servicio; 4.° con las empresas ó dueños de diligencias y demás carruajes con motor de sangre que no circulen por carril fijo y que transporten viajeros y efectos, ó viajeros solamente, por carreteras ó caminos ordinarios en recorridos mayores de 40 kms., sea cualquiera el precio del servicio. El precio del concierto en los casos comprendidos en los dos números anteriores será el 2 por 100 del producto íntegro obtenido por el transporte de viajeros en el año económico anterior al de la fecha del contrato, y el 5 por 100 del producto íntegro también del transporte de efectos en igual período, si dichas empresas ó dueños exhiben ó consienten en exhibir en cualquier tiempo sus libros de contabilidad. Si no existen estos libros, ó no ofrecen las debidas garantías, se toma como base del concierto, en cuanto al impuesto correspondiente á los viajeros, el número total de asientos del carruaje, precio del billete ó servicio en todo el recorrido y viajes que se realicen; y en lo referente á los efectos, la carga máxima que de ellos pueda transportarse, precio en todo el recorrido y viajes que se realicen. Cuando se rehusase el concierto en cualquiera de las dos formas expresadas, debe liquidarse el impuesto á razón de 10 céntimos de peseta por kilómetro de recorrido en cada viaje, si ello pudiera ser determinado con los antecedentes que tenga á la vista la Administración. En otro caso, tratándose de carruajes de tracción mecánica, se estima que cada uno de ellos recorre diariamente 30 kms., y tratándose de carruajes de motor de sangre, se les aplica la patente correspondiente.

e) *Transportes especiales y de lujo.* La Ley de Contribuciones é Impuestos de 26 de Julio de 1922 autorizó al ministro de Hacienda para refundir el impuesto de carruajes de lujo en el de transportes por las vías terrestres y fluviales creando una sección de transportes especiales y de lujo, con arreglo á las siguientes bases:

1.ª Las cuotas aplicables á los carruajes de lujo de tracción animal según la legislación vigente respecto del primero de los citados impuestos, podrán elevarse hasta la cifra de 360 pesetas anuales por carruaje y 120 pesetas por caballería, teniendo en cuenta, dentro de la escala, la población y el empleo preferente del carruaje ó de la caballería. Los coches de campo que radiquen en casas de labor ó fincas amilladas como rústicas, siempre que los animales de tracción paguen por pecuaria, tributarán el 50 por 100 de los de lujo en cada localidad si son de cuatro ruedas y el 25 si son de dos.

2.ª Para la fijación de las cuotas aplicables á los automóviles se tendrán en cuenta los siguientes preceptos: Se establece la escala normal de gravámenes consignada en el cuadro que se inserta en la página siguiente.

Cilindrada del motor por decilitro	Pesetas anuales
Hasta 9	400
» 13	475
» 17	550
» 21	625
» 25	700
» 29	825
» 33	950
» 37	1100
» 41	1250
» 45	1370
» 49	1480
» 53	1590
» 57	1700
» 61	1810
» 65	1920
» 69	2030

De 69 en adelante se cobrarán 125 pesetas más por cada 4 decilitros de aumento, sin que en ningún caso pueda exceder la cuota de 2500 pesetas.

3.ª Al ministro de Hacienda incumbe dictar las disposiciones especiales necesarias para la tributación de los automóviles de lujo explotados por industriales de servicios de esta clase, así como para los automóviles de prueba y los destinados al servicio público ó de plaza.

Las cuotas de tarifas de estas clases no pueden exceder del 75 por 100 para los primeros y segundos y del 50 por 100 para los últimos de las que se asignan en la escala general de esta base.

4.ª En debida proporción con las cuotas correspondientes á los automóviles de menor importancia, han sido señaladas por el Ministerio de Hacienda las aplicables á los autociclos, sidecars, motocicletas y demás instrumentos análogos de transporte con motor. Asimismo se han fijado las de los vehículos con motor eléctrico, aplicándoles las cuotas de escala que se aproximan más á su potencia efectiva.

5.ª No pueden establecerse arbitrios municipales ni provinciales sobre los carruajes é instrumentos de transporte á que se refieren las anteriores bases, ni recargos sobre las cuotas señaladas en las mismas.

6.ª Se derogan los preceptos de las Leyes del 3 de Agosto de 1907 y 12 de Junio de 1911, relativos á la cesión á los Ayuntamientos del impuesto de carruajes de lujo.

7.ª La administración y la recaudación del impuesto de transportes correspondiente á la sección de transportes especiales y de lujo están á cargo de los Ayuntamientos del domicilio del poseedor, en cuyos Municipios se haya suprimido ó se suprima el impuesto de Consumos, y del Estado en los restantes términos municipales.

8.ª El importe de lo recaudado por cuotas de todos los preceptos comprendidos en la mencionada sección de transportes especiales y de lujo, se distribuirá entre el Estado y los Ayuntamientos en la siguiente forma: 1.° carruajes de lujo de tracción animal; corresponde el 50 por 100 á los Ayuntamientos que administren y recauden el impuesto y el resto al Tesoro público; 2.° automóviles y similares; corresponde el 25 por 100 á dichos Ayuntamientos y el resto al Tesoro público; este resto se dividirá á su vez entre el Estado y las Diputaciones provinciales, á prorrata, de la longitud de carreteras y caminos vecinales del uno y de las otras, entregados al servicio público en el respectivo ejercicio económico y debidamente reparados á juicio de la Jefatura de Obras públicas de la provincia, que dictará su acuerdo dentro del primer semestre del año económico.

9.ª Los carruajes y automóviles de lujo que no circulen tributan solamente el 50 por 100 de las cuotas establecidas en la escala.

10. Las cuotas á que se refieren las bases anteriores deben cobrarse por trimestres naturales.

11. Queda autorizado el ministro de Hacienda: 1.° para dictar las reglas tributarias á que haya de sujetarse la circulación de automóviles procedentes del extranjero, procurando que esto se haga, en lo posible, bajo el régimen de la reciprocidad; 2.° para regular igualmente la circulación de los automóviles procedentes de las provincias concertadas en forma análoga, en lo posible, á los del número anterior.

Finalmente, debe hacerse constar que el Reglamento de transportes mecánicos rodados destinados á servicios públicos data del 4 de Julio de 1924.

Transporte. *Mar.* Se da este nombre al buque principalmente destinado á dicho cometido. Todas las Marinas militares tienen determinado número de buques encargados de esta misión, además de los que destinan al transporte de combustibles *(carboneros y petroleros)* y agua *(aljibes)*.

Transporte. *Mús.* V. Transportar.

Con transporte. Indicación expresiva que señala una ejecución apasionada en un fragmento ó frase musical.

Transporte. *Tecnol. Introducción.* La civilización moderna tiene diversas características fundamentales; una de las más relevantes es, sin duda, la que se refiere á la capacidad y rapidez del transporte. El transporte puede referirse á personas, animales, mercancías ó minerales; puede emplearse fundamentalmente la superficie terrestre ó el aire ó el agua y, por tanto, abarca la locomoción aérea, los navíos, los ferrocarriles, las carreteras, el transporte neumático, los ríos y canales, etc. Prescindiremos en lo que sigue del transporte de energía, que ya se halla tratado en otros artículos, y nos concretaremos á los órganos de transporte en cuanto se emplean para el mismo.

Se tratará en la exposición: Órganos del transporte, de conglomerados áridos y líquidos: Grúas con sus aplicaciones al equipo de fábricas, andenes de carga y dársenas; vagones, barcazas, etc., así como de la distribución y ordenación de los mismos.

A. Generalidades

I. *Historia.* El transporte en horizontal ha empleado, desde época remota, carros, rodillos y trineos; el transporte en vertical, poleas, tornos y norias, movido todo por fuerza de sangre. Donde más antigua se encuentra la máquina que usa medios mecánicos de propulsión es acaso en la elevación de aguas para el riego y en los trabajos de extracción en minería, empleando como fuerza motriz el viento ó la caída natural del agua. Las figuras 1 y 2 representan dos grandes grúas: la primera funcionó en Danzig durante varios siglos; fué erigida en 1442, y consta de una doble maquinaria, constituída por una rueda de husillos de gran tamaño, por los cuales ascendían las personas encargadas de ponerlas en marcha, y cuyo movimiento, mediante adecuadas poleas y polipastos, transmitíase á la carga (generalmente la de buques, y aún buques enteros para su reparación). Las dos maquinarias, esencialmente iguales, podían funcionar simultáneamente, pero su brazo de pescante distinto permitía una serie de maniobras de gran utilidad. La capacidad de tales grúas era de 6 ton. Para el descenso de la carga funcionaba un freno de cinta movido por un torno, según se indica en *ed* (fig. 1). El pormenor de la figura es suficientemente claro en ella: *a* es la cadena levantacargas, *c* el árbol al que se enrolla, *b* la rueda motriz, y análoga significación tienen para la segunda máquina *g*, *h* é *i*. La figura 2 representa la cabria móvil ó grúa de eje vertical de Andernacht, construída en 1554.

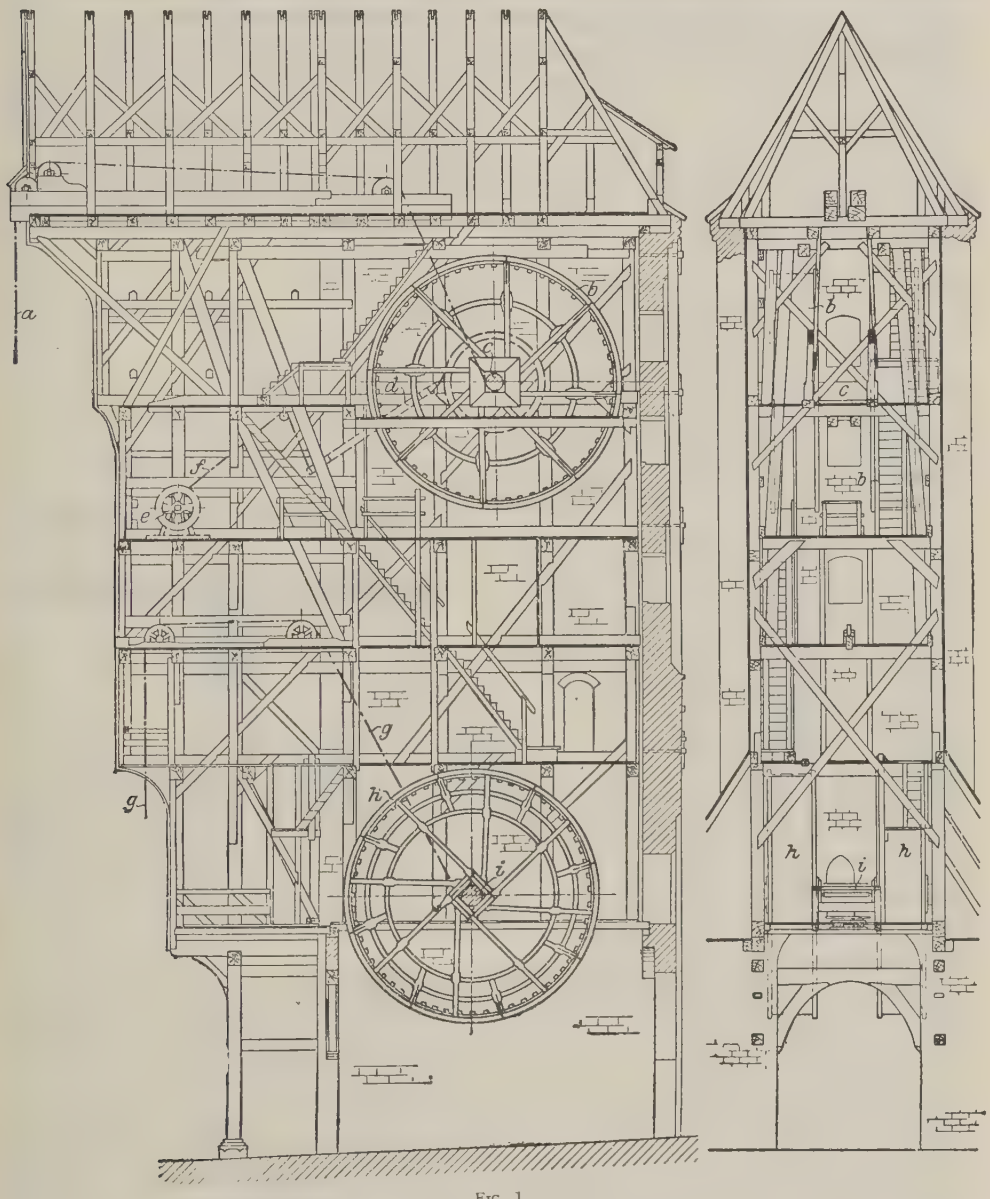


Fig. 1

Mediante un balancín puede fijarse la posición transversal de la grúa, que está armada sobre un árbol que descansa en un pivote metálico y va convenientemente guiado por un cojinete. El brazo *c* está sólidamente unido al árbol y sostiene la cubierta. Este brazo actúa de pluma ó pescante para la carga, que asciende gracias al trabajo de los obreros al encaramarse por los husillos de las ruedas motrices, móviles alrededor de un eje horizontal. El resto de las letras indica ventanas, puertas, troneras de observación, rompehielos, etc.

El vapor empezó á introducirse en el siglo pasado (XIX) en 1843, especialmente en tornos de obra, ascensores, tornos de grúa, tornos chigres ó en los buques en que se emplearа el vapor como fuerza motriz, etc. Como quiera que eran ya corrientes algunas maquinarias accionadas con agua ó presión y provistas de émbolo y cilindro, las máquinas de vapor fueron al principio una adaptación del vapor en substitución del agua á presión. Para sostener y mantener la carga en una posición cualquiera, tales tornos de vapor tenían siempre un freno con presión hidráulica. El descenso se realizaba siempre mediante el freno. El cilindro de presión hudráulica hallábase por lo general colocado entre los dos cilindros de vapor. La ventaja del vapor frente á la presión hidráulica estriba en la adaptación de la fuerza elástica de aquél á cualquiera carga dentro de ciertos límites, pudiendo, como es, en efecto, posible, regular la presión del vapor. En los comienzos de su empleo los tornos y grúas de vapor ofrecían varios inconvenientes, derivados prin-

cipalmente de la condensación. Si llevaban caldera, había que ponerla en marcha para el servicio. En general, el accionamiento de los tambores del torno ó chigre se hacía directamente por biela y manivela, estando articulada la biela al émbolo de los cilindros. Después, salvo en la marina, fué substituyéndose el ataque directo por el embrague y sistema de ruedas de engranaje, formándose así el tipo corriente de grúade vapor con una caldera y una máquina, así como diversos mecanismos de transmisión para el avance y retroceso de toda la grúa, y para cada maniobra de levantar, parar, descender y girar. Este tipo de grúa va siendo substituído por la grúa con accionamiento eléctrico por motor individual de cada maniobra. Queda el vapor para usado en lugares apartados en máquinas excavadoras, donde es difícil disponer de energía eléctrica. Todavía en ciertos puertos, en forjas de acero, en las maniobras de ciertos puentes levadizos, esclusas, etcétera, se emplea la presión hidráulica, pues en tales lugares se dispone de agua suficiente y resulta económico. Este sistema fué introducido por Avonstrong en 1845.

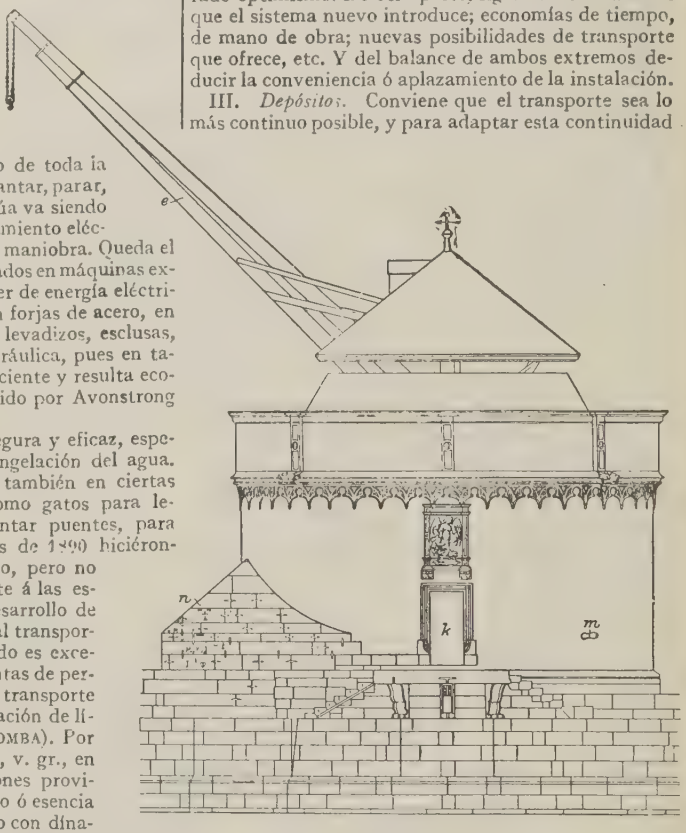


Fig. 2

La presión hidráulica es muy segura y eficaz, especialmente si no es de temer la congelación del agua. La presión hidráulica se emplea también en ciertas herramientas de construcción, como gatos para levantar piezas pesadas, para montar puentes, para desencimbrar, etc. En los comienzos de 1890 hiciéronse ensayos con el aire comprimido, pero no se obtuvo el éxito correspondiente á las esperanzas, especialmente por el desarrollo de las aplicaciones de la electricidad al transporte. Sin embargo, el aire comprimido es excelente en la maniobra de herramientas de perforación y palas neumáticas, en el transporte por succión de granos, en la elevación de líquidos sucios ó corrosivos (V. Bomba). Por último, empléase en varios casos, v. gr., en artefactos de guerra, en instalaciones provisionales, motores de aceite pesado ó esencia liviana, á veces formando un grupo con dínamos y otros generadores eléctricos. En cambio, para la tracción horizontal de vehículos con ruedas, la propulsión de navíos en mar y en aire, el motor de explosión ó combustión va siendo tan empleado, que constituye un elemento ineludible en la civilización moderna.

Las transmisiones teledinámicas fueron también empleadas, pero hoy se usan poco; la electricidad, que comenzó á usarse en 1880, ha hecho innecesarias tales transmisiones. Empléase corriente continua ó alterna, generalmente trifásica.

II. *Economía del transporte.* En el cálculo del tiempo de trabajo se suele contar con una fracción del total, según la clase de maquinaria: la amortización se suele comprender entre diez y veinte años, pero conviene hacerla depender del tiempo de servicio. Se toma como mínimo 2'5 por 100 del coste ó capital total de adquisición é instalación. Si trabajan las máquinas diez horas seguidas en trescientos días del año, se admite un 10 por 100 de amortización del costo para cada una de las que se hallan en estas condiciones. Cuando las máquinas se construyen para un trabajo continuo de día y de noche, se suelen hacer más robustas, de modo que, de ordinario, duran igual. El ingeniero ó encargado de examinar la economía de una nueva instalación de transporte deberá tener en cuenta el costo de la maquinaria y su transporte al lugar de emplazamiento; las obras de fábrica y auxiliares, como son los servicios de saneamiento, el valor del terreno, la parte financiera ó bancaria de la instalación, el interés del capital empleado y su amortización, el coste de renovación del material y el de la explotación para un porcentage estimable de material de transporte que no debe evaluar con exagerado optimismo. De otra parte, figuran las economías que el sistema nuevo introduce; economías de tiempo, de mano de obra; nuevas posibilidades de transporte que ofrece, etc. Y del balance de ambos extremos deducir la conveniencia ó aplazamiento de la instalación.

III. *Depósitos.* Conviene que el transporte sea lo más continuo posible, y para adaptar esta continuidad á las modalidades de la carga y descarga, así como á horas de trabajo, deficiencias en otros transportes, etc., no hay más remedio que acudir á depósitos. Estos depósitos son horizontales ó verticales y en su disposición y operaciones se procura el máximo automatismo y continuidad de acción.

Llámanse los depósitos según nombres especiales, según el uso que á se les destine y modo de usarlos; así, si se destinan á ácidos, se llaman silos; si á piedras ó minerales, se llaman tolvas; si á carbón, carboneras. Se construyen de palastro, sujeto por armaduras á perfiles laminados ó en hormigón armado ó en madera revestida de chapa.

Pormenores que parecen insignificantes, como cierres, inclinación de las paredes de la caja, etc., pueden dar al traste con la economía de toda la instalación, en la que intervienen sumas á veces considerables. Conviene conocer los valores del coeficiente de rozamiento del material consigo mismo y con las paredes del depósito, el ángulo de inclinación natural, etcétera, pues se presentan en esta técnica los más complicados problemas de empuje de tierras. En el cuadro de la página siguiente se dan algunos valores que pueden prestar utilidad al lector.

Los números más altos se refieren al rozamiento inicial ó estático; los más bajos, al rozamiento en estado de movimiento.

Materiales	Peso en toneladas por m.³	Rozamiento (talud)	Rozamiento con palastro
Trigo y maíz	0,7 á 0,8	25 á 35	20 á 30
Carbón en grano fino	0,85 á 1	30 á 45	25 á 40
» ordinario á trozos	0,8 á 0,95	30 á 45	25 á 40
» de lignito	0,6 á 0,75	35 á 50	30 á 45
Coque	0,45 á 0,55	35 á 50	30 á 45
Azúcar de remolacha	0,60 á 0,70	30 á 45	30 á 45
Tierra, arena y grava	1,20 á 2	30 á 45	30 á 45
Margas y barro	1,5 á 2,20	30 á 45	30 á 45
Caliza	1,6 á 2	30 á 45	30 á 45
Mineral	1,7 á 3,5	30 á 50	30 á 50
Escorias de altos hornos	0,6 á 1	35 á 50	35 á 50
Sal	1 á 2.20	35 á 50	35 á 50
Azúcar basta	—	50 á 70	45 á 65
Cebada	0,65 á 0,75	25 á 35	25 á 30
Avena	0,46 á 0,50	25 á 35	25 á 30

Importante es también el ancho de aberturas ó tragantes. Para granos y harina es suficiente 100 mm. de boca hasta 200; en carbón del tamaño de nuez se necesitan de 300 á 500, y en arena, grava, escorias, etc., que por la humedad se apelmazan y agrupan, no puede ser menor de 500 mm. En el carbón ordinario son necesarios 600 mm. y es preferible no bajar de 800 mm. El coque de gas necesita otro tanto, y el coque procedente de elaboraciones siderúrgicas, lo menos 88, y es preferible 1 m.

Para cerrar y abrir se emplean disposiciones muy diversas, según el material y el diámetro de la abertura; para trigo y harina basta un palastro que se mueve á mano, guiado por correderas de montaje. Para evitar que el material se detenga en la susodicha mortaja se da al listón inferior una inclinación (v. gr. de 45°). El rozamiento actúa doblemente; el material descansa, en efecto, en la compuerta y ésta en las guías. Para mayor facilidad, la compuerta puede girar á veces alrededor de un eje horizontal ó moverse mediante una cremallera.

Para calcular la presión puede partirse de la debida á los materiales en inmediato contacto con la compuerta, pues el resto se aguanta en virtud de la formación de bóveda natural.

Cuando el material es muy pesado sería difícil abrir la compuerta, y en vez de descansar sobre el labio inferior de la mortaja, se apoya en rodillos. Es preciso evitar que el material alcance los rodillos. La compuerta, cuando se trata de materiales blandos, como carbón, tiene la arista anterior formando cuchilla.

La compuerta de palastro suele tener 4 mm. para harinas y granos; cuando la boca tiene una luz de 400 á 600, se hace de 6 y para 1 m. ó más, 10 y 12 mm. de grueso. Para minerales y cuerpos duros no es menor de 18 á 20 mm. Con tracción electromecánica son los espesores mayores. Para objetos no muy pesados, tales como carbón del tamaño de nuez, coque, remolacha, etc., se emplea á menudo un cierre que consiste en un carro charnela armado de un contrapeso el cual puede ocupar dos distintas posiciones; levantado impide el descenso del material, y bajo permite, por el contrario, su descarga. Los dos sistemas que hemos descrito se emplean á veces conjuntamente.

Cuando la tolva deba vaciarse por entero y de una vez, se opera generalmente un cierre de palancas y rótula, pestillo ó cerrojo, como indica la figura 3, en la cual el mineral se halla en los silos *a*, y descienden por las aberturas *b* á las tolvas de carga de las carretillas aéreas que se corren á lo largo del carril *c*. El mineral cae luego á las tolvas *d*, de donde, por apertura de la compuerta, pasa al vagón de descarga *e*. Esta compuerta es la que cierra con la palanca *f*, una vez vacía la tolva. En *g* se ve un emparrillado ó reja que completa la abertura de la tolva y evita por su forma y dimensiones la formación de bóvedas. Cuando el transporte exige mayor regularidad y hasta cierta continuidad, se emplean cangilones, tornillos de Arquímedes, correas, cintas y canales.

Para regular el gasto de material se emplean compuertas especiales ó la tolva oscilante, en que la tolva oscila mediante un mecanismo de biela y manivela accionado por una rueda dentada. Al ser arrastrada la tolva con la cinta suelta la carga y se llena; al retroceder la esparce por igual sobre la cinta, pero no suelta material.

B. Transporte animal ó con motor y sobre carril ó cable

1. *Transporte á mano ó por tracción animal, en vehículos automóviles y arrastre por locomotoras sobre carriles.* El transporte más antiguo es el realizado á mano ó mediante sacos, cubos, carretillas y carros arrastrados por caballerías. El transporte á mano ó con sacos, auxiliándose el obrero de aparejos de polea, trócolas, polipastos, etc., se emplea en obras pequeñas ó trabajos muy restringidos de movimiento de tierras, ó finalmente cuando el espacio donde se trabaja es muy escaso y el trabajo intermitente. Las condiciones económicas del transporte por cubos, sacos y carretillas dependen del tipo de jornal y de la capacidad de trabajo del operario. El trabajo paleando es también el más empleado en la carga y descarga, especialmente en operaciones que tienen lugar accidentalmente. Las carretillas son de madera ó de hierro, con una capacidad de 60 á 300 litros; los carros, de $^3/_4$ m.³ á 1 m.³ La velocidad del obrero en el arrastre de carretillas suele ser de 0,8 m. por segundo, como media, en ir y volver; teniendo en cuenta descansos y pérdidas, se puede contar un 0,4, ó mejor contar con 1 km. de camino recorrido por hora. Muchas veces se emplean carretillas de cierto tamaño, capaces de transportar hasta 200 kgs. de carga sobre tablas que actúan como superficies de rodadura.

El empleo de vagonetas sobre carriles con arrastre por la fuerza del hombre ó por un caballo ó mulo es muy empleado en obras de minería ó de movimiento de tierras; en el último caso se suelen formar trenes, necesitándose apartaderos ó desvíos para la carga, descarga ó depósito. Un peón puede arrastrar 500 kgs. en llano sobre vía con la velocidad de 1 m. por segundo, y. por término medio, contando los descansos, se puede calcular que en una hora es capaz de recorrer 1.000 m.

Con el costo de la vagoneta y su duración (tres á cinco años) se puede calcular el gasto inherente al transporte sabiendo que la vía dura unos diez años y lo que cuesta el metro lineal de la misma y su colocación. Se emplea este género de transporte para distancias de 100 y 200 m.

Un caballo puede arrastrar 2 t. sobre terreno llano y buen pavimento á 1 m. por segundo; por término medio se puede contar con una capacidad de 3 t. m. por hora; en vía ó carril arrastra 5 vagonetas de 1 t; como valor medio puede contarse con 7,500 t. m. por hora y por caballo.

Los carruajes empleados deben, como es natural, poderse aplicar á las circunstancias más variadas y marchar, bien sea solos, como se indica en la figura 4, que representa un camión de descarga automática hacia atrás, ó bien arrastrando otros vagones remolcados.

Por lo que se refiere á sus condiciones económicas, debe tenerse presente que su desgaste, en particular el de los bandajes, es bastante grande. Claro es que este desgaste depende mucho de la organización de

las calles y carreteras, circunstancia que no deberá echarse en olvido, al juzgar de la mayor ó menor conveniencia de adoptar este sistema de transporte. Pero, aun prescindiendo de ello, no deja de ser complicado el estudio de las condiciones económicas de este sistema. El estudio de gráficos realizado en diversas condiciones puede proporcionar ciertas enseñanzas. Supongamos que se trata de un transporte de carbón y que la carga y descarga, incluído el tiempo necesario para dar la vuelta, necesita diez minutos. Se supone, como es natural, que la carga se efectúa por medio de una tolva. La velocidad de marcha en una población puede tomarse por término medio de 10 kms. por hora. Con un camión y su remolque supongamos que se llevan de cada vez 10 toneladas. Admitiremos, asimismo, que los gastos de instalación, es decir, el camión con su remolque y accesorios, ha importado 30000 pesetas. Los gastos de explotación podemos apreciarlos en 55 litros de gasolina por cada 100 kms. de recorrido, que, poniendo el litro á 60 céntimos, da un gasto de 0,33 pesetas por km.; los materiales de engrase se pueden evaluar en unas 0,06 pesetas por km. El desgaste de los bandajes puede calcularse, admitiendo que un juego completo de bandajes, para el cual se da una garantía de 15000 kms., cuesta aproximadamente 5000 pesetas. Si admitimos, como medida de precaución á consecuencia de deterioros imprevistos, un recorrido tan sólo de 12000 kms. para el juego de bandajes, obtendremos un gasto de 0,41 ptas. por km. en total; resulta, pues, un gasto de 0,80 ptas. por km. Para el servicio se necesita un conductor con 3000 ptas. de sueldo anual y un auxiliar con 2100 ptas. Los gastos de entretenimiento, reparaciones, reemplazo de piezas, etc., pueden apreciarse en un 12 por 100, siendo esta cifra, como es natural, muy variable, según las circunstancias de cada caso. La introducción de estas cifras en los gráficos á que antes hemos hecho referencia da como resultado que el transporte por camiones, aun con remolques, es, por lo general, algo más caro que el transporte por tracción animal sobre las calles y carreteras existentes.

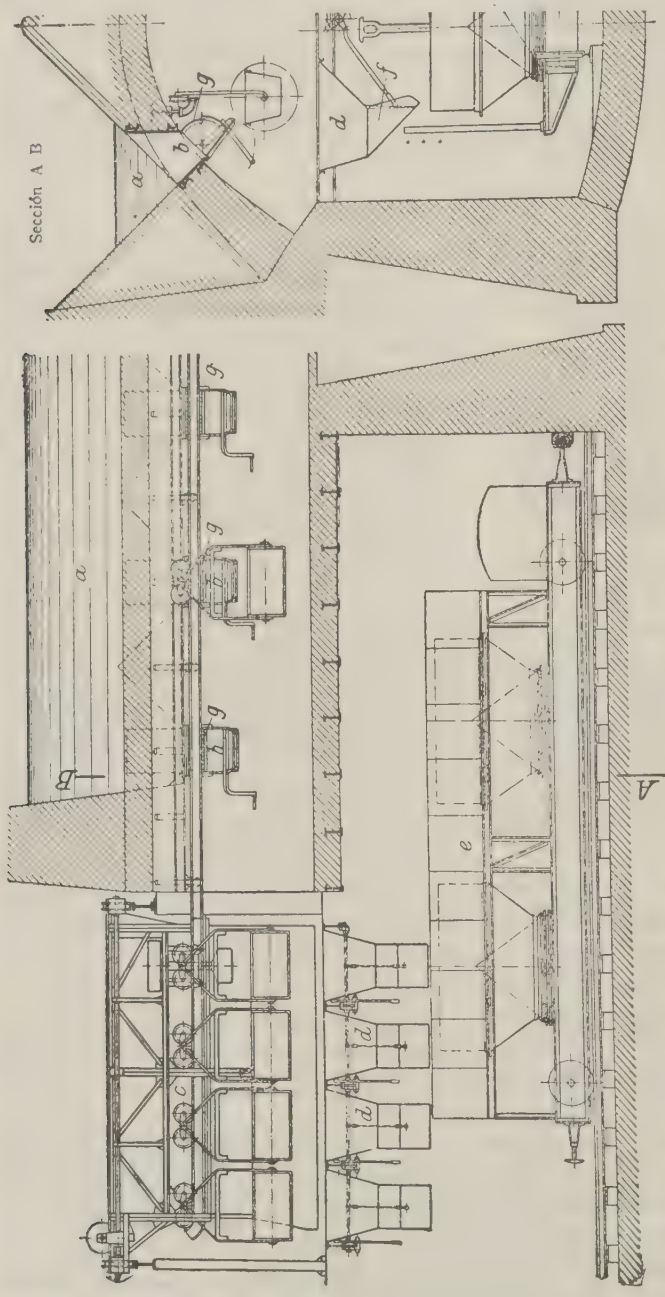


Fig. 3

Otro modo de transporte es el arrastre por locomotoras sobre vías estrechas, sistema que muchas veces se llega á aplicar á grandes distancias (1000 m. y más), mientras que para pequeñas distancias de 100 y 200 m. generalmente debe considerarse como más ventajoso el transporte por caballos, á menos que se pueda disponer de coches eléctricos sobre vía fija ó en vía eléctrica suspendida ó, mejor aún, si se puede emplear alguna vía automática que, por lo general, son las que dan los mejores resultados. Las locomotoras empleadas son de los tipos más diversos, como, por ejemplo, locomotoras de bencina, ó locomotoras de vapor ó aire comprimido, según las representadas en las figuras 5 y 6, las cuales se constru-

yen de diversos tamaños á partir de una potencia de 10 caballos.

Como elemento de comparación con el transporte por tracción animal mediante carros, empleado especialmente en el movimiento de tierras, se puede partir de la base de unos 4 m. por segundo como velocidad media del carro destinado al transporte y diez minutos de paro al comienzo y al término de cada carrera para carga y descarga. Los carros destinados al transporte de tierras son casi siempre volquetes. Modernamente se emplean también con frecuencia caballos mecánicos puestos de ruedas ó de cinta al modo de oruga que pueden circular por terrenos de cualquier clase y remontar las más fuertes rampas. De todos modos, es difícil en cada caso particular sin un conocimiento práctico del mismo, es decir, sin experiencia previa, señalar cuál sea el medio más adecuado y económico, pues se presentan casos en que el trabajo manual ofrece indudables ventajas, ya por razones de carácter técnico, ya por ser necesarios obreros para terraplenar, distribuir las tierras, inundarlas, etc., ya incluso por razones de baratura de jornales y salarios, existencia de carros sin empleo, sea por dedicarse en otra época á labores del campo, sea por formar parte del parque de material de que la empresa dispone, sin contar con razones de carácter político que alteran á veces por completo el razonamiento y los cálculos, como, por ejemplo, la necesidad de dar trabajo á una población determinada, etc.

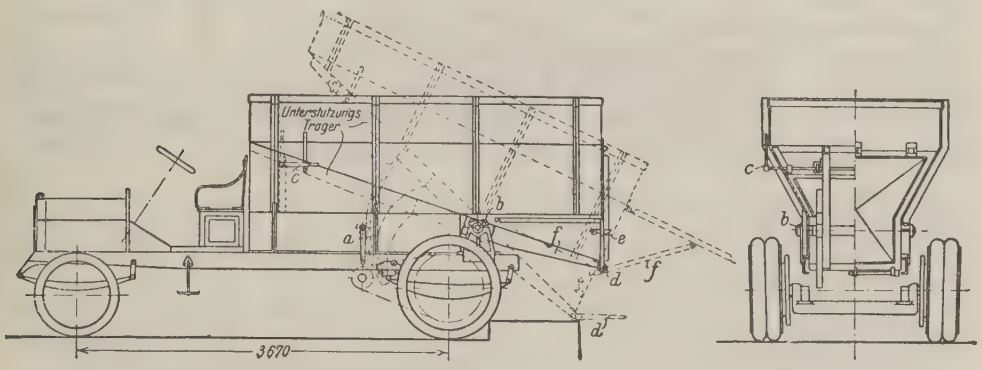


FIG. 4. — Camión para transporte con descarga por detrás (N. A. G.). (Escala 1 : 75): *a*, manivela para el movimiento de báscula de la caja del camión con piñón y segmento de rueda dentada; *b*, eje de giro para la caja del camión; *c*, dispositivo de detención; *d*, palanca con eje y talón para sostener la puerta; *e*, gancho para asegurar la palanca *d*; *f*, apoyo para mantener la puerta abierta

Los vagones usados en el transporte en que el arrastre se hace mediante una locomotora de bencina ó aire comprimido deben ser adecuados al trabajo á que se destinan; el ingeniero deberá calcular con el dato de su duración la economía que introducen en el transporte en relación con su precio de adquisición. Á veces se emplea material poco adecuado porque se dispone de él sea por proceder de otros trabajos, sea por haberlo adquirido á precio remunerador. En todo caso, uno de los factores más importantes es la facilidad de maniobra, á fin de que las operaciones no sufran entorpecimiento, y junto á ella, y como consecuencia de la misma, la seguridad personal contra accidentes.

Las locomotoras de bencina se construyen, por lo general, con una potencia de 10-25 caballos; rara vez hasta 50-60 caballos. En esta clase de locomotoras el servicio es algo más complicado que con locomotoras de vapor en el sentido de que el motor de bencina marcha casi siempre con la misma velocidad aproximada y en la misma dirección. Es preciso, por tanto, obtener los cambios de velocidad por medio de acoplamientos de rozamiento y de juegos de engranajes. En cambio estas locomotoras tienen la gran ventaja de que en cualquier momento están dispuestas para el servicio y de que no necesitan un fogonero especial.

Con la mayor frecuencia se encuentran en servicio locomotoras de vapor cuya descripción no es aquí necesaria. (V. LOCOMOTORA y LOCOMÓVIL.) Como en una locomotora de vapor con su caldera es necesario un maquinista y un fogonero, resulta que los mayores modelos, de unos 50 caballos y unas 10 ton. de peso, en servicio son los que dan los mejores resultados. Una de estas locomotoras puede arrastrar hasta 20 vagones de unas 4 ton. de cabida. En este transporte, como los gastos de tendido de vía aumentan relativamente poco con la longitud de ésta, las condiciones más económicas se obtendrán cuando la distancia sea mayor, debiendo preferirse, por razón de la fijeza, esta clase de vías á todos los demás sistemas con vía suspendida, especialmente en terreno horizontal, en que estas últimas no tendrían justificación.

En terreno accidentado las circunstancias son distintas y los gastos de establecimiento de una vía fija son muy grandes. Además, cuando se trata de una vía suspendida, la adquisición de los terrenos es mucho más sencilla y mucho más barata. No debe, pues, perderse de vista esta circunstancia siempre que se trate de establecer una comparación entre las ventajas económicas de uno y otro sistema.

Las manifestaciones anteriores y las enseñanzas prácticas demuestran que el servicio de locomotoras, cuando éstas son de vapor, sólo es económico para distancias mayores de 200 m., en particular si se trata de locomotoras de vapor ordinarias, que resultan demasiado pesadas para pequeñas distancias. La locomotora de bencina y la locomotora de vapor sin hogar dan ya resultados algo mejores. Cabrá intentar su empleo en pequeñas distancias cuando se trate de un transporte sobre vías muy ramificadas, en las cuales no parezca conveniente una canalización eléctrica, bien sea por razón de coste ó por otros motivos. Sin embargo, el movimiento por corriente eléctrica es el que da en general los mejores resultados y su empleo es, por tanto, recomendable en muchos casos, en particular para pequeñas distancias, hasta unos 200 metros, ligando el motor directamente al carruaje, con lo cual los gastos de instalación son pequeños. La figura 11 presenta uno de estos carruajes con motor para transporte de carbón, con una cabida de 2 toneladas, que se mueve sobre una vía de unos 600 mm. de ancho, con radio de 3,66 m. en las curvas. Los carrua-

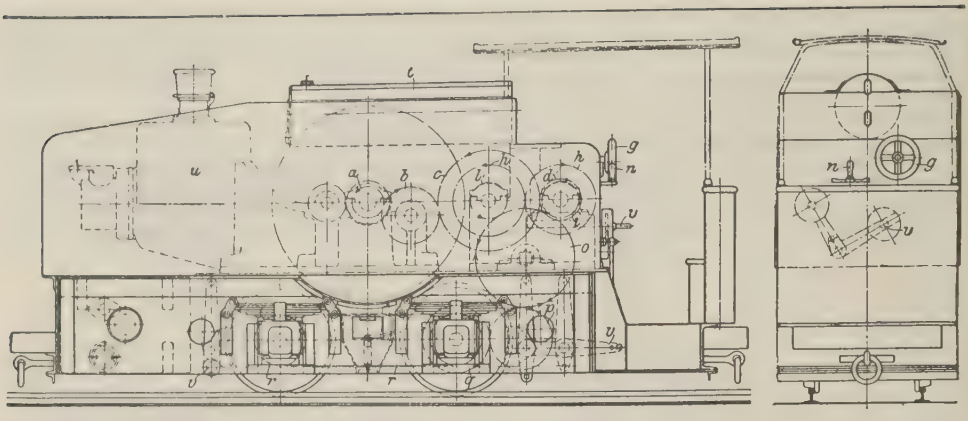


FIG. 5. — Locomotora de bencina (Deutz). (Escala 1 : 42.) *a*, rueda sobre el eje de la manivela; *b*, rueda intermedia para mover las dos ruedas desiguales *c* y *d*; *c*, gran rueda dentada movida por *d*, loca sobre el eje, y enlazada con el acoplamiento de rozamiento *e*; *d*, rueda dentada pequeña, movida por *b*, por mediación de *c*, y enlazada con el acoplamiento de rozamiento *f*; *e*, acoplamiento de rozamiento, embragado para marcha lenta; *f*, acoplamiento de rozamiento, embragado para marcha rápida; *g*, volante de mano para embragar uno ú otro de los dos acoplamientos de rozamiento *e* y *f*; *h*, dos ruedas dentadas de igual diámetro, enchavetadas, movidas por los acoplamientos de rozamiento *e* y *f*; *i*, rueda dentada motora, para la marcha hacia adelante, acoplada con embrague de garras á las ruedas dentadas *h*; *k*, acoplamiento de garras para marcha adelante; *l*, rueda motora para marcha atrás, enlazada con las ruedas dentadas *h* por el acoplamiento de garras *m*; *m*, acoplamiento de garras para marcha atrás; *n*, palanca para accionar cualquiera de los dos acoplamientos de garras para marcha atrás y adelante; *o*, rueda intermedia; *p*, rueda intermedia; *q*, rueda intermedia para mover el piñón de la cadena *r*; *r*, piñón de la cadena para mover los dos ejes de las ruedas de marcha; *t*, depósito de combustible; *u*, motor; *v*, freno.

jes, cuando hayan de circular por estas curvas deberán ir provistos de doble carro giratorio, pero si las curvas son de un radio de 7,5 m. ó mayor, entonces puede prescindirse de los carros giratorios, adoptando en las curvas la disposición de Hunt, que consiste en disponer junto al carril exterior de la curva un contracarril, cuya cabeza queda á una altura tal que la rueda exterior apoya en él por el borde de su pestaña y no por la parte cónica. Así resulta que la circunferencia sobre que apoya la rueda exterior es de mayor diámetro que la de apoyo de la rueda interior, consiguiéndose así que, á pesar de estar las dos ruedas caladas sobre su eje común, no hay resbalamiento, y el paso por las curvas se efectúa sin la menor dificultad.

El carruaje representado en la figura 7 es un carro automática. Se cierra maniobrando de descarga unos tirantes, los cuales, por medio de unas manivelas, se colocan, cuando las puertas están cerradas, precisamente en punto muerto y se mantienen en esta posición por un pestillo. De esta manera la presión de la carga sobre la puerta tiende á hacer más firme el cierre, mientras que la apertura de las mismas se efectúa muy fácilmente á mano, sin más que hacer que por medio de la manivela los tirantes rebasen el punto muerto, en cuyo caso se abren las puertas por sí solas al empuje de la carga. El cierre puede efectuarse de nuevo desde el puesto del conductor, pues las puertas no pierden su enlace con los tirantes, y el obrero, por medio de la manivela, las puede siempre manejar

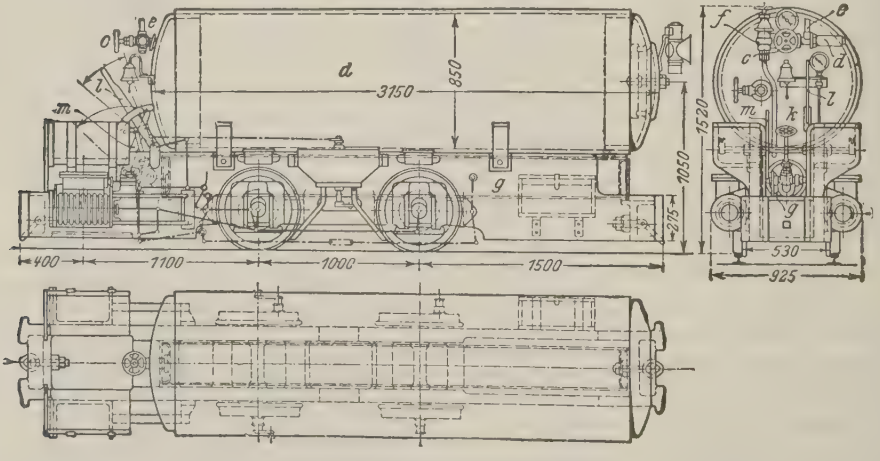


FIG. 6. — Locomotora de aire comprimido (Schwartzkopf). (Escala: 1 : 46). Potencia, 12-24 caballós; velocidad de marcha, 9 kms. por hora: *a*, depósito principal de aire comprimido, de 1,65 m.³ de cabida, con válvula de cierre *c* y válvula de seguridad *d* para 50 atm. de presión; *e*, silbato para avisar que se ha llegado á la presión mámima; *f* válvula reductora de presión para reducir ésta á 10 atm. en el depósito auxiliar de aire *g*; *k*, válvula para regular la presión en el cilindro motor; *l* y *m*, palancas de mando y freno

convenientemente. Basta, pues, para este servicio un obrero de poco sueldo, que, al mismo tiempo, puede llenar el camión, y además un carro de remolque, de la misma construcción, que se carga desde un depósito elevado, y vaciar después en el sitio conveniente, pudiéndose de este modo llegar hasta una distancias de transporte de unos 500 m.

Para distancias de 500-1000 m. el número de carros remolcados será por lo general ya tan grande que no ofrecerá ventaja ninguna el empleo del camión para transportar carga, de manera que en este caso es más bien recomendable el empleo de una locomotora eléctrica, ó bien de una de vapor, según los casos. Diremos de paso que para estas distancias pueden tener también aplicación los transportes por cable aéreo de que trataremos más adelante.

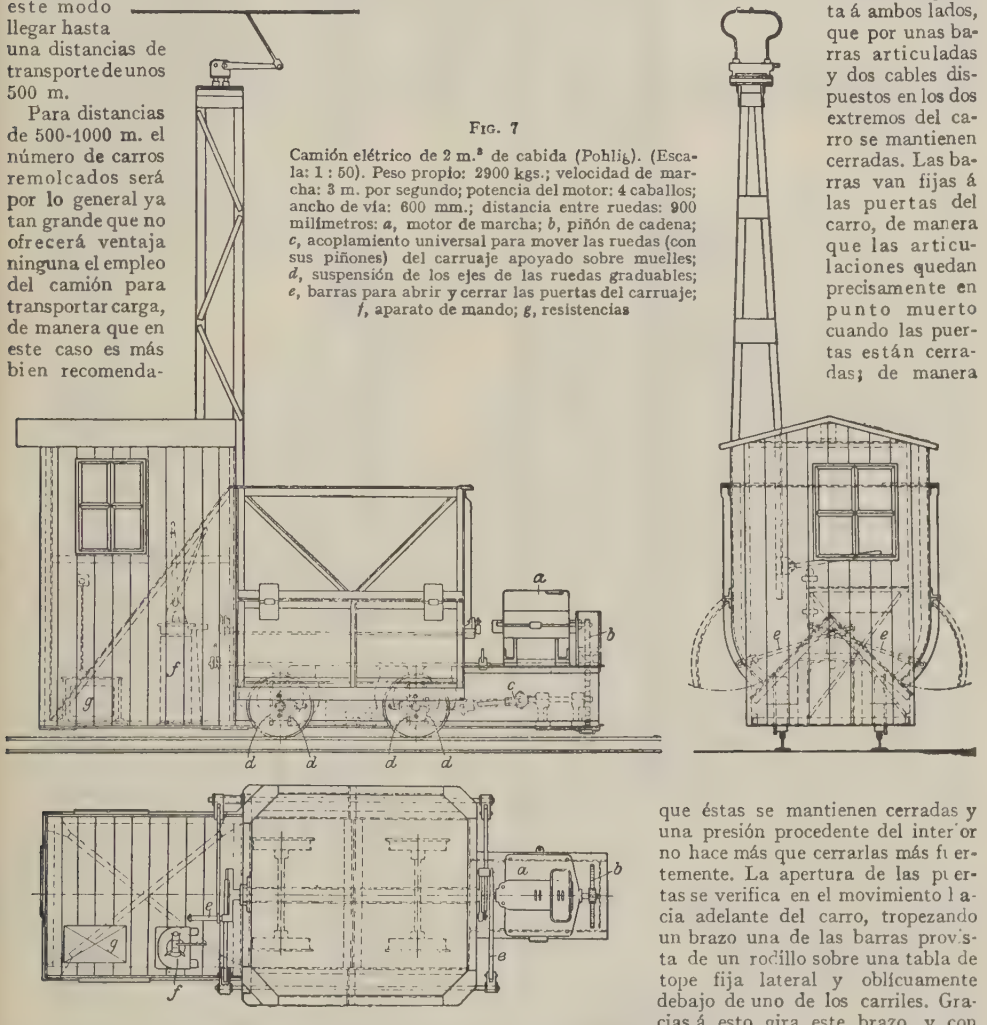


FIG. 7

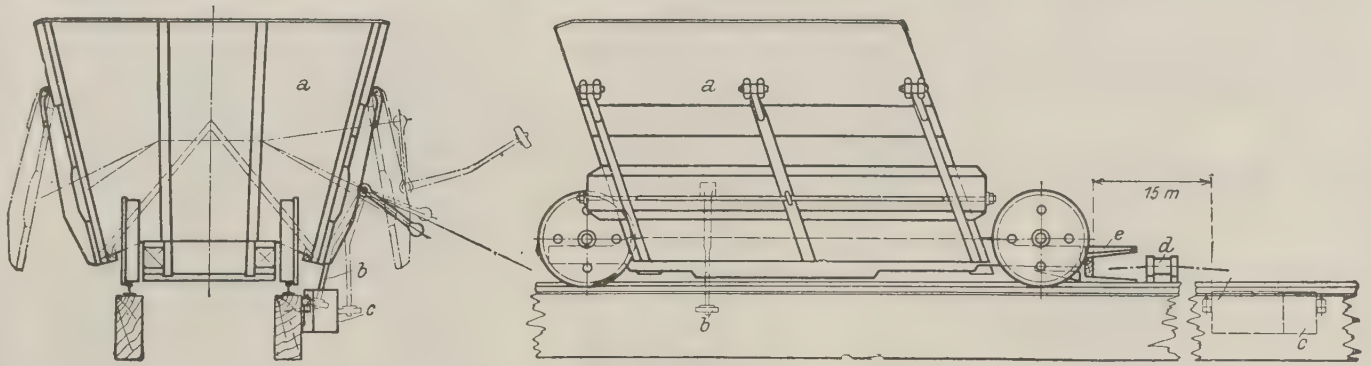
Camión elétrico de 2 m.³ de cabida (Pohlig). (Escala: 1 : 50). Peso propio: 2900 kgs.; velocidad de marcha: 3 m. por segundo; potencia del motor: 4 caballos; ancho de vía: 600 mm.; distancia entre ruedas: 900 milímetros: *a*, motor de marcha; *b*, piñón de cadena; *c*, acoplamiento universal para mover las ruedas (con sus piñones) del carruaje apoyado sobre muelles; *d*, suspensión de los ejes de las ruedas graduables; *e*, barras para abrir y cerrar las puertas del carruaje; *f*, aparato de mando; *g*, resistencias

2. *Vías fijas en que se utiliza la acción de la gravedad:* a) *Vía automática de Hunt.* El transporte de mercancías á granel para una capacidad de 20 toneladas por hora es más barato con este sistema que con ningún otro, y únicamente para transportes de menos de 10 ton. por hora y para cortas distancias será más barato el servicio á mano. La pequeñez de los gastos de transporte es debida á que la vía automática está dispuesta para utilizar la acción de la gravedad, y en ella la fuerza motriz es proporcionada por el mismo peso de la carga. No necesita ningún motor, y con una buena velocidad de los carruajes un hombre puede mover hasta 150 ton. por hora á una distancia de hasta 250 m. En la figura 8 se representa el esquema de esta vía, inventada por el americano C. W. Hunt, y construída en Europa por Pohlig.

El carro está dispuesto para descarga automática. Su fondo tiene forma de techo á dos aguas y cierres de compuerta á ambos lados, que por unas barras articuladas y dos cables dispuestos en los dos extremos del carro se mantienen cerradas. Las barras van fijas á las puertas del carro, de manera que las articulaciones quedan precisamente en punto muerto cuando las puertas están cerradas; de manera que éstas se mantienen cerradas y una presión procedente del interior no hace más que cerrarlas más fuertemente. La apertura de las puertas se verifica en el movimiento hacia adelante del carro, tropezando un brazo una de las barras provista de un rodillo sobre una tabla de tope fija lateral y oblícuamente debajo de uno de los carriles. Gracias á esto gira este brazo, y con él la articulación hacia atrás, abandonando su punto muerto.

A partir de este momento la presión de la carga produce una rápida apertura de las puertas y el vaciado del carro. El tope que produce la decarga es movible y puede fijarse en cualquier sitio de la vía por medio de orejetas ó de ganchos fijos á los soportes de los carriles. El carro, que para transporte de carbón tiene una cabida de 0,9-2,5 m.³, según la longitud de la vía, se llena en la parte superior de esta por una tolva y la apertura de una compuerta, como está indicado en la figura de un modo esquemático.

Debajo de la tolva están los carriles colocados horizontalmente ó con una pequeña inclinación de 1 : 75, para que el operario pueda poner fácilmente el carro en movimiento. La vía tiene al principio en unos 6 m. de longitud una inclinación de 1 : 20, y después en el trayecto siguiente una inclinación de 1 : 35, es decir,



Alzado de una vagoneta tipo Hunt con sus mecanismos y órganos fundamentales, vista de frente y longitudinalmente. La distancia entre el enganche para agarrar la traviesa y el tope de descarga puede alcanzar 15 m.

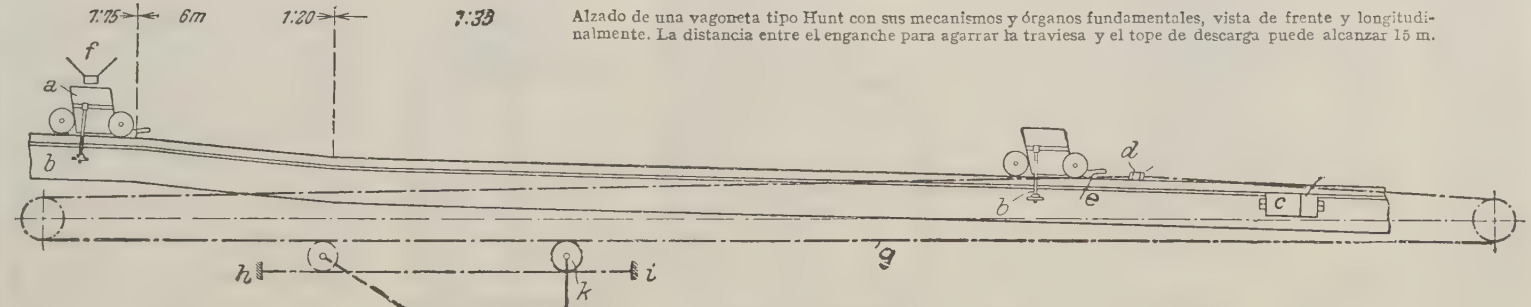


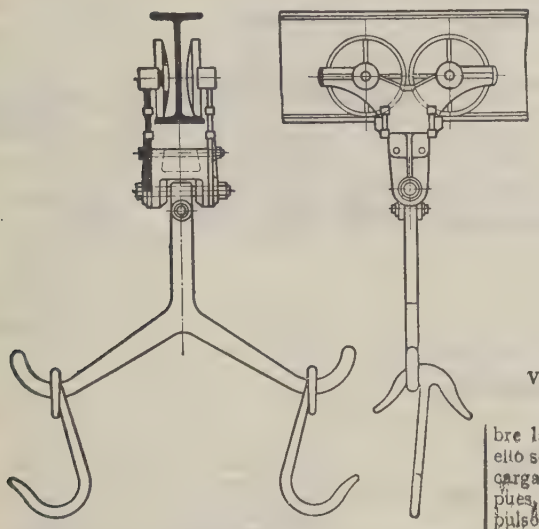
FIG. 8

Esquema y carro de una vía automática de Hunt (Pohlig)

(Carro en escala 1 : 33)

Los quebrados 1 : 75, 1 : 20 y 1 : 35 representan pendientes (la segunda en longitud de 6 m.)

a Carro automático.
b Palanca para abrir el carro al pasar por el tope de descarga *c*.
c Tope de descarga que puede fijarse en cualquier sitio del apoyo de los carriles.
d Traviesa fija al cable por medio de garras colocadas sobre los carriles, hasta que es cogida por el enganche *e* del carro *a*.
e Enganche en el carro automático para coger la traviesa *d*.
f Tolva para llenar el carro.
g Cable fijo en los puntos *h* é *i*.
h Fijación de uno de los extremos del cable, generalmente combinada con un tensor.
i Fijación del otro extremo del cable.
k Rodillo transportable sobre la vía *h-i* para sostener el contrapeso *l*, con dos canales para recibir el cable *g*.
l Caja del contrapeso hecha de madera ó hierro, y llena de piedras.



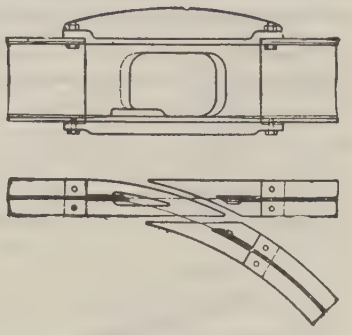


Fig. 9

Vía suspendida, en un matadero, para ganado mayor con dispositivos de cambio. (Beck & Henkel)

por término medio, una inclinación de 3 por 100. El carro cargado es puesto en movimiento por el operario, y marcha con velocidad creciente á lo largo de la vía. Poco antes del punto en que deba efectuarse el vaciado, según la longitud del trayecto, á unos 10-15 m. antes de este punto, se acopla á un cable unido á un contrapeso. Este contrapeso está suspendido lateralmente de un punto fijo, de modo que pueda girar alrededor de dicho punto. Por el otro costado se enlaza por medio de una barra articulada á un rodillo que en su periferia está estriado con doble canal y á su vez se apoya sobre un pequeño carril. El cable está por uno de sus extremos, en *h*, fijo á la vía; pasa alrededor de una canal del rodillo del contrapeso *k* y después alrededor de otro rodillo-guía en el extremo más alto de la vía automática. Después pasa por entre los carriles de la vía, luego alrededor de un rodillo-guía en el extremo más bajo de la vía automática y retrocede á buscar el carrillo de doble canal *k* del contrapeso *l*. Finalmente se dirige al punto *i*, donde se fija este otro extremo del cable. En uno de los extremos del cable se dispone, por lo general, un tensor, con lo cual se puede aquél mantener siempre completamente tendido. El rodillo de enrollamiento en el extremo superior de la vía tiene generalmente topes de goma y el del extremo inferior topes de muelles, para también así mantener tirante el cable y amortiguar los choques.

Ahora bien: si el carro está acoplado con el cable, mueve en su carrera hacia abajo la parte superior del cable en dirección hacia el extremo inferior de la vía. De ahí resulta que el rodillo del contrapeso se moverá hacia *h*, y en realidad más ó menos según el peso y según la longitud de la vía. Así, pues, por el movimiento del carro hacia abajo se levanta el contrapeso. De esta manera es poco á poco absorbida la fuerza viva que posee el carro cargado, y cuando éste, por tropezar con el tope de descarga, se vacia en el momento en que su fuerza viva ya casi se ha empleado en levantar el contrapeso, es suficiente la fuerza viva almacenada en éste para hacer retroceder el carro vacío hasta la estación de carga.

El carro tiene, como se ve en la figura, las paredes extremas oblícuas. Tiene especial importancia la inclinación de la pared posterior del carro. Si éste ha llegado ya á su punto inferior de parada, ha rebasado el tope de descarga y se ha descargado, ocurre que la carga que cae lateralmente ejerce presión sobre la pared trasera del carro, de manera que por ello se inicia y se mantiene su retroceso. El peso de la carga utilizado como fuerza motriz se aprovecha, pues, también, durante la descarga como fuerza impulsora hacia atrás. El obrero no tiene otra cosa que hacer más que llenar el carro, ponerle en movimiento y recibir de nuevo el carro vacío. Con un rendimiento de 150 ton. por hora tiene todavía tiempo para, después de llenar el carro debajo de la tolva, pesarlo en una báscula automática en caso de que debiera hacerse constar el peso de la mercancía transportada. El acoplamiento del carro con el cable se verifica por medio de dos garras en forma de horquilla, aplicadas á la parte anterior del carro, que enganchan en una traviesa unida por medio de unas mordazas con el cable y que descansa, cuando está en reposo, sobre los carriles, según puede verse en la figura. Esta traviesa está colocada, con relación al tope de descarga, de manera que la fuerza viva del carro haya sido absorbida lo más posible cuando el carro llega á la descarga, es decir, que la distancia de la traviesa al tope de descarga es mayor ó menor según la longitud del transporte y según el tamaño del contrapeso, que se toma á veces hasta de unos 2500 kgs. Dicha distancia es de 10 á 15 m. El cable es, pues, movido tan sólo en una pequeña distancia por el carro. En todo lo demás marcha éste completamente libre y no tiene que vencer más que su propio rozamiento. Por esta razón basta en las vías automáticas la pequeña inclinación de 3 por 100, mientras que en el arrastre sobre plano inclinado se necesita una inclinación mucho mayor.

El carro marcha sobre la vía con gran velocidad, que puede llegar hasta unos 10 m., y con la misma velocidad es arrastrado por él el cable. A pesar de todo se evitan los choques, pues, á consecuencia de la suspensión peculiar del contrapeso, éste sólo puede ponerse en movimiento de una manera lenta.

Estas vías necesitan un capital de instalación muy pequeño para el contrapeso con sus accesorios respectivos, el carro y la vía de carriles. El apoyo de la vía puede naturalmente ejecutarse de diversas maneras, por ejemplo, sobre madera ó hierro en la forma más sencilla posible ó montada sobre un puente transportable de hierro volado por encima de un depósito. El coste de la armazón de la vía es aproximadamente el mismo que en cualquier otra vía de carriles.

Del estudio comparativo entre los gastos de instalación y explotación de este sistema con los demás se deduce que estas vías trabajan siempre de un modo muy favorable, pero, por desgracia, no pueden ser siempre empleadas por la pendiente, que, aunque pequeña, debe ser del 3 por 100.

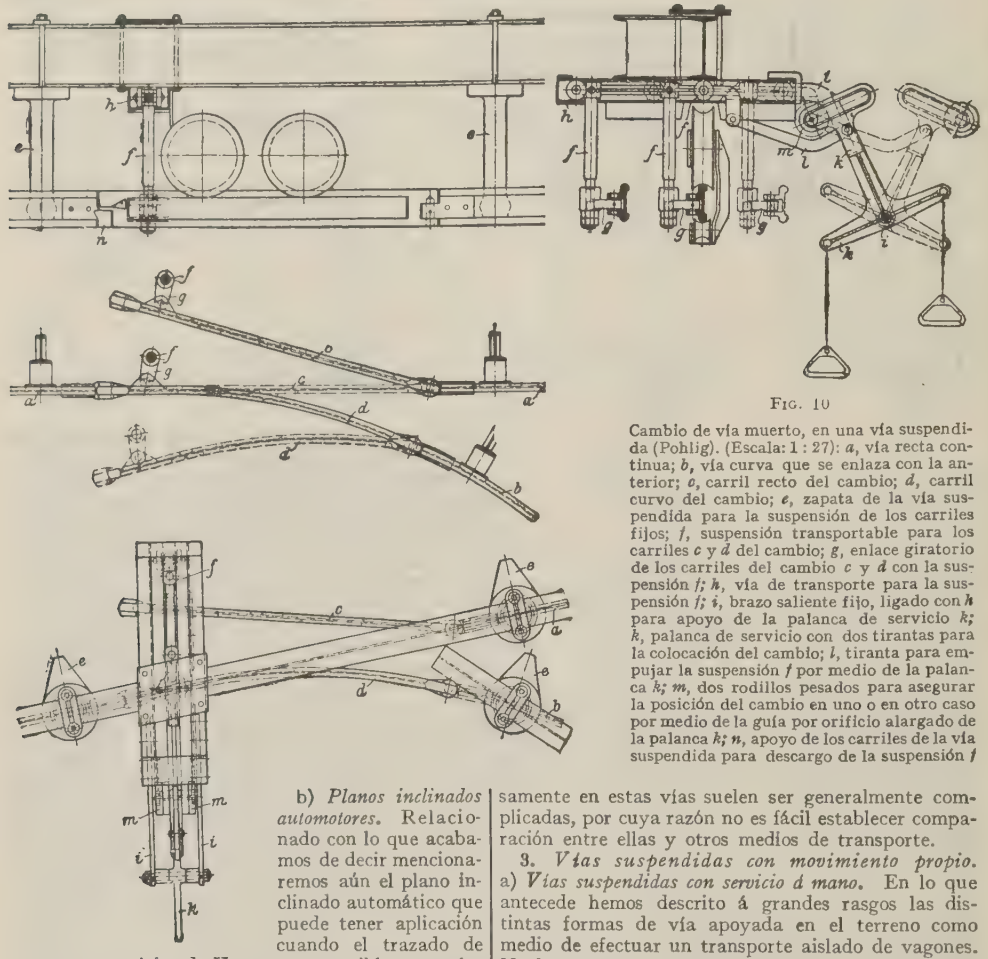


FIG. 10

Cambio de vía muerto, en una vía suspendida (Pohlig). (Escala: 1 : 27): *a*, vía recta continua; *b*, vía curva que se enlaza con la anterior; *c*, carril recto del cambio; *d*, carril curvo del cambio; *e*, zapata de la vía suspendida para la suspensión de los carriles fijos; *f*, suspensión transportable para los carriles *c* y *d* del cambio; *g*, enlace giratorio de los carriles del cambio *c* y *d* con la suspensión *f*; *h*, vía de transporte para la suspensión *f*; *i*, brazo saliente fijo, ligado con *h* para apoyo de la palanca de servicio *k*; *k*, palanca de servicio con dos tirantas para la colocación del cambio; *l*, tiranta para empujar la suspensión *f* por medio de la palanca *k*; *m*, dos rodillos pesados para asegurar la posición del cambio en uno o en otro caso por medio de la guía por orificio alargado de la palanca *k*; *n*, apoyo de los carriles de la vía suspendida para descargo de la suspensión *f*

b) *Planos inclinados automotores.* Relacionado con lo que acabamos de decir mencionaremos aún el plano inclinado automático que puede tener aplicación cuando el trazado de una vía automática de Hunt no sea posible; cuyo plano trabaja de un modo parecido y tan favorable como la vía automática. En esta vía los vagones están dispuestos también para descarga automática y son impulsados por su propio peso á lo largo de la vía, establecida en pendiente. Pero aquí no se utiliza el peso de la carga para elevar de nuevo el vagón vacío, sino que, una vez llegados los vagones al punto más bajo de la vía, son subidos de nuevo por una cadena ó cable sin fin, de modo que al llegar arriba pueden volver otra vez á bajar por sí mismos la pendiente después de cargados de nuevo. La vía puede, además, tener un trazado cualquiera, pues los vagones describen constantemente un circuito cerrado. Pueden también por esta razón emplearse varios vagones. La pendiente necesita ser en trayectos rectilíneos sólo del 5 por 100 y en las curvas de un 8 por 100, si se adopta la disposición de Hunt; si no, debe ser algo mayor. Estas vías trabajan admirablemente, pero su instalación necesita alguna experiencia, pues á consecuencia del engrase variable, de las condiciones atmosféricas distintas, etc., la velocidad toma á veces valores exagerados, y entonces puede tan sólo evitarse un descarrilamento por una instalación muy cuidadosa de los cambios y de las curvas. Si la instalación está bien hecha constituyen estas vías un medio de transporte muy útil. Los gastos de instalación dependen mucho de las condiciones locales, que precisamente en estas vías suelen ser generalmente complicadas, por cuya razón no es fácil establecer comparación entre ellas y otros medios de transporte.

3. *Vías suspendidas con movimiento propio.* a) *Vías suspendidas con servicio á mano.* En lo que antecede hemos descrito á grandes rasgos las distintas formas de vía apoyada en el terreno como medio de efectuar un transporte aislado de vagones. Muchas veces se emplean también con el mismo objeto vías suspendidas que, por lo general, tienen ciertamente unos gastos de instalación algo más elevados, pero en cambio tienen, particularmente en talleres industriales, la ventaja de que no impiden con carriles la libre circulación por el piso; que los carriles situados en alto no pueden ensuciarse con materiales que les caigan encima, y que por esta razón, y también porque los vagones empleando un solo carril tienen poca tendencia á oblicuar sus ruedas, es más sencillo el movimiento de aquéllos. Los carriles se instalan generalmente por lo menos á 2 m. de altura, de modo que pueda circularse libremente por debajo de ellos. Para perfil del carril se emplea algunas veces una viga doble ⊤, cuya ala inferior sostiene los rodillos de rodamiento de la vagoneta, como está representado en la figura 9. En general, se emplean para este fin perfiles de carriles laminados, sobre cuya cabeza en forma de seta corren las vagonetas como tendremos ocasión de ver más adelante en algunas figuras.

Los carriles formados por vigas doble ⊤ tienen especialmente aplicación para el transporte en las naves de los mataderos, pues aquí se trata sólo de pequeños pesos. En cambio, no ha podido ser adoptada esta disposición para el transporte de mercancías á granel, pues los carros marchan difícilmente con las pequeñas ruedas que es preciso adoptar, vista la pequeña altura de las vigas doble ⊤.

Empleando carriles de doble cabeza con los rodillos por encima, son también más sencillos los cambios de vía que cuando los carriles están formados por viguetas doble ⊤. Los cambios pueden entonces organizarse como cambios de vía muertos, como están representados en la figura 10, ó bien como cambios de paso, en los cuales uno de los tramos de carriles ataca al otro con una pequeña sobreelevación. Esta última disposición (fig. 11) se aplica especialmente cuando uno de los tramos de carriles debe ser trasladable en dirección de la longitud del otro para poder cubrir con la vía suspendida una gran superficie, disposición que con los carriles en forma de doble ⊤ no es posible.

La vía suspendida puede, como es natural, tener, lo mismo que la vía fija, cualquier clase de curvas, con la única diferencia de que el radio de éstas puede ser mucho más pequeño y, por lo general, no pasa de 2 m. Además, si es necesario pueden disponerse en cualquier punto de la vía cruces de vía y plataformas giratorias. En la figura 12 está representado un cruce de vías que se establece de un modo completamente

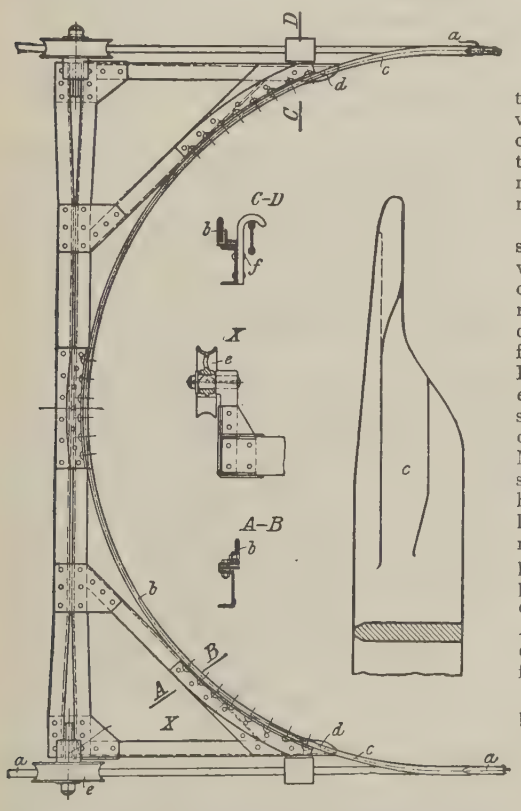


Fig. 11. — Cambio transportable en una vía suspendida (Pohlig). (Escala: 1 : 32 y 1 : 8): *a*, carriles fijos de la vía suspendida; *b*, tramo curvo transportable de carriles; *c*, aguja de paso desde *a* á *b*; *d*, eje de giro vertical que permite una colocación exacta de las agujas *c* en dirección de los carriles; *e*, mecanismo para el transporte del tramo de carriles movible; *f*, estribo que resbala sobre el carril para sostener el tramo de carriles móvil y para descargar las agujas de paso

automático por las mismas vagonetas. Este establecimiento automático es únicamente posible en las vías suspendidas. En las vías fijas el peso de los dos carriles unidos que forman la vía sería demasiado grande para poder ser movidos sencillamente por el carruaje que pasa. Las placas giratorias se componen de un trozo de carril corto, que con una suspensión apropiada puede girar sobre un eje superior vertical, cuyo giro se efectúa con facilidad, bien sea enlazándolo con el carro que se encuentra sobre el carril ó moviendo la placa giratoria por un cable especial. Los carriles van por lo general apoyados á distancias de 4 m. El apoyo está ó bien combinado con la construcción del edificio ó del techo, ó bien va sobre caballetes especiales de madera ó de hierro forjado que arrancan del piso.

Las vagonetas se ejecutan en las formas más diversas, cuya explicación en detalle no podemos dar aquí. Para el transporte de mercancías á granel se emplean sencillamente cajas con una suspensión sobre la que pueden girar, manteniéndose en la posición conveniente por un fiador que rodea la suspensión. Después de soltar este fiador las cajas vuelcan y descargan automáticamente su contenido, y después de vacías pueden fácilmente ser colocadas á mano otra vez en posición. Las vagonetas de las vías suspendidas empleando la disposición descrita son muy seguras contra los descarrilamientos y las caídas. En las curvas pueden oscilar libremente sin que sobrevenga la inclinación de la rueda, que pudiera conducir á un descarrilamiento, y marchan sobre las curvas con la misma facilidad que sobre los tramos rectos. La seguridad en el servicio de estas vías suspendidas es tan grande, que son muchas veces empleadas, incluso en las fundiciones para el transporte de metales líquidos, para lo cual son muy á propósito por razón de los numerosos impedimentos que se encuentran sobre el piso.

Los rodillos de rodadura tienen, por lo general, según la carga, de 250 á 300 mm. de diámetro, y van montados sobre cojinetes ordinarios ó sobre cojinetes de bolas. Empleando estos últimos puede muy bien un operario mover una vagoneta con un contenido de 500-1000 kgs., mientras que en las vías fijas el límite máximo se admite que son 600 kgs. La capacidad de trabajo del obrero es favorecida en particular, porque, á consecuencia de la suspensión pendular de la caja de la vagoneta, la traslación de ésta es más fácil que en las vías sobre el suelo. Mientras que en estas últimas al trabajo necesario simplemente para poner la vagoneta en movimiento hay que aumentar el necesario para producir la aceleración de las masas; en la vía suspendida la aceleración de la suspensión con la caja se verifica, en parte, antes de haberse iniciado el movimiento, pues por lo pronto la suspensión precede á la vagoneta en dirección de la marcha y luego sigue el mecanismo. Ambos trabajos de aceleración se realizan, pues, en parte, sucesivamente, y por ello el consumo de fuerza es menor.

b) *Vías eléctricas suspendidas.* Para grandes capacidades y grandes longitudes de transporte se emplea el electromotor. La organización de las partes aisladas, es decir, de las vagonetas, vías, cambios, etc., permanece la misma que en las vías suspendidas con movimiento á mano. En el mecanismo de traslación de la vagoneta se dispone un pequeño motor, que por medio de un tren de engranajes mueve directamente las ruedas de transporte, tomando la corriente de una línea establecida paralelamente á la marcha. Este sistema fué introducido en Inglaterra hace ya más de veinte años por el profesor Jelkins, con el nombre de *telferaje*, disponiéndose ya entonces dispositivos de enclavamiento relativamente perfectos para evitar choques de las vagonetas unas con otros.

Pero entonces las máquinas eléctricas y los aparatos que hasta fines del siglo pasado no se utilizaron en gran escala para las instalaciones de transporte

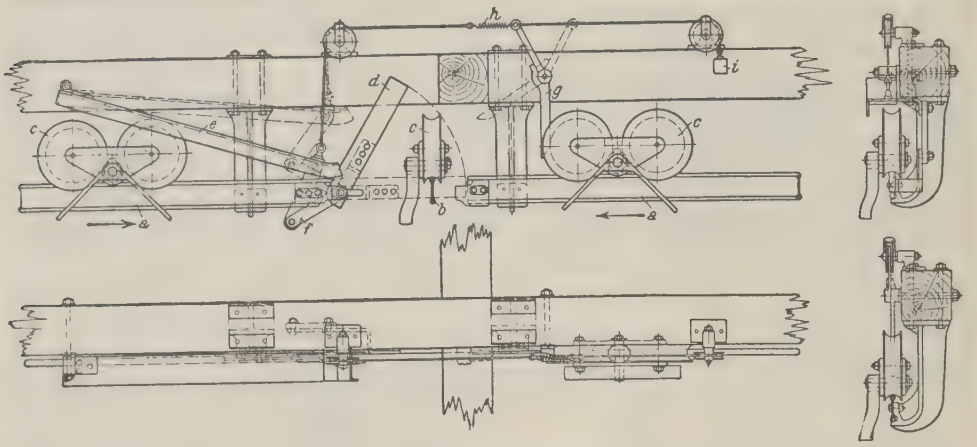


FIG. 12. — **Cruce de vías automático para vía suspendida (Bleichert). (Escala: 1 : 40): *a*, carril fijo de la vía suspendida para una dirección de marcha; *b*, carril fijo de vía suspendida, dirigido perpendicularmente, con el mismo trozo de carril rebatible representado para *a*; *c*, vagoneta de la vía suspendida; *d*, carril rebatible para el enlace de *a*; *e*, carril de deslizamiento para subir y bajar el carril rebatible *d* cuando *e* es levantado por la vagoneta *c*; *f*, juego de palancas para enlazar *d* y *e*; *g*, palanca para bajar el carril *d* á la llegada de una vagoneta por la derecha; *h*, muelle para amortiguar el choque al pasar la vagoneta por la palanca *g*; *i*, contrapeso para atirantar el cable de tracción que enlaza *g* con *e***

no estaban todavía suficientemente desarrollados. Las vías de telferaje, aunque no dejaban de construirse, no podían entonces dar muy buenos rendimientos.

Con lo extendida que en la actualidad se encuentra la corriente eléctrica, de la que se dispone en casi todas las fábricas, y con la perfección y seguridad con que trabajan los aparatos eléctricos, ha podido este medio de transporte desarrollarse grandemente para el servicio interior de las fábricas desde principios de este siglo. Este desarrollo ha contribuído grandemente á realzar todavía más las ventajas antes citadas de la vía suspendida, de que el piso está libre de carriles, las vías no se ensucian y los carriles de estas vías suspendidas pueden ser instalados formando curvas de radio pequeño hasta unos 2 m., acomodándose así perfectamente á las circunstancias locales interiores de los talleres.

El servicio de las vías eléctricas suspendidas puede considerarse casi como automático, ya que las vagonetas pueden marchar sin conductor trayectos arbitrarios y ser descargadas en cualquier punto sin el menor servicio; todo por un sencillo tope.

Cuando marchan varias vagonetas por el mismo trayecto, por una disposición apropiada de enclavamiento se consigue que las vagonetas no puedan chocar y que, sin embargo, esté asegurado un servicio continuo. Este enclavamiento es en las vías suspendidas eléctricas muy sencillo, porque con los pequeños pesos de las vagonetas, que por término medio son de 1,3 á 3 ton., se necesitan tan sólo pequeños motores construídos con inducido en corto circuito, que pueden ser detenidos y puestos en marcha por un simple interruptor sin necesidad de resistencia de arranque. Su potencia es, por lo general, de $^1/_2$ á $^3/_4$ de caballo. Para pequeñas cargas y vía horizontal basta un motor que mueve directamente una de las dos ruedas de avance; para cargas mayores, y en particular también en pendientes de la vía, que pueden ser dominadas hasta un 6 por 100 por el simple rozamiento de los carriles, se emplean en cambio muchas veces dos motores dispuestos de manera que cada uno de ellos mueva uno de los rodillos del mecanismo de transporte. Claro que también se puede con un solo motor mover ambos rodillos mediante una combinación apropiada de engranajes. Para detener rápidamente la vagoneta después de suprimida la corriente se emplea, por lo general, un pequeño freno magnético, que actúa como un freno de zapata, bien sea sobre la rueda motriz, bien sea sobre el carril.

Como en estas vías generalmente se emplea corriente continua de 110 ó 220 voltios, y como el carril se utiliza para la vuelta de la corriente poniéndolo en comunicación con tierra, basta para la toma de corriente un solo alambre desnudo, fijo con aisladores por encima del carril. Para montar el dispositivo de enclavamento se necesitan en general todavía otros tres cables de toma de corriente, los cuales pueden colocarse por encima y no entorpecen para nada el servicio. El mecanismo del enclavamiento es ejecutado de diversas maneras por los distintos instaladores. Uno de los sistemas más en uso es el de Bleichert, cuyo fundamento consiste en dividir la línea de toma de corriente en varios tramos y disponer unos conmutadores movidos por las mismas vagonetas al pasar por delante de ellos, de modo que detrás de cada vagoneta exista siempre un tramo de vía sin corriente para que no pueda entrar en él otra vagoneta y precipitarse sobre el anterior. Cuando la vagoneta ha llegado á la sección siguiente, al mismo tiempo que queda fuera de circuito la sección anterior de la manera que acabamos de decir, es de nuevo intercalada la anteprecedente, por la cual queda establecida la circulación.

En la figura 13 representamos un trozo de línea recta con un cambio de dirección. La maniobra del cambio, es decir, el movimiento de las agujas, se efectúa á mano para la vagoneta misma, pero además el tramo recto, situado inmediatamente antes del cambio, se hace depender de la buena colocación de éste, en el sentido de que si el cambio no está completamente abierto ó completamente cerrado, el tramo *A-A* queda sin corriente y, por tanto, imposibilitado de que marche por él ninguna vagoneta, y que ésta esté expuesto á descarrilar. En la figura, la conmutación necesaria para ello está representada por dos contactos fijos *K-K*, que reciben corriente, con los cuales el cambio tan sólo toca en sus posiciones extremas, siendo por dichos contactos por donde llega la corriente al tramo *A-A*. Estos contactos pueden, como es natural, ser substituídos por un conmutador giratorio, el cual puede ser accionado por el mismo eje de giro del cambio.

Finalmente, hay que procurar también que después que la vagoneta haya pasado el cambio, los dos tramos de éste *A-B* y *A-C* queden sin corriente, pues de lo contrario, dada la poca longitud del cambio, podría ocurrir que una vagoneta detenida poco antes de *C* fuese alcanzada por otra vagoneta que marchase sobre el cambio en posición intermedia. Esta condición puede quedar satisfecha empleando un conmutador doble *D*, de la manera indicada en la figura para distintas posiciones de la vagoneta.

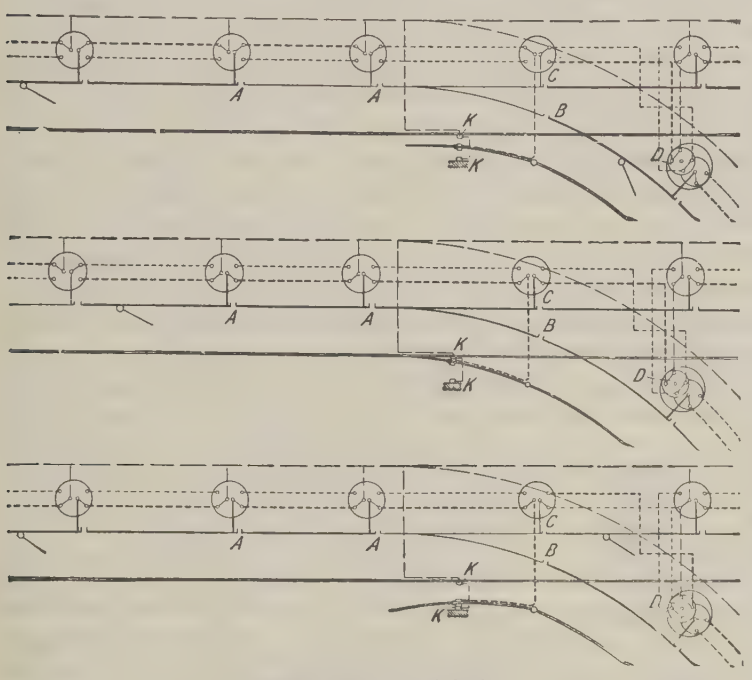


FIG. 13. — Enclavamiento de seguridad de un cambio hacia el que se dirige la vagoneta

Menos sencillas son las condiciones para el cambio en el camino de vuelta, para el cual debe establecerse la condición de que sea maniobrado por la misma vagoneta indistintamente, si ésta procede de la vía exterior ó de la interior. La maniobra del cambio la puede hacer desde luego la vagoneta sin más que variar de posición un peso que mantenga el cambio fijo en una ú otra posición, ó también por un conmutador eléctrico y unos electroimanes.

Cuando á un cambio concurran distintas líneas, hay que procurar también automáticamente que si dos vagonetas llegan por dos vías casi al mismo tiempo al cambio, una de ellas espere el tiempo necesario para que la otra haya pasado por encima del cambio, y no continúe su viaje hasta después de este momento. Esto se consigue fácilmente haciendo que en el momento en que una de las vagonetas entre en el cambio quede sin corriente el trayecto inmediatamente anterior á él, correspondiente á la otra vía, para que si en este trayecto se encontraba otra vagoneta no tenga ésta más remedio que quedar parada, dejando paso á la otra que llegó primero. Ya se comprende que esto no ofrece nueva complicación en la instalación y que es sumamente sencillo mediante el empleo de conmutadores ó de electroimanes en la forma indicada anteriormente.

En estos últimos años este sistema de transporte de vías eléctricas suspendidas se ha perfeccionado mucho y se ha empleado para numerosos servicios bajo las formas más diversas. Estas vías eléctricas suspendidas, á veces están también construídas de modo que en lugar de la vagoneta sencilla se emplea una vagoneta con un torno, de manera que la carga no sólo puede llevarse más ó menos horizontalmente y paralelamente al carril, sino que también puede ser levantada en cualquier punto.

Estas instalaciones, en particular cuando están dispuestas para grandes cargas, se ejecutan con carriles en forma de doble T, sobre cuya cabeza inferior ruedan los rodillos. Se hace así, pues como la suspensión de la carga inferior es bastante larga, podría de otro modo producirse fácilmente el descarrilamiento de la vagoneta con motivo de la oscilación de la carga.

La vía sencilla eléctrica suspendida sin torno mecánico se construye, por lo general, lo mismo que las movidas á mano con mecanismos de translación, cuyos rodillos se mueven sobre las vagonetas. Las viguetas en doble T se emplean rara vez como carriles, porque son más pesadas y, en particular, porque, como ya antes hemos indicado, no permiten empleo de instalaciones de cambios transportables, que muchas veces son convenientes para poder abarcar grandes superficies.

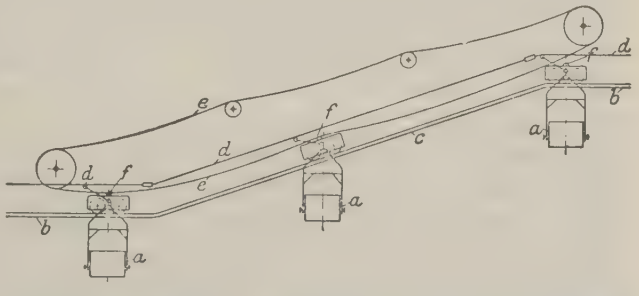


FIG. 14. — Combinación de vía eléctrica suspendida y de vía de cable (Bleichert): *a*, vagonetas de vía suspendida con electromotor y aparato de acoplamiento al cable; *b*, carril horizontal de la vía suspendida para movimiento eléctrico; *c*, carril inclinado de la vía suspendida para movimiento por cable; *d*, canalización eléctrica; *e*, cable de circulación continua; *f*, aparato de acoplamiento al cable

Como el movimiento depende del rozamiento entre los rodillos y el carril, la inclinación de las vías eléctricas suspendidas es limitada, no pudiendo en general pasarse del 6 por 100. Para mayores inclinaciones se

emplean algunas veces cremalleras colocadas junto á los carriles y en las que engranan los carriles con una rueda dentada, de modo que entonces puede emplearse una pendiente mayor, tan sólo limitada por la potencia del motor. Esta disposición trabaja de un modo completamente satisfactorio, en particular cuando la cremallera está montada sobre muelles y elásticamente en sus extremos, de modo que el engrane de la rueda dentada unida á la vagoneta se verifique sin choque. Sin embargo, cuando en una vía trabajan en esta forma un gran número de vagonetas, adquiere importancia el exceso de gastos, á consecuencia del mayor motor que necesita cada vagoneta, debiendo en este caso preferirse la disposición patentada por la casa Bleichert, en la cual la vagoneta marcha únicamente por los tramos horizontales por la acción directa del motor, mientras que en los tramos ascendentes es movido por un cable en circulación continua, movido por un motor especial. Las vagonetas llevan entonces, además del motor, un aparato de acoplamiento al cable, para que el acoplamiento y el desacoplamiento pueda efectuarse automáticamente. En las figuras 14 y 15 se indica esta disposición.

4. *Transportadores continuos.* a) *Puntos de vista generales sobre el empleo de transportadores continuos*

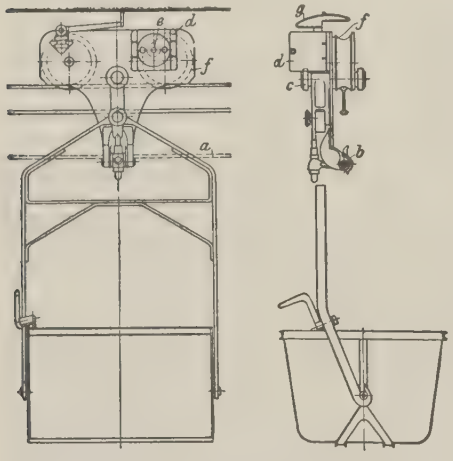


FIG. 15. — Vagoneta para vía suspendida eléctrica, combinada con servicio por cable. (Bleichert). (Escala: 1 : 40): *a*, cable de tracción en movimiento; *b*, aparato de acoplamiento al cable: *c*, rodillos de apoyo para levantar la suspensión de la vagoneta con objeto de desacoplar el cable de tracción; *d*, electromotor dispuesto para atornillarse á la suspensión; *e*, piñón sobre el eje del motor; *f*, rueda dentada con dentado interior que engrana con *e*; *g*, interruptor de corriente

Con la denominación de *transportadores continuos* entendemos aquellos dispositivos de transporte en los cuales se realiza un movimiento no interrumpido del dispositivo mismo por medio del cual la mercancía objeto del transporte es también trasladada de un modo continuo y en cantidades regulares. En este transporte los recipientes transportadores pueden estar separados como, por ejemplo, en los elevadores de cangilones, é incluso pueden soltarse del elemento que los transporta, como sucede en las vías de cable. Los principios fundamentales de estos transportadores son, sin embargo, los mismos para unos que para otros; por esta razón expondremos primeramente los principios generales aplicables á todos los transportes continuos y después nos ocuparemos de la aplicación de estos principios á los diversos dispositivos de transporte. En todo ello trataremos de buscar líneas generales de dirección que puedan servir de punto de partida para el proyecto de una instalación, averiguando para qué cantidades de mercancía transportada y para qué longitudes de transporte es más á propósito una y para cuáles lo es otra de las disposiciones estudiadas. En los transportes continuos es todavía más difícil dictar reglas generales que en los transportes sucesivos, pues éstos se efectúan siempre con vagonetas separadas, que siempre son aplicables á todas las clases de mercancías á granel. En los transportes continuos la elección del elemento de transporte está influída en primer término por las diversas propiedades de la mercancía que se transporta, según que sea en pedazos mayores ó menores, de forma puntiaguda ó redondeada, etc. La limitación ocasionada por esto en la elección del elemento de transporte debe ser discutida en cada caso y partirse ya de una hipótesis conocida. Pero, aun prescindiendo de esto, no puede negarse que en muchos casos será difícil decidirse, pues dadas la multiplicidad y las distintas ventajas de las diversas instalaciones, puede ser que un sistema determinado se comporte muy bien en un punto mientras que en otro sea completamente inadecuado. En este concepto, muchas veces son de influencia decisiva pequeñas diferencias en la construcción, que pueden pasar completamente desapercibidas; por tanto, si en lo que sigue vamos á intentar establecer una guía general para el empleo de los transportadores continuos, hay que suponer, como es natural, que no existen tales diferencias en la construcción de los detalles.

Por lo pronto, se pueden clasificar los diversos transportadores, por lo que se refiere á la manera de avanzar la mercancía que se transporta, en tres distintos grupos:

a) El transportador mueve la mercancía empujándola sencillamente (canales móviles, rascadores de diversas construcciones).

b) La mercancía que se transporta es llevada en su movimiento por el mismo transportador y vertida en el punto de descarga (bandas transportadoras, elevadores de cangilones verticales é inclinados, vías de cable, vías suspendidas con movimiento por cable y vías de cable suspendido).

c) El material avanza por la acción del transportador, pero, además, tiene un movimiento relativo con respecto al mismo dispositivo de transporte (tubos de transporte, tornillos sin fin de diversas construcciones).

Por lo que se refiere á la manera de comunicar el movimiento, se puede distinguir entre el movimiento comunicado á la mercancía por acción directa sobre el mecanismo del dispositivo de transporte por medio de engranajes, ruedas de cadenas, etc., y el movimiento producido por la acción del rozamiento, como en los transportadores de cinta, en las vías de cable, etc.

El consumo del trabajo necesario para una instalación de transporte puede determinarse con bastante aproximación partiendo de consideraciones sencillas. Por este medio se llega á fórmulas que siempre es preciso examinar y comprobar después y cuyos resultados coinciden bien con los observados en la práctica. Se puede proceder de manera que primero se determine la parte del esfuerzo necesario en sí para el movimiento de la mercancía que se ha de transportar y después el necesario para el movimiento del dispositivo mismo de transporte. Al mismo tiempo hay que tener en cuenta la influencia que la resistencia al movimiento de la mercancía ejerce sobre la resistencia al movimiento del dispositivo de transporte. La primera parte del consumo de fuerza (la resistencia al movimiento de la mercancía) se puede determinar con exactitud suficiente si se conoce el

peso de la mercancía y el coeficiente de rozamiento que hay que adoptar en el cálculo. En realidad, si el movimiento es de resbalamiento el ángulo de rozamiento ó es el ángulo del talud del material en cuestión cuando la mercancía se mueve resbalando sobre sí misma, como, por ejemplo, en los rascadores sin llegar al fondo, ó bien es el ángulo de rozamiento sobre una placa de hierro cuando la mercancía es empujada á lo largo de una canal, como, por ejemplo, en las canales de transporte y en los rascadores que tocan en el fondo. Para el caso en que la mercancía de transporte sea llevada por el mismo transportador, como, por ejemplo, en las bandas de transporte y otros dispositivos análogos, la resistencia al movimiento del transportador se transmite á la mercancía y lo que hay que determinar en este caso es la primera parte del consumo de fuerza en combinación con la segunda, ó sea con la resistencia al movimiento del transportador mismo. Como punto de partida pueden tomarse los datos ya recordados de pesos del m.³ de diversas substancias y los ángulos de rozamiento de las mismas. Estos ángulos de rozamiento están comprendidos entre diversos límites, y sus valores corresponden á distintas condiciones del movimiento de las mismas substancias, pero, por lo general, los ángulos más pequeños consignados en las tablas corresponden al estado de movimiento y los más grandes al estado de reposo. Para el cálculo de consumo de fuerza se puede tomar el valor más pequeño, pues si la mercancía avanza por resbalamiento, está constantemente en movimiento. La segunda parte del consumo de fuerza, ó sea la resistencia del transportador mismo, puede, asimismo, determinarse con cierta exactitud. Si el transportador es arrastrado sencillamente sobre un apoyo inferior, como sucede en las sencillas cadenas de rascadores, lo único que hay que tener en cuenta es el coeficiente de rozamiento entre la cadena y su apoyo inferior. Si el transportador se mueve sobre rodillos, será preciso tener en cuenta la resistencia de rozamiento en los cojinetes, referida á la periferia de las ruedas, pudiendo tomarse valores medios bastante aproximados para la relación entre ambos diámetros. Tanto la fuerza de tracción necesaria para el avance de la mercancía, como la necesaria para el movimiento del transportador mismo, debe ser recibida por los rodillos de avance del mecanismo, y por ello es preciso aumentar el trabajo necesario para el movimiento de la mercancía y del transportador en el trabajo de rozamiento en los cojinetes de estos rodillos. Este trabajo de rozamiento se puede tomar en cuenta como un tanto por ciento adicional. Además, hay que tomar también naturalmente en cuenta el trabajo de elevación y el trabajo de rozamiento que por ello resulta en el mecanismo y en las guías. Si se han tenido en cuenta de esta manera las condiciones del transportador de que se trata, todavía hay que estudiar la clase de mecanismo. En el ataque rígido de engranajes ó ruedas de cadenas en el órgano de tracción del transportador hay que tener en cuenta sólo el rozamiento sencillo del contramovimiento del mecanismo. Con el número normal de revoluciones de los electromotores generalmente empleados y el número normal de revoluciones de la primera rueda del mecanismo se tendrá aproximadamente la relación de multiplicación, y con ella también el efecto útil del mecanismo. Si el mecanismo actúa por la acción del rozamiento, debe tenerse en cuenta, además, que para conseguir la fuerza tangencial necesaria es preciso ejercer en ella la presión correspondiente, cuya presión aumenta el rozamiento en el eje y carga el órgano de tracción. Es preciso, pues, añadir separadamente esta parte de consumo de fuerza.

La base, pues, para todos los cálculos es, según lo que acaba de decirse, la fuerza necesaria, condicionada por la clase de movimiento y por las propiedades de la mercancía (peso del m.³ y condiciones del rozamiento). Según ella, se determinarán después, prescindiendo de los esfuerzos necesarios á la elevación de la carga, las dimensiones y el peso del órgano de tracción para el dispositivo de transporte, en caso de que las dimensiones del transportador no queden ya determinadas, hasta cierto punto, por la constitución especial de la mercancía (trozos grandes, ángulos agudos, etc.), y por otras exigencias de la construcción. No entraremos aquí en los cálculos en detalle, por pertenecer este asunto, más que á los transportes, que son el objeto de este artículo, á otras rama de la ingeniería, y pasaremos desde luego á la descripción de los dispositivos empleados en los transportadores continuos.

5. *Transportadores continuos, en los cuales los distintos recipientes pueden soltarse del dispositivo de tracción que se mueve constantemente.* a) *Vías apoyadas con mecanismo de cadena o de cable.* Estas vías son empleadas con mucha frecuencia para transportes en las minas, lo mismo para la explotación en galerías que á cielo abierto y en las instalaciones de preparación de minerales y primeras materias y, además, también en almacenes y talleres de distintas fábricas industriales. La longitud de estas vías es, en general, pequeña; en las minas se han empleado, sin embargo, hasta distancias de más de 4 kms. Las ventajas é inconvenientes de este transporte, comparado con otros sistemas, se explicarán más adelante al ocuparnos especialmente de las instalaciones de transporte en las minas; allí veremos que este sistema ha sido recientemente reemplazado muchas veces por las locomotoras. Sin embargo, á cielo abierto, ha conservado casi toda su importancia el sistema de transporte por cadenas y cable. La preferencia á uno de estos dos será debida, por lo general, á que la vía se desarrolle uniformemente en toda su longitud, o en todo caso sin frecuentes cambios de pendiente, ó al revés, y, además, según que la pendiente sea pequeña manteniéndose por debajo del 10 por 100, ó que sea mayor. En el primer caso será preferible el cable en general, por razón de su poco peso, á menos que se trate de distancias muy cortas, en cuyo caso deberá preferirse la vía de cadena á consecuencia de su sencillo mecanismo y servicio. Por el contrario, la vía de cadena se empleará, por lo general, cuando hayan de salvarse grandes pendientes y cuando alternativamente suba y baje. En ambos casos, con movimiento de cadena puede efectuarse de un modo más sencillo y seguro el acoplamiento permanente del órgano de tracción con las vagonetas. Las vías de cadena se dividen, por lo general, en tres clases:

1. Vía con cadena superior sencilla.
2. Vía con cadena inferior.
3. Vía con cadena superior con ganchos.

La más extendida es indudablemente la vía con sencilla cadena superior. Las vagonetas son arrastradas por la cadena que circula constantemente, de manera que aquélla entra por su propio peso en una horquilla fijamente ligada con la pared posterior de la vagoneta. El movimiento de la cadena se verifica, por lo general, por poleas dentadas, cuyos dientes ó uñas están espaciados sobre la llanta de la polea de modo que cojan entre sí un cierto número de eslabones. La construcción es fundamentalmente siempre la misma; claro es que en este mecanismo la cadena debe estar perfectamente calibrada. El arco abrazado por la cadena puede ser variable, pero es preferible que llegue á los 180° .

Para hacer frente al alargamiento de la cadena, que puede dar lugar á que la distancia entre los centros de los eslabones que deban ser cogidos por cada dos uñas consecutivas no corresponda á la distancia entre éstas, se suelen emplear también mecanismos en que la cadena es movida por poleas de rozamiento, de un modo

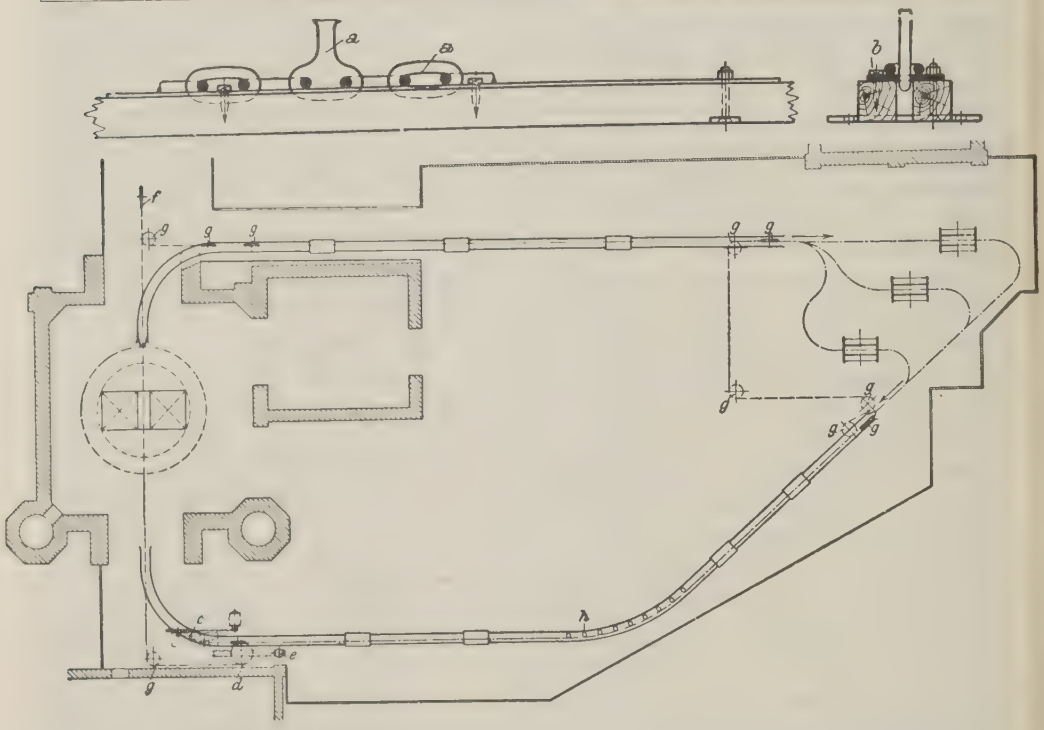


FIG. 16. — Vía de cadena con cadena inferior (Hasenclever). (Escalas: 1 : 15 y 1 : 400). Velocidad de marcha, 0,3 m. por segundo; capacidad, 350 vagones por hora: *a*, cadena inferior con enganche; *b*, conducción de la cadena; *c*, mecanismo con polea de uñas; *d*, polea tensora; *e*, peso tensor; *f*, dispositivo tensor de husillo; *g*, poleas de conducción; *h*, pequeñas poleas de arrollamiento para guiar los vagones acoplados según la figura 21

análogo al empleado en las vías de cable. La cadena generalmente es enrollada formando una S alrededor de dos poleas motrices y es arrastrada por rozamiento. Las dos poleas motrices tienen casi siempre el mismo diámetro. Sin embargo, si se quiere aquilatar algo más la construcción, la segunda polea debe ser algo más pequeña que la primera. De este modo se consigue que ambas poleas se desgasten con la misma rapidez. Como la presión de la cadena sobre la primera polea es necesariamente mayor que sobre la segunda, si el diámetro fuese el mismo, la segunda se desgastaría menos que la primera, de lo cual resultarían fuertes sacudidas en la cadena; pero si la segunda polea es algo más pequeña y se disponen convenientemente los engranajes, marcha proporcionalmente, con mayor velocidad, el desgaste será aproximadamente el mismo. Esta disposición se recomienda también para las vías apoyadas, que más adelante describiremos, con movimiento por cable, en las cuales éste es movido por poleas guarnecidas de cuero que con una velocidad desigual en su circunferencia se desgastarían muy rápidamente.

Para mantener la cadena tirante, generalmente se coloca un tensor accionado por un peso en la proximidad del mecanismo. En largas vías es, además, también á menudo necesario que en el otro extremo la cadena tenga algún tensor; sin embargo, en este punto la tensión se da generalmente no por un peso, sino por un husillo roscado. Al final de la vía y en las curvas, la cadena es sencillamente guiada por rodillos lisos. Á consecuencia del sistema de acoplamiento que se verifica por una ancha horquilla, en la cual entra la cadena, pueden las vagonetas prescindir de la cadena en el paso de curvas y en las conducciones finales; se desacoplan poco antes de la curva y continúan por la fuerza viva adquirida y por una pendiente apropiada pasa la curva automáticamente y después de ésta vuelven á ser acopladas. El desacoplamiento puede efectuarse de la manera más sencilla, con sólo levantar la cadena, efectuándose después el nuevo acoplamiento por sí solo cuando la cadena vuelve á bajar y entra en la horquilla de enganche de la vagoneta, lo cual se verifica automáticamente, después de pasar la curva. La elevación de la cadena al final de la vía para que tenga lugar este desacoplamiento no ofrece particularidad alguna y es debida solamente á la posición de los rodillos ó poleas guías.

Este movimiento por cadena superior es, por lo demás, aplicable en todas circunstancias, incluso cuando se suceden alternativamente subidas y bajadas. La cadena tiene siempre suficiente pandeo para estar acoplada con la vagoneta. La capacidad de trabajo de esta vía es casi ilimitada. La cadena, cuando el número de vagones es grande, cuelga sencillamente entre ellos, y los rodillos de apoyo colocados entre las vagonetas que tienen la misión de sostenerla, rara vez llegan á utilizarse. La velocidad en estas vías puede llegar hasta 1,5 m. por segundo, pero, por lo general, no se pasa de 1 m. por segundo. En todo caso, cuando el trabajo es grande y la longitud del transporte también, resulta la cadena muy pesada, y por esta razón existe un límite práctico por lo que se refiere á la longitud de la vía.

Otras veces la cadena no está dispuesta por encima de las vagonetas, sino debajo de las mismas y entre los carriles, como está representado en las figuras 16 y 17. Esta disposición tiene, comparada con la anterior, la ventaja de que es más fácil poder cruzar la vía en cualquier punto; por el contrario, el acoplamiento de la cadena con las vagonetas es más difícil y puede efectuarse tan solo disponiendo en la cadena á determina-

das distancias unos enganches especiales quea garran en unos salientes ó anillos correspondientes de la vagoneta de transporte. Otro inconveniente de este acoplamiento es que el enganche se pierde fácilmente en las bajadas,

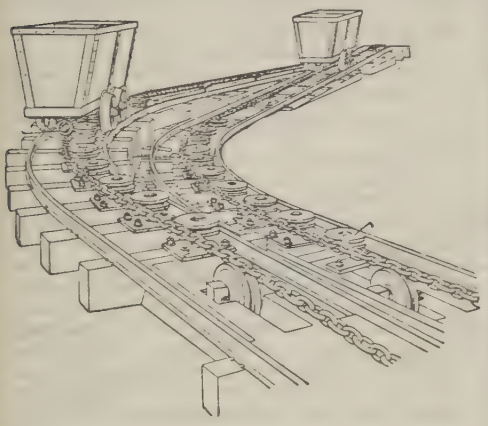
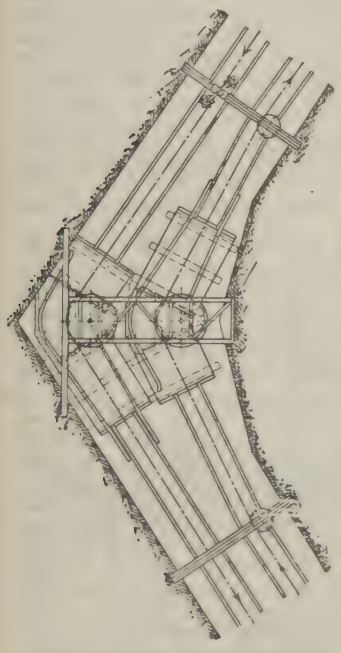


FIG. 17. — Conducción en las curvas de una vía de cadenas con cadena inferior.

pues la vagoneta se adelanta á la cadena. Por tanto, el movimiento por cadena inferior sólo se empleará en los casos en que no existan tales tramos descendentes. Pero como tales vías pueden ser también movidas por el cable, que es más ligero, y con la cadena existe además el incenveniente de que si los rodillos de apoyo no están muy próximos unos á otros la pesada cadena inferior arrastra fácilmente por el suelo, exigiendo entonces un consumo de trabajo especialmente grande, este movimiento por cadena inferior queda, por lo general, reducido á pequeñas longitudes de vía. Este sistema



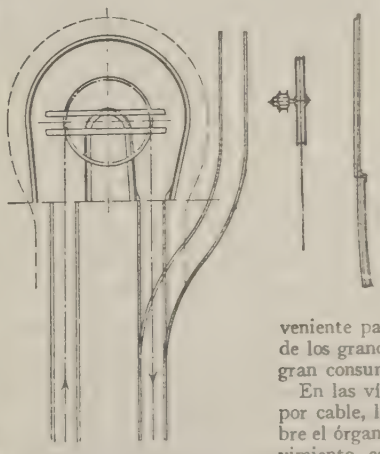


FIG. 18. — Conducción en las curvas con cable superior y grandes poleas de conducción. (Escala 1 : 150.)

de movimiento se aplica en particular á trayectos cortos con fuerte pendiente. Con esta cadena pueden dominarse muy bien pendientes hasta de 1 : 3. Para vías muy cortas y fuertes pendientes se emplea á veces, en lugar de la cadena ordinaria, la cadena de Galle. Nada nuevo hay que decir sobre esta cadena aplicada á estos servicios, sino sólo que exclusivamente puede servir para tramos rectos. Las vagonetas son llevadas hasta la pendiente á mano ó por otro sistema. Allí son cogidas automáticamente por la cadena y al final de la vía quedan otra vez libres. Si es necesario, la cadena puede moverse dentro de una caja adaptada debajo de los carriles y sólo es preciso que sus enganches sobresalgan por una ranura estrecha. Si se emplea la cadena corriente, el movimiento se verifica, generalmente, en estas vías, por medio de poleas de garras que, en general, tienen un diámetro algo más pequeño que las poleas de garras para largas vías con cadena superior. En las vías con cadena inferior pueden las vagonetas, al pasar por las curvas, quedar acoplados á la cadena y las curvas pueden pasarse mecánicamente en cualquier dirección, como se ve claramente en la figura 17.

La vía de cadena con cadena inferior se aplica en particular cuando se trata de vías cortas con muchas curvas. Por esta razón se aplica mucho para el transporte de vagonetas en las minas y en casos análogos. El movimiento por cadena inferior tiene, en todo caso, el inconveniente de que cuesta mucho trabajo sacar de la vía las vagonetas que marchan sobre ella. Es preciso, por lo pronto, obligar por medio de rodillos á la cadena á dirigirse hacia abajo y hasta después no es posible dirigir las vagonetas hacia un lado valiéndose de cambios de vía ó de placas giratorias. Únicamente al final pueden las vagonetas abandonar la vía de una manera sencilla, pues allí la cadena es, desde luego, desviada hacia abajo.

En casos en que sea preciso que las vagonetas puedan seguir direcciones ramificadas en distintos puntos, se emplea muchas veces otro movimiento por cadena, llamada cadena superior de ganchos. Se usa entonces una cadena guiada entre dos hierros en ∪ ó dos hierros angulares, de manera que por una ranura que se encuentra por debajo salen sólo los enganches unidos á la cadena. Estos enganches están dispuestos de manera que cogen y arrastran las vagonetas en la dirección del movimiento de la cadena, pero se desenganchan cuando la vagoneta quiere adelantarse á aquélla, ó sea cuando la vagoneta marcha con mayor velocidad que la cadena sobre la vía. Con esta disposición pueden las vagonetas abandonar la cadena sin dificultad en cualquier punto. Por lo demás, el servicio es muy parecido al de la cadena inferior; también con la cadena superior de gancho pueden pasarse curvas estando las vagonetas acopladas. Es, lo mismo que la cadena inferior, sólo conveniente para vías cortas, á consecuencia de los grandes gastos de instalación y del gran consumo de trabajo.

En las vías apoyadas con movimiento por cable, la transmisión de la fuerza sobre el órgano de tracción, que está en movimiento constante, es sólo posible por medio de poleas accionadas por el rozamiento. Para ello basta sencillamente que el cable rodee la polea motriz en 180°, pero esto sólo para pequeñas longitudes de transporte y pequeños rendimientos, aun cuando las poleas estén revestidas de cuero ó de madera, como ocurre por lo general. El cable se enrolla en forma de S alrededor de dos poleas de cable, siendo así

arrastrado por ambas. Estas poleas de cable tienen generalmente, lo mismo que cuando el movimiento es por cadena, diámetros algo diferentes, de manera que la polea más grande debe marchar algo más de prisa y se gasta por tanto con la misma rapidez que la otra sobre la cual ejerce el cable menor presión. El cable en este movimiento es encorvado en distintas direcciones. Esto es un inconveniente al que generalmente no se da importancia; es más, se considera menos importante que la sacudida de los cables cuando las poleas son iguales. Además, es muy fácil esta disposición y con ella cada polea es abrazada por el cable aproximadamente en los dos tercios de su circunferencia. Revistiendo la llanta de la polea de madera ó de cuero puede, aun con grandes esfuerzos, obtenerse una buena transmisión.

Otro sistema parecido consiste en poner las dos poleas algo separadas, de manera que cada una de ellas es movida por un piñón, estando los dos piñones situados entre ellas. Estas poleas tienen á menudo gran diámetro, á veces hasta de 7 m., para asegurar una gran duración del cable.

La conducción del cable por las curvas se verifica casi siempre automáticamente, bien sea por grandes poleas-guías aisladas, como se representa en la figura 18, ó por medio de un cierto número de pequeñas poleas-guías, como se indica en la figura 19. Ambos sistemas pueden ser empleados para el cable superior,

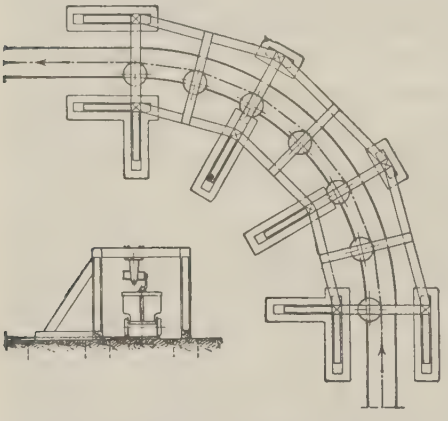


Fig. 19. — Conducción en las curvas con cable superior y pequeñas poleas de conducción. (Escala 1 : 150.)

ó sea cuando el cable de tracción se encuentra por encima de las vagonetas, ó bien también para el cable inferior, ó sea cuando la tracción se efectúa por entre los carriles. Para el cable inferior podrán servir sólo los pequeños rodillos-guías, pues las grandes poleas no caben entre los carriles. El cable inferior se emplea sólo en casos especiales y por las mismas razones indicadas en las vías de cadena.

Cuando el cable es superior, el enganche de él con las vagonetas se efectúa, por lo general, por medio de horquillas giratorias fijas excéntricamente á las vagonetas, de manera que el cable, al llegar al punto correspondiente de la guía, bien sea á consecuencia de su propio pandeo, bien sea obligado por rodillos de presión, entra en las horquillas de las vagonetas. Estas horquillas deberán entonces ser guiadas por unos hierros angulares. Los mismos rodillos de presión se emplean, además, en todos los puntos de la vía donde ésta presenta un cambio de dirección hacia abajo y en donde el cable, si no fuera por el rodillo, se elevaría y perdería el acoplamiento. Durante el paso de la horquilla de acoplamiento, la corona de rodillos, dispuesta en forma de estrella, gira el ángulo que corresponde á un rodillo. Además, la horquilla, para evitar un agarre, está montada de manera que puede ceder hacia abajo y ser después empujada hacia arriba por medio de muelles. Existen, como es natural, un gran número de dispositivos diversos de acoplamiento que aquí no podemos citarlos todos. El enganche de las vagonetas por medio de la horquilla se verifica de modo que el cable, á consecuencia del rozamiento que se desarrolla cuando él tiende á adelantar á una vagoneta que está en reposo ó que se mueve más lentamente que él, empuja algo la horquilla adhiriéndose á ella fuertemente.

El desacoplamiento se verifica disponiendo la vía algo en bajada en el punto correspondiente, de manera que por esta pendiente la vagoneta tiende á adelantarse al cable. De este modo cesa la presión sobre la horquilla, y el cable, por medio de unos sencillos rodillos de apoyo convenientemente dispuestos, es levantado algo hacia arriba. El sistema de acoplamiento por medio de horquillas, que acabamos de describir, da á conocer en seguida que este modo de funcionar no es á propósito para vías que tienen bajadas en sentido de la marcha. Al iniciar la bajada tendería la vagoneta á adelantarse al cable, con lo cual cesaría la presión sobre la horquilla y el agarre, y entonces, por cualquier circunstancia, podía el cable ser levantado con respecto á la horquilla. Esto se ha tratado de evitar intercalando á determinadas distancias en el cable algunos eslabones de cadena y ejecutando el enganche de un modo parecido á las vías con cadena. De este modo se ha reunido la seguridad del acoplamiento de la cadena con el poco peso del cable, y de esta manera se está en condiciones de circular por fuertes pendientes, lo mismo que en las vías de cadena. La figura 20 da idea de esta disposición. Para que las vagonetas, con la gran pendiente y la fuerte tracción del cable, no se levanten de delante, perdiendo el contacto con los carriles, se han dispuesto unos contracarriles que van por encima de la rueda. Para mayor seguridad se ven también en estas pendientes fuertes unas retenidas colocadas entre los carriles que ceden en la dirección de la marcha de la vagoneta, pero que, por lo demás, sobresalen del plano de aquellos lo necesario para rentener á una vagoneta eventualmente desenganchada que marchase hacia abajo. Con este acoplamiento no es necesario, como es natural, que la horquilla sea giratoria.

Muchas veces se combina también el servicio por cable con el servicio por cadena, de manera que las vagonetas lleven dispositivos de enganche para ambos servicios.

Cuando el cable es inferior, si la tracción ejercida por él es fuerte, se pueden también enganchar las vagonetas por medio de tornillos. Este acoplamiento permite, como es natural, que la vía tenga tramos alternativamente en subida y en bajada. El acoplamiento en sí es, sin embargo, sumamente complicado. Se hace algo más sencillo si también en este caso se intercalan en el cable pequeños trozos de cadena. En todo caso, no es muy recomendable la subdivisión del cable en varios trozos separados. Por esta razón se ha buscado también, por los caminos más diversos, el medio de obtener un servicio seguro sobre vías con subidas y bajadas alternadas y entre ellos, por ejemplo, por medio de cadenillas especiales fijas á la vagoneta y que se ligan al cable dando la cadena varias vueltas alrededor de éste, ó bien por medio de los llamados *agarres de candado*, empleados también muchas veces para instalaciones de maniobra de vagonetas. Con este modo de acoplamiento se pueden también acoplar de una vez varias vagonetas al cable, es decir, disponer en cierto modo un transporte por trenes, lo cual en muchos casos podrá ser ventajoso.

Sobre la vía es el cable sostenido por rodillos de apoyo que, cuando el cable es inferior, tienen la forma más

sencilla de simples rodillos ordinarios dispuestos entre los carriles, de un modo análogo á las vías con cadena; cuando el cable es superior, deberán ser los rodillos ó rebatibles hacia arriba, ó bien empleando dos rodillos de apoyo en forma de estrella dispuestos uno detrás

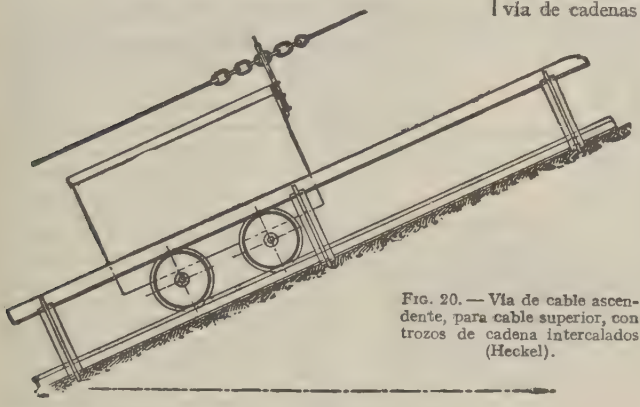


Fig. 20. — Vía de cable ascendente, para cable superior, con trozos de cadena intercalados (Heckel).

de otro, como está indicado en la figura 21. Cuando los rodillos son rebatibles, se emplean dos rodillos cónicos puestos uno junto á otro, uno de los cuales es fijo y el otro puede separarse girando alrededor de un eje. Por lo general el rodillo móvil se apoya en el fijo. Ambos rodillos están en contacto por su superficie cónica y entre los dos sostienen el cable que va por encima. Al pasar una vagoneta es el cable levantado por la horquilla del cable y el rodillo rebatible es empujado hacia un lado por la horquilla hasta que la vagoneta ha pasado. Después vuelven á juntarse los dos rodillos y á abrazar el cable entre ellos. En los rodillos de la figura 21 el borde inferior está provisto de unos entrantes en que encaja la horquilla al pasar la vagoneta. Estos rodillos son también muy á propósito para sostener el cable en pequeñas curvas horizontales de la vía. En curvas fuertes se pueden emplear en todo caso también rodillos sencillos, pues entonces el reborde inferior del rodillo no necesita ser tan grande para evitar que el cable caiga hacia abajo y la horquilla de la vagoneta puede apoyarse de la manera más sencilla sobre el borde del rodillo, como ocurre al pasar frente á poleas grandes para guiar el cable en las curvas (V. la fig. 18).

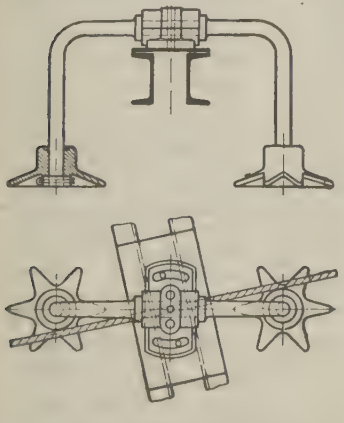


Fig. 21. — Escala 1 : 20.

La necesidad de disponer los rodillos de apoyo del cable sobre soportes elevados hace algo más caras las vías de cable comparadas con las de cadena. Los rodillos de apoyo sencillos empleados en éstas á la altura de los carriles no pueden emplearse en las vías de cable con cable por encima, porque el cable, en atención á su servicio, debe estar tan tirante que el pandeo, debido á su poco peso propio, sólo le permita bajar hasta la altura de los carriles cuando las distancias entre las vagonetas sean muy grandes Si con estas distancias tan grandes no se apoyase el cable, se producirían con las más pequeñas variaciones de carga grandes oscilaciones en el cable que perturbarían el servicio de la vía.

Lo que acabamos de decir da á comprender que la vía de cadenas es mucho más sencilla que la vía de cable. Sólo podrá decidirse si debe preferirse una ú otra después de reflexionar mucho sobre todos los puntos de vista antes expuestos y de tener muy presentes las circunstancias locales. En general, el servicio por cadenas es más á propósito para vías cortas, y el servicio por cable, para vías largas.

Muchas veces en lugar de las vagonetas que antes hemos descrito, que se descargan automáticamente, se emplean vagonetas corrientes en atención á su menor precio y á su más fácil movilidad en zanjas estrechas. El vaciado de estas vagonetas se verifica, por lo general, por medio de basculadores rotatorios. Un basculador rotatorio consiste, en su forma más sencilla, en una armazón cilíndrica dispuesta de modo que pueda girar, en la cual se hace entrar la vagoneta de manera que su centro de gravedad se encuentre aproximadamente en el centro del cilindro. Este cilindro puede entonces hacerse girar fácilmente á mano 360° sobre rodillos fijos que lo sostienen y la vagoneta es así vaciada hacia abajo. Para que la vagoneta durante el giro del anillo conserve su posición dentro de él, es mantenida en su borde superior por guías angulares convenientemente colocadas. Además, las vagonetas deben ser, como es natural, de construcción sólida y tener todas aproximadamente la misma forma.

El apoyo inferior del basculador está, por lo general, sólidamente unido á la vía de modo que las vagonetas entran por un extremo del basculador y lo abandonan por el otro después de descargadas. Para grandes capacidades y para rellenar una gran superficie se construyen estos basculadores también de manera que puedan trasladarse de un punto á otro y dispuestos para descargar al mismo tiempo un número mayor de vagonetas. En la figura 22 se representa una de estas instalaciones movida mecánicamente. El basculador lleva, además, para acelerar el trabajo, una disposición para que las vagonetas lo abandonen automáticamente. Con este fin la marcha de las vagonetas puede ser guiada de tal manera que las vacías que se encuentren en un extremo, después de separar una retenida vayan por sí solas hacia la vía inclinada. El basculador trabaja de manera que un número de vagonetas (en la figura representada 6) entran en él por una vía de carriles inclinada, después de lo cual el basculador marcha con las vagonetas hacia el descargadero, las descarga y las deja salir sobre una vía vacía. El basculador marcha otra vez al punto de partida, donde repite la misma operación con otras 6 vagonetas. Si en una instalación es necesario un gran número de vagonetas, el servicio con un basculador será más barato que con descargadores automáticos.

b) *Transporte sobre plano inclinado.* Las vías de carriles inclinadas, á las que se da esta denominación, instaladas muchas veces con movimiento por cable, pueden ser accionadas lo mismo por un cable sin fin que por un cable que se mueve alternativamente en dos direcciones opuestas. Las vagonetas vacías que se dirigen hacia arriba son movidas por el peso de las vagonetas llenas que se dirigen hacia abajo, siendo, por tanto, innecesario motor alguno y regulán-

dose la velocidad de la marcha por medio de frenos. Muchas veces están estas instalaciones servidas por un cable que marcha en dos sentidos opuestos. La estación de servicio del cable puede hacerse de la misma manera que en las vías corrientes apoyadas, también

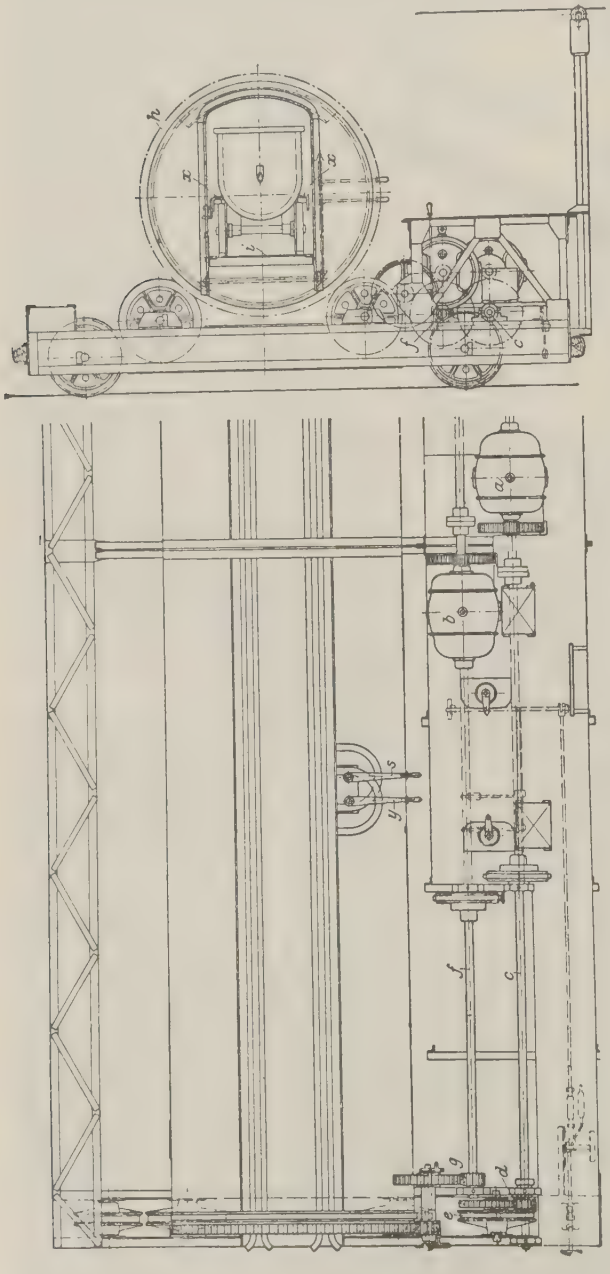


Fig. 22. — Basculador rotativo, con movimiento mecánico para 6 vagonetas (Pohlig). (Escala 1 : 70.) *a*, motor para la marcha en sentido longitudinal; *b*, motor para el movimiento de báscula; *c*, *d*, *e*, mecanismo de marcha; *f*, *g*, *h*, mecanismo de báscula; *i*, plataforma de la vagoneta, con pendiente de 1 : 53; *k*, palanca de mano y combinación de palancas, *l*, *m*, *n*, *o*, *p*, para retirar el cerrojo de la vía; *s*, palanca de mano, con los engranajes y juego de palancas para maniobrar el freno de los vagones 1-3 por las mordazas de freno *x*, *y*, palanca de mano, con el correspondiente juego de palancas para el frenado de los vagones 4-6.

servidas por cable ó también por un torno de extracción, es decir, un tambor de cable alrededor del cual éste da varias vueltas y cuya velocidad se gradúa por un freno. Este último modo de servicio es el más común. La primera forma de instalación se emplea principalmente cuando las vagonetas se mueven en un ciclo continuo, de manera que las vagonetas vacías siempre van subiendo por un lado y las llenas bajando por el otro. Las vagonetas son desacopladas en la estación final como en una vía fija corriente con servicio por cables. Este servicio necesita dos vías, una al lado de otra. Para cortas distancias, cuando el cable se mueve en dos direcciones opuestas, el servicio se hace también generalmente con dos vías; cuando las distancias son mayores se emplea también muchas veces una sola vía con un cambio para que no tropiecen las vagonetas que suben con las que bajan. Este cambio está situado en el centro del trayecto. No es necesaria la descripción de estos cambios, que son sumamente sencillos. Para el servicio del plano inclinado por el peso de la carga descendente se considera, en general, como límite inferior una inclinación de 15°.

El servicio de cable que actúa en dos direcciones opuestas es empleado también á veces en vías horizontales, pero entonces, como es natural, hay que disponer de fuerza motriz. Pero este servicio va siendo cada vez más raro, pues se va substituyendo por motor eléctrico sobre la misma vagoneta, lo cual generalmente es más sencillo y barato.

c) *Vías suspendidas con servicio por cable.* Las vías suspendidas están por lo general dispuestas de una manera parecida á las vías fijas accionadas por cable. Para el acoplamiento se emplea también muchas veces la horquilla que abraza el cable, como ya se ha descrito. Esta horquilla es aplicable cuando se trata de tramos horizontales ó, en todo caso, de tramos que no presenten subidas y bajadas alternativamente. Por el contrario, si se trata de vías con grandes pendientes ó con grandes bajadas, se emplean para el acoplamiento los dispositivos que describiremos más adelante en las vías suspendidas formadas por cables.

En general, el ferrocarril suspendido tiene, comparado con el ferrocarril apoyado, la ventaja de que la vía no se ensucia y que el conjunto es más ligero, pues en el ferrocarril suspendido basta un solo carril como vía. Otra ventaja es, además, como ya se ha dicho, que los cambios de vía transportables pueden disponerse mejor que en las vías apoyadas sobre el suelo; por tanto, es mucho más sencillo con ferrocarril suspendido servir una mayor superficie disponiendo los carriles sobre un puente transportable. La figura 23 presenta, como

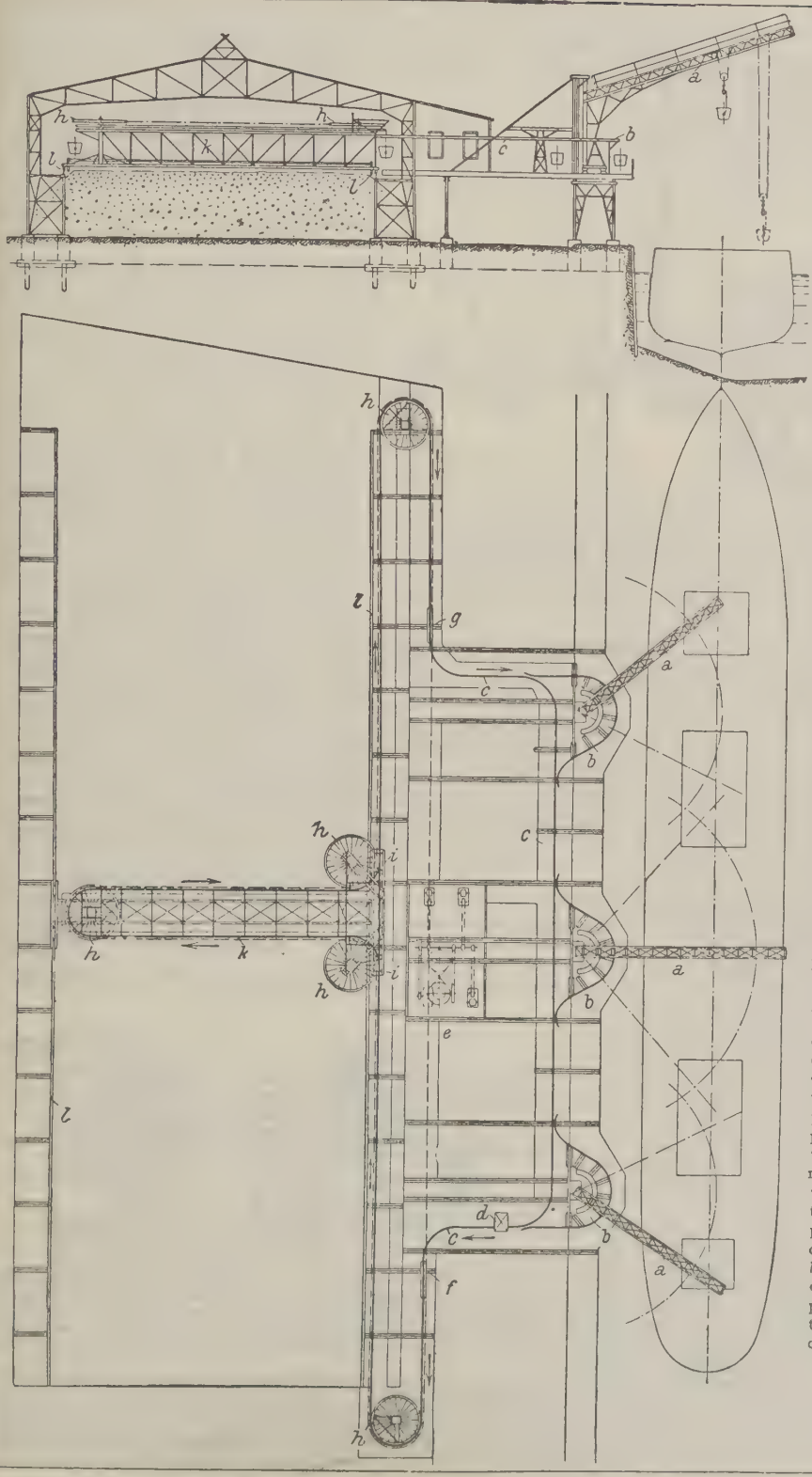


FIG. 23. — Vía suspendida, servida por cable, para un tinglado-almacén (Beichert) (Escala 1 : 560.)

a, Grúas para subir desde el barco las vagonetas de la vía suspendida y depositarlas sobre los carriles *b*; *b*, desviación del carril de la vía, formando un arco alrededor del eje de la grúa *a*, para que las vagonetas puedan ser depositadas sobre él en cualquier posición del brazo; *c*, desviación de la vía hacia las grúas, en cuya dirección son las vagonetas empujadas a mano; *d*, báscula automática para pesar las vagonetas; *e*, accionamiento del cable de tracción de la vía suspendida de circulación continua y de los tornos de rozamiento para las grúas; *f*, punto de acoplamiento de las vagonetas; *g*, punto de desenganche de las vagonetas; *h*, poleas de cable para la conducción automática de las vagonetas en las curvas; *i*, cambios de vía transportables para enlazar el puente transportable *k* con los carriles fijos de la vía; *k*, puente transportable para la descarga de las vagonetas; *l*, carriles sobre que avanza el puente transportable de repartición del carbón

ejemplo, uno de estos ferrocarriles suspendidos, con el cual se puede llenar de carbón ú otra mercancía á granel, un tinglado. El puente transportable puede moverse sobre una vía fija suspendida; las vagonetas pueden pasar en cualquier sitio, por medio de cambios, de la vía fija á la transportable é inversamente. Además, las vagonetas quedan constantemente acopladas al cable que en las curvas

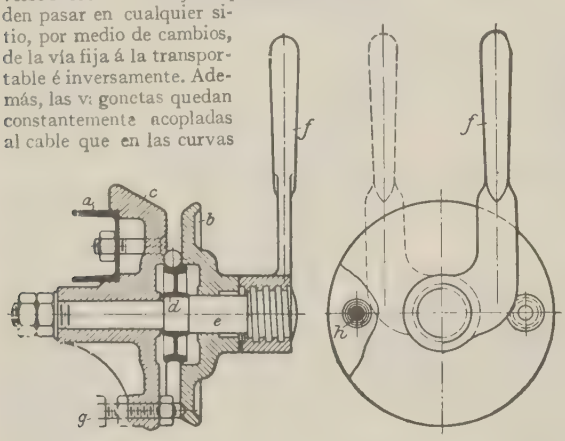


Fig. 24. — Acoplamiento de tornillo (Pohlig). (Escala 1 : 10) *a*, vigueta transversal en la suspensión de la vagoneta, á la cual va fijado el aparato. *b*, mordaza móvil del acoplamiento; *c*, mordaza fija del acoplamiento; *d*, rodillo para apoyo del cable, estando el aparato abierto; *e*, husillo roscado para cerrar la mordaza *d*; *f*, palanca con tuerca para cerrar la mordaza *b*; *g*, tornillo de ajuste para adaptarlo a distintos gruesos de cable; *h*, pasador, con muelle en espiral, para mantener abierta la mordaza *b*.

es guiado por grandes poleas, análogamente á las descritas para las vías apoyadas con servicio por cable.

Estas vías prestan un servicio seguro y completamente automático. Los cambios de vía pueden organizarse de la misma manera que en los ferrocarriles suspendidos movidos á mano. Como es natural, las vagoneta ligadas al cable deben seguir todas juntas y constantemente el mismo camino. En este sentido el ferrocarril suspendido con servicio por cable no ofrece tantas ventajas como el ferrocarril eléctrico suspendido que permite variación en el camino seguido por las distintas vagonetas de transporte y en el cual una vagoneta puede seguir un tramo, mientras otra recorre otro. Si esto es necesario, el ferrocarril suspendido con servicio por cable debe ser substituído por el ferrocarril eléctrico suspendido. Si las líneas de transporte son fijas y determinadas, entonces ofrecerá ventaja aquél sobre éste, pues el servicio de una vía con cable es sumamente sencillo y sólo necesita algún cuidado y entretenimiento. En particular, estos ferrocarriles suspendidos con servicio por cable en tramos ascendentes se emplean mucho para la carga de los altos hornos, y, además, también mucho, en combinación con un servicio de ferrocarriles eléctricos suspendidos utilizado en tramos horizontales muy ramificados, quedando el servicio por cable limitado á los tramos ascendentes.

d) *Vías formadas por cables suspendidos.* — Con esta denominación, y muchas veces también con la más sencilla de *vías de cable*, se emplean vías suspendidas caracterizadas por el hecho de que se emplean cables no sólo como órgano de tracción para mover las vagonetas, sino también para sostener las mismas vagonetas. Es decir, que la vía está construída bajo la forma de un cable. En general se distinguen dos grupos principales de esta clase de vías: la llamada vía de un solo cable, en la cual el cable portante y el cable de tracción son uno mismo, y la llamada vía de doble cable, en que se emplea un cable especial para sostener la carga y otro de tracción para trasladarla de un punto á otro. La más corriente en Alemania es esta última, en donde la construyen las casas *Bleichert* y *Pohlig* y la suministran á todas las partes del mundo. Fué inventada por el consejero alemán de Minas Baron v. Dücker y muchas veces se le da el nombre de *sistema alemán*, mientras que la vía de un solo cable, de origen muy antiguo y cuyo perfeccionamiento es principalmente debido al inglés Hodgson y que aun hoy se construye frecuentemente por casas inglesas y de otros países, recibe muchas veces el nombre de *vía de cable inglesa*. La vía de un solo cable está, como es natural, indicada para cargas más ligeras que la vía de dos cables, y por esta razón no ha conseguido extenderse tanto como esta última.

e) *Vías de dos cables.* Como ya se ha dicho, fueron inventadas por el Baron v. Dücker, que ya en el año 1861 describió y llegó á construir una pequeña vía de ensayos en Oeynhausen. En 1870 introdujo nuevos perfeccionamientos en esta vía y en 1872 instaló una de ellas para la construcción de un fuerte junto á Metz, que tenía unos 2 kms. de largo. Esta construcción presentaba ya entonces todas las características de las vías perfeccionadas construídas más tarde especialmente por los ingenieros Bleichert y Otto y muchas veces designadas con los nombres de estos últimos. Tenía cable de tracción separado del de carga y aquél en marcha constante con movimiento por poleas-guía empleando un dispositivo de tensión especial. Además, tenía aparatos de acoplamiento que podían quitarse para poder separar los vagones del cable en las estaciones finales y para llenarlos. En las vías de esta clase perfeccionadas se han adoptado después, aparte de un perfeccionamiento completo de todos sus distintos elementos, en particular diversas formas de aparatos de acoplamiento que constituyen las diferencias más importantes en los sistemas de construcción de las diversas casas, pero la manera de trabajar de estos ferrocarriles de cable no ha sido variada esencialmente, si bien el sistema de construcción de los aparatos de acoplamiento es de gran importancia para la seguridad del servicio y para la duración del cable de tracción.

Primeramente se empleaba el llamado acoplamiento

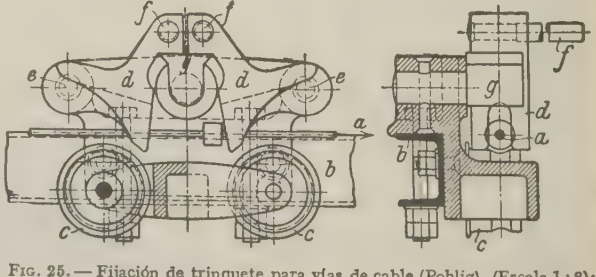


Fig. 25. — Fijación de trinquete para vías de cable (Pohlig). (Escala 1 : 8): *a*, cable de tracción con nudos; *b*, hierro en ∪ de la vagoneta para fijar el aparato; *c*, rodillos para sostener el cable estando la vagoneta quieta; *d*, trinquete giratorio alrededor del eje *e*; *f*, espiga de desembrague, que se efectúa pasando sobre una superficie oblicua; *g*, saliente para sostener los trinquetes *d*

de *broca fileteada*, tal y como había sido utilizado por v. Dücker en el ferrocarril de Metz (fig. 24). El cierre del aparato se verificaba á mano y las vagonetas se soltaban por un tope fijo dispuesto junto á la vía. El aparato tiene el gran inconveniente de que depende del

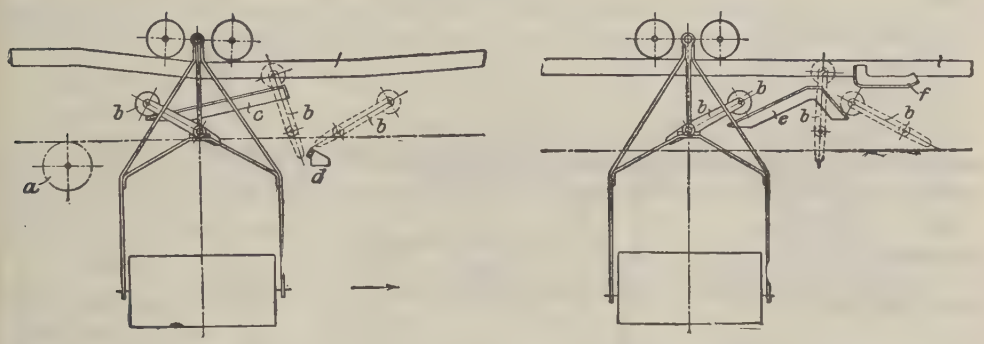


FIG. 26. — Guías para el acoplamiento por medio de palanca de contrapeso (Pohlig): *a*, rodillo de apoyo del cable á la salida de la estación; *b*, palanca de contrapeso del aparato de acoplamiento; *c*, hierro angular guía para levantar á *b* al principio del acoplamiento; *d*, tope para cambiar de posición á *b* al terminar el acoplamiento; *e*, hierro angular de conducción para *b* al principio del desenganche; *f*, tope para cambiar de posición á *b* al terminar el desenganche

obrero la fuerza con que la vagoneta se acopla al cable. Á este aparato siguió el aparato de *trinquete* (figura 25), que por medio de un trinquete que puede soltarse coge el cable por unos nudos que lleva éste á distancias determinadas. Estos nudos en el cable demostraron bien pronto la facilidad con que éste se deterioraba en los puntos correspondientes, habiendo por esta razón desaparecido casi por completo en esta clase de vías, mientras que en las vías apoyadas servidas por cable todavía se encuentran algunos de estos aparatos en instalaciones de poca importancia. Los nudos se fijan mediante unos suplementos de acero en forma de estrella, sujetos entre los distintos cordones del cable de tracción.

Teniendo en cuenta el rápido deterioro del cable y la necesidad de que los vagones vayan siempre á la misma distancia, se abandonó el aparato de trinquete con los nudos y se volvió al acoplamiento anterior. Este fué perfeccionado de manera que se hiciese automáticamente, mediante unas guías apropiadas en la vía, no sólo el desacoplamiento, sino también el acoplamiento de las vagonetas con el cable. Para ello se empleó, como se indica en la figura 26, un peso fijo á una palanca á la que puede cambiarse de posición por unas guías fijas. El husillo del aparato de acoplamiento es de este modo apretado siempre con la misma fuerza y las vagonetas van siempre unidas al cable con la misma solidez. Por el empleo de una rosca de gran paso y otra de paso más pequeño se produce que, en el acoplamiento, las mordazas bastante separadas unas de otras al avanzar sobre la rosca de gran paso se aproximan primero rápidamente una á otra, mientras que después, al entrar en acción la rosca de pequeño paso, al continuar moviéndose la palanca de acoplamiento las mordazas se mueven más lentamente, pero se agarran al cable con una presión suficientemente grande.

La figura 27 presenta las guías para el cambio de la palanca de contrapeso ligada al acoplamiento de husillo y su funcionamiento en la marcha de la vagoneta hacia adelante, lo mismo para el acoplamiento que para el desacoplamiento.

Mientras que con este aparato la presión de acoplamiento permanece siempre la misma, en otros aparatos de acoplamiento se emplea para su accionamiento el peso de la misma vagoneta. La presión de acoplamiento es, pues, entonces dependiente del peso de aquélla. Esto puede, por ejemplo, efectuarse de una manera bastante sencilla disponiendo la suspensión de la vagoneta de modo que pueda moverse en una guía unida al mecanismo de traslación, y durante este movimiento efectúa el cierre de las mordazas sobre el cable de tracción por una transmisión conveniente de palancas. Para el desacoplamiento es levantada la suspensión en la guía con respecto al mecanismo de traslación por medio de dos rodillos laterales unidos á la suspensión, que ruedan sobre un carril de manera que el mecanismo de suspensión queda descargado. La mordaza del cable es entonces abierta. Si, por el contrario, el vagón cuelga libremente sin quedar apoyado en los rodillos laterales, las mordazas del aparato de acoplamiento se oprimen contra el cable solicitadas por la acción del peso de la suspensión con la carga. El funcionamiento de este sistema está indicado en la figura 28.

Ambos sistemas de aparatos, acoplamiento de palanca y acoplamiento por el peso de la carga, se cons-

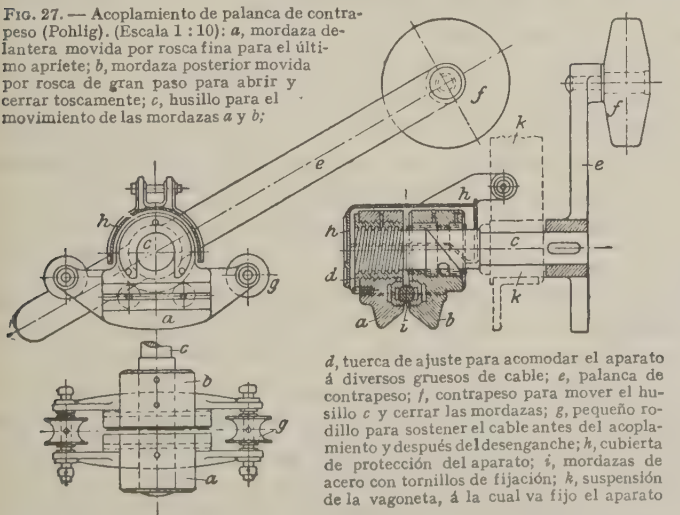


FIG. 27. — Acoplamiento de palanca de contrapeso (Pohlig). (Escala 1 : 10): *a*, mordaza delantera movida por rosca fina para el último apriete; *b*, mordaza posterior movida por rosca de gran paso para abrir y cerrar toscamente; *c*, husillo para el movimiento de las mordazas *a* y *b*; *d*, tuerca de ajuste para acomodar el aparato á diversos gruesos de cable; *e*, palanca de contrapeso; *f*, contrapeso para mover el husillo *c* y cerrar las mordazas; *g*, pequeño rodillo para sostener el cable antes del acoplamiento y después del desenganche; *h*, cubierta de protección del aparato; *i*, mordazas de acero con tornillos de fijación; *k*, suspensión de la vagoneta, á la cual va fijo el aparato

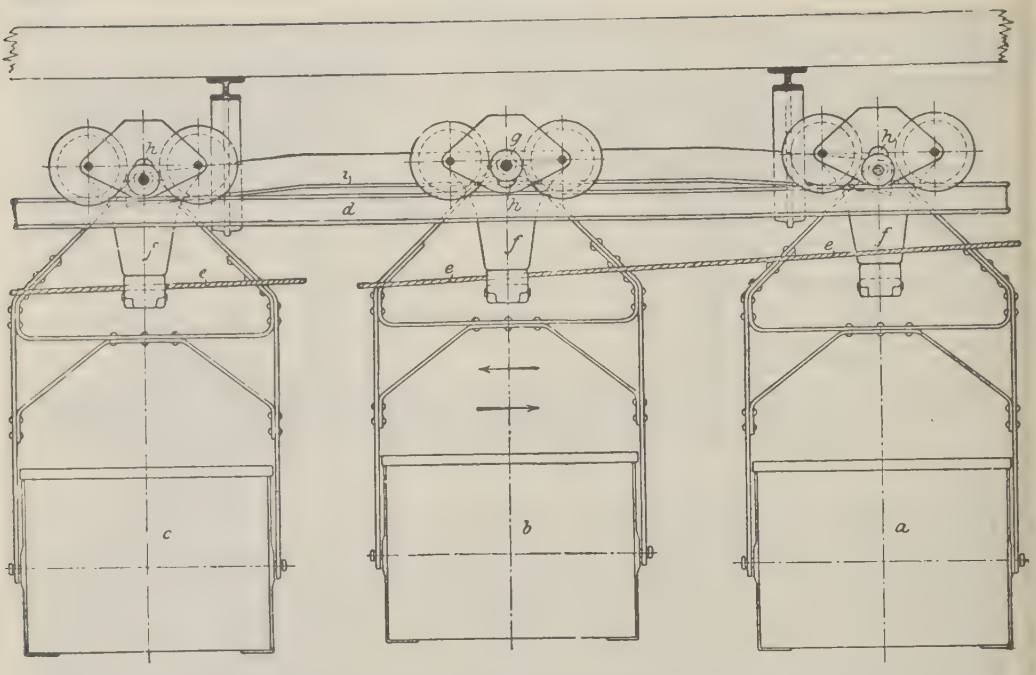


FIG. 28. — Enganche y desenganche por el peso de la misma vagoneta (Bleichert). (Escala 1 : 30.) *a*, posición de la vagoneta desenganchada del cable; *b*, posición de la vagoneta durante el enganche ó el desenganche; *c*, posición de la vagoneta enganchada al cable; *d*, carril sobre que marcha la vagoneta; *e*, cable de tracción; *f*, aparato de acoplamiento; *g*, rodillos de acoplamiento unidos fijamente á la suspensión de la vagoneta, aplicados á ambos lados de las ruedas de ésta, y que pueden moverse en una ranura *h* en la guarnición lateral de la rueda; *h*, ranura en la guarnición de las ruedas para subir y bajar la caja de la vagoneta por el avance de los rodillos de acoplamiento *g*, haciendo posible la apertura y el cierre del aparato de acoplamiento *f*; *i*, carriles formados por hierros angulares, sobre que marchan los rodillos de acoplamiento *g*, aplicados á ambos lados del carril de marcha *d* en los puntos de enganche y desenganche de las vagonetas

truyen también para el llamado cable inferior, en el cual el aparato de acoplamiento está debajo del mecanismo de marcha, y también para el cable superior, en que el aparato de acoplamiento queda por encima de aquél. La primera forma de ejecución era la general al principio y tiene sobre el cable superior una cierta ventaja, debida á que los vagones de la vía de cable quedan protegidos por el cable de tracción algo más contra el movimiento pendular Sin embargo, empleando aparatos con cable inferior es como únicamente pueden pasarse las curvas de la vía que siempre van dirigidas en el mismo sentido, es decir, curvas que, miradas en dirección de la vía, se dirigen todas hacia la derecha ó todas hacia la izquierda. El aparato para cable superior permite, por el contrario, el paso de curvas en las dos direcciones. Entonces el cable de tracción es generalmente guiado en las curvas por grandes poleas análogas á las descritas ya en los ferrocarriles suspendidos y representadas en la figura 23.

Como en las curvas no se emplea para la vía el cable, sino que se colocan carriles fijos, la conducción de curvas representada en la citada figura para un ferrocarril suspendido con servicio por cable puede ser, desde luego, aplicable también al ferrocarril de cable suspendido. Algunas veces, aunque raras, se emplean para la conducción del cable de tracción en las curvas pequeños rodillos-guías en lugar de grandes poleas cuyos rodillos forman una curva alargada, en cuya disposición los rodillos de presión situados con su eje vertical sobre el mecanismo de avance de la vagoneta se apoyan contra unos carriles-guías especiales y al pasar la vagoneta levantan algo el cable de tracción sobre los rodillos.

Prescindiendo de la mejor ó peor adaptación de los distintos aparatos de acoplamiento á una ú otra clase de conducción en las curvas, la realizada por pequeños rodillos, aunque es más cara que las grandes poleas, tiene la ventaja de que el paso de la vagoneta de una á otra dirección se efectúa, cuando la velocidad es grande, más suavemente, lo cual es digno de tenerse en cuenta, pues actualmente en las vías de cable suspendido se ha llegado hasta la velocidad de 2,5 m. por segundo. En vías cortas con pequeña velocidad se efectúa la conducción en las curvas, lo mismo que en los ferrocarriles suspendidos con servicio por cable, casi exclusivamente con grandes poleas aisladas, las cuales llegan á tener muchas veces un diámetro de hasta 4 m.

El cable de tracción es por lo general un cable de cordones. Las poleas de enrollamiento del cable en el mecanismo y en la estación final tienen, por lo general, un diámetro de 1,75 á 2 m. El movimiento es producido por el rozamiento. Muchas veces se disponen también tensores en la estación de máquinas. Generalmente el montaje de las poleas se realiza de la manera representada esquemáticamente en la figura 29. El cable pasa, por lo pronto, por una canal de una polea conductora de doble canal guarnecida de cuero para aumentar el rozamiento; después, alrededor de una polea-guía conducida luego por la segunda canal de la polea conductora; desde allí por un rodillo de tensión atraído por un peso y, finalmente, por una polea loca que gira libremente alrededor del eje motor montada debajo de la polea motora de doble canal, para de allí salir formando el ramal conducido del cable de la vía. Los dos ramales del cable están, por lo general, establecidos á una distancia de 2 m. A esta distancia corresponde también el diámetro de la polea motora. En vías pequeñas basta muchas veces una polea sencilla en lugar de la polea motora con doble canal, pero casi siempre está guarnecida de cuero.

Si los mecanismos tensores se encuentran, como se acaba de describir, en la estación de máquinas y en la estación final, no es necesario soltar las vagonetas para cargarlas ó descargarlas; la vuelta en esa estación final puede verificarse por una gran polea-guía de unos 4 m. de diámetro, sin necesidad de soltar las vagonetas, y, por tanto, sin necesitar de ningún servicio especial.

Por el contrario, en la estación de máquinas las vagonetas son desacopladas del cable y llevadas á mano alrededor de la estación. Esto, en muchos casos, no constituye un inconveniente especial, como, por ejemplo, cuando las vagonetas deben ser en ese punto empujadas delante de largos muelles para llenarlas por tolvas ó por otro procedimiento, y desde allí ser llevadas á mano al punto de carga.

En muchos casos puede, sin embargo, evitarse por completo la conducción á mano de las vagonetas, ó, por lo menos, reducir á un límite pequeño el tramo que se ha de pasar á mano. Una disposición de esta naturaleza, que parece conveniente en tal caso, está representada en la figura 30. En ella se ha supuesto que la polea motriz y la polea tensora están reunidas en una misma estación. El cable de tracción, dispuesto como cable superior, pasa alrededor de la polea motriz, después por la polea tensora y sigue luego el trazado de la vía. En la estación los dos ramales del cable están á pequeña distancia uno de otro. El aparato de acoplamiento está provisto de una doble mordaza de apriete, de manera que, según la posición de la palanca *(e)*, se cierra una ú otra de las mordazas de apriete por el peso de la vagoneta. Si en la estación de máquinas se suelta una de las mordazas, como es necesario para que pase el cable alrededor de la polea motora, simultáneamente queda por un tope la palanca *(e)* dispuesta para la segunda mitad de la mordaza de apriete. Al continuar la vagoneta sola, lo cual se verifica con seguridad hasta bastante distancia por la velocidad adquirida, se cierra después en seguida la segunda mitad de la mordaza y coge el segundo ramal del cable que ya ha pasado la estación de máquinas. La vagoneta puede, pues, continuar sin interrupción y sin que sea necesario ningún servicio. Si, por el contrario, la vagoneta debe ser todavía empujada á mano un pequeño espacio, esto es también posible desde luego, empleando un tope apropiado. La palanca *(e)* está dispuesta, además, de manera que en su posición central ambas mordazas de apriete quedan abiertas y de modo que por un descenso conveniente de los carriles la vagoneta puede continuar por debajo del cable. La disposición descrita parece especialmente práctica como estación intermedia para vías muy largas. Para que entonces el cable de tracción no resulte demasiado pesado se suelen disponer por lo general estaciones intermedias cada 4 kms. Con el mecanismo corriente, explicado en la figura 29, el cable de tracción de un tramo queda entonces completamente separado del del tramo siguiente. Los vagones deben ser desacoplados y acoplados y llevados á mano desde un tramo hacia el otro. Se puede en todo caso disponer en pendiente los carriles de conducción de modo que las vagonetas marchen por sí mismas, pero no puede evitarse en absoluto algún servicio á mano. Con el mecanismo de la figura 30 se pueden construir vías de cualquier longitud con un solo cable de tracción con solo intercalar estaciones motoras á distancias convenientes. De este modo se puede mantener la tensión del cable de tracción dentro de límites admisibles y, sin embargo, si la vía está en pendiente obtener una compensación entre las cargas ascendentes y las descendentes. Desde este punto de vista, la vía de cable es preferible en terreno desigual á la vía con servicio por locomotoras, aun prescindiendo de los gastos de instalación, pues con las últimas no se puede obtener una compensación de pesos, sino que debe desarrollarse sin limitación alguna todo el trabajo necesario para la elevación de las vagonetas en el tramo ascendente, mientras que en el descendente es necesario destruir el trabajo ejecutado absorbiéndolo por la acción de los frenos.

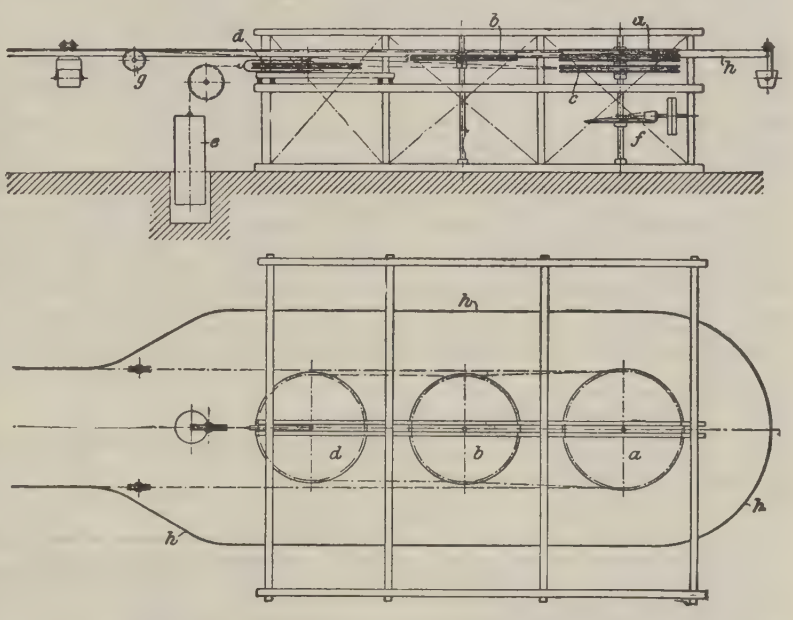


FIG. 29. — Esquema para el movimiento de una vía de cable suspendida. (Escala 1 : 125): *a*, polea motriz de doble canal, guarnecida de cuero, de 2000 mm. de diámetro; *b*, polea de conducción de 1750 mm. de diámetro; *c*, polea de conducción de 2000 mm. de diámetro; *d*, polea tensora de 1750 mm. de diámetro; *e*, peso tensor para el cable de tracción; *f*, engranaje cónico; *g*, rodillos de apoyo del cable para el cable de tracción á la entrada y á la salida de la estación; *h*, carriles de la vía suspendida para que las vagonetas den la vuelta salvando el mecanismo de la estación

Sea cualquiera la disposición del mecanismo que se adopte, siempre quedará, no obstante, alguna limitación en la longitud de la vía. En la actualidad la mayor longitud de vía de cable ejecutada ha sido la de 40 kms. con 9 estaciones motoras intermedias.

El cable de tracción es un cable de cordones de alambre de 1 mm. de grueso por lo menos cada uno y con una resistencia á la rotura de 120-160 kgs. por mm.^{2} En general, tiene 6 cordones de 7 alambres cada uno con un alma de cáñamo en cada cordón y otra en el

centro del cable. Para grandes diámetros de las poleas-guías, la flexibilidad que así se obtiene es completamente suficiente. En el trayecto va el cable sostenido por pequeños rodillos montados sobre apoyos.

6. *Transbordador.* — Merece especial mención el nombre del ilustre ingeniero Sr. Torres Quevedo, autor de un tipo especial de transbordador suspendido sobre cables, y que permite el tránsito de 40 ó 50 pasajeros en las cataratas del Niágara y salvando un vano de más de 580 m., á 60 m. de altura sobre el hervidero. La tensión de los seis cables paralelos sustentadores va regulada por contrapesos y el cable motor es sin fin, independiente de aquéllos. La instalación tiene particularidades notables, como son los enclavamientos que impiden marchar á la barquilla cuando está abierta alguna de las puertas, los embarcaderos suspendidos á los cables mismos, etc. Nos referimos á los transbordadores aéreos de cable con los cuales se salvan grandes distancias por una barquilla suspendida de un sistema de cables que avanza solicitada por un cable sin fin de un extremo á otro y en los dos sentidos. En España existen instalados algunos de estos transbordadores, y un grupo de accionistas españoles, la mayoría de ellos bilbaínos, concibieron y ejecutaron la idea de llevar á la América del Norte este sistema de mecánica nacido en España y experimentado ya en el Monte Ulía.

C. Transportes en sentido vertical principalmente

1. *Dispositivos para coger la carga.* a) *Ganchos y tenazas.* Cuando se trata de mercancías por bultos con pequeñas dimensiones se reúne generalmente la carga sobre plataformas ó en cajas de forma apropiada y desde allí es elevada por ganchos sencillos. Cuando los trozos son mayores y pesados se emplean cadenas ó lazadas de cable. En ambos casos no puede prescindirse del trabajo á mano. Esto constituye una razón esencial para la limitación de la capacidad de trabajo de las instalaciones, que por esta razón, aun con las mayores velocidades de transporte y con la mayor potencia de levantamiento, queda encerrada dentro de ciertos límites que dependen de la naturaleza de las piezas transportadas. Los dispositivos metálicos para coger la carga son rara vez aplicables para piezas separadas y quedan reducidos á los electroimanes de suspensión y á las tenazas para lingotes y otras piezas en forma de barras de que tanta aplicación se hace en la Siderurgia.

Lo más corriente es el empleo del gancho sencillo. Este cuelga bien directamente de la cadena ó del cable ó por medio de un rodillo ó polea loca sostenida por éste. Con este rodillo pueden elevarse mayores cargas para unas dimensiones dadas del órgano de tracción y simplificar así el tren de engranajes del mecanismo elevador. Si no se emplea ningún rodillo es necesario muchas veces aumentar el peso del gancho por un peso adicional para que al aflojar el cable, estando sin carga el gancho, baje por sí solo arrastrando al cable y eventualmente también el tambor del torno. Este peso adicional se construye de diversos modos: á menudo como una bola fija al órgano de tracción por encima del gancho ó también, como indica la figura 31, como un cilindro cerrado por arriba, protegiendo así la unión del cable con el gancho que se encuentra en el interior de aquél. Para cargas hasta de 20 toneladas los ganchos son, por lo general, sencillos. Para cargas de 20 á 50 ton. se emplean, según su objeto, ganchos sencillos ó dobles, y para cargas de 50 á 100 toneladas, casi siempre ganchos dobles. La figura 32 presenta, por ejemplo, una armadura de motón de cable para un puente-grúa de 50 ton. Para mayores pesos, de más de 100 ton., se emplean, por lo general, ganchos cerrados. El travesaño que lleva la carga está formado de una sola pieza ó de varias. Como es natural, los límites para el empleo de una ú otra de las construcciones indicadas no están claramente de-

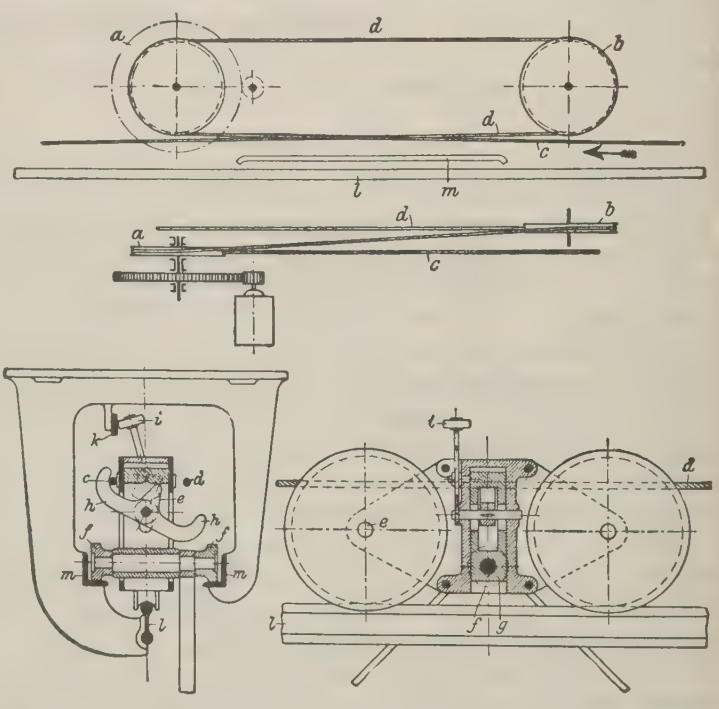


Fig. 30. — Esquema de una estación motora con paso automático de las vagonetas. (Escala 1 : 15): *a*, polea motriz; *b*, polea de conducción, eventualmente polea tensora; *c*, ramal del cable á su entrada en la estación; *d*, ramal del cable á su salida de la estación; *e*, esquema de un aparato de acoplamiento para el paso automático por la estación; *f*, rodillos de apoyo para la suspensión de la vagoneta al cambiar de acoplamiento; *g*, enganche de la suspensión de la vagoneta al mecanismo de traslación; *h*, ganchos de acoplamiento accionados desde *g*; *i*, rodillo con segmento dentado para cambiar á *h* de posición de uno á otro lado, según que deba agarrar el cable *c* ó el *d*; *k*, carril conductor para la maniobra de *i*; *l*, carril de marcha en la estación; *m*, carril de apoyo para los rodillos *f* durante el cambio de acoplamiento

tinidos, sino que dependen de la finalidad del dispositivo elevador en cada caso. Con grandes cargas el gancho tiene á menudo una suspensión elástica con objeto de amortiguar los choques, si bien esta suspensión elástica suele emplearse también para pequeñas cargas con objeto de aumentar la duración del órgano de tracción. Esto es especialmente necesario cuando

se emplean cadenas, pues éstas son de por sí menos elásticas que los cables.

Siempre que se trate de cargas pesadas se interponen, como es natural, poleas locas para conservar dentro de límites razonables las dimensiones del órgano elevador. Los ganchos se hacen muchas veces giratorios para poder suspender de ellos la carga con comodidad. Para la maniobra de piezas sueltas es, en general, suficiente que el gancho pueda girar alrededor de un eje vertical sobre un cojinete de bolas. Para la suspensión de cubetas que eventualmente deban llegar por debajo de la cubierta á la bodega de los barcos hay que prever una doble articulación del gancho para poderlo mover en todos sentidos y engancharlo con comodidad en el estribo de supensión de la cubeta. Para poder tirar de la armadura del motón cómodamente hacia un lado, aquélla está completamente rodeada de chapa para que el obrero no pueda lastimarse al girar las poleas. También existen empuñaduras especiales para poderlo coger mejor. El gancho mismo está provisto de un dispositivo de seguridad que debe ser empleado siempre que se descarguen por medio de cubetas mercancías á granel y que, si está bien construído, no dificulta en modo alguno el servicio.

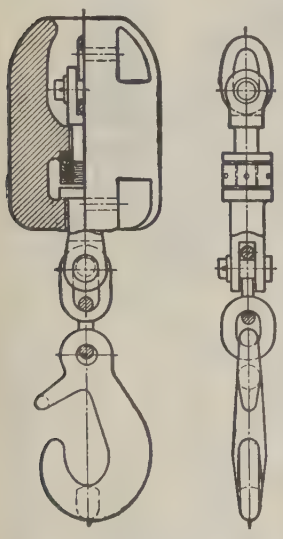


FIG. 31. — Gancho sencillo para 4 ton. de carga con peso adicional. (Escala 1 : 15)

Si las piezas sueltas se enganchan con bragas de cadena presenta alguna dificultad el empleo de la seguridad del gancho. Por otra parte, esta seguridad no es en este caso del todo necesaria, pues los obreros están ocupados sólo en enganchar la carga y pueden vigilar mejor esta operación que con las mercancías á granel, en las cuales deben llenar la cubeta y, por tanto, no pueden observar el gancho hasta que se levanta la carga. Á veces se encuentra también en los ganchos para mercancías á granel un pequeño suplemento en su parte superior para dificultar en cierto grado el desenganche imprevisto. En la descarga de las cubetas es, por el contrario, como ya hemos dicho, muy recomendable una mejor seguridad. El obrero quita esta seguridad por si mismo al agarrar la empuñadura del gancho.

Para fines especiales se emplean también ganchos accionados mecánicamente. En el transporte de hierros laminados, las grúas están equipadas con electroimanes para coger los hierros. Si la grúa coge éstos con el electroimán, las garras sirven entonces solamente para sostener el hierro durante el transporte. Las grúas, por otra parte, pueden trabajar ó sólo con electroimanes ó sólo con las garras. En este último caso el hierro debe estar amontonado en sitios á propósito para poder ser cogido por debajo con las garras sin necesidad de emplear trabajo á mano. Las grúas para el transporte de hierros laminados tienen, á menudo, una gran velocidad de marcha. Además, para que el hierro no cuelgue mucho de la garra y no oscile demasiado, son las garras á menudo guiadas de una manera rígida. Todo el dispositivo de coger los hierros es, además, giratorio, para poder tener el mayor número posible de aplicaciones generales.

Como es natural, las garras se construyen bajo las formas más diversas y á menudo, también, sin movimiento de báscula mecánico, llevándolas sencillamente á mano debajo de la carga que se ha de levantar. El sistema de construcción que se escoja se acomodará por completo á las necesidades de cada caso. Con garras sencillas y pequeñas velocidades de marcha se prescinde también de la conducción rígida. Cuando ya se exigen mayores capacidades de trabajo se prefiere esta conducción, en particular para las grúas de los talleres metalúrgicos, aun prescindiendo del sistema empleado en el dispositivo para coger la carga. Así, por ejemplo, en la grúa de la figura 33 se emplea también una conducción rígida. El mecanismo cogedor es, en este caso, la llamada *tenaza* de escudo. Moviéndose los brazos de la tenaza por una guía pueden abrirse más ó menos desde el mecanismo del torno con gran fuerza que puede aumentarse casi á voluntad. Su funcionamiento es fácilmente visible en la figura. Con esta forma de tenazas la conducción rígida es una condición impuesta para que el trabajo pueda efectuarse bien. Estas grúas son muy empleadas en las acererías; por ejemplo, en grúas para hornos profundos, en grúas para lingotes, etc.

Por otra parte, se emplean también tenazas que se abren automáticamente, á menudo sin conducción rígida, para coger los objetos más diversos. Estas tenazas están representadas en la figura 34. Bajo esta forma ú otra semejante se emplean muchas veces para levantar piedras ú otras cargas análogas. En el caso presente las tenazas dibujadas sirven para levantar tortas de escorias frías y la forma de ellas está acomodada a este objeto. La abertura de las tenazas se verifica tirando sencillamente del cable elevador. Si una de estas tenazas está suspedida de un cable elevador movible es siempre necesario un obrero para enganchar la tenaza. De este obrero puede prescindirse en las tenazas de guía rígida, como las de la figura 33.

b) *Cubetas y cucharas.* Un principio análogo al descrito para las garras se emplea también á veces para descargar los recipientes de transporte, en particular cuando son materiales muy pesados, como hierros, piedras, etc. y, en general, sin emplear una conducción rígi-

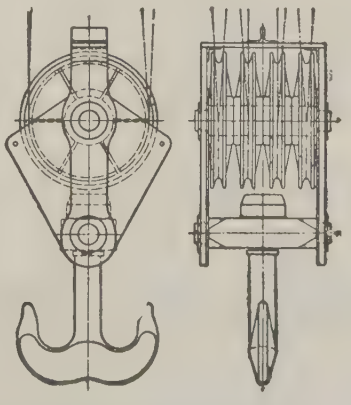


FIG. 32. — Armadura inferior del polipasto con doble gancho para 35 ton. de carga. (Escala 1 : 40)

da. El recipiente de transporte tiene la forma de una artesa sencilla y está colgado por sus dos asas de suspensión á los dos rodillos locos del dispositivo de transporte. Si los dos cables, que pueden moverse independientemente uno de otro, lo hacen con la misma velocidad,

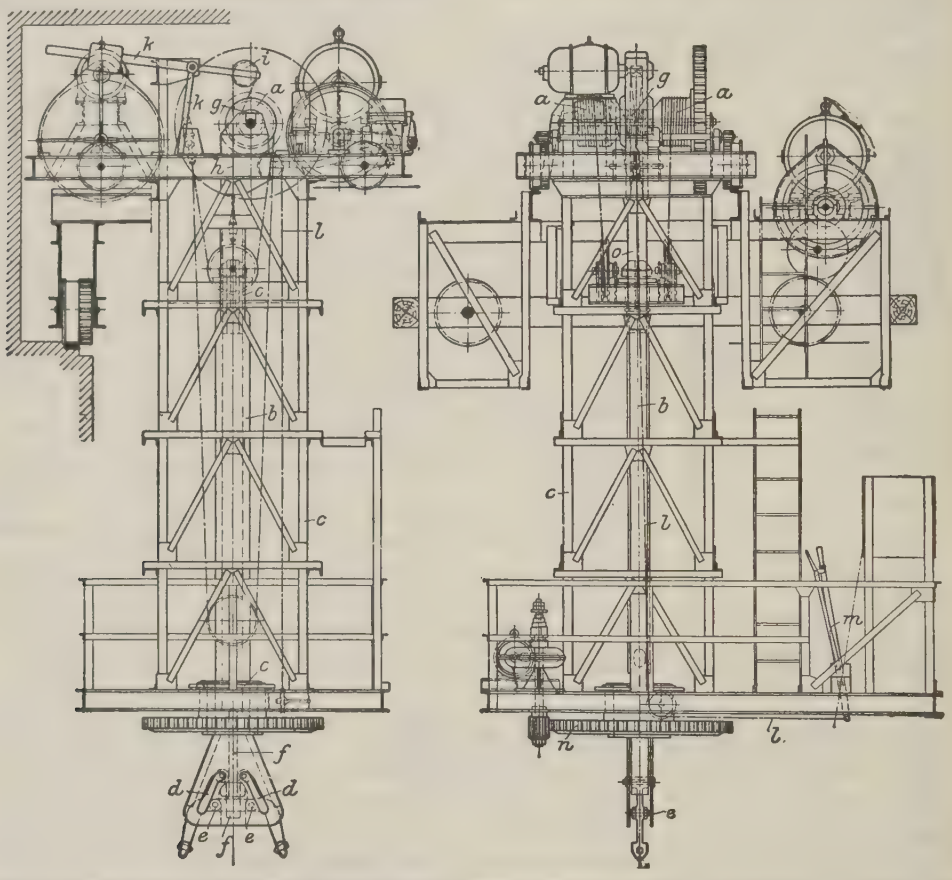


Fig. 33.—Vagoneta para grúa de tenazas para lingotes con tenaza de escudo. (Schenck y Liebe-Harkort.) (Escala: 1 : 60.) Fuerza, 2 ton.; luz de la grúa, 14,5 m.; clase de corriente polifásica, 400 volt. 50 períodos; velocidad de elevación, 18 m. por minuto; velocidad de la vagoneta móvil, 35 m. por minuto; movimiento de rotación, 5 revoluciones por minuto; motor de elevación, 21 caballos con 970 revoluciones por minuto; motor para el movimiento de . otación, 3,6 caballos con 1450 revoluciones por minuto; motor para el avance de la vagoneta, 8 caballos con 1445 revoluciones por minuto; motor de avance de la grúa, 21 caballos con 970 revoluciones por minuto. *a*, tambor de elevación con dos cables y poleas locas; *b*, suspensión rígida de la tenaza formada con hierros en ∪; *c*, suspensión rígida para la suspensión *b* de la tenaza; *d*, ranuras de conducción en el escudo de la suspensión *b*, para abrir y cerrar la tenaza al subir y bajar la suspensión *b* con el escudo fijo á ella; *e*, ejes de giro de los brazos de las tenazas, fijos á *f*; *f*, perno de cierre de las tenazas suspendido de un cable sencillo del tambor *g*; *g*, tambor para el cable del perno de cierre de las tenazas; *h*, cable para el perno de cierre de las tenazas; *i*, rodillo para abrir y cerrar las tenazas; *k*, palanca con contrapeso para compensar el peso del perno de cierre *f*; *l*, cable de maniobra para mantener fijo á *f*, unido á la palanca *k* para la maniobra de la tenaza; *m*, palanca de mano para la maniobra de la tenaza; *n*, mecanismo de rotación para el giro de la tenaza; *o*, cojinete de bolas para la suspensión de la tenaza giratoria.

el recipiente conserva su justa posición. Pero si uno de los cables marcha más deprisa que el otro, la cubeta es volcada y cae la carga. Estas cubetas se emplean, por lo general, tan sólo para materiales muy pesados que no deban ser vertidos desde muy alto. Por lo general, cuando los materiales se han de verter sueltos se emplean cubetas cerradas por todos lados, que de este modo pueden recibir mejor la substancia que se ha de transportar. La descarga mecánica de estas cubetas se efectúa de las maneras más diversas. La forma más sencilla de la cubeta es una sencilla caja rectangular ó circular suspendida de modo que pueda girar estando su punto de giro por debajo del centro de gravedad. La cubeta vuelca y se descarga tan pronto como queda suelta la retención que la mantiene llena en su justa posición. Después de vaciada, debe la cubeta ser levantada de nuevo á mano antes de llenarse otra vez.

El levantamiento á mano de la cubeta ó caja antes de llenarla resulta en muchos casos muy incómodo. Si, por ejemplo, la cubeta está suspendida de una grúa la caja debe ser levantada antes de que llegue al suelo. La grúa debe, por tanto, detenerse cuando la cubeta se encuentra casi sobre el suelo, pues no puede contarse con que el obrero levante la cubeta si ésta continúa su movimiento de descenso. La detención del mecanismo exige tiempo y cuidado. Por esta razón son estas cubetas rara vez empleadas en las grúas. Por el contrario, se ven frecuentemente aplicadas como cajas de transporte en vagonetas de vía suspendida y otras análogas en que las cajas pueden ser levantadas en cualquier momento sin que ello ejerza influencia sobre los demás trabajos de la instalación. Para vagonetas de vía suspendida se puede decir que es general esta forma de cubetas.

En América fué donde primeramente se dispusieron las cubetas de manera que después de vaciarse volviesen á tomar por sí mismas la justa posición y al llegar á ella eran cogidas de nuevo y mantenidas

por la retención que antes se soltó. Estas cubetas de vaciado automático, como la representada en las

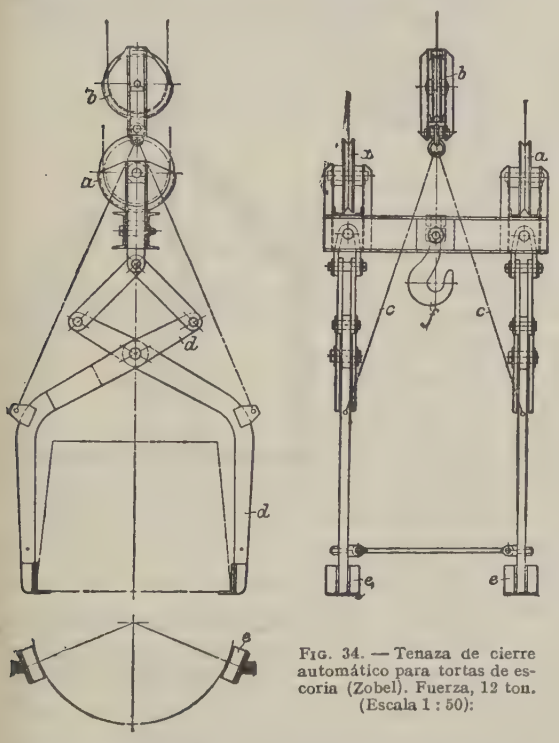


Fig. 34. — Tenaza de cierre automático para tortas de escoria (Zobel). Fuerza, 12 ton. (Escala 1 : 50):

a, rodillo con garganta para el cable de cierre y elevación; *b*, rodillo con garganta para el cable de vaciado; *c*, cadenas de vaciado; *d*, tenaza; *e*, hierros angulares para coger la torta de escorias; *f*, gancho para otros trabajos eventuales

figuras 35 y 35 *a*, están provistas en su parte anterior de una pared tendida hacia adelante y en la parte opuesta de la suspensión están bombeadas hacia atrás Gracias á esta forma se consigue que el centro de gravedad, situado por encima del punto de suspensión estando cargadas, cae por delante de la suspensión, mientras que después de vaciadas se encuentra al otro lado de aquélla. Á consecuencia de ello la cubeta vuelca por sí misma al soltar la retenida y después de vacía bascula volviendo á su primitiva posición. Además, está evitado, tanto que se incline demasiado al vaciarse como que vuelva demasiado hacia atrás al recobrar su posición por medio de pequeños topes fijos á la cubeta y que tropiezan en el gancho de la suspensión.

La retenida puede, como es natural, efectuarse de muchas maneras. En la figura 35 está constituída de modo que la cubeta *a* puede ser descargada ó bien estando sobre el suelo ó sobre un montón de materiales ya formado ó bien estando libremente suspendida en el aire por medio de topes convenientemente fijos á la armadura de la grúa. Para sostener la cubeta llena sirven dos hierros planos *c* colocados de modo que puedan girar alrededor del punto *A* en la suspensión *b*, dispuesta en dos partes, y por medio de unas orejetas dirigidas hacia adentro enganchan en la retenida *d*, de forma especial, colocada á ambos lados de la cubeta. Si estando ésta llena es levantada, se encuentran las orejetas del dispositivo de retenida en la mortaja junto á *B*. Si la cubeta se deja descansar sobre el montón de materiales, baja la suspensión y con ella el mecanismo de retención con respecto á la misma cubeta, la cual está montada por sus muñones en unos agujeros alargados *C* de la misma suspensión. Á consecuencia de este movimiento, las orejetas del hierro plano de retención pasan de *B* á *D*. En este momento tiene ya la cubeta tendencia á inclinarse hacia adelante. Esto es evitado momentáneamente por el piso ó por el montón de materiales y sólo puede inclinarse un poco hacia adelante; pero si ahora la suspensión se levanta, las orejetas de detención llegan hasta *E*, en donde quedan libres, de manera que al continuar subiendo la suspensión, la cubeta queda completamente libre para volcar hacia adelante y puede así vaciar su carga. Después de vaciada y tan pronto como la cubeta no esté sostenida por el montón formado, bascula hacia atrás quedando libremente suspendida en su justa posición hasta que las orejetas de la retenida se encuentran con el tope *F*. Así queda la cubeta fija en su posición, hasta que en el punto de carga vuelve á apoyarse sobre el suelo y ó es llenada de nuevo ó substituída por otra ya llena. Al sentarla en el suelo desciende otra vez la suspensión por el agujero longitudinal, de modo que el eje de giro *C* de la cubeta se encuentra en la parte superior de dicho agujero alargado. Gracias á ello las orejetas de retenida llegan á *G*. Si ahora la cubeta llena es levantada, la suspensión se trasladará hacia arriba con respecto á la misma cubeta y las orejetas de retenida llegarán á *B*, en cuya posición se encontraban cuando la cubeta llena se dejó descansar para vaciarla sobre el montón de materiales,

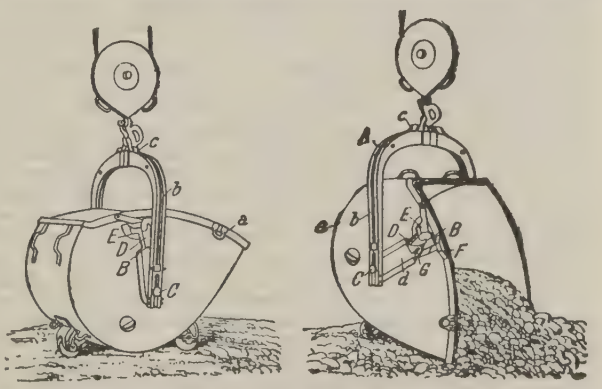


Fig. 35. — Cubeta de Brown para vaciarla sobre el montón de materiales ó en el aire: *a*, cubeta con una forma tal que cuando está llena tiene el centro de gravedad hacia adelante y cuando está vacía lo tiene hacia atrás; *b*, estribo de suspensión en dos partes con agujero longitudinal para los muñones de giro de la cubeta; *c*, palanca de dos brazos que actúa de retenida, con espigas para entrar en el escudo *d*; *d*, escudo con muescas para la palanca de retención *c*

pudiendo, por tanto, repetirse el proceso allí indicado.

Este modo de funcionamiento que acabamos de describir parece algo complicado. Ello no obstante, las

cubetas de este tipo, construídas primeramente por Brown, se han comportado bien en su servicio. Con su empleo se evitan sacudidas innecesarias y que los materiales transportados se pulvericen. Si, por otra parte, la cubeta debe ser vaciada estando suspendida en el aire, esto se realizará, con la misma forma de construcción, haciendo de manera que los dos hierros de retenida giratorios alrededor de *A* sean empujados hacia abajo por un tope fijo á un costado de la grúa ó al puente de carga que actúe sobre *c*. De este modo las orejetas de retenida son empujadas lateralmente en *B* hacia fuera del dispositivo de retenida y la cubeta puede bascular y descargarse libremente.

Á menudo se mantienen en su justa posición las cubetas, aplicando á la suspensión una palanca de apoyo que ejerce su acción sobre el borde posterior de aquéllas. Con estas cubetas puede efectuarse la descarga directamente sobre el montón ya formado, si al extremo posterior de la palanca se aplica un suplemento articulado con un pie que al descender la cubeta se apoye en el montón antes que aquella lo haga. De este modo la palanca de retención levantada y la cubeta queda libre para bascular. Este sistema de descarga tiene, comparado con el que antes hemos descrito, la ventaja de que se verifica algo más suavemente el asiento de la cubeta sobre el montón de materiales. Pero, por otra parte, el trabajo se dificulta algo, pues es necesario levantar la palanca y volverla á colocar en su posición antes de que la cubeta, ya llena de nuevo, vuelva á ser descargada. De lo contrario el dispositivo de retenida quedaría suelto también al depositar la cubeta vacía y ésta bascularía tan pronto como fuese levantada después de estar llena.

Por lo general se utiliza para sostener la cubeta una palanca de apoyo sin la prolongación que se acaba de describir. Esta palanca de apoyo está entonces dispuesta de modo que, ó bien haga descargar la cubeta al tropezar con un tope dispuesto en la grúa ó por medio de un anillo dispuesto en el brazo de la grúa ó en el carrillo móvil de la misma.

Las cubetas para la descarga de barcos están provistas, generalmente, por debajo de pequeños rodillos, como puede verse en la figura 35, para que dentro del barco puedan correr alrededor del montón de materiales. La oblicuidad de la pared delantera de la cubeta facilita la salida de los materiales al descargarlos. Pero, además, es muy conveniente, pues de este modo la cubeta puede arrimarse al montón de donde se cargan tanto que con su pared oblicua toque en el montón y entonces una gran parte de la capacidad de la cubeta puede ser desde luego llevada á ella directamente desde el montón por medio de palas ó rascadores. El resto debe ya, como es natural, ser paleado de la manera ordinaria. Teniendo esto en cuenta, la altura de la cubeta debe ser lo más pequeña posible y en general no debe pasar de 900 mm. Las asas visibles en la figura sirven para cogerla al retirarla del montón de donde se cargan. Estas cubetas permiten un trabajo muy cómodo y se señalan por una construcción compacta muy duradera. Generalmente se construyen para descarga de barcos en tamaños de 0,9 á 1,2 m.^{3}, y para mineral de 0,7 á 0,9 m.^{3}

Si la cubeta debe ser descargada á cualquier altura sobre el montón de materiales, puede adoptarse la siguiente disposición. La palanca de retención de la cubeta tiene, por la parte de arriba, un suplemento en forma de gancho que puede ser cogido por un anillo fijo á la grúa. De este modo la palanca de retenida gira y es desenganchada. El anillo puede fijarse á la grúa á la altura que se quiera, correspondiendo á la altura prevista para la descarga. Muchas veces se desea, con puentes largos de carga, descargar las cubetas á gran distancia por debajo del puente, pero conservar la cubeta muy cerca del puente durante la marcha en sentido horizontal para que oscile lo menos posible. Entonces el anillo no se fija sino que se mantiene en suspensión equilibrado por un contrapeso con aparejo diferencial, de modo que es fácilmente arrastrado hacia abajo hasta que es detenido por una horquilla que puede colocarse á diversasalturas. Si la cubeta se levanta, lo que entra primero en el anillo es el contragancho. Después es levantado el anillo con la cubeta hasta que ésta se encuentre inmediatamente debajo del puente. El cable de suspensión del anillo se mantiene en tensión por el peso del aparejo diferencial. Si la cubeta desciende otra vez, desciende el anillo también con ella hasta que por medio de la horquilla se le impide continuar el descenso y la cubeta es descargada. Para variar la altura de descarga basta, pues, colocar la horquilla á otra altura.

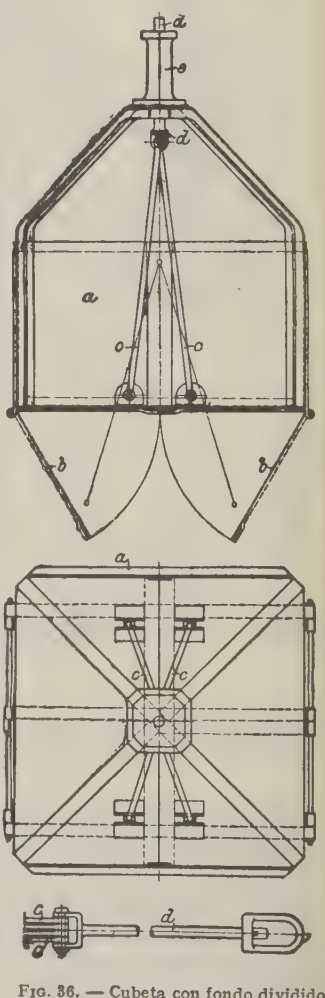


Fig. 36. — Cubeta con fondo dividido en dos partes (Schuler). (Escala 1 : 25.) Cabida, 0,5 m.^{3} *a*, caja fija de la cubeta; *b*, fondos giratorios; *c*, tirantas para cerrar los medios fondos giratorios; *d*, barra central de suspensión; *e*, guía para la barra de suspensión con cuello, por donde es cogida la cubeta durante su vaciado

Para la carga directa de vagones de ferrocarril y en particular para la descarga de grava y otras substancias análogas, se emplean cubetas con el fondo dividido en dos partes; cuyas cubetas son más prácticas, pues al descargar el material no se esparce tanto, quedando retenido por el fondo de la cubeta que se encuentra en reposo. La figura 36 presenta una de estas cubetas muy á menudo empleadas para la descarga de substancias dragadas. Estas cubetas tienen forma cuadrangular y paredes verticales y, estando cerradas las compuertas del fondo, pueden ser colocadas cómodamente en gran número unas al lado de otras en las barcazas para recibir las substancias dragadas. La grúa lleva la cubeta llena cogida por una barra de suspensión que pasa por el centro de la misma. La barra está enlazada, por medio de cadenas ó hierros planos, con los bordes interiores del fondo dividido en dos partes que pueden girar á charnela alrededor de su unión

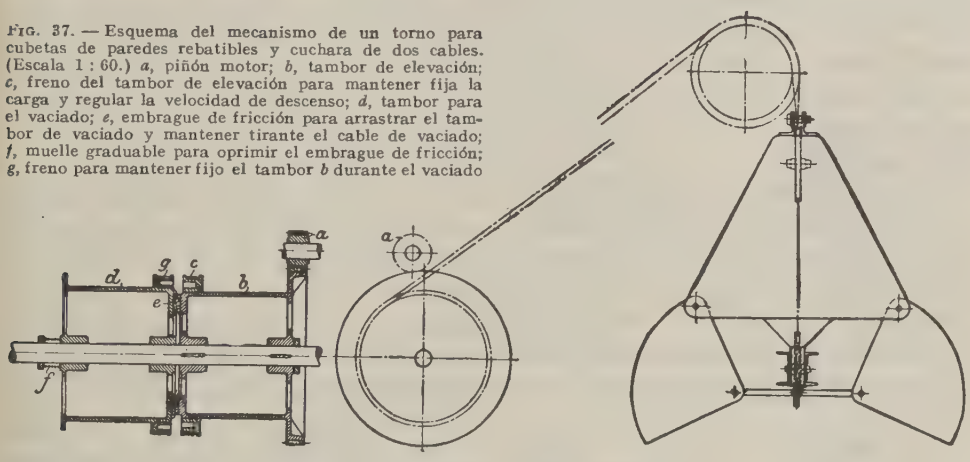


FIG. 37. — Esquema del mecanismo de un torno para cubetas de paredes rebatibles y cuchara de dos cables. (Escala 1 : 60.) *a*, piñón motor; *b*, tambor de elevación; *c*, freno del tambor de elevación para mantener fija la carga y regular la velocidad de descenso; *d*, tambor para el vaciado; *e*, embrague de fricción para arrastrar el tambor de vaciado y mantener tirante el cable de vaciado; *f*, muelle graduable para oprimir el embrague de fricción; *g*, freno para mantener fijo el tambor *b* durante el vaciado

con las paredes laterales. La cubeta, pues, permanece cerrada mientras está suspendida de la grúa. Pero, como se ve por la figura 36, puede ser descargada á una altura fija ó variable por medio de una horquilla, fija generalmente al brazo de la grúa que previamente se retira hacia atrás por un pequeño cable auxiliar movido á mano. La horquilla abraza un manguito que rodea á la barra de suspensión, fijo por su parte inferior á la cubeta y sostiene la caja de ésta desde el momento en que su parte superior, de mayor diámetro, apoya en la horquilla. Entonces las paredes laterales de la caja quedan sostenidas por la horquilla, pero las compuertas del fondo se abren y las substancias contenidas en ellas caen poco á poco y sin precipitación por las compuertas del fondo abiertas.

Si las cubetas deben llenarse á pala en el barco, en los almacenes ó junto á los vagones de ferrocarril, no es apropiada la forma representada en la figura 36. Las cajas cuadrangulares son relativamente menos fuertes y tampoco pueden arrastrarse sobre el fondo cómodamente, pues las compuertas al descansar sobre el piso se enganchan fácilmente en él. En este caso se emplean, á menudo, cubetas de sección semicircular en que las dos mitades de la cubeta están enlazadas entre sí por un eje que une los centros de las dos paredes semicirculares de la cubeta. Si ésta, al levantarla, queda suspendida por el punto de giro de estas dos mitades, quedan éstas cerradas por su propio peso y por el de la carga. La apertura y el vaciado se realiza por un cable especial que se engancha á las dos mitades de la cubeta por su parte exterior. Tan pronto como este cable de vaciado se mantiene fijo y baja el cable de elevación que sostiene la cubeta por su punto de giro, se abre aquélla y deja caer la mercancía.

Para accionar los dos cables necesarios, uno para la elevación y otro para el vaciado, cuyos cables deben poderse mover independientemente uno de otro, se emplea, por lo general, un torno con dos tambores, de la manera representada esquemáticamente en la figura 37. El exceso de gastos que representa el torno es insignificante y, en cambio, un torno con dos tambores es casi siempre imprescindible en la mayoría de las grúas, si éstas han de trabajar con recipientes de transporte que se llenen automáticamente, ó sea con las llamadas cucharas automáticas, lo cual es un caso muy frecuente. De los dos tambores del torno destinados al funcionamiento de las cubetas, sólo uno, el que sirve para la elevación de las mismas, necesita ser accionado por un tren de engranajes. El otro tambor es loco sobre su eje y es arrastrado por un embrague de rozamiento. El acoplamiento necesita únicamente tener la fuerza necesaria para que el cable de vaciado se mantenga tirante. Durante el vaciado el tambor que acciona el cable es detenido por un freno y, en cambio, el tambor de elevación se deja suelto. El vaciado de la cubeta puede ser efectuado á cualquier altura, como se desprende de la descripción que acabamos de dar.

Las cubetas de la forma representada en la figura 37 son las que se usan generalmente en las grúas giratorias para la carga y descarga de carbón cuando no se emplean cucharas. Comparadas con las cubetas de báscula que se vacian automáticamente, tienen siempre el inconveniente de que se necesitan de cuatro á seis ganchos, mientras que en aquéllas basta uno solo. Cuando se trate de instalaciones de carga para mercancías á granel que hayan de tener un gran rendimiento se prefiere por esta razón la cubeta basculante, mientras que en las grúas giratorias en que no se exigen rendimientos tan grandes, son más empleadas las otras. Por lo general se construyen unas y otras del mismo tamaño que la que hemos descrito anteriormente. Pero en casos especiales se construyen también mayores, teniendo entonces su aplicación más indicada en las minas de carbón, en donde se llegan á emplear hasta de 8 m.³ de cabida, las cuales después de llenas son transportadas sobre vagones al puerto, en donde son cogidas por las grúas giratorias y vaciadas en los barcos. De esta manera se evita mucho que el carbón se desmenuce, pues no sólo se evita todo transbordo, sino que al llegar al barco pueden ser vaciadas desde muy pequeña altura.

La forma de la cubeta rebatible últimamente descrita y también el torno empleado para su accionamiento inician ya un paso hacia la forma más frecuentemente empleada de cuchara automática, llamada cuchara de dos cadenas ó de dos cables, que se llena por sí misma y que no necesita, por tanto, ningún trabajo de pala á mano. Pero antes citaremos de paso otro sistema de construcción dispuesto asimismo para un llenado automático de funcionamiento análogo á la cubeta basculante anteriormente descrita. La cubeta á que nos referimos, llamada *cubeta rascadora*, es bajada por el cable de un torno hasta el pie del montón de carbón en el almacén; después la vagoneta móvil avanza con su cable un poco y en seguida se tira del cable de elevación. La cubeta es de este modo levantada en dirección oblicua sobre el talud del montón de carbón y rascando sobre él, como indica su nombre, se llena de aquél. Este efecto de rascado se favorece por unos dientes de que va provisto el borde de la cubeta. Estas cubetas se empleaban antes con bastante frecuencia

cuando las cucharas automáticas propiamente dichas no estaban todavía bastante perfeccionadas y en particular no estaban todavía dispuestas para coger el mineral. En la actualidad han desaparecido por completo de las instalaciones nuevas. Como es natural, sólo pueden llenarse bien mientras el montón presenta una superficie de ataque suficiente. Además, también producen el desmenuzamiento del carbón, lo cual es una desventaja.

Por estas razones se emplean modernamente, como ya se ha dicho antes, recipientes de transporte que se llenan automáticamente, constituídos por cucharas divididas en dos partes con las formas más diversas. La forma más sencilla recuerda la cubeta rebatible ya descrita. Además, empleando un aparejo apropiado se consigue que la cuchara, al cerrar, se entierre por sí misma en el material.

La figura 38 presenta la cuchara de *Priestmann*, muy empleada para los servicios de dragado. Las dos mitades de la cuchara son giratorias alrededor de dos ejes dispuestos uno junto á otro en el centro de su sección transversal. Quedan abiertas cuando el cable de vaciado se mantiene fijo: cuyo cable está enlazado por dos manguetas con el borde exterior de las dos mitades de la cuchara. El cable de cierre y de elevación no engancha en el centro de giro de aquéllas como en las cubetas rebatibles, sino que está enrollado alrededor de un tambor montado sobre un eje que constituye un aparejo diferencial. Á los dos costados de este tambor diferencial van enrolladas sobre un diámetro pequeño del tambor unas cadenas especiales. Por encima, en la cabeza de la cuchara, van fijas estas cadenas á una traviesa, sobre la cual están también montadas las manguetas que van al borde exterior de la cuchara. Estando ésta abierta, dicha traviesa es solicitada hacia arriba, sobre una guía de deslizamiento, por el cable de vaciado. La cadena de cierre está enrollada entonces sobre la parte media del tambor diferencial y las dos cadenas laterales del aparejo están desenrolladas en el interior de la cuchara. Tirando de la cadena de cierre se desenrolla ésta de su tambor. Gracias á ello se enrollan las pequeñas cadenas del aparejo y tiran hacia abajo de la traviesa antes citada, la cual, por mediación de las manguetas, empujan el borde exterior de las mitades de la cuchara y los filos de la misma son empujados también hacia abajo, de manera que penetran en el material con gran fuerza. Si las dos mitades de la cuchara están completamente cerradas, al continuar tirando de la cadena de cierre es levantada la cuchara ya llena.

El vaciado de la cuchara puede verificarse manteniendo fija la cadena de vaciado y soltando la cadena de cierre á cualquier altura de la manera más sencilla. El esfuerzo para el cierre es, pues, producido por el cable de elevación y por el motor que produce ésta. El esfuerzo de tracción á que se halla sometido este cable, cuyo valor máximo viene dado por el peso de la cuchara con su contenido, puede aumentarse á voluntad para la acción de coger el material, aumentando convenientemente la relación de los diámetros del aparejo. En la figura 38 la parte central del tambor diferencial tiene aproximadamente un diámetro triple del de las partes exteriores. Esto es suficiente en dragas que trabajen sobre fondos blandos y que contienen fango, pero no es á propósito para terrenos firmes. En tales casos puede fácilmente aumentarse la acción del aparejo fijando las cadenas del aparejo que se encuentran en el interior de la cuchara, no sencillamente sobre la traviesa superior, sino haciéndolas retroceder pasando por un rodillo, hacia el eje del tambor diferencial. De este modo la relación de esfuerzos desarrollados en la cuchara será doble.

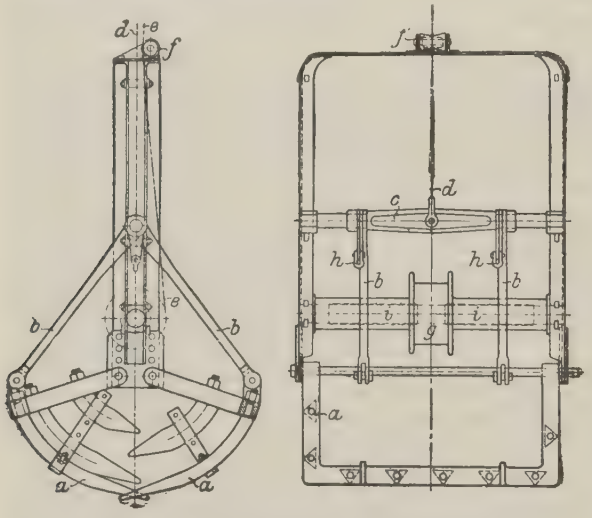


Fig. 38. — Cuchara de Priestmann para grandes piedras (Menck). (Escala: 1 : 40.) Cabida, 0,7 m.³: *a*, palas separadas, con dientes forjados; *b*, manguetas para abrir y cerrar las palas; *c*, traviesa para el movimiento de las manguetas; *d*, cadena para abrir la cuchara (cadena de vaciado); *e*, cadena para cerrar la cuchara (cadena de cierre); *f*, rodillo-guía para la cadena de cierre *e*; *g*, tambor para la cadena de cierre; *h*, punto de fijación de las cadenas interiores de cierre sobre la traviesa *c*; *i*, tambores para arrollamiento de las cadenas interiores de cierre *h*, unidos á *g*.

Las relaciones empleadas en cucharas de este sistema de construcción y otros parecidos oscilan, según la clase de material, desde dos ó tres veces para los cereales y hasta seis ú ocho veces para el carbón. En el mineral se emplea todavía, según su clase, una relación mayor. Para el cierre de la cuchara, además de dicha relación en el aparejo, ejerce también gran influencia el peso de la misma cuchara. Estas se construyen, pues, para materiales difíciles de coger, de modo que tengan un gran peso propio para que sus mitades agarren lo mejor posible ya en el momento de iniciarse el movimiento de cierre.

Para materiales pétreos y duros no puede siempre, á pesar de todo, conseguirse que los bordes penetren en seguida. Si, por ejemplo, al principio del movimiento tropiezan con un trozo grueso y duro resbalan inevitablemente. Si entonces el punto de giro de las dos mitades está dispuesto de la manera indicada en la figura 38 es imposible que se llene por completo en lo que queda para efectuar el cierre. Por esta razón cuando se trata de mercancías en grandes trozos están dispuestas de manera que sus bordes estén entre sí lo más distantes posible, cuando están abiertas. Durante el movimiento de cierre rascan, pues, la carga durante un trayecto mayor ó menor. La distancia entre dichos bordes y, por tanto, la amplitud del movimiento de rascado se toman tanto mayores cuanto más grandes son los pedazos y cuanto más difícil sea cogerlos.

En las figuras 39 *a* hasta *d* se representan cuatro diversas construcciones de cuchara para poner de manifiesto la diferencia en la distancia entre los filos. El esquema de la figura 39 *a* corresponde á la cuchara descrita en la figura 38. Desde luego se ve á primera vista que las dos mitades enlazadas por su centro cor-

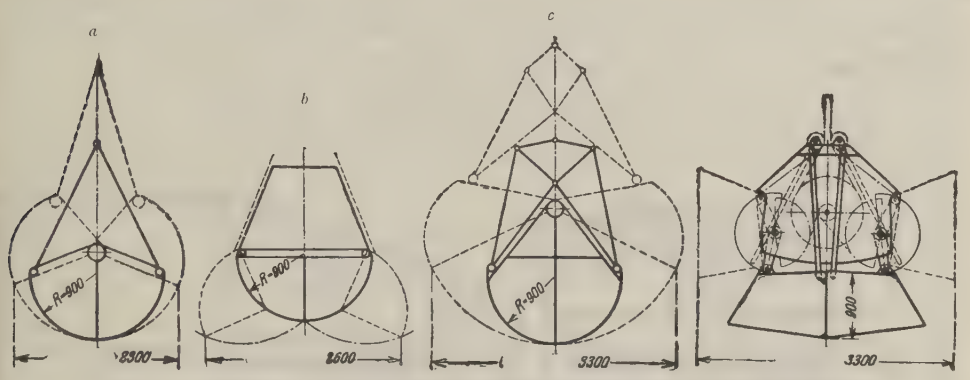


FIG. 39. — Distancia entre los bordes de las mordazas en diversas construcciones de cucharas

tarán del piso un trozo con mayor ó menor facilidad, mientras que cuando el eje de giro es exterior, como en la figura 39 *b*, rascan más, es decir, penetran menos en el montón de material. Esta última manera de moverse puede ser empleada tan sólo con una mercancía suelta y en que los distintos trozos puedan moverse fácilmente. Para el dragado de terreno firme ú otros parecidos se prefieren, por lo general, las cucharas según el esquema de la figura 39 *a* que cortan el material y no lo rascan. Modernamente se construye un gran número de cucharas para mercancías á granel pesadas, en las cuales se ha aumentado considerablemente la distancia entre los filos y, por tanto, el efecto de rascado. En las figuras 39 *c* y 39 *d* se ponen de manifiesto dos construcciones distintas de cucharas, para su comparación. Para la mayor exactitud en esta comparación las cuatro cucharas de las figuras 39 *a* hasta *d* son de la misma cabida.

Para terreno muy firme se emplean también á veces mordazas ó cucharas en tres y en cuatro partes que, gracias á unas puntas dispuestas en ellas, penetran muy bien en el terreno y sirven para hacer un dragado por medio de aberturas redondas.

La disposición de las mordazas con punto de giro situado al exterior, según el esquema de la figura 39 *b*, está muy extendida y era hasta hace poco tiempo general y casi exclusivamente empleada para la descarga de mercancías á granel. Dentro de ese sistema existen dos variantes principales, siendo una de ellas la construída por *Jäger*, muy usada, especialmente en Alemania. La cadena de cierre se divide por abajo en otras dos. Estas son enrolladas sobre roldanas de aparejo, de las cuales á cada lado de la cuchara hay montada una en la armadura fija de aquélla y dos en la cabeza transversal movible ligada á las mordazas. La reducción es de 1 : 7. Esta reducción significa que si conocemos el esfuerzo tractor (que puede variar desde 0 á un valor máximo representado por el peso de la cuchara llena), necesario para levantar ésta, el esfuerzo aplicado para cerrarlas será siete veces mayor que aquél. Un esfuerzo triple obra sobre la cabeza de la cuchara empujándola hacia abajo por los puntos de giro de las mordazas y un esfuerzo cuádruplo tira de las dos mordazas hacia el centro. En todo caso debe tenerse presente que estos son tan sólo números relativos que permiten establecer una comparación sobre el modo de accionar del aparejo. Es también interesante saber dónde se aplica sobre las mordazas el esfuerzo de cierre, qué forma deberán tener las mordazas, etc. La cadena de vaciado se engancha en la cabeza de la armadura fija de la cuchara. La cuchara está abierta cuando está suspendida de la cadena de vaciado y cuando la cadena de cierre está floja se cierra tirando de la cadena de cierre.

Para que las mordazas, al abrirse la cuchara, queden con sus bordes lo más alejados posible, la traviesa que lleva las roldanas de aparejo inferiores está enlazada por medio de tirantes articulados con las mordazas, de manera que aquéllas, estando la cuchara abierta, se encuentren totalmente extendidas. Así, el peso de la cabeza transversal oprime las mordazas tendiendo á separarlas más de lo que corresponde simplemente á la posición de su centro de gravedad á consecuencia del efecto de palanca acodada que hacen los tirantes. Además de esta ventaja, por la disposición indicada de los tirantes, todavía se consigue otra, consistente en que las mordazas no puedan ser reunidas por imprevisión ni aun en el caso de que los filos estuviesen colocados oblicuos sobre el suelo ó sobre un agujero circular abierto anteriormente. Esto es muy importante para obtener un llenado seguro de la cuchara. Por esta razón encontramos un enclavamiento de las mordazas para evitar un cierre imprevisto en casi todas las cucharas modernas construídas de este modo o de otro parecido. Finalmente, por la disposición indicada de los tirantes se actúa también favorablemente sobre el efecto de cierre. Á consecuencia del efecto de palanca acodada antes mencionado de dichos tirantes, el esfuerzo de cierre al empezar el movimiento es muy grande comparado con la tracción de la cadena. Esto es conveniente en la mayor parte de los materiales de transporte para que la cuchara se entierre desde luego al principio algo en el material. Más tarde, cuando la cuchara está casi cerrada, no se necesita ya reforzar el esfuerzo de cierre de esta manera, pues la tracción de la cadena á consecuencia del contenido actual de la cuchara es ya mucho mayor y con la tracción de la cadena se ha hecho también mayor el esfuerzo de cierre. El peligro de que la cuchara pueda ser elevada sin haberse llenado es, por esta razón, pequeño al final del movimiento de cierre.

Los trozos de material que se encuentren entre las mordazas son, por lo general, triturados sin dificultad, por lo menos si se trata de mineral y de carbones corrientes y si la forma de la cuchara es la conveniente y no produce ningún estancamiento del material que se transporta en el interior de la cuchara. Con carbones en trozos muy grandes y muy duros, como, por ejemplo, los carbones de la Alta Silesia, puede desde luego ofrecer dificultades la trituración de los trozos de carbón que queden entre las mordazas. Se ha tratado de remediar este inconveniente conservando el sistema general de la construcción y dentando los filos. Pero, por lo general, las cucharas tienen los filos lisos, pues de este modo rascan mejor el material en el fondo de las bodegas de los barcos. Si el material es muy duro y en pedazos muy grandes es conveniente en ge-

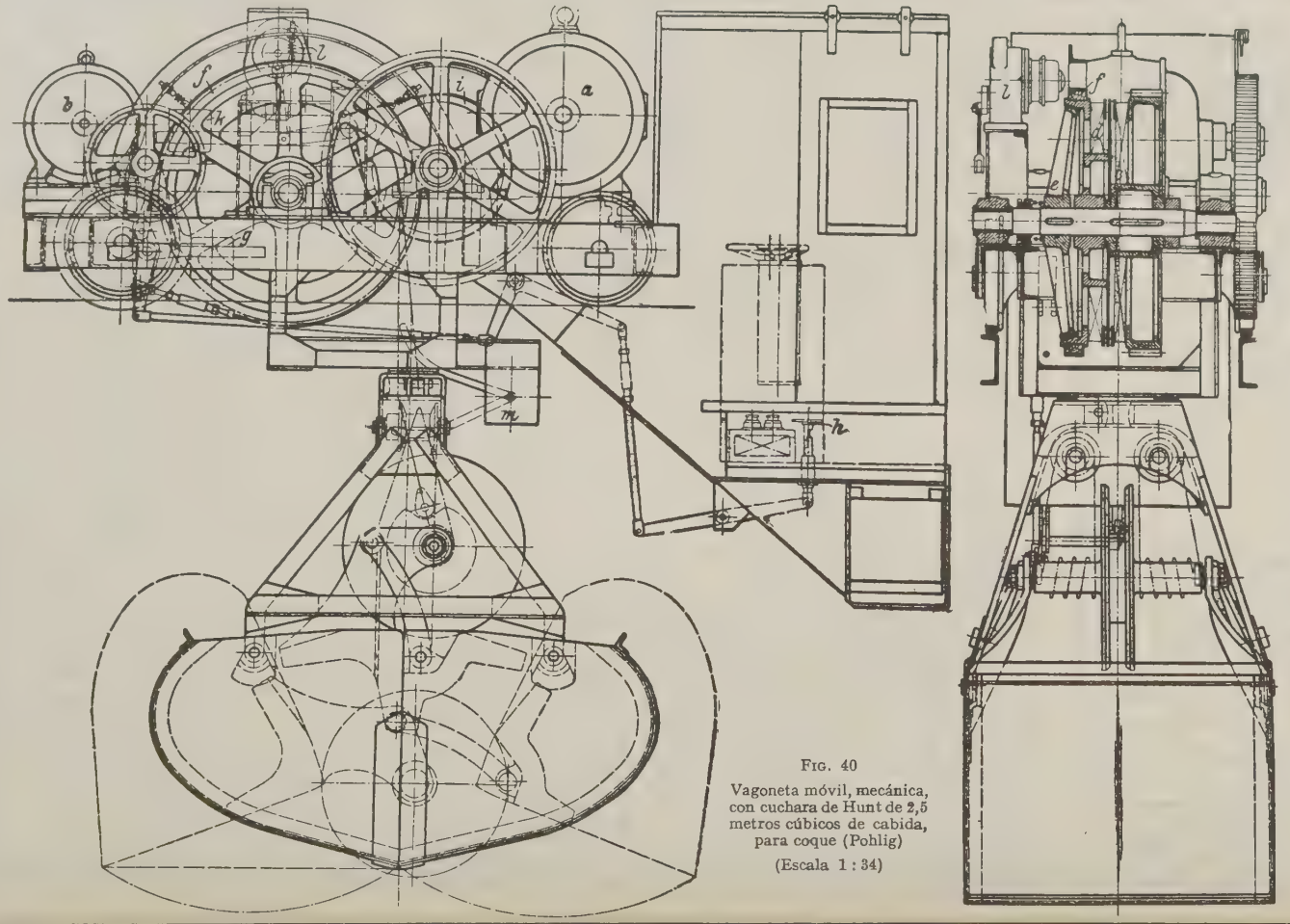


FIG. 40
Vagoneta móvil, mecánica, con cuchara de Hunt de 2,5 metros cúbicos de cabida, para coque (Pohlig)
(Escala 1 : 34)

a, motor de elevación; *b*, motor de avance; *c*, tambor para el cierre, fijo sobre su eje; *d*, tambor para el vaciado, loco sobre su eje; *e*, embrague de fricción para el tambor de vaciado, fijo sobre el eje; *f*, freno de retención para el tambor de vaciado; *g*, peso tensor para le freno de retenida *f*; *h*, pedal para levantar el freno *f*; *i*, freno de elevación; *k*, peso tensor del freno de elevación; *l*, motor para levantar el freno de elevación; *m*, desconectador final para el movimiento de elevación.

neral aumentar en la última parte del movimiento de cierre el esfuerzo de cierre por medio del aparejo y de las varillas de cierre, como ya hemos visto que se hacía en otros sistemas.

Las cucharas de Jäger, por lo general, trabajan casi siempre con cadenas ó bien del todo ó, por lo menos, en el interior de las mismas, aun en el caso de que el órgano de tracción en la parte que no se pone en contacto con la cuchara sea un cable. Este ofrece mayor seguridad contra una rotura repentina y hace posible un trabajo mucho más suave que el de la cadena. Pero el empleo de cable en el interior de la cuchara ocasiona dificultades de consideración, en parte por razón del deterioro del cable á consecuencia del contacto con el material que se transporta y en parte por el peligro de que el cable sea mordido ó aplastado si la cuchara se deja caer rápidamente, y, en particular, si se sitúa oblicua sobre el material que se está recogiendo, lo cual no siempre puede evitarse. Si por estas razones se emplean cadenas en el interior de las cucharas pueden, sin embargo, emplearse cables para el órgano de elevación y en todos aquellos que no estén en contacto con la cuchara. En las grúas giratorias los rodillos del brazo para guiar el cable de cierre deberán estar dispuestos de manera que los empalmes de cadena y cable puedan pasar por ellos. Esto no ofrece grandes dificultades. Como el cable de vaciado puede enlazarse directamente con la cabeza de la cuchara, sin intercalación de eslabones de cadena, se obtiene alguna seguridad contra la caída completa de la cuchara, aun en el caso de que algún eslabón de la cadena se rompiese.

Fundamentalmente encontramos la misma construcción de cuchara en la de *Hunt* representada en la figura 40. En lugar del aparejo de rodillos se emplea en esta cuchara un aparejo diferencial. Como órgano de tracción se emplean también en el interior de la cuchara cadenas sencillas de eslabones. Pero, por lo demás, el órgano de tracción del torno mecánico para las cadenas de cierre y la cadena de vaciado es una fuerte cadena de eslabones afianzados. Está enrollada, como puede verse en la figura, de manera que las distintas vueltas se colocan unas sobre otras en espiral, siendo, por tanto, necesario para cada cadena tan sólo un tambor delgado cuyo diámetro á medida que se levanta la cuchara aumenta también constantemente por la cadena enrollada ya anteriormente. Esto no es muy conveniente, pues en relación con el momento de rotación variable, que aumenta al final de la elevación, deben todas las partes del torno y asimismo el motor ser más fuertes de lo que sería preciso si el momento de rotación permaneciese constante. Por lo demás, se señala esta cadena por su larga duración aun por el trabajo más intenso, y á consecuencia de su construcción reforzada es poco sensible á las torceduras. Como la cadena también se enrolla en la cuchara en forma espiral así varía también la relación del aparejo diferencial de aquélla. Al abrir la cuchara se desenrollan las cadenas interiores de cierre de los dos pequeños tambores extremos del aparejo diferencial, mientras que la cadena reforzada se enrolla sobre el tambor central que tiene mayor diámetro. Al cerrar sucede la inversa. La relación entre los dos diámetros del tambor diferencial es por término medio de 1 : 4. Al principiar el movimiento de cierre es mayor que al final del mismo y la cuchara tiene al principio mayor tendencia á penetrar en el material. Este efecto todavía se aumenta, de un modo análogo á la cuchara anterior, por un enlace de palanca acodada entre las dos mordazas. Como las cadenas de cierre dispuestas en el interior de la cuchara se dirigen á la cabeza de la cuchara pasando por un rodillo guía y se fijan á los dos extremos del eje del tambor diferencial, resulta que por las cadenas interiores se tiene una reducción doble. Así, pues, la relación total es $2 \times 4 = 8$. Se dispone, pues, de una gran fuerza de cierre. Como la cadena de cierre, al iniciarse éste, está enrollada sobre el tambor de la cadena mientras que al terminar la elevación necesaria para el cierre está desenrollada, la relación es especialmente grande al principio del movimiento de cierre. Esto es muy favorable para el llenado, porque de este modo la cuchara penetra desde el principio en el material. Con la relación más pequeña que se tiene más tarde queda todavía suficiente fuerza para cortar los trozos de carbón. Por el enlace ya citado de palanca acodada entre las dos mordazas se produce, lo mismo que antes, un enclavamiento contra un cierre imprevisto.

Con respecto al torno mecánico de las cucharas diremos que los dos tambores tienen tales dimensiones que la cadena de vaciado se enrolla muy poco más rápidamente que la cadena de elevación. Esto puede verse en el esquema dado anteriormente (fig. 37), donde el tambor de vaciado tiene un diámetro algo mayor que el de elevación. De este modo se evita que el cable de vaciado pueda no quedar completamente tendido por cualquier causa. Si alguna vez quedara flojo es en seguida atirantado por el mayor diámetro del tambor de vaciado. Si no ocurriese así, la cuchara, al vaciar, no lo haría hasta después de haber descendido una cierta cantidad. El aflojamiento provisional del cable de vaciado, que también puede suprimirse de este modo, se produce fácilmente por el hecho de que el tambor de vaciado después de terminarse el movimiento de cierre de la cuchara no se acelera con bastante rapidez porque el acoplamiento de rozamiento debe estar puesto tan ligero como sea posible para que las cucharas, durante el movimiento de cierre, no puedan ser levantadas de encima del montón por el cable de vaciado. Se ha hecho algunas veces desembragable el acoplamiento de rozamiento del tambor de vaciado para poderlo dejar desconectado durante el cierre de la cuchara; sin embargo, la ventaja así obtenida no compensa la complicación que con ello resulta.

Las mordazas con punto de giro situado al exterior tienen el inconveniente de no poder ser de forma á propósito para que los filos penetren bien y cortando en el material. Durante la primera parte del movimiento de cierre se mueven aquellos más ó menos transversalmente á su dirección de corte dentro del material. Aunque esto no suceda con la misma intensidad que parece deducirse de las figuras 39 y 40, ya que en el dibujo no es visible el descenso que tiene la cuchara mientras cierra, sin embargo debe procurarse dar á las garras una forma tal que el material cogido no se estacione dentro de la mordaza durante el movimiento de cierre. En ensayos practicados para determinar cuál era la forma de mordaza con la cual se trituraba menos el carbón de cok resultó que la forma representada en la figura 39, algo más abultada por arriba, era más favorable que la de la figura 39 *b*, más parecida á un semicírculo. La trituración del coque debía principalmente atribuirse á detenciones dentro de la mordaza y estas detenciones dificultan también, como es natural, el llenado.

Para coger el mineral se recomienda mucho la cuchara de *Laudi*, construída por *Demag*, en la cual se han tenido muy en cuenta y de un modo muy hábil los puntos de vista antes considerados. Para carbones duros y en trozos gruesos y para mineral no muy duro ni en pedazos muy gruesos ha dado esta cuchara buenos resultados. Los bordes de las mordazas entran en el material de un modo muy favorable, teniendo además la cuchara las buenas propiedades del punto de giro situado hacia el interior. Pero al mismo tiempo la distancia entre los filos se ha hecho también mayor retirando el punto de giro de las mordazas mucho

más hacia arriba. La cuchara está construída para servicio por cable. Además las cucharas para mineral llevan un aparejo de cinco ramales, mientras que las que son para carbón lo llevan sólo de 3 ó 4.

La figura 41 demuestra hasta dónde puede llegarse con un empleo apropiado de la acción del aparejo para aumentar el esfuerzo de cierre en materiales difíciles de coger. Dicha figura presenta una cuchara para cargar maderos rollizos como los que se trabajan en las fábricas de celulosa. Los maderos tienen una longitud de 1 á 2 m. pero están cortados en trozos de igual longitud. El diámetro de los maderos es, por lo general, de unos 20 cm. La cuchara se llena con este material de un modo satisfactorio y permite así la carga

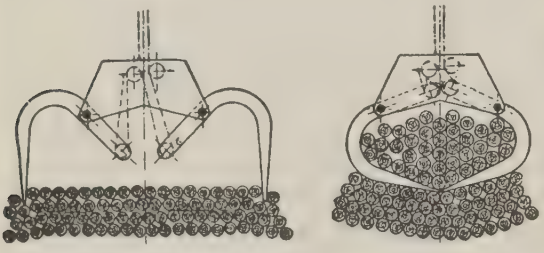


Fig. 41. — Mordazas para maderos rollizos

sencilla de los maderos desde el barco á los vagones de ferrocarril ó á un almacén. También aquí se ha obtenido una gran separación entre los bordes de las mordazas haciendo que los cables de vaciado cojan á aquéllas fuera de su articulación de giro. La cadena de cierre va, como se acostumbra en general, conducida por roldanas en el aparejo, de cuyas roldanas la superior va fija á la cabeza de la armadura de la cuchara mientras que las inferiores están enlazadas con las mordazas y tiran de éstas hacia adentro.

En todas estas cucharas el esfuerzo de cierre es producido por el torno de elevación mediante cables ó cadenas de elevación. El efecto de cierre puede también aumentarse por un efecto de palanca apropiado y un gran número de rodillos en los aparejos; pero siempre dependerá de la tensión del órgano de tracción. Este puede ser aumentado únicamente aumentando el peso de la cuchara. Pero con un peso de cuchara excesivamente grande no sólo aumentan los gastos por el consumo de trabajo sino que la misma cuchara es poco manejable y deja de ser apropiada para muchos fines. Además de esta dependencia de la tensión del cable de elevación, es también otro inconveniente de las construcciones de las cucharas descritas que la tracción del cable tan sólo pueda ser ejercida de un modo regular desde arriba. El cable debe fijarse á la grúa y tiene la tendencia á levantar la cuchara por encima del material. Según la clase de éste y de la disposición adoptada para el aparejo, esta influencia perjudicial del cable de tracción sobre el esfuerzo hecho para cerrar varía desde una relación de 1 : 2, en las cucharas para cereales, hasta 1 : 8, ó bien 1 : 9 en las cucharas para carbones duros y para mineral.

Ambos inconvenientes se evitan si el esfuerzo para cerrar la cuchara no se toma del mecanismo de elevación por medio de cables ó cadenas, sino que se enlaza directamente el dispositivo de cierre con la cuchara. Se han hecho los más diversos intentos para aplicar un electromotor especial montado sobre el sostén de la cuchara, pero hasta ahora no ha sido empleado más que en casos aislados. Una de las razones de ello es lo incómodo que resulta llevar la canalización eléctrica á la cuchara en sus diversas posiciones, en particular porque en la descarga de barcos esta canalización está fácilmente expuesta al peligro de tropezar con las paredes del barco ó con los bordes de las escotillas y deteriorarse con tal motivo. Sin embargo, en estos últimos años se ha visto que esta conducción eléctrica, dirigida á mecanismos de elevación en movimiento, era perfectamente aplicable á las grúas magnéticas. Otra razón contra el empleo de un motor especial de cierre es que el motor debe ser regularmente grande y pesado si debe cerrar la cuchara en un tiempo tan corto como es posible hacerlo con el motor del mecanismo de elevación. Para el accionamiento de este último ya sabemos que se emplean motores de una fuerza desde 20 hasta más de 100 caballos. La fuerza de estos motores de elevación se utiliza en gran parte en el cierre, por lo menos durante la última parte del proceso en que la tensión en el cable de cierre ha llegado ya á ser tan grande para poder elevar la cuchara llena. La aplicación de motores tan pesados á la misma cuchara hace que ésta sea poco manejable. Los pequeños motores necesitan, por el contrario, una gran reducción en la misma cuchara y exigen, por tanto, un mecanismo de complicación relativa y un tiempo mayor para efectuar el cierre.

En algunos casos, sin embargo, se ha llevado á la práctica con buen resultado esta idea. Ya se comprende que con este sistema el esfuerzo de cierre se efectúa en condiciones favorables, pues no existe ninguna fuerza que tienda á elevar la cuchara. Á pesar de ello, su peso de 6 ton., para una cabida de 2 m.^{3} y unas 3 ton. de peso de la carga, es tan grande como se necesita en otras cucharas sólo para poder ejercer un esfuerzo de cierre suficiente. En grúas pesadas que no estén dispuestas para el servicio con otra clase de cucharas puede este sistema dar buenos resultados.

En otros casos se combina la cuchara directamente con un brazo saliente y se tiene con ello la posibilidad de introducir aquélla en el material de la manera que se desee. Á estas cucharas se les da el nombre también de *cucharas de mango*. Las figuras 42, 43 y 44 representan una cuchara de mango de *Hulett*, muy empleada en América. En ella la elevación de la cuchara se efectúa por un brazo saliente fijo, del cual está aquella suspendida. Este brazo viene á ser una palanca de dos brazos y por la parte posterior va provisto de un contrapeso, para compensar el gran peso propio de la cuchara. El contrapeso está calculado de manera que la preponderancia hacia adelante sea de algunas toneladas. Así, pues, no es necesario empujar la cuchara hacia abajo. La elevación se realiza por el movimiento de báscula del brazo. Para que la cuchara suspendida por una articulación del brazo no oscile es guiada verticalmente por un brazo conductor que la obliga á seguir un movimiento vertical. El transporte horizontal de los materiales á tierra se verifica de ordinario haciendo retroceder el brazo que para este fin está, por lo general, dispuesto sobre una armazón de puente que, por su parte, es también transportable.

El movimiento de las mordazas de la cuchara se verifica por un mecanismo especial montado sobre la columna vertical de aquella que, por medio de cadenas Galle, puede abrir las mordazas y cerrarlas. Por lo general, se emplean para ello émbolos con agua á presión, á los cuales se puede hacer llegar cómodamente el agua por la suspensión rígida. Este modo de movimiento es el que está representado en las figuras 43 y 44. En la disposición de la figura 42 la apertura y cierre de las mordazas de la cuchara se verifica por un electromotor. Por otro motor puede hacerse girar la columna de suspensión de modo que la cuchara puede ser movida mecánicamente en todas direcciones. El mando de los movimientos de la cuchara se

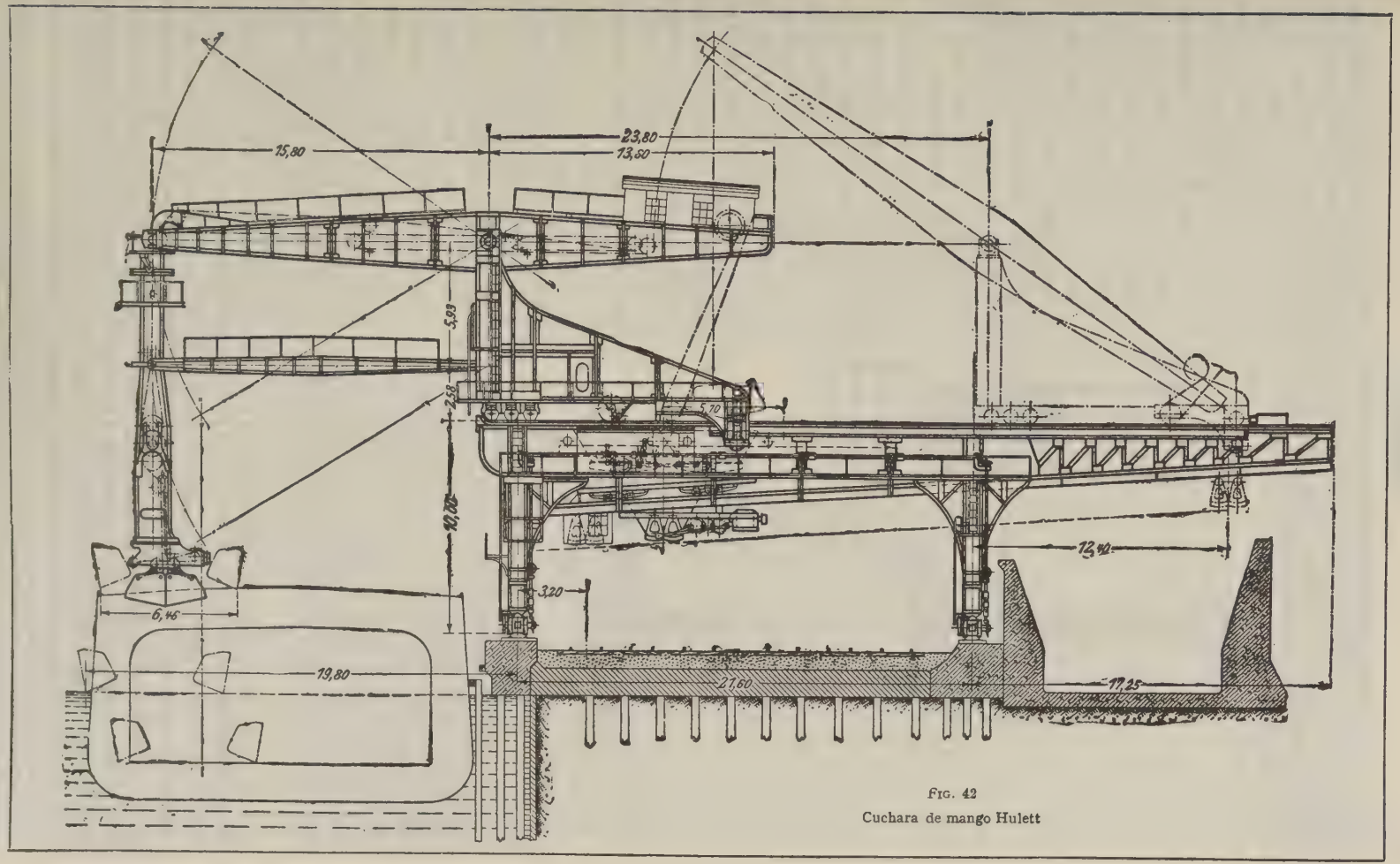


FIG. 42
Cuchara de mango Hulett

ejecuta por un maquinista que tiene su puesto en la columna de aquélla, inmediatamente encima de las mordazas. El proceso de abrir y cerrar las mordazas se comprende fácilmente á la inspección de las figuras 43 y 44 y de las aclaraciones que las acompañan. En la cuchara de la figura 43, además del giro de

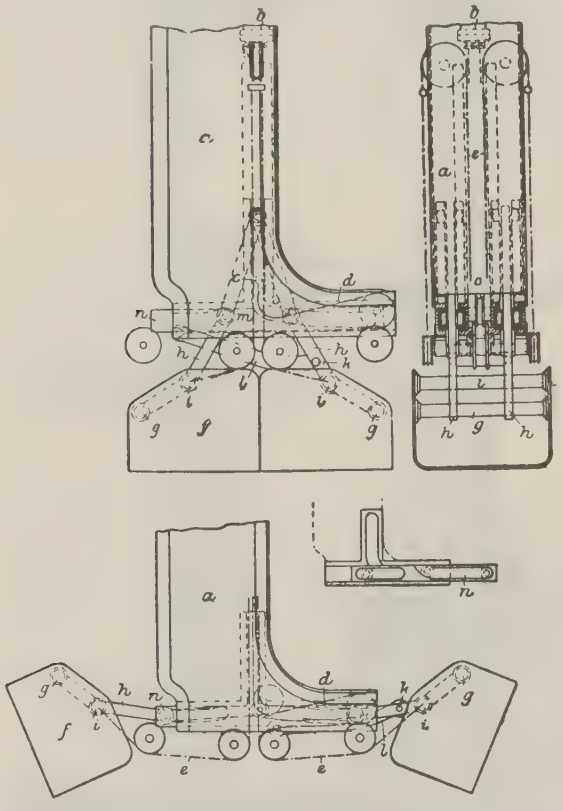


Fig. 43. — Cuchara con mango de Hulett, con palas sencillas: *a*, armadura de la cuchara giratoria alrededor de su eje vertical suspendida del brazo saliente de la máquina, conteniendo la cabina para los maquinistas y el dispositivo de apertura y cierre; *b*, cilindro de agua á presión para abrir la cuchara al elevarse el pistón por medio del bloque deslizante *c* y la cadena *d*, así como para cerrar la cuchara al bajar el émbolo por medio de las dos cadenas *e*, valiéndose de los correspondientes rodillos-guías; *f*, palas, suspendidas con sus ejes *g* á las barras rígidas de suspensión *h*, en las cuales enganchan las cadenas de cierre en *i* y las cadenas de vaciado en los puntos *k* por medio del bloque deslizante *c* y de la palanca *l*; *l*, palanca para abrir la cuchara, fija por un extremo á una barra de suspensión *h* y por el otro á la cadena *d*; *m*, rodillos conductores para las barras de suspensión *h*, guiados por una superficie de deslizamiento *n*, que, por su parte, puede moverse en la armadura *a* de izquierda á derecha cuando las palas de la cuchara deben abrir más hacia el costado derecho de la armadura.

directa al brazo saliente se verá que tan sólo pueden ser aplicadas á grandes barcos que por arriba estén abiertos casi en toda su longitud y en los cuales la cuchara pueda descender por todas partes hasta el interior del buque. Son, pues, casi inaplicables en los barcos marítimos empleados en Europa con gran calado y escotillas separadas. Esta cuchara es muy á propósito para su empleo para minerales en particular por su gran abertura de mordazas y ha sido construída para los minerales más pesados con grandes dimensiones hasta una capacidad de 17 toneladas de carga útil y una abertura de mordaza de 6,4 m. Los motores de una de estas grúas tienen una potencia de 300, 100 y 35 caballos, respectivamente, para la elevación, la cuchara y el giro de ésta. El mayor rendimiento horario de una cuchara ha llegado ya á 1100 ton. y el rendimiento diario de una instalación con 4 descargadores de esta naturaleza llegó á 35-40000 toneladas en doce horas y media, rendimiento al cual no se ha podido llegar, ni con mucho, con otros sistemas de construcción de cucharas.

Las cucharas con un motor especial para el cierre pueden cerrarse con este motor tan fuertemente como se desee. En las cucharas accionadas por el cable de elevación la fuerza de cierre está determinada de un modo fijo por el peso de la cuchara y la relación del aparejo. Ambos deben tomarse muy grandes si se quiere que la cuchara cierre con seguridad en materiales duros, como el mineral, que es difícil de romper. Todas las formas de construcción, tanto las de motor de cierre propio como las que no lo tienen, presentan, sin embargo, un inconveniente en el sistema de construcción descrito hasta ahora. Si un trozo grande de mineral se fija entre los bordes de las mordazas aunque esté completamente á un lado, lo probable es que no caiga, pues la carga se mantiene con suficiente firmeza por la presión, pero la fatiga de todas las partes de la cuchara es sumamente desfavorable. No se pueden evitar alabeos á pesar de la construcción más robusta y las reparaciones son frecuentes y caras. Por esta razón, para materiales de gran dureza, parece muy acertada la idea de *Volkenborn*, de las llamadas *cucharas de cubeta*, en las que los bordes no se tocan, quedando uno frente al otro, sino que montan uno sobre otro. Claro es que si dichos bordes quedan á conveniente distancia se imposibilita el agarre de trozos de material entre ellos. A pesar de ello, la cuchara queda siempre tan cerrada que no puede salir por entre los bordes ningún mineral. Esta forma de construcción merece, por tanto, gran atención, pues la cuchara queda siempre bien cerrada.

A veces se presenta el problema de emplear cucharas en grúas que no están equipadas con tornos mecánicos de dos tambores. El modo de acción de estas cucharas es el mismo que el descrito ya para el cierre con dos cadenas ó dos cables. El órgano de tracción se utiliza aquí también para tirar de las mordazas mediante un aparejo. Las cucharas se diferencian de las descritas anteriormente en que en ellas se encuentra un dispositivo especial para el vaciado, dispositivo que reviste formas diversas.

Así, por ejemplo, en la cuchara de un solo cable de *Menck*, muy empleada en servicios de dragado, el

la cuchara se hace todavía posible una mejor adaptación á las condiciones de la bodega del barco por el hecho de que las mordazas, á voluntad, pueden abrir más ó menos hacia un lado empujando convenientemente en sentido lateral la conducción en la cual se mueven las barras de suspensión de dichas mordazas. En la cuchara de construcción más moderna de la figura 44 existe, además, en una de las mordazas, una pala rascadora que puede manejarse por un émbolo á presión, por medio de la cual la mercancía puede ser rastrillada antes de que queden cerradas las mordazas de la cuchara.

Estas cucharas están destinadas especialmente á la descarga de mineral. Si se tiene en cuenta su fijación

cierre se realiza por un aparejo de cadenas. La cuchara se levanta hasta que es cogida por su cabeza por una tenaza suspendida del brazo de la grúa. Si la cuchara debe vaciarse no se necesita otra cosa que aflojar la cadena de cierre mientras que la tenaza conserva agarrada la armadura de la cuchara. El vaciado puede, pues, verificarse de un modo progresivo y suave y ser regulado por la velocidad de descenso de la cadena. Después del vaciado es la cuchara abierta de nuevo y depositada sobre el material soltando los ganchos de la cabeza de aquélla.

Cuando la cuchara deba poderse vaciar á alturas variables es necesaria para el vaciado una disposición especial cambiable en la grúa. Para este fin se emplea, por lo general, un anillo suspendido á la altura de descarga deseada y que, al elevarse la cuchara, se introduce en la cabeza de la misma.

Muy empleadas, especialmente en la descarga á granel, son las palas ó cucharas Hone maniobradas por cables exclusivamente sin cadena alguna, en que el cable está perfectamente guiado en las gargantas de los aparejos y al entrar y salir de la cuchara. Para evitar la torsión del cable y que la cuchara oscile ó dé vueltas alrededor de un eje vertical, el cable es doble, lo que permite aumentar el peso de la cuchara y profundizar más en la hinca. En las destinadas al transporte de carbón suele haber dos aparejos de poleas fijos al bastidor suspendido y tres solidarios de las garras ó parte móvil de la cuchara. Al caer la cuchara abierta, el corrimiento relativo de los aparejos móviles (una vez la cuchara descansa sobre la mercancía ó el mineral) determina, mediante un pestillo, el agarre de las mandíbulas, y al tirar del cable el cierre de las mismas. Para abrir se golpea una palanca de cierre que permite, abriendo el pestillo, el descenso del aparejo móvil y con él la apertura de la cuchara.

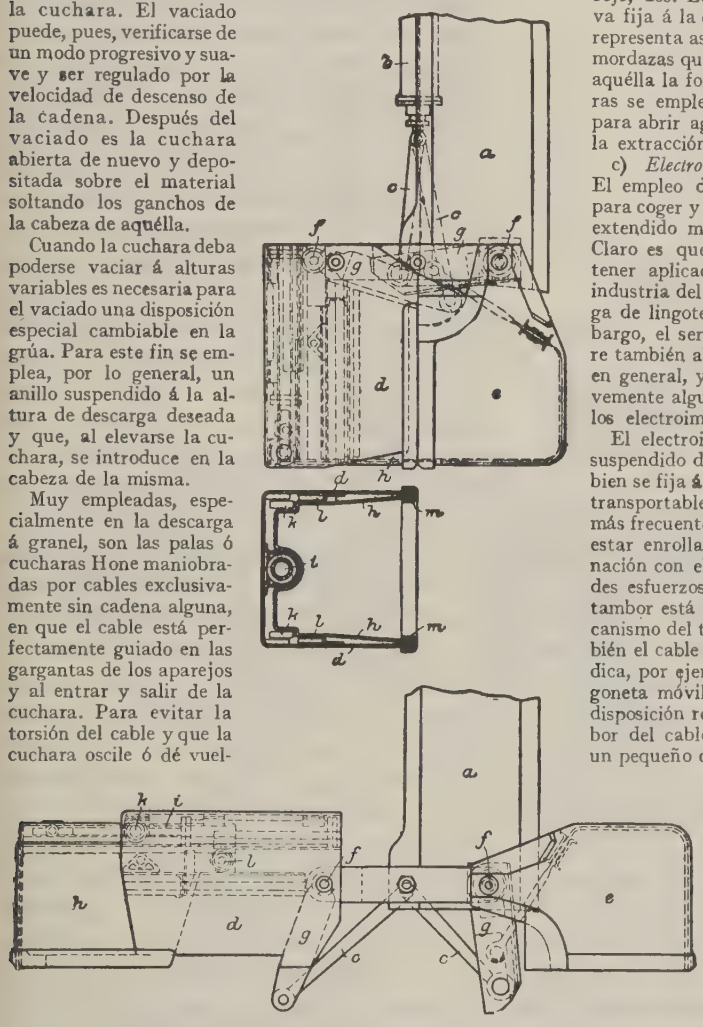


Fig. 44. — Cuchara de mango de Hulett con pala rascadora especial: *a*, armadura de la cuchara, giratoria alrededor de su eje vertical, suspendida del brazo saliente de la máquina, conteniendo la cabina para los maquinistas y el dispositivo de apertura y cierre; *b*, cilindro de agua á presión para abrir la cuchara al bajar el émbolo y para cerrarla al subir aquél; *c*, tirantas para abrir y cerrar las palas *d* y *e*, las cuales están articuladas en los extremos *f* de una traviesa giratoria y unida rígidamente a los brazos *g*; *h*, rascador especial de la pala *d*, movido por un émbolo *i*, de agua á presión, y guiado sobre la pala *d* por los rodillos conductores *k* y *l*; *m*, cierre hermético entre la pala *d* y el rascador *h*, para proteger el mecanismo del polvo.

La figura 45 presenta una cuchara de Hone con movimiento por cadenas, en cuya cabeza se ha dispuesto un rodillo, y en la armadura movible del aparejo, dos. La cadena de elevación y cierre va fija á la cabeza de la cuchara. La figura representa asimismo una cuchara con cuatro mordazas que, cuando están cerradas, dan á aquélla la forma de una esfera. Estas cucharas se emplean á menudo ventajosamente para abrir agujeros redondos, así como para la extracción de arcilla muy pegajosa.

c) *Electroimanes para elevación de cargas.* El empleo de electroimanes de suspensión para coger y transportar los materiales se ha extendido mucho en estos últimos tiempos. Claro es que donde principalmente pueden tener aplicación estos dispositivos es en la industria del hierro; por ejemplo, para la carga de lingotes y hierros laminados. Sin embargo, el servicio por electroimanes adquiere también alguna importancia para la carga en general, y por ello indicaremos aquí brevemente algunas formas de construcción de los electroimanes de suspensión.

El electroimán puede estar sencillamente suspendido del brazo de una grúa giratoria ó bien se fija á la vagoneta móvil de una grúa transportable. Esta última disposición es la más frecuente. La conducción eléctrica puede estar enrollada sobre un tambor en combinación con el mecanismo. Para evitar grandes esfuerzos de tracción en el cable este tambor está ligado elásticamente con el mecanismo del torno. Á veces se mantiene también el cable tirante por un peso, como se indica, por ejemplo, en la fig. 46, sobre la vagoneta móvil de una grúa de 10 ton. En la disposición representada en la figura, el tambor del cable es mantenido en tensión por un pequeño cable de tensión enrollado sobre un tambor más pequeño enlazado con el mecanismo del torno, el cual sostiene un peso por medio de un aparejo cuya relación es de 1 : 4. Como el diámetro del pequeño tambor para el cable de tensión es 2,5 veces más pequeño que el diámetro del tambor del cable, en total se obtiene una relación de 1 : 10. Así, pues, para 10 m. de elevación del electroimán el peso tensor recorre un camino de 1 m. Por lo demás, como se ve en la figura, el torno puede estar dispuesto exactamente de la misma manera que en las grúas transportables ordinarias. El electroimán esta suspendido sencillamente del gancho por un asa apropiada.

Los electroimanes mismos se construyen modernamente casi siempre en forma de cono truncado encerrado en un estuche de hierro, casi siempre con superficie estriada para facilitar la radiación del calor. Las líneas de fuerza se dirigen desde el núcleo interior, por el hierro levantado por el electroimán, hacia el borde exterior, es decir, que se reparten de un modo bastante uniforme en toda la superficie de aquél. De esta manera se consigue un buen efecto, á pesar de la forma irregular que generalmente tiene la pieza

de hierro cogida por el electroimán. Estos electroimanes se construyen hasta una fuerza de 20 ton. Es de advertir que esta fuerza tan sólo se entenderá efectiva cuando se trate de elevar bloques macizos de

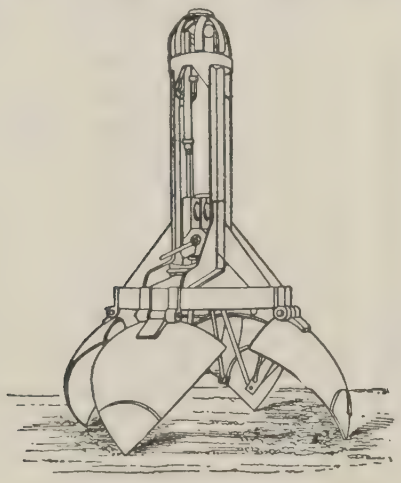


FIG. 45. — Cuchara con 4 palas.

hierro ó de acero con superficies lisas. Al elevar cuerpos de forma irregular dicha fuerza es mucho menor. Así, por ejemplo, en los lingotes es tan sólo del 10 al 15 por 100. En los retales y en virutas de hierro forjado es sólo del 4 al 8 por 100 de la fuerza máxima. La razón de la reducción de esta fuerza es que las líneas de fuerza en la proximidad del electroimán se extienden sólo en sentido superficial, y en cuerpos no compactos las partes alejadas no son alcanzadas por dichas líneas de fuerza. Actualmente se han hecho ensayos para aumentar la fuerza de carga para piezas sueltas de hierro, disponiendo un segundo electroimán colocado en el primero de modo que se produzca un segundo campo magnético de tal dirección que las líneas de fuerza del electroimán principal se vean obligadas á alejarse y puedan así penetrar mejor en las partes alejadas de la pieza de hierro. Sin embargo, no se conocen los resultados de esos ensayos.

Para tensiones elevadas, los carretes se construyen divididos en varias partes y para la refrigeración se monta á veces un ventilador sobre los electroimanes.

Para elevar piezas de hierro de formas especiales se obtienen en general buenos resultados con electroimanes, también de forma adecuada, que, ciñéndose lo más posible á la forma de la pieza que se ha de levantar, produce un mejor aprovechamiento del campo magnético y al mismo tiempo ofrecen mayor seguridad para la solidez de la construcción de los electroimanes.

Para conseguir buen efecto de un electroimán es de gran importancia que el enrollamiento ocupe el menor espacio posible para que el campo magnético esté á su vez lo más concentrado posible. Para conseguir esto, y al mismo tiempo para hacer imposible la destrucción del enrollamiento á causa de la combustión del aislante, generalmente se consigue hoy el aislamiento entre las distintas vueltas que son de alambre de aluminio formando una capa de óxido en la superficie de éste. El recubrimiento antiguo de seda ha desaparecido por completo.

Para aumentar el rendimiento, disminuir el consumo de corriente y al mismo tiempo aumentar la seguridad en el servicio, se dispone la instalación de manera que el electroimán se utilice sólo para coger la pieza, pero para su transporte se emplean garras ú otros dispositivos análogos, sobre los cuales deposita el electroimán la pieza que se ha de transportar. Este sistema está muy extendido bajo la forma expresada ó bajo otra parecida.

La aplicación de los electroimanes queda, como es natural, limitada á los cuerpos que contienen hierro, y sobre esto debemos advertir que no todas las clases de hierro son igualmente atraídas por un imán. Así, por ejemplo, el manganeso contenido en el hierro es un impedimento para dicho efecto. Un hierro con 7 por 100 ó más de manganeso no es ya en general atraído. La temperatura del hierro también ejerce su influencia aunque esta no está bien definida, pues se han visto casos en que una masa de hierro ha sido bien atraída hasta 400° y á 420° no se ha sentido ya la menor atracción. Las demás substancias que suelen acompañar al hierro tampoco ejercen la influencia que el manganeso. En América se emplea mucho este sistema de electroimanes para la descarga de mineral de hierro magnético, con el cual se obtienen los mejores resultados. Aquí en Europa no se ha generalizado tanto este sistema de trabajo, principalmente porque los minerales poco ricos en hierro son mal cogidos por los electroimanes y no puede con ellos prescindirse del trabajo á mano de los obreros. Además, los barcos corrientemente usados en Europa son poco a propósito para el empleo de los electroimanes por razón de las dimensiones de las escotillas, mientras que en América existen para estos servicios barcos grandes y completamente abiertos.

Considerado en sí mismo, el sistema de carga y transporte con electroimanes es muy económico, pues el consumo de corriente es relativamente pequeño. En la página siguiente damos, en forma de tabla, los pesos y consumo de corriente y algunos otros datos sobre los electroimanes corrientemente empleados en los aparatos de transporte.

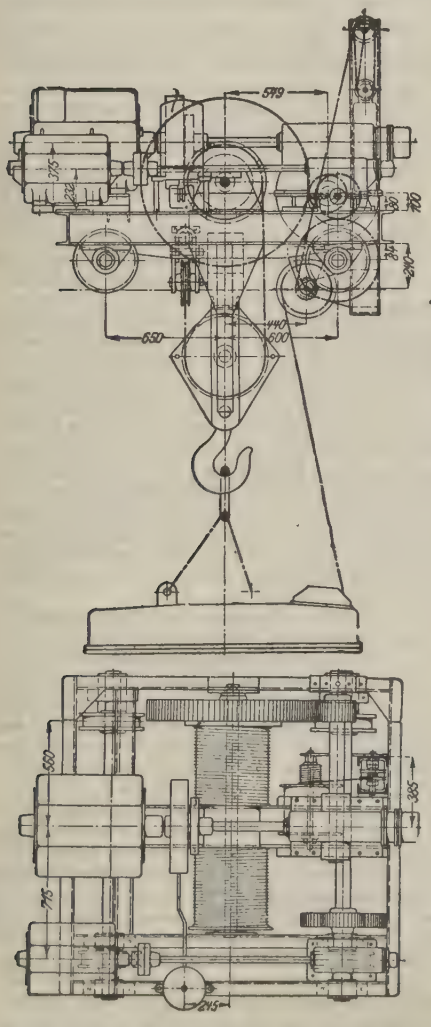
d) *Dragas de cuchara.* En la figura 47 presentamos una draga de cuchara ligera de la casa inglesa Ruston, Proctor Co. Limited de Lincoln, que construye esta clase de dragas desde el año 1875. Como recipiente peculiar de estas dragas se ha empleado, lo mismo en las más antiguas que en las más nuevas construcciones, una pala cerrada que puede ser vaciada por su fondo, el cual es una compuerta movible en sus guías, lo que permite, mejor que la compuerta rebatible, un vaciado progresivo de la cuchara. Por otra parte, puede también retardarse la abertura de las mismas por medio de un freno.

La pala está en todos los sistemas de construcción fija á un mango y puede avanzar y retroceder en dirección de este mango y al mismo tiempo subir ó bajar en el plano vertical del brazo de la grúa alrededor de un punto situado en este mismo lado. El movimiento de avance y retroceso del mango de la cuchara se obtiene en las nuevas construcciones en general por un piñón dentado que engrana en una cremallera fija al mango. Á veces se utiliza para ello una cadena que por medio de un embrague puede enlazarse con el resto del mecanismo. La nueva forma tiene la ventaja de que la pala puede avanzar ó retroceder á voluntad sin necesidad de que todo el mecanismo esté en marcha. Además de este movimiento de avance y retroceso puede la pala, como ya hemos dicho, ser subida ó bajada por un torno. La carga de la pala se efectúa haciendo que ésta se presente frente al talud que se ha de excavar, siendo después empujada contra él por su mango. Su filo está por lo general provisto de dientes de modo que penetra bien en el talud, desmenuza la tierra y se llena completamente.

La figura 48 representa una *draga de cuchara sobre vía férrea*, construída por Menck. La draga es soporta-

Número	5	7,5	9	11	13	15	18
Dimensiones exteriores							
Diámetro, mm	500	750	900	1100	1300	1500	1800
Altura, mm	135	250	290	300	325	350	350
Fuerza para							
Bloques, kg	2500	7000	9000	11000	14000	20000	25000
Lingotes, kg	200-300	300-350	450-600	600-700	800-1000	1200-1500	1500-2000
Chatarra, kg	100-200	200-300	300-400	400-500	550-700	750-1000	1000-1500
Viruta de hierro forjado, kg.	35-70	65-125	100-175	165-275	200-350	300-450	500-800
Chapas de 5 mm. grueso, kg.	600	900	1100	1500	2000	3000	4000
» de 10 » » kg.	900	1400	1700	2100	2800	4200	5500
» de 25 » » kg.	1500	3200	4000	5100	6000	7500	8700
Peso propio, kg	250	500	900	1250	1650	2600	3200
Consumo de corriente continua á 110 voltios, kw	0,7	1,4	2,5	3,5	4,5	6,5	8

da por dos carros giratorios y está dispuesta de modo que después de desmontar el brazo y la cuchara toda la máquina puede ser enganchada en un tren como un vagón de ferrocarril. El bastidor está, con este objeto, provisto en sus cabezas de topes normales de tracción y de choque. El mecanismo del torno y la caldera van montados sobre este bastidor formando un carruaje cubierto de chapa ondulada. El brazo va dispuesto en un extremo del carruaje y sólo puede girar 180°. Por esta razón no es esta forma de draga muy á propósito para trabajos en desmonte. Pero en cambio trabaja muy bien en la excavación lateral de pendientes, en cuya operación el extremo anterior, en el cual se encuentra el brazo, es apoyado por unos sostenes laterales durante el trabajo. Por lo demás, esta forma de draga está en servicio desde hace ya mucho tiempo también en América y en Inglaterra y, en realidad, con muy grandes dimensiones. Contrariamente á lo que sucede en las dragas pequeñas, las dragas de vapor para grandes rendimientos están provistas de máquinas motoras separadas para cada uno de los movimientos.



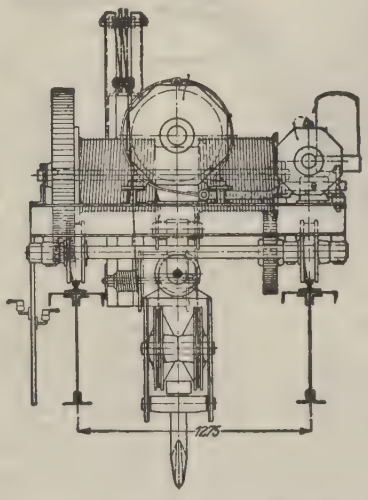


FIG. 46. — Vagoneta móvil con electroimán (Lauchhammer). (Escala: 1 : 33,3.)

El accionamiento por vapor se ha conservado durante largo tiempo para el servicio de las dragas de cuchara. La causa de ello hay que buscarla en que las dragas á menudo han de trabajar en puntos en que todavía no se dispone de fuerza eléctrica. Modernamente se construyen ya con bastante frecuencia dragas movidas por electricidad, y en este caso se prevé para cada movimiento un electromotor, como es también corriente en las grúas movidas eléctricamente. Por lo demás, el sistema de construcción de todas las partes esenciales de la draga es el mismo que en las construcciones antes descritas. Aunque antes hemos dicho que para cada movimiento se empleaba un motor distinto, es también muy corriente el tipo de construcción en que se emplea el mismo motor para el giro y para el avance de la draga, pues se admite que nunca será necesario tener

que efectuar simultáneamente estos dos movimientos.

e) *Crics de tornillo, de cremallera, y gatos movidos por palanca y por émbolo.* Como el mecanismo elevador más sencillo podemos desde luego citar el *cric* ó *gato* de tornillo, en el cual un tornillo de presión es desatornillado de un estuche fijo y por medio de él se levanta la carga. El tornillo está hecho, por lo general, con rosca de poco paso y de perfil rectangular ó trapecial. En el tornillo está, como es natural, la superficie horizontal de la misma dirigida hacia abajo con objeto de tener pequeñas pérdidas por rozamiento, lo mismo que en el filete cuadrado. Es preferible el perfil trapecial al rectangular, pues presenta mayor resistencia á la flexión y al cizallamiento, pero en cambio es más sensible á las acciones exteriores. Se emplea siempre rosca de un solo paso, para tener en todo momento detención automática y poder mantener la carga á cualquier altura sin necesidad de dispositivos especiales de frenado. Por la detención automática se obtiene, en cambio, un efecto útil muy pequeño que no pasa del 30 á 40 por 100. Estos gatos, por tanto, deberán emplearse, en general, solamente donde se trate más bien de sostener apoyada la carga que de una elevación de la misma o, por lo menos, donde la necesidad de elevarla constituya una excepción. El giro del husillo se verifica ó bien sencillamente por una barra atravesada por la cabeza de aquél ó por una palanca con trinquete. Esta última disposición tiene la ventaja de que la mano tiene constantemente cogida la palanca y constantemente puede ejecutar un movimiento alternativo de la misma hacia adelante y hacia atrás. Estos gatos son sencillos y su precio es pequeño, estando representado uno de ellos en la figura 49.

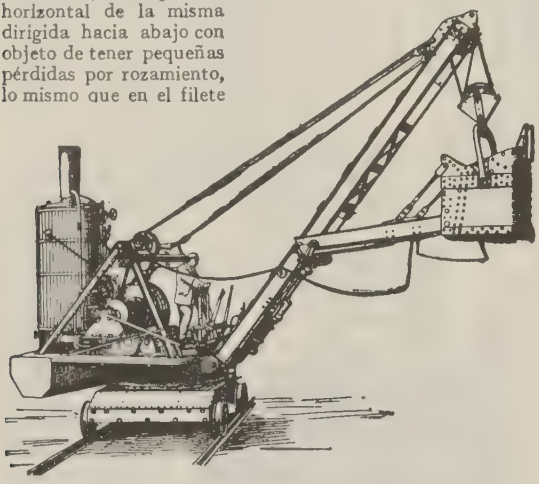


Fig. 47. — Draga de cuchara con placa giratoria movida por vapor (Ruston-Proctor)

Á menudo estos gatos están dispuestos horizontalmente de manera que puedan moverse mediante otro husillo á lo largo de una ranura, como está indicado en la figura 50. La amplitud del movimiento horizontal es de 180 mm. en los modelos más pequeños y de 400 en los mayores.

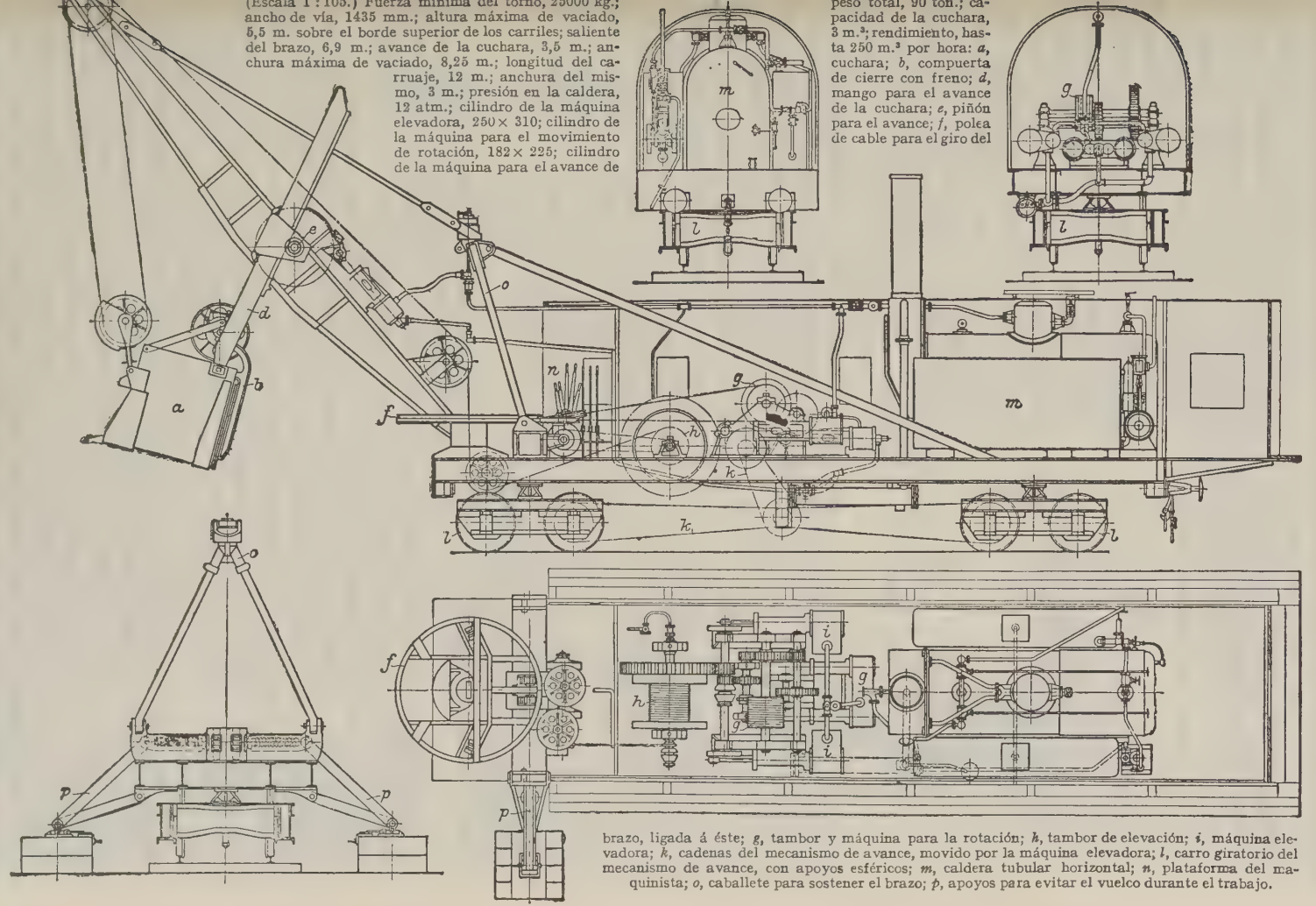
Para grandes cargas, ó son necesarios varios obreros ó se necesitan palancas muy grandes y poco manejables para, con el paso normal de la rosca, producir una suficiente multiplicación. En algunos casos se ha tratado de aumentar la relación de los esfuerzos empleando tornillos diferenciales. Con ellos, sin embargo, disminuye el efecto útil todavía más y puede estimarse sólo en 0,12 á 0,22. Por esta razón, estos tornillos son empleados rara vez y sólo en casos especiales, en particular cuando es muy conveniente que los gatos tengan poca longitud después de quedar bien atornillados los husillos. Este último punto de vista es el que se tiene en cuenta, por lo general, al construir gatos con dos tornillos que entran uno dentro de otro, como el representado en la figura 51. El accionamiento de estos gatos se verifica también ó por una sencilla palanca ó por una palanca con trinquete de la misma manera que los anteriores. Las palancas pueden estar dispuestas de manera que sólo gire uno de los dos husillos ó que lo hagan los dos á la vez. En la disposición indicada en la figura 51, al girar el tornillo inferior suben ó bajan á la vez los dos tornillos. Si la inclinación de la rosca es inversa en uno y en otro tornillo, mientras uno de ellos sube el otro baja. De este modo se consigue, dando la inclinación conveniente, un efecto diferencial determinado y un mejor aprovechamiento del esfuerzo.

Pero, en general, es preferible conseguir este mayor esfuerzo empleando juegos de engranajes acoplados al husillo del gato. Con esta disposición la relación de los esfuerzos puede ser muy grande sin que el grado de eficacia disminuya mucho. Este gato consiste en esencia en una columna vertical hueca con pie, sobre la cual, y envolviéndola, va un estuche de forma cilíndrica. La figura 52 da idea de esta disposición. El estuche va apoyado sobre bolas en la cabeza del tornillo. Sobre las paredes laterales del estuche van montados por un lado los engranajes, mientras que por el otro y en la parte inferior va un talón para recibir la carga. Estos gatos se construyen para grandes cargas de 15 á 70 ton. con un peso propio de sólo 50 á 150 kgs. Como se ve en la figura, la rosca es de sección trapecial. Como ya antes hemos dicho, esto es conveniente por razón de la solidez y es, además, admisible en ese caso, pues la rosca está completamente protegida de acciones exteriores, contra las cuales es más sensible que la rosca de sección rectangular. El estuche exterior tiene, además, la gran ventaja de que, guiado por abajo por la columna vertical, excluye todo esfuerzo lateral sobre el husillo, de manera que éste puede ser construído bastante más ligero. Para pequeñas fuerzas es, sin embargo, este sistema de construcción en general demasiado caro, por cuya razón no es muy frecuente su empleo.

Cuando no sea necesaria la detención automática ni el gran esfuerzo que puede hacerse con las roscas, pueden dar buen resultado los llamados crics ó gatos de *cremallera*. La cremallera, provista en su parte superior de una cabeza giratoria y en su inferior de un pie fuerte para recibir la carga, es levantada por un juego sencillo ó doble de engranajes. Estos engranajes van colocados en una caja lateral de chapa de acero. Un trinquete que engancha en una rueda montada sobre el eje de la manivela permite conservar fija la carga á la altura que se desee. Para obtener una gran multiplicación con poco peso los piñones están construídos tan sólo con cuatro dientes. Esto puede admitirse en estos gatos teniendo en cuenta lo poco que se emplean, por lo cual no es de temer el desgaste de aquéllos demasiado rápido. Estos gatos se construyen hasta 6.000 kgs. de fuerza con multiplicación sencilla y para cargas mayores con multiplicación doble. Los dientes del piñón y de la cremallera son, en general, de acero forjado y muy resistentes para que el gato sea lo más ligero posible. Á veces se trata de aumentar la seguridad contra la rotura de los dientes,

(Escala 1 : 105.) Fuerza mínima del torno, 25000 kg.; ancho de vía, 1435 mm.; altura máxima de vaciado, 5,5 m. sobre el borde superior de los carriles; saliente del brazo, 6,9 m.; avance de la cuchara, 3,5 m.; anchura máxima de vaciado, 8,25 m.; longitud del carruaje, 12 m.; anchura del mismo, 3 m.; presión en la caldera, 12 atm.; cilindro de la máquina elevadora, 250× 310; cilindro de la máquina para el movimiento de rotación, 182× 225; cilindro de la máquina para el avance de

peso total, 90 ton.; capacidad de la cuchara, 3 m.³; rendimiento, hasta 250 m.³ por hora: *a*, cuchara; *b*, compuerta de cierre con freno; *d*, mango para el avance de la cuchara; *e*, piñón para el avance; *f*, polea de cable para el giro del



brazo, ligada á éste; *g*, tambor y máquina para la rotación; *h*, tambor de elevación; *i*, máquina elevadora; *k*, cadenas del mecanismo de avance, movido por la máquina elevadora; *l*, carro giratorio del mecanismo de avance, con apoyos esféricos; *m*, caldera tubular horizontal; *n*, plataforma del maquinista; *o*, caballete para sostener el brazo; *p*, apoyos para evitar el vuelco durante el trabajo.

construyendo dobles las distintas ruedas del tren de engranajes y empleando varios juegos para grandes cargas. El descenso de la carga en los gatos de cremallera que acabamos de describir no puede verificarse de otro modo que dando vueltas á la manivela en sentido contrario. Como se trata en general de poca altura no hay inconveniente en hacerlo así. Pero á veces estos gatos de cremallera van provistos de una manivela

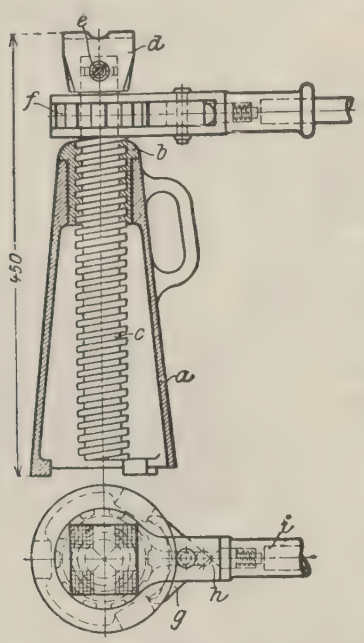


FIG. 49. — Crik de tornillo para 5000 kg. de fuerza (Bolzani). (Escala 1 : 7,5): *a*, soporte con 3 pies y empuñadura; *b*, manguito de bronce que hace las veces de tuerca del husillo; *c*, husillo roscado; *d*, cabeza giratoria del crik; *e*, tornillo guía para la cabeza del crik; *f*, rueda de trinquete unida al husillo roscado; *g*, doble uña del trinquete, *h*, perno con muelle para oprimir la uña del trinquete hacia uno ú otro lado; *i*, palanca de mano para el movimiento del husillo

de seguridad que permite mantener fija la carga sin utilizar el trinquete. Sin embargo, no parece que ofrezca mucha confianza la seguridad de la manivela, siendo siempre más recomendable el uso del trinquete. Si con la cremallera se quisiese obtener una detención automática de la carga bastaría emplear un gato de cremallera con movimiento por rueda helicoidal, tal y como está indicado en la figura 53. En estos casos parece, sin embargo, que la mejor solución es el gato de tornillo, pues el husillo sufre esfuerzos en toda su periferia y se mueve mejor que la cremallera cuyos esfuerzos cargan sobre los dientes que se encuentran en un solo lado.

Las formas de los gatos para los fines más diversos son, como se comprende, también muy variados. Aquí podemos tan sólo citar las construcciones más principales. Muy brevemente diremos algo también de los gatos de cremallera con movimiento por palanca, que á menudo se construyen con retención automática. Estos gatos ofrecen la ventaja de que el obrero, al accionar la palanca, puede estar á alguna distancia del gato y que éste puede ser mejor aprovechado, cuando se disponga de poco espacio, que un gato con manivela. Por lo demás, es poco manejable y se emplea mucho más raramente que el gato de manivela.

Si se trata de la elevación de grandes cargas se obtiene muchas veces la relación de esfuerzos necesaria empleando una bomba de presión y efectuando la elevación de la carga por medio de un líquido. Generalmente se emplea el agua y únicamente para fríos intensos se utiliza una mezcla de dos partes de agua y una parte de glicerina para impedir la congelación. Con estos crics, llamados *hidráulicos*, pueden ser dominadas sin dificultad grandes cargas por un obrero, con un rendimiento de 0,6 á 0,7, mientras que el rendimiento en los gatos de husillo de detención automática y aun en los de cremallera con movimiento por engranaje helicoidal es siempre inferior á 0,5. La figura 54 representa uno de estos crics con una construcción especialmente baja, á la que se da el nombre de *cric hidráulico de barco*, pues es muy empleado para la elevación de barcos en los astilleros y también para levantar cargas pesadas al efectuar el montaje. Su modo de funcionar se deduce fácilmente á la simple inspección de la figura. El pistón de presión descansa en un cilindro cerrado herméticamente por una zapatilla de cuero á cuyo cilindro llega el agua á presión por un costado. Esta presión se adquiere por el movimiento de un pequeño pistón accionado por una palanca colocada á un lado de la caja de agua á presión. El pistón aspira el líquido de la caja por medio de una válvula de aspiración y lo introduce á presión á través de una válvula de compresión en el cilindro. Ambas válvulas son oprimidas sobre su asiento por medio de muelles, de manera que el gato o cric puede ser empleado en cualquier posición. El vaciado del cilindro de presión se verifica aflojando un tornillo que se encuentra encima de la caja de agua y que al aflojarse deja libre una abertura por la cual el líquido pasa desde el cilindro á la caja lateral y puede ser utilizado de nuevo. La relación de esfuerzos puede hacerse extraordinariamente grande. Si representamos el diámetro del pequeño pistón de la bomba por d y el diámetro del pistón de presión por D, la longitud de la palanca desde su punto de giro al punto de enganche con el pistón por a y por b la longitud de la palanca desde su punto de giro hasta su empuñadura, la relación de los esfuerzos será:

$$i = \frac{d^2}{D^2} \cdot \frac{a}{b}$$

El efecto útil puede tomarse de 0,7. Estos gatos se construyen normalmente hasta una fuerza de 200 ton. con un peso muy pequeño. Un gato para 70 ton. pesa sólo 134 kgs. y otro para 200 ton. pesa 311 kgs. El cilindro de presión y los pistones son, como es de suponer, de acero fundido.

Una disposición análoga se emplea para los crics hidráulicos verticales, de los cuales da una representación la figura 55. Estos crics se construyen normalmente hasta 60 ton. de fuerza. Su funcionamiento es sencillo y basta con la simple inspección de la figura para hacerse cargo de él. La caja de provisión de agua se encuentra á un lado. La palanca de presión va aplicada á la caja de agua y el pistón recibe de ella su movimiento alternativo por medio de un excéntrico. La empaquetadura se encuentra en el extremo inferior del cilindro de presión. Por el movimiento de la palanca el pistón de la bomba aspira el líquido por una válvula esférica y lo inyecta por una válvula de presión en el cilindro de presión. El descemso de la carga se obtiene aflojando un tornillo lateral, con lo cual el líquido vuelve á pasar del cilindro de presión á la caja de agua. También existen muchos tipos de esta clase de gatos. Aquí sólo citaremos uno representado en la figura 56, que se diferencia del de la figura 54 en que el émbolo de presión, valiéndose de un manguito roscado con empuñaduras, sube rápidamente hasta ponerse en contacto con la carga que se ha de elevar.

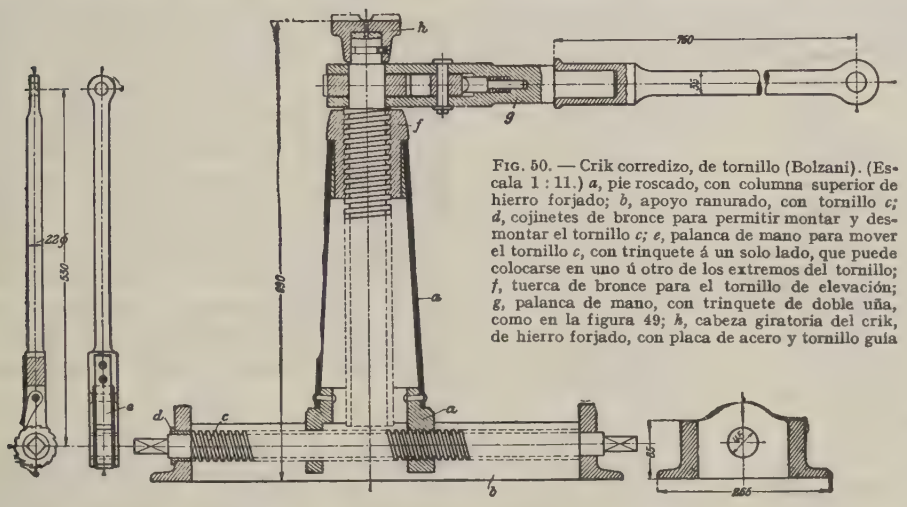


FIG. 50. — Crik corredizo, de tornillo (Bolzani). (Escala 1 : 11.) *a*, pie roscado, con columna superior de hierro forjado; *b*, apoyo ranurado, con tornillo *c*; *d*, cojinetes de bronce para permitir montar y desmontar el tornillo *c*; *e*, palanca de mano para mover el tornillo *c*, con trinquete á un solo lado, que puede colocarse en uno ú otro de los extremos del tornillo; *f*, tuerca de bronce para el tornillo de elevación; *g*, palanca de mano, con trinquete de doble uña, como en la figura 49; *h*, cabeza giratoria del crik, de hierro forjado, con placa de acero y tornillo guía

Con esto se economiza mucho tiempo, pues la elevación del pistón, efectuada por medio de la bomba, es muy lenta. Algunas veces también se construyen estos crics hidráulicos como crics ó gatos tensores.

Los crics hidráulicos se utilizan sólo para levantar cargas pesadas y son para este objeto un poderoso auxiliar. Gracias á la incompresibilidad del líquido empleado, la carga, en cualquier momento, se mantiene en su posición. Para grandes cargas pueden también emplearse, como es natural, dos ó más crics á la vez.

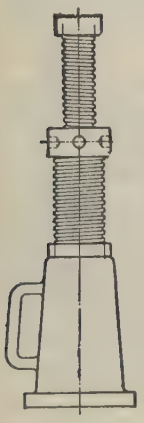


FIG. 51. — Crik con tornillo telescópico (crik de tornillo Duplex)

En este caso, para que la elevación de la carga se efectúe uniformemente, aun cuando la parte de ella que corresponde á cada cric sea distinta, existe una disposición para aumentar ó disminuir las aberturas de entrada de líquido en dichos gatos por medio de un tornillo regulador.

Si se trata de elevar cargas pesadas y al mismo tiempo de gran extensión, como, por ejemplo, una campana, de gasómetro ú otro objeto parecido que deba ser elevado en posición perfectamente horizontal, puede esto conseguirse de un modo relativamente sencillo y de bastante confianza con el empleo de un gran número de crics como los descritos y adoptando un dispositivo como, por ejemplo, la llamada *distribución de Hoppe*, que consiste en graduar la entrada de agua á todos los émbolos por medio de tornillos á los que se da vuelta con la misma velocidad, de manera que todos los pistones sólo pueden elevarse en una cantidad que corresponde á la posición de dichos tornillos, quedando cerrada la entrada de líquido hasta que se hacen girar de nuevo dichos tornillos. De este modo, aun los pistones que tan sólo reciben una pequeña presión no pueden subir más de prisa que los demás pistones con mayor presión.

Los crics hidráulicos pueden estar, como es natural, también dispuestos de manera que trabajen como crics tensores, como ya antes se ha dicho. Sin embargo, su modo de aplicación más frecuente es el descrito. En cambio, los crics tensores son con frecuencia crics neumáticos, particularmente cuando se dispone desde luego de aire comprimido para mover otras máquinas (remachadoras, etc). Un cric neumático de esta clase es el representado en la figura 57. El pistón es levantado y con él la carga, dejando entrar el aire por medio de una válvula debajo del pistón, tirando á mano de una cadena. La altura de elevación del pistón puede regularse por un segundo pistón que se encuentra encima, el cual se gradúa por una segunda cadena que mueve una rueda que actúa sobre un engranaje cónico y un husillo roscado. Al bajar la carga, pasa el aire á presión desde la cámara de debajo del pistón á la cámara de encima de él. El pistón está impedido de girar por una barra guía especial. De una manera igualmente sencilla se construyen también los crics tensores hidráulicos.

f) *Aparejos, motones ó polipastos.* Entre los mecanismos de elevación con un simple movimiento vertical hay que considerar, además, los aparejos ó polipastos de diversas construcciones, pudiendo éstos ser sencillos para pequeñas cargas ó diferenciales para grandes cargas, y en este caso son casi exclusivamente movidos por engranajes.

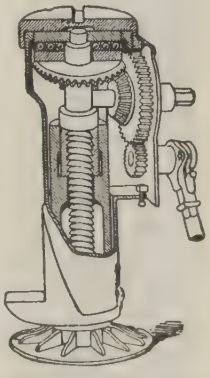


FIG. 52. — Crik de tornillo, con juego de engranajes

Los aparejos sencillos se manejan muchas veces con cuerdas de cáñamo. Esto permite el empleo de roldanas de pequeño diámetro y con ello de poco peso y poco precio. Para la elevación á mano la cuerda de cáñamo es más manejable y más apropiada por razón de su mayor flexibilidad y del mayor diámetro de la cuerda. Los aparejos de cuerda se construyen á veces con roldanas de madera, pero recientemente casi siempre con armaduras de hierro, cuyos costados están formados por chapas para que tengan poco peso. Además, la carga puede ser conservada en el aire por un trinquete automático, como puede verse en la figura 58. Este dispositivo consiste en una palanca *a* que puede girar alrededor de un pasador *d* y que en una espiga *z*, dispuesta en su parte superior,

lleva otra palanca con una superficie de rozamiento *d*, dispuesta de manera que al levantar la carga la palanca se separa en la dirección de la cuerda, pero que impide el descenso de aquélla por adaptarse fuertemente sobre la cuerda la superficie de rozamiento *d*. El movimiento de esta palanca está limitado por un tope *e*, guiado en una ranura de la chapa lateral. Si se quiere descender la carga, puede levantarse algo la superficie de rozamiento *d*, moviendo la cuerda algo hacia un lado. De este modo se lleva la palanca *f* ligada á la superficie de rozamiento *d* más ó menos hacia el tope, con lo cual se separa *d* de la cuerda.

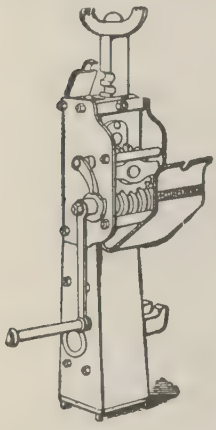


Fig. 53. — Crik de cremallera, con rueda helicoidal

Los polipastos para cable de alambre se construyen también para mayores cargas que los anteriores; pero las roldanas deben tener en estos aparejos un diámetro mucho mayor. Los aparejos para cuerdas son, dentro de la misma carga, mucho más baratos que los de cable metálico. Los aparejos de cable metálico no son, además, muy apropiados para recibir un dispositivo de trinquete automático, por cuya razón se prefiere al cable la cadena en el caso de que, dado el tamaño de la carga, ya no sea aplicable la cuerda de cáñamo.

Los aparejos se utilizan para obtener una reducción en la potencia necesaria á cambio de una menor velocidad. Pero esto tiene un límite que, en la práctica, se traduce en que en la armadura fija no haya más de cuatro rodillos, pues de lo contrario la pérdida de trabajo es demasiado grande. Por tanto, lo más que se alcanza es una relación de 1 : 8. Si el rendimiento en cada roldana es de 0,95, incluída la resistencia del cable á doblarse, el rendimiento total llega á 0,7. Por tanto, un obrero, ejerciendo una fuerza de tracción de 50 kgs. puede levantar sólo $50 \times 8 \times 0{,}7 = 280$ kgs. De esto resulta lo que ya antes hemos indicado: que estos aparejos tan sólo son aplicables á pequeñas cargas.

Para cargas mayores se emplean generalmente aparejos de cadenas. La razón de ello es, además de que la cadena es más manejable, que con ella fácilmente puede obtenerse una reducción mayor. El más antiguo y más sencillo de estos aparejos de cadena es el aparejo diferencial tal como fué construído por *Weston*, en el año 1859. La figura 59 representa uno de estos aparejos. La armadura superior fija se compone de dos poleas de cadena dentadas, fundidas en una misma pieza, de las cuales una es algo mayor que la otra. Debajo se encuentra un sencillo rodillo para el enrollamiento de la cadena con canal lisa. La cadena elevadora pasa de la roldana grande superior de cadena al rodillo inferior loco, volviendo á subir á la roldana de cadena superior más pequeña, y después forma una gran lazada volviendo á la polea superior de mayor diámetro. Tirando de la lazada, que queda suspendida suelta, la carga es levantada, pues la cadena se va enrollando sobre la roldana mayor fija, al mismo tiempo que se va desenrollando de la roldana menor. Con este giro de las roldanas superiores la carga sube una cantidad igual á la semidiferencia de la periferia de dichas dos roldanas. Si, por ejemplo, la mayor de las dos roldanas tiene 12 dientes y la menor sólo 11, la reducción será $\frac{1}{12} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{24}$; por tanto, un obrero, si se prescinde de las pérdidas por rozamientos, podrá, con un esfuerzo de tracción de 50 kgs. sobre la cadena, levantar un peso de $24 \times 50 = 1200$ kgs. Sin embargo, el rendimiento de estos aparejos es muy pequeño, pues la cadena y sus roldanas para una altura de elevación pequeña han de recorrer caminos muy grandes. No suele pasar dicho rendimiento de 0,3. Si se cuenta con este rendimiento, resulta, pues, que un obrero con un esfuerzo de tracción de 50 kg. sobre la cadena sólo podrá levantar $0{,}3 \times 1200 = 360$ kgs.

Todavía puede aumentarse la reducción accionando el aparejo por una cadena especial á mano y una rueda de cadena mayor. Pero tampoco estos aparejos son recomendables para cargas de más de 2000 kgs. y, aun así, con la limitación de que, en particular con cargas mayores y mayores reducciones que las indicadas es, por una parte, el rendimiento muy pequeño y, por otra el número de obreros necesarios es excesivo para que puedan tener valor práctico. Á veces se encuentra también este aparejo dotado de un juego de engrana-

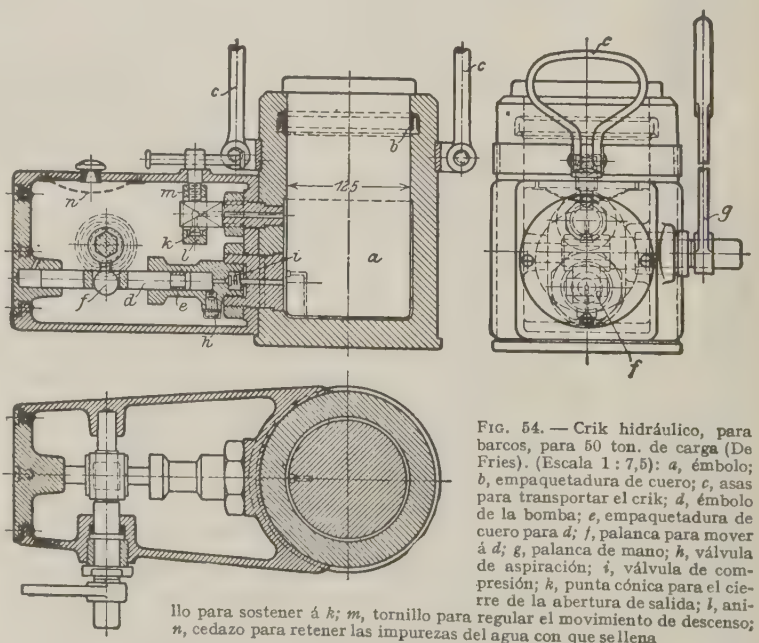


Fig. 54. — Crik hidráulico, para barcos, para 50 ton. de carga (De Fries). (Escala 1 : 7,5): *a*, émbolo; *b*, empaquetadura de cuero; *c*, asas para transportar el crik; *d*, émbolo de la bomba; *e*, empaquetadura de cuero para *d*; *f*, palanca para mover á *d*; *g*, palanca de mano; *h*, válvula de aspiración; *i*, válvula de compresión; *k*, punta cónica para el cierre de la abertura de salida; *l*, anillo para sostener á *k*; *m*, tornillo para regular el movimiento de descenso; *n*, cedazo para retener las impurezas del agua con que se llena

jes con dentado interior en la rueda grande. Pero con esto todavía es menor el rendimiento y el peso del aparejo es mayor de modo que entonces, para estos casos, es más conveniente emplear los aparejos de husillo que se describirán más adelante. Por todas estas razones, resulta que el aparejo diferencial de *Weston* es empleado sólo muy rara vez.

Una ventaja de los aparejos diferenciales es que de por sí son de retención automática. Los radios de las dos poleas

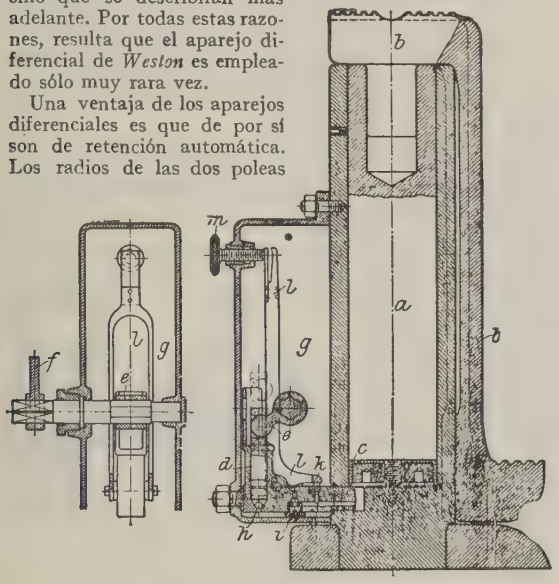


Fig. 55. — Crik hidráulico vertical para substituir al crik de cremallera. (Escala 1 : 8,5.) Fuerza, 30 ton.; altura de elevación, 400 mm.: *a*, émbolo de presión; *b*, portauñas, con uña superior y lateral; *c*, manguito de cuero; *d*, émbolo de la bomba; *e-f*, palanca, á mano, de la bomba; *g*, caja de agua; *h*, válvula esférica de aspiración; *i*, válvula de presión; *k*, válvula de escape para el movimiento de descenso; *l*, palanca para accionar la válvula de escape; *m*, tornillo regulador del movimiento de descenso

superiores, de los cuales está suspendida la carga como de una palanca de dos brazos, son tan poco diferentes entre sí, que basta el rozamiento de los ejes y de las cadenas para mantener la carga á cualquier altura. Tienen, en cambio, el inconveniente de su poco rendimiento y, más que nada también, el gran desgaste de la cadena elevadora, que para elevar la carga ha de recorrer un gran camino sobre las poleas. Si, además, á consecuencia del uso, se ha alargado algo se presentan fácilmente dificultades por no encajar ya la cadena exactamente en los espacios que quedan entre los dientes de las poleas superiores.

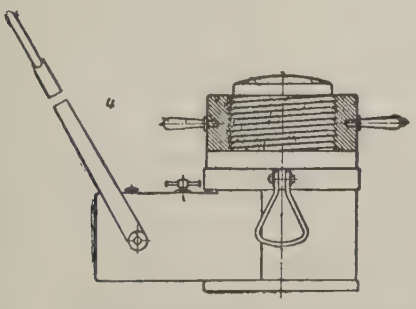


Fig. 56. — Crik hidráulico, con émbolo de presión y atornillable

Es cierto que con otros sistemas de construcción se han podido remediar algo los inconvenientes que acabamos de citar; pero, sin embargo, sólo en pequeña parte. Las dos formas de construcción más conocidas son la de *Eade* y la de *Moore*. En la figura 60 representamos la primera de ellas, en la cual el efecto diferencial se consigue disponiendo una rueda dentada loca sobre su eje, al que se hace girar por una rueda de cadena, cuya rueda dentada engrana en otra de dentado interior, cuyo número de dientes se diferencia del de la primera sólo en uno ó en pocos dientes. Dicha rueda dentada loca está guiada de modo que sólo puede tener un movimiento de translación vertical. Si al dar vueltas el eje, obligado por un excéntrico unido á él, se oprime contra la rueda que tiene el dentado exterior, esta última girará y en realidad á cada vuelta de la rueda de la cadena de mano tanto como corresponda á la diferencia de dientes de las dos ruedas dentadas. Á la rueda dentada interiormente está unida la roldana para la elevación de la carga, de manera que ésta también gira una pequeña cantidad. De este modo puede obtenerse, sin gran dificultad, una gran reducción. Se ha evitado también el gran rozamiento de las cadenas y el desgaste excesivo de las misma que existía en el aparejo de *Weston*. Por el contrario, se tiene mayor rozamiento en los dientes, en los cojinetes y el rendimiento no es mucho mayor que en el aparejo de *Weston*. Iguales son las circunstancias con el aparejo de *Moore*. También en él se ha suprimido el rozamiento fuerte de las cadenas, pero, en cambio, hay mayor rozamiento entre los dientes, por cuya razón desistimos de describirlo aquí.

Mejor resultado se obtiene con los aparejos de tornillo sin fin construídos por primera vez por *Becker* en 1870. En ellos la cadena se enrolla sobre una roldana ligada á una rueda helicoidal. Esta rueda helicoidal es generalmente movida por un husillo de doble paso, como puede verse en la figura 61. El empleo de la rueda helicoidal y el husillo doble permite un rendimiento de un 0,65 por 100, de modo que, teniendo en cuenta las demás pérdidas, el rendimiento se puede tomar de 0,5 á 0,6. Además, con un número correspondiente de dientes en la rueda helicoidal, puede aumentarse la reducción. Si esta rueda tiene n dientes, la reducción será $\frac{2}{n}$. Todavía puede aumentarse más empleando una roldana de cadena lo más pequeña posible como rueda motora y, además, empleando una roldana suelta para el gancho y una rueda de cadena de mano convenientemente grande. Estos aparejos se hacen por esta razón para cargas desde 300 á 15000 kilogramos.

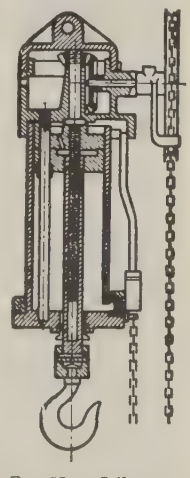


Fig. 57. — Crik tensor neumático

Su peso es algo mayor que el del aparejo diferencial; en cambio su desgaste es mucho menor y el rendimiento mucho más alto. En general para cargas de hasta 500 kilogramos no se emplea la roldana loca inferior y la carga se cuelga sencillamente de un gancho. Para carga de 10000 kgs. para arriba se emplean cadenas *Galle* en lugar de las cadenas corrientes.

Es necesaria una construcción especial para obtener una detención automática del mecanismo, empleando husillos de doble paso. Con este fin se emplea generalmente un freno de presión en el cual se utiliza el empuje longitudinal ejercido por la carga sobre el husillo en dirección del eje del mismo. Este esfuerzo es recibido, al levantar la carga, por un pivote, de modo que existe muy poco rozamiento. Pero tan pronto como la carga tiende á descender engancha un diente de trinquete en una rueda de trinquete. De este modo se produce que el giro del eje del husillo en dirección del movimiento hacia abajo de la carga sólo puede efectuarse haciendo avanzar un tope de presión fuertemente enchavetado sobre este eje por una superficie de deslizamiento mantenida fija por la rueda del trinquete. Escogiendo convenientemente el diámetro y el material de la superficie de rozamiento se puede obtener un gran rozamiento que evita que el husillo gire y, por tanto, impide que la carga descienda. Para poder descender la carga es preciso ejercer una cierta tracción sobre la cadena de mano en dirección del descenso de la carga. De este modo se disminuye en lo posible el rozamiento al subir la carga y, por el contrario, se tiene una retención automática en la bajada, produciendo un rozamiento mayor que el que corresponde á la carga respectiva.

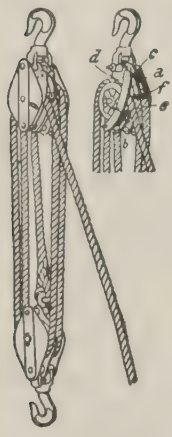


Fig. 58. — Aparejo, con cuerda de cáñamo y dispositivo de retenida

El dispositivo que se acaba de describir es empleado en realidad por todos los constructores de aparejos de husillo. Las diferencias entre unos y otros consisten principalmente en que las superficies de rozamiento tienen diversa forma y en la manera cómo la pieza intermedia que ha de recibir el rozamiento al descender la carga, está ligada al tope de presión fuertemente enchavetado sobre el eje y en la manera cómo es transmitida la presión al pivote utilizado al subir la carga. En parte el rozamiento al descender la carga es producido por superficies de rozamiento cónicas.

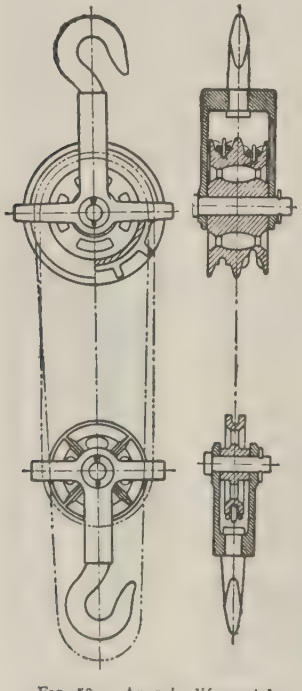


Fig. 59. — Aparejo diferencial de Weston

Con objeto de evitar que al descender el gancho vacío sea preciso dar vueltas á la cadena de mano, como sería necesario si estuviese continuamente funcionando la retenida, algunos constructores disponen la rueda helicoidal de modo que pueda embragarse y desembragarse, lo cual se verifica por el movimiento conveniente de una palanca ligada á un excéntrico.

Estos aparejos no han tenido gran aceptación, entre otras razones, muy particularmente, porque los aparejos de engranajes cilíndricos que vamos á describir son mucho más sencillos.

Modernamente los aparejos de husillo han sido reemplazados muchas veces por otros con una simple reducción por engranajes cilíndricos que trabajan con un rendimiento mayor, que llega al 70 ú 80 por 100. La figura 62 indica la disposición de uno de estos aparejos para 500 kilogramos de carga sobre gancho sencillo, ó sean 1000 kgs. sobre roldana loca. La reducción se verifica, además de por medio del rodillo de cadena loco, algo empleado, sólo por un par de ruedas cilíndricas y por una rueda de cadena con cadena de mano que tiene mayor diámetro que la rueda de cadena para el enrollamiento de la carga. Para que el peso no sea muy grande, las ruedas dentadas se construyen de material muy resistente, que suele ser el acero al cromo-níquel, con dientes tallados de pequeña división y gran anchura que parecen dar buenos resultados en la práctica por razón de su cuidadosa colocación debajo de una envuelta cerrada de fundición ó de acero fundido. Los dientes son oblicuos. El empuje longitudinal que resulta por ello se utiliza para mantener fija la carga en cualquier posición mediante un freno de cinta, mientras que el empuje longitudinal en el movimiento de elevación es recibido por un cojinete de bolas, con el menor rozamiento posible. La seguridad contra el descenso de la carga descansa, pues, aquí en el mismo principio que en los aparejos de husillo. Como el peso del aparejo es bastante menor y el precio es poco mayor que el de un aparejo de husillo para la misma carga, este sistema de construcción ha tenido en estos últimos tiempos una gran aceptación. Por esta razón se construyen también de las maneras más diversas: los hay de reducción sencilla ó múltiple, sirviendo los primeros para cargas pequeñas y los últimos para cargas hasta de 10000 kgs. Su altura de construcción es pequeña y existen algunos en que los dientes están cortados en dirección del eje, en los cuales no existe, por tanto, el esfuerzo cortante longitudinal necesario para la producción de la retenida automática, por cuya razón necesitan estos aparejos un freno especial.

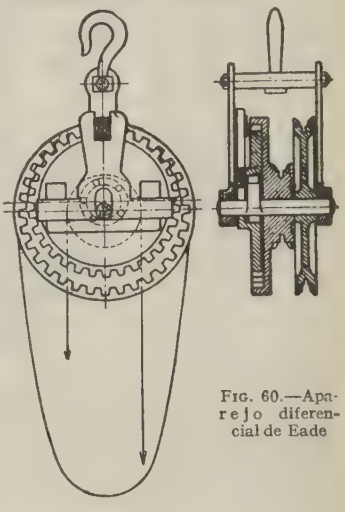


Fig. 60.—Aparejo diferencial de Eade

Modernamente son los aparejos muchas veces accionados por pequeños electromotores. En este caso se emplean casi siempre aparejos de husillo. Por lo de-

más, la disposición varía poco de la descrita. Para que la construcción sea lo más ligera posible á pesar del empleo del electromotor, muchas veces la misma envuelta del motor sirve al mismo tiempo de envuelta del aparejo. Prescindiendo del mayor peso, puede de este modo alcanzarse una construcción reducida y una pequeña altura de construcción, lo cual es de importancia en estas máquinas. En la figura 63 presentamos un ejemplo de esta clase de aparejos.

g) *Tornos de engranaje y ascensores.* Los tornos de engranaje se construyen con las formas más diversas en relación á las exigencias y condiciones más variadas. Aquí diremos algo solamente de algunos pocos sistemas para dar una pequeña ojeada sobre los puntos de vista esenciales que hay que tener en cuenta para emplear estos tornos.

La forma de construcción más sencilla es el llamado torno de cable, muy á menudo empleado en las construcciones. Los tornos de cable se construyen con un tambor de poco diámetro y bordes altos para poder recibir varias vueltas de cable ó de cadena, como está indicado en la figura 64, ó bien con un gran tambor apropiado para el enrollamiento del cable en una sola capa. Ahora bien, el cable de alambre sólo se enrolla en varias capas en tornos que sólo se usen ocasionalmente, es decir, que generalmente se trata de tornos movidos á mano. En los tornos á mano los tambores no tienen ranuras, pues por una parte se ha tenido en cuenta que el cable ó cadena será enrollado en varias capas y por otra los cables en uso á menudo se sueltan y entonces se colocan fácilmente en posición oblícua sobre el tambor. En tornos con movimiento mecánico, por el contrario, los tambores están siempre construídos con ranuras que siempre que es posible se disponen de manera que los cables ó cadenas se enrollen sólo en una capa, de modo que siempre estén regularmente tendidos y, por tanto, se dispongan de un modo regular alrededor del tambor. Las partes mecánicas van generalmente montadas entre escudos ó marcos de hierro forjado, que recientemente se han aplicado también á los tornos de mano casi exclusivamente en substitución de las antiguas placas de fundición. Aquéllas no son más caras que éstas, pero sí son más ligeras y ofrecen mayor seguridad contra las roturas. Según el tamaño de la carga, se emplea una reduccion de engranajes sencilla ó múltiple. Esta última, en los casos en que también deban levantarse á menudo pequeñas cargas, está dispuesta de manera que el eje de la manivela ó el piñón sobre este eje puede correrse y trabajar, según sea necesario, con juego sencillo ó doble. El eje de la manivela es entonces fijado en la posición conveniente, generalmente por un pestillo.

La parte más importante de un torno es el freno para mantener fija la carga. Se construye de diversos modos según las circunstancias, también diversas. En lo que sigue señalaremos las principales formas de construcción para torno sencillo, indicando sus rasgos fundamentales. En el torno de la figura 64 está representada la forma de freno más sencilla, que es el de manivela combinada con rueda de trinquete y trinquete. Pero este sistema exige mucha atención en el servicio. Por una parte, el trinquete puede soltarse sólo mientras se tiene todavía la manivela en la mano y con ella se da vueltas al tambor hasta que el trinquete pueda ser levantado libremente y, por otra parte, es preciso, además, conservar la manivela en la mano hasta que se ha aplicado, á mano también, el freno. Si se quiere entonces, sirviéndose del freno, dejar caer la carga da también vueltas la manivela y produce fácilmente un accidente. Se puede evitar esto dejando suelto el piñón montado sobre el eje de la manivela. Pero para todos estos trabajos sólo dispone el obrero de una mano y debe dedicar gran atención á que no se baje la carga. El freno de palanca de mano común es, por esta razón, sólo admisible cuando deban bajarse los ganchos vacíos ó á lo más el recipiente de transporte vacío, es decir, donde la carga que se ha de descender sea pequeña.

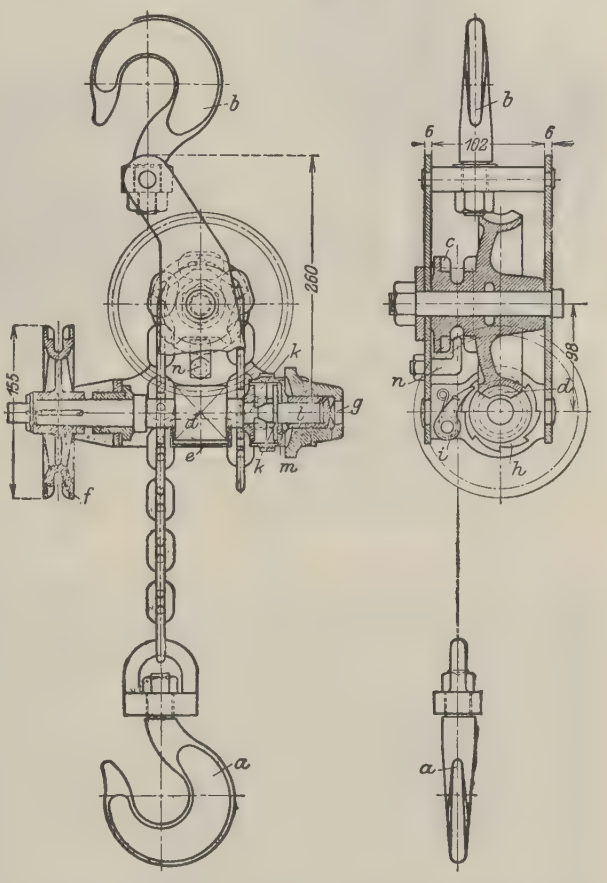


Fig. 61. — Aparejo de tornillo (Bolzani). (Escala: 1 : 7.) *a*, gancho de carga; *b*, gancho para suspender el aparejo; *c*, roldana, de cadena, para arrollar la cadena de elevación; *d*, rueda de cadena y husillo de doble paso; *e*, caja de aceite para el husillo; *f*, rueda, de cadena, de mano; *g*, placa de acero para recibir el empuje del husillo al levantar la carga; *h*, tambor del freno, con rueda de trinquete, que puede girar libremente durante la elevación; *i*, uña del trinquete para fijar la rueda *h* durante el descenso de la carga; *k*, acoplamiento de uñas entre el eje de la rueda helicoidal y el pasador del disco del freno; *l*, pasador del disco del freno, con el disco y medio acoplamiento para su enlace con *k*; *m*, disco de fricción para aumentar el efecto del freno; *n*, tornillo en forma de gancho para impedir el arrastre de la cadena por la roldana de cadena *c*

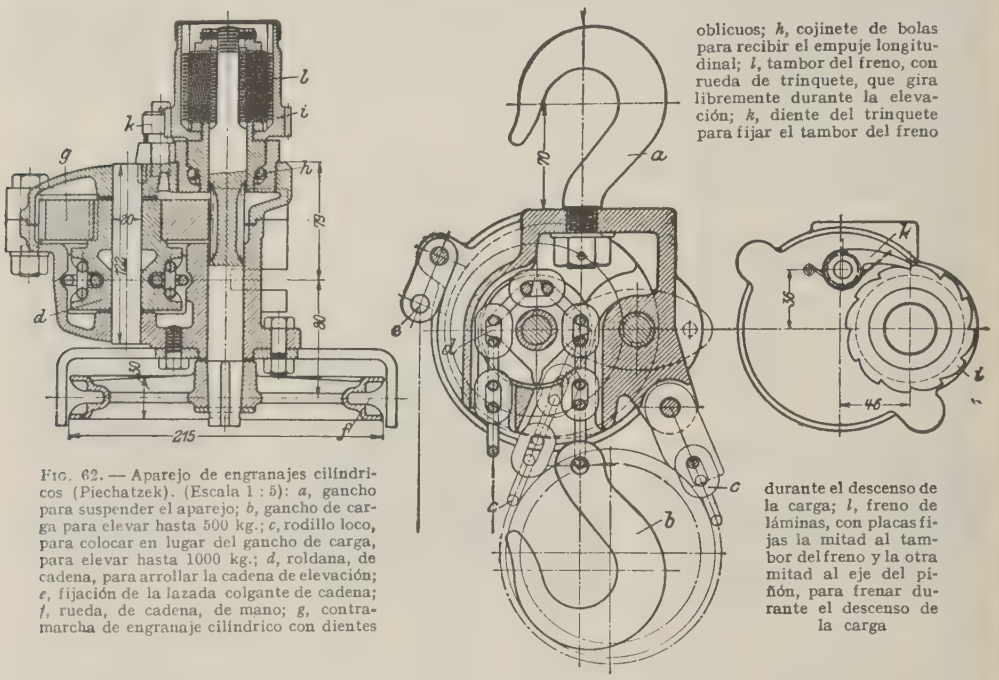


FIG. 62. — Aparejo de engranajes cilíndricos (Piechatzek). (Escala 1 : 5): *a*, gancho para suspender el aparejo; *b*, gancho de carga para elevar hasta 500 kg.; *c*, rodillo loco, para colocar en lugar del gancho de carga, para elevar hasta 1000 kg.; *d*, roldana, de cadena, para arrollar la cadena de elevación; *e*, fijación de la lazada colgante de cadena; *f*, rueda, de cadena, de mano; *g*, contramarcha de engranaje cilíndrico con dientes oblicuos; *h*, cojinete de bolas para recibir el empuje longitudinal; *l*, tambor del freno, con rueda de trinquete, que gira libremente durante la elevación; *k*, diente del trinquete para fijar el tambor del freno durante el descenso de la carga; *l*, freno de láminas, con placas fijas la mitad al tambor del freno y la otra mitad al eje del piñón, para frenar durante el descenso de la carga

Si por excepción se sube con él una carga grande y luego es preciso descenderla, lo mejor es que esto se haga aguantando en la manivela sin servirse para nada del freno.

El freno representado en la figura 65 ofrece mayor seguridad. Está formado también por un freno de trinquete con objeto de que no sirva de entorpecimiento al subir la carga. En la forma más sencilla representada consta este freno de una combinación de rueda de trinquete y freno, de manera que la rueda de trinquete está enlazada con la rueda dentada del contramovimiento del torno ó con el tambor mismo, y el trinquete, en cambio, lo está con la polea del freno. Esta está loca sobre su eje y durante la elevación de la carga es mantenida fija por el peso del freno. Al elevar la carga la rueda dentada ó el tambor pueden girar libremente. Pero tan pronto como se suelten las manivelas entra en acción el trinquete ligado á la polea del freno y mantiene la carga fija. Esta no puede descender hasta que por medio de la palanca quede suelto el freno. Casi siempre queda embragado por un muelle o de otro modo y tan pronto como la palanca del freno queda otra vez libre se mantiene otra vez la carga fija por la acción del peso del freno. De este modo se obtiene una gran independencia de la atención del obrero. Como con esta disposición el aumento de precio del torno es pequeño, este freno es preferido en todas partes al sencillo freno de palanca de mano, siempre que la caída rápida de la carga pueda ocasionar accidentes.

Empleando un muelle para embrague permanente del trinquete en la rueda de trinquete al elevar la carga, aquél va rozando siempre sobre la rueda. Esto puede admitirse en los tornos á mano y se hace así por razón de su baratura. En tornos que marchan más de prisa se emplean diversas disposiciones para mantener el trinquete desembragado durante la elevación de la carga, pero de modo que agarre en seguida tan pronto como la carga quiera descender. Esto se consigue de muchas maneras relativamente sencillas y con toda seguridad.

El movimiento de las manivelas en los tornos á mano puede evitarse fácilmente si la rueda dentada sobre el eje de la manivela es desembragada antes de hacer uso del freno. Esto puede hacerse sin dificultad puesto que el obrero queda entonces con las dos manos libres.

El movimiento hacia atrás de las manivelas queda excluído de antemano empleando un freno de los llamados de *tiro de carga*. Es un dispositivo de frenado que mantiene la carga fija en cualquier posición sin necesidad de trinquete. Estos frenos se construyen de las maneras más diversas. De ellos hemos dado ya un ejemplo en la figura 61. La carga desciende al mismo tiempo que el mecanismo del torno gira lentamente en sentido contrario. Su manejo es de lo más sencillo imaginable. Su aplicación debe recomendarse cuando no se desee un rápido descenso, pues la velocidad de descenso depende del movimiento de la manivela. Alguna dificultad ofrece con esta disposición la resolución del problema de trabajar en el mismo torno con uno ó dos contramovimientos, pues en la disposición de la figura 64 se invierte la dirección de movimiento del tambor si se trabaja con un contramovimiento, lo que equivale á decir que para que el tambor gire en el mismo sentido la manivela debe hacerlo en el contrario. La inversión de la dirección de giro del tambor no es admisible cuando se emplean los frenos de tiro de carga que actúan como frenos de mordazas y debe por tanto procurarse la disposición de un tren de engranajes apropiado para que la dirección de giro del tambor sea siempre la misma. Como es natural, el mecanismo de parada por mordazas puede disponerse, lo mismo que en los llamados aparejos rápidos, de manera que actúe en ambas direcciones, pero en los tornos apenas si se encuentra esta disposición. El freno de tiro de carga puede suprimirse en el movimiento por husillo de un solo paso, pero en éste es el rendimiento muy malo. Si se le quiere mejorar empleando husillo de doble paso, se debe también prever un freno para el descenso. En general, los frenos de tiro de carga son sólo aplicables á tornos en que ó la carga sea pequeña ó la velocidad de descenso sea

también pequeña, ó bien donde los tornos no deban trabajar de un modo muy continuo, pues entonces el descenso y el desprendimiento de calor pronto ocasionan dificultades. En los tornos movidos mecánicamente que trabajan de un modo intensivo no tienen aplicación estos frenos.

Si se combina el freno de trinquete con las manivelas se da á éstas el nombre de manivelas de seguridad. Muchas veces estas manivelas de seguridad están dispuestas de manera que el descenso de la carga no se efectúa dando vueltas en sentido contrario, sino de manera que la manivela se afloja algo para poder entonces descender la carga con la velocidad que se quiera. La manivela es entonces utilizada en cierto modo como freno. De este tipo existe un gran número de construcciones que permiten un servicio muy cómodo de los tornos con grandes velocidades de descenso. Sin embargo, debe tenerse presente que como la mayor parte de las superficies sobre que actúan los frenos son pequeñas, fácilmente existe el peligro de que el obrero pierda el dominio sobre la carga. Estas manivelas de seguridad deberán, por tanto, ser utilizadas para el descenso de la carga sólo cuando además se disponga en el torno de un freno con el cual pueda el obrero, en caso de necesidad, retener aquélla.

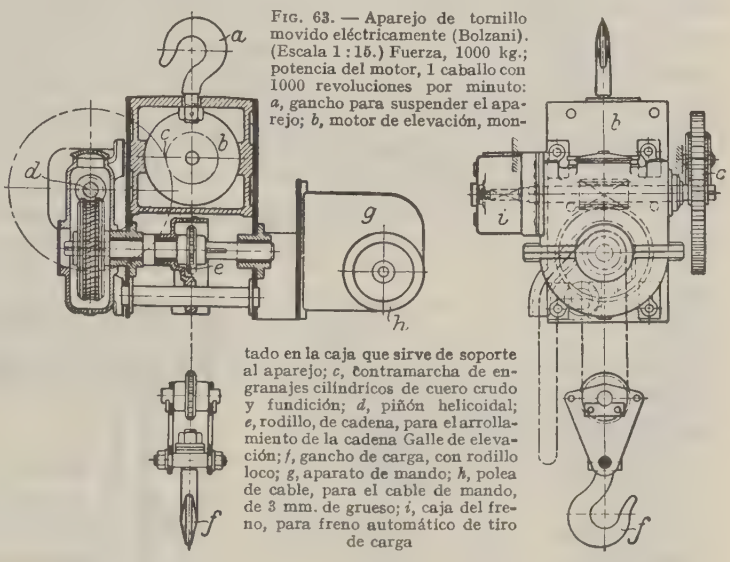


Fig. 63. — Aparejo de tornillo movido eléctricamente (Bolzani). (Escala 1 : 15.) Fuerza, 1000 kg.; potencia del motor, 1 caballo con 1000 revoluciones por minuto: *a*, gancho para suspender el aparejo; *b*, motor de elevación, montado en la caja que sirve de soporte al aparejo; *c*, contramarcha de engranajes cilíndricos de cuero crudo y fundición; *d*, piñón helicoidal; *e*, rodillo, de cadena, para el arrollamiento de la cadena Galle de elevación; *f*, gancho de carga, con rodillo loco; *g*, aparato de mando; *h*, polea de cable, para el cable de mando, de 3 mm. de grueso; *i*, caja del freno, para freno automático de tiro de carga

Si en los tornos á mano sin contramovimiento variable se quiere para pequeñas cargas tener también un pequeño recorrido para las manivelas, puede esto conseguirse por una manivela ajustable cuyo brazo de palanca pueda variarse; sin embargo, rara vez se emplea esta disposición, porque el extremo sobrante de la manivela es algo incómodo para el giro.

Á veces los tornos de mano están equipados con una manivela de seguridad y además con un freno de fuerza centrífuga. El funcionamiento de esta clase de frenos, construídos en las formas más diversas, se funda en que las mordazas del freno cuando la velocidad de rotación del torno es pequeña son atraídas por unos muelles; cuando la velocidad es mayor se oprimen por la fuerza centrífuga contra una caja fija, de manera que de este modo se puede mantener la velocidad dentro de límites determinados. Por el freno de fuerza centrífuga quedará, pues, fijada la velocidad máxima. Para alcanzar ésta es preciso sólo girar algo hacia atrás la manivela de seguridad de modo que no ejerza frenado. Podrá, pues, permanecer en reposo durante el descenso de la carga. Tan pronto como se deja suelta la manivela, trabaja por su parte el freno y la carga llega, gracias á ello, á quedar poco á poco en reposo. Esta disposición no es empleada muy á menudo y en general no ofrece ni ventajas especiales ni garantiza una gran seguridad, pues ni las manivelas de seguridad ni tampoco los frenos de fuerza centrífuga son de confianza absoluta en su funcionamiento. En particular, en todos los frenos de fuerza centrífuga que obran directamente la velocidad máxima de descenso depende del peso de la carga. Precisamente en las grandes cargas que se quieren descender lentamente es cuando la velocidad es más grande. Si se puede impedir el descenso de la carga con un buen freno de trinquete, esto será, en general, más conveniente y más seguro que el empleo de manivelas de seguridad y frenos de fuerza centrífuga.

Si, por el contrario, en los tornos á mano se emplea la manivela de seguridad con un freno de contrapeso dispuesto como de parada por mordazas, podrán darse por satisfechas todas las exigencias. Se puede bajar la carga lentamente utilizando la manivela de seguridad y por otra parte se la puede también bajar con la velocidad que se quiera utilizando el freno de contrapeso. Esta disposición es, por tanto, la más recomendable cuando no se considere suficiente un freno sencillo de parada por mordazas.

Para los tornos movidos mecánicamente hay que considerar además de estos frenos los frenos magnéticos en sus diversas disposiciones.

Los frenos magnéticos están, en general, dispuestos de manera que permanecen levantados por unos electroimanes mientras la carga se eleva, es decir, mientras el motor tiene corriente. Tan pronto como esta corriente queda interrumpida por cualquier causa cae el freno é impide el descenso de la carga.

Entre los tornos movidos mecánicamente citaremos, por lo pronto, los tornos de vapor que se aplican con bastante frecuencia para trabajos sencillos, especialmente en las construcciones de obras. Á menudo están construídos de modo que la máquina de vapor sólo tira de la carga en una dirección, mientras que el descenso de la misma se regula por un freno. La figura 66 representa una forma muy corriente de torno de extracción, que es muy empleada en la explotación de minas, en que muchas veces se aplica también para moverlos el aire comprimido. La máquina de vapor está generalmente formada por dos máquinas gemelas con las manivelas caladas á 90° para poder arrancar en cualquier posición. El tambor está montado loco sobre el eje y está ligado á la rueda dentada por un acoplamiento de rozamiento cónico que se embraga ó desembraga por un husillo haciendo girar una palanca á mano. Después de soltar el acoplamiento de husillo, el tambor y la rueda dentada se oprimen una contra otro por un muelle. Para un número de revoluciones de la máquina de vapor de 150 á 200

por minuto basta desde luego un solo juego de engranajes. Si la máquina de vapor debe trabajar también en sentido inverso debe poderse variar la distribución. Esta se efectúa, en general, por corredera.

Estos tornos trabajan, por lo general, con una presión de vapor de 5 á 10 atm. Las calderas comúnmente empleadas son calderas verticales de tubos de agua de 10 á 25 m.² de superficie de calefacción, aunque también se emplean calderas de tubos de llama. Cuando las calderas son mayores son, por lo general, horizontales de tubos de llama. En estas calderas debe procurarse que la cámara de vapor sea suficientemente grande para que no vaya á la máquina vapor húmedo. Recientemente se les adaptan también recalentadores para tener con seguridad el vapor seco.

Con el empleo de tambores locos, el acoplamiento descrito da lugar á menudo á reparaciones, en particular cuando los tornos trabajan de un modo continuo con gran esfuerzo. Es especialmente grande el desgaste de la cabeza del tornillo de presión que oprime el cono de rozamiento. También las superficies de rozamiento de madera ó de cuero se desgastan mucho y deben ser repuestas con frecuencia. Por esta razón se han introducido modernamente otras clases de acoplamientos. Muy empleado es el llamado acoplamiento de freno de cinta y también el de anillo de expansión, en los cuales el empuje longitudinal y sus inconvenientes desaparecen por completo.

En el torno que se acaba de describir puede el motor ó bien permanecer en reposo después de efectuada la elevación, ó seguir moviéndose en la misma dirección. Este sistema se empleaba antes á veces también con mecanismo eléctrico cuando el mando de los electromotores ofrecía todavía dificultades. Actualmente se han vencido éstas en absoluto con los conmutadores eléctricos. Únicamente cuando el movimiento se efectúa por una transmisión y por motores de combustión interior se deja al motor que continúe marchando en la misma dirección. Esto, como es natural, es un inconveniente de este sistema de motores, por lo cual únicamente se les emplea para fines secundarios, como para construcciones, etc., en que todavía no se dispone de otra clase de energía y en donde la instalación de máquinas de vapor con caldera resulta muy pesada. El mecanismo del torno es en este caso movido por ruedas enchavetadas que embragan ó desembragan por medio de un excéntrico.

Los tornos que se acaban de describir pueden sólo emplearse para la elevación de las cargas en caso de que éstas sean simplemente elevadas ó también se muevan en dirección oblicua ó bien empleando dispositivos elevadores análogos á las grúas con brazo saliente.

Si el servicio se efectúa por ascensores propiamente dichos, deberán entonces tenerse en cuenta las prescripciones de las autoridades para la instalación de estos mecanismos, que exigen dispositivos de seguridad de absoluta confianza, en particular los ascensores para personas. En las posiciones finales del ascensor deberán emplearse dispositivos de desembrague que dejen á aquél en reposo con toda seguridad. En los montacargas basta un solo cable. En general se prevé otro cable destinado á compensar el peso del ascensor, de manera que el motor trabaja en las dos direcciones. Si al ascensor debe acompañar su conductor ó se trata de transporte de personas, entonces se exige que aquél esté suspendido de dos órganos de tracción, los cuales deberán enlazarse de tal modo con una disposición de retenida que ésta entre en funciones aun cuando se haya alargado mucho uno de los órganos de tracción. El ascensor deberá tener un dispositivo de protección contra el aflojamiento del cable que, por lo general, también se emplea en los montacargas sencillos. Este dispositivo consiste en general en dos rodillos que por una palanca cargada con un peso son oprimidos contra el cable, y que

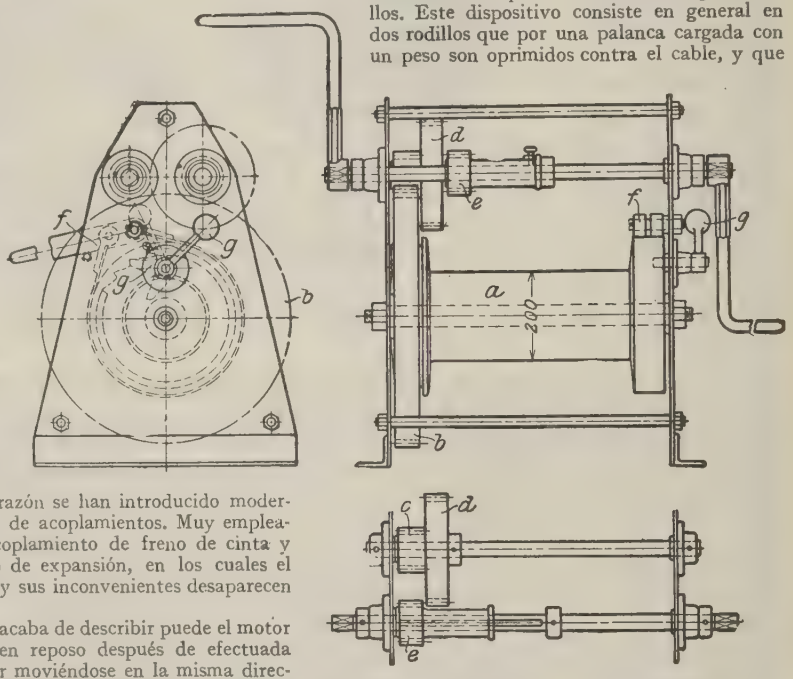


FIG. 64. — Torno, de cable, a mano, con tambor delgado, contramarcha desembragable y freno sencillo de mano (De Fries). (Escala 1 : 17.) Fuerza, 1000 kg.: *a*, tambor del cable, sin ranuras, para cable en varias capas; *b*, rueda principal del mecanismo, atornillada al tambor *a*; *c-d*, ruedas sobre el eje de la contramarcha intermedia; *e*, piñón sobre el eje de la manivela, que puede ponerse á mano para trabajar con *d* ó con *b*; *f*, freno de palanca de mano; polea del freno ligada al tambor; *g*, trinquete desembragable por palanca de contrapeso

al aflojarse el cable detienen el ascensor por la caída de la palanca del peso. El cable flojo puede ser debido á una falsa maniobra del maquinista, es decir, á un cambio rápido de dirección, debido al cual el ascensor al bajar se agarra transitoria ó permanentemente á las guías.

Los tornos movidos eléctricamente se diferencian poco, en principio, de los demás, si bien su diferencia principal consiste en que el mando del motor se verifica por palancas de contacto en los ascensores que sólo marchan cuando va el conductor en ellos; pero, sin embargo, el servicio más sencillo y más generalmente empleado es el de mando por botones. Se puede de este modo marchar con ó sin conductor. Apretando sencillamente un botón puede el ascensor ser enviado desde el punto más bajo ó desde un piso cualquiera á cualquier otro. Aunque esta disposición es algo más cara, vale la pena de aplicarla, pues no es

necesario el conductor, y el ascensor es mucho más utilizable en general. Con este sistema, los ascensores eléctricos trabajan de una manera tan perfecta que en la actualidad se puede decir que han sido desterrados todos los demás sistemas, en particular el funcionamiento hidráulico. Además, los órganos de tracción empleados en la actualidad son cables de alambre de absoluta confianza, hasta el punto de que si en algún caso es todavía empleado el funcionamiento hidráulico, es muy raro que el movimiento sea comunicado directamente por el émbolo, lo cual era antes preferido por razón de su mayor seguridad. Sólo en casos especiales, cuando la altura de elevación es pequeña, se conserva la transmisión directa. Esto ocurre especialmente en los ascensores para equipajes en las estaciones. Estos pueden ser también movidos eléctricamente sin cable por medio de husillos.

Á menudo en los ascensores hidráulicos se arrolla el cable sobre un tambor movido por piñón y cremallera. La cremallera va ligada al émbolo del cilindro de agua á presión. La disposición del mecanismo, en relación con el resto del ascensor, es el mismo que generalmente se emplea también en los tornos con movimiento por electricidad.

Un inconveniente general del servicio hidráulico es que el consumo de fuerza, aun con cargas pequeñas, corresponde siempre al máximo esfuerzo de elevación. Pero aun prescindiendo de esto, hay además otros inconvenientes que son inherentes á este sistema, como, por ejemplo: con los émbolos verticales existe la irregularidad del empuje, inconveniente que se deja sentir principalmente con poca presión. Á veces se emplean en los ascensores hidráulicos unos depósitos especiales de agua á presión, dispuestos como ventosas, cuya presión se mantiene por una bomba de aire especial. De este modo se hace posible, con poca presión del agua, llevar los ascensores á la altura que se quiera. Muchas veces se adopta también esta disposición para hacer el servicio del ascensor independiente de la presión en la tubería de agua, pues el agua, con una canalización estrecha, puede ser enviada empleando más tiempo al depósito de presión, mientras que de éste se toma generalmente para el servicio, por canalizaciones más gruesas que son recorridas en un tiempo

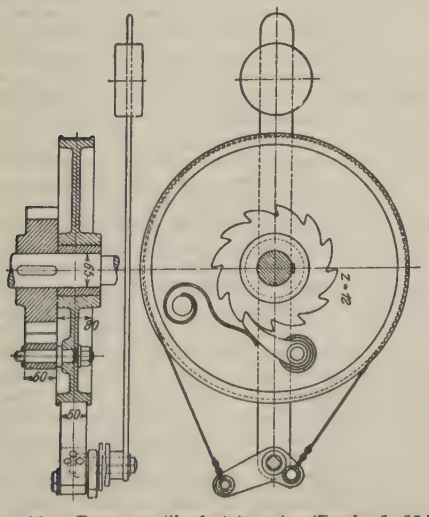


Fig. 65. — Freno sencillo de trinquete. (Escala: 1 : 15.)

corto. Esta disposición es especialmente apropiada á aquellos casos en que prestan servicio simultáneamente varios ascensores.

Aunque por los dispositivos indicados, y por otros que no se han descrito se han corregido los inconvenientes de los ascensores hidráulicos, sin embargo la

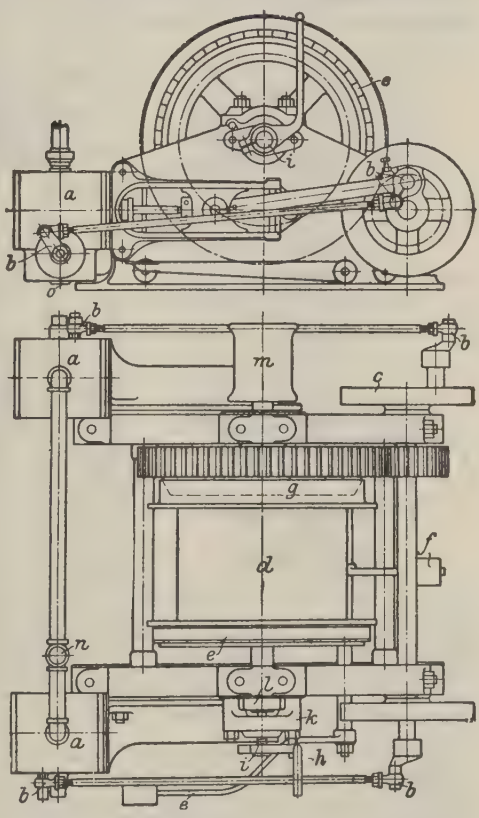


Fig. 66. — Torno sencillo, de extracción á vapor (Pohlig). Escala 1 : 33,3): *a*, cilindros de la máquina gemela, de vapor; *b*, distribución; *c*, platos de las manivelas; *d*, tambor de elevación; *e*, freno del tambor de elevación, con pedal; *f*, contrapeso para levantar el freno; *g*, embrague de fricción del tambor de elevación; *h*, palanca de mano para el embrague del acoplamiento de fricción; *i*, tornillo de presión para embragar el acoplamiento, con barra, cuña y anillo de presión; *k*, traviesa con rosca para el tornillo *i*, fija á la grúa; *l*, anillo elástico, sobre el eje del tambor del torno, para recibir el empuje longitudinal transmitido por el tornillo *i*, sobre el eje, á la armadura del torno; *m*, cabrestante para trabajos auxiliares; *n*, válvula de mariposa, en la tubería de vapor; *o*, escape de vapor

aplicación de tales dispositivos complica estos mecanismos de por sí tan sencillos. En general, los ascensores hidráulicos son algo más baratos en sus gastos de instalación si se dispone de agua á presión. Pero si sólo se dispone de una simple canalización de agua ó si el agua á presión debe obtenerse de algún modo especial, el movimiento hidráulico sólo puede sostener la competencia en grandes instalaciones.

Todavía menos frecuente que el movimiento hidráulico es el movimiento por vapor. Aun se encuentran en algunos puntos montacargas movidos directamente por émbolos de vapor, pero siempre se trata de casos especiales como, por ejemplo, para subir las cenizas en una instalación de calderas donde se dispone de vapor y no se disponga de electricidad.

Por lo que se refiere á las condiciones que hay que exigir á los dispositivos de retenida con que deberá dotarse el ascensor para que en caso de rotura del cable

ó de un exceso de velocidad entren en acción, como asimismo por lo que se refiere á la seguridad necesaria en las puertas, recordaremos que hay que atenerse á las prescripciones gubernativas de cada localidad. Estos dispositivos son, en principio, los mismos, tanto si el ascensor marcha por electricidad como por agua á presión. Únicamente cuando el ascensor se mueve por la acción directa del émbolo hidráulico las condiciones son más sencillas. Á continuación indicaremos sólo una de las numerosas disposiciones empleadas para este fin.

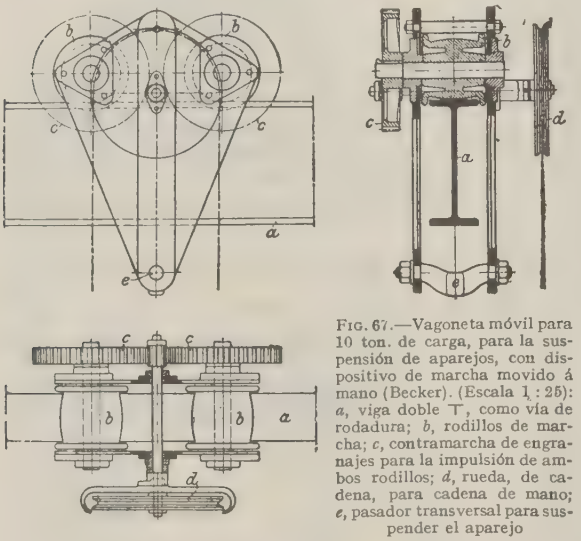


Fig. 67.—Vagoneta móvil para 10 ton. de carga, para la suspensión de aparejos, con dispositivo de marcha movido á mano (Becker). (Escala 1 : 25): *a*, viga doble ⊤, como vía de rodadura; *b*, rodillos de marcha; *c*, contramarcha de engranajes para la impulsión de ambos rodillos; *d*, rueda, de cadena, para cadena de mano; *e*, pasador transversal para suspender el aparejo

Si se rompe el cable debe el ascensor quedar fijo por medio de cuñas á las vigas laterales de conducción. Estas cuñas se mantienen retiradas por un juego de palancas apropiado mientras subsiste la tracción del cable. Pero tan pronto como ésta cesa por haberse roto aquél, las cuñas avanzan empujadas por un muelle, quedando fijas y apretadas. De la misma manera deben quedar apretadas si por cualquier causa la velocidad del ascensor excede en mucho de la normal. En este caso el movimiento de las cuñas se verifica por un cable especial ligado á un freno de fuerza centrífuga. Para que hagan un mejor apriete, las cuñas se construyen á veces con su superficie de agarre dentada.

Por lo que se refiere á la seguridad de las puertas, debe evitarse en absoluto que una puerta pueda ser abierta cuando no se encuentre el ascensor detrás de ella y que el ascensor no pueda ser puesto en movimiento mientras la puerta permanezca abierta. La puerta del ascensor está provista, para el accionamiento del cerrojo, de una resbaladera que funciona de la manera siguiente: Un electromotor fijo debajo del ascensor, tan pronto como se ha establecido la corriente de marcha, es decir, durante la marcha de aquél, tira por medio de una cadena de la resbaladera hacia atrás. La resbaladera no toca entonces durante la marcha á ninguna de las cerraduras de las puertas del ascensor en los diversos pisos. Hasta el momento en que éste ha quedado parado detrás de una puerta y el motor ha quedado sin movimiento, no avanza la resbaladera y desenclava la puerta; ésta puede entonces ser abierta. La seguridad contra el arranque del ascensor estando la puerta abierta se obtiene de la siguiente manera: Al abrir la puerta y retroceder el pestillo se levanta un cerrojo vertical y separa un contacto que se encuentra encima de la puerta. Mientras ésta está abierta, el contacto queda en esta posición por un cerrojo especial, cuyo cerrojo es retirado por un muelle tan pronto como la puerta se cierra otra vez, permitiendo entonces el paso de la corriente y con ello el servicio del ascensor. V. además las voces Ascensor y Montacargas.

h) *Tornos transportables, grúas transportables e instalaciones de carga análogas con movimiento rectilíneo de la carga.* Esta clase de mecanismos de elevación permite de una manera sencilla una elevación de la carga y un movimiento horizontal simultáneo ó sucesivo de la misma. Á pesar de estas ventajas no han adquirido la gran importancia que hoy tienen hasta estos últimos años, debido á que su empleo general no fué posible hasta que pudo aplicarse la electricidad á la construcción de mecanismos de elevación y al movimiento de avance de los tornos á distancias arbitrarias mediante canalizaciones de contacto baratas y cómodas para el servicio. Antes estaba esto reducido principalmente al movimiento á mano, pues el movimiento por vapor y agua á presión era casi inaplicable para las grúas transportables y hoy casi no se hace en absoluto uso de ellos. El movimiento por cables de transmisión también se aplicó en algunos casos, pero siempre quedó reducido á una ayuda en caso de necesidad, pues habían necesarios sobre las grúas mecanismos muy complicados con dispositivos de desembrague y de contramarcha. También este sistema se encuentra, por esta razón, aplicado hoy sólo en casos excepcionales y queda reducido á los casos en que el movimiento directo por electromotor no parezca conveniente por el peligro de que las chispas puedan producir una explosión. Por tanto, en la actualidad únicamente tienen importancia el movimiento á mano y el movimiento eléctrico directo.

El problema del movimiento vertical y horizontal de las cargas se resolvió con los menores gastos de instalación por medio de las llamadas vagonetas móviles como la representada en la figura 67. Á estas vagonetas móviles se suspenden aparejos de cualquier sistema. Las vagonetas móviles sin dispositivo especial para el movimiento solamente pueden recomendarse hasta 1000 kgs. de carga. Para 2000 y 3000 kgs. de carga pueden todavía moverse por un simple volante movido á mano. Para mayores pesos son ya necesarias transmisiones por engranaje. Por lo general el aparejo va construído directamente con el mecanismo ó bien ligado á él de un modo fijo por medio de dos pernos.

La figura 68 representa un torno de tornillo sin fin que se mueve sobre dos carriles y lleva una cadena para la elevación de la carga. Pero lo más corriente en esta clase de tornos es que se muevan sobre un solo carril mediante unos rodillos que se apoyan sobre el ala inferior de una vigueta doble ⊤, lo cual los hace especialmente á propósito para marchar sobre curvas de pequeño radio, como son las que pueden establecerse dentro de talleres y almacenes. En la figura 69 representamos uno de estos tornos transportables sobre un solo carril, especial para paso de curvas cuya carga es elevada por un gancho suspendido de una cadena articulada. La distancia entre los rodillos del carro se ha reducido al mínimo y á esta particularidad debe precisamente su fácil paso por las curvas de pequeño radio. Tanto la elevación de la carga como el avance de la vagoneta se verifican eléctricamente. Este último movimiento se consigue mediante dos coronas

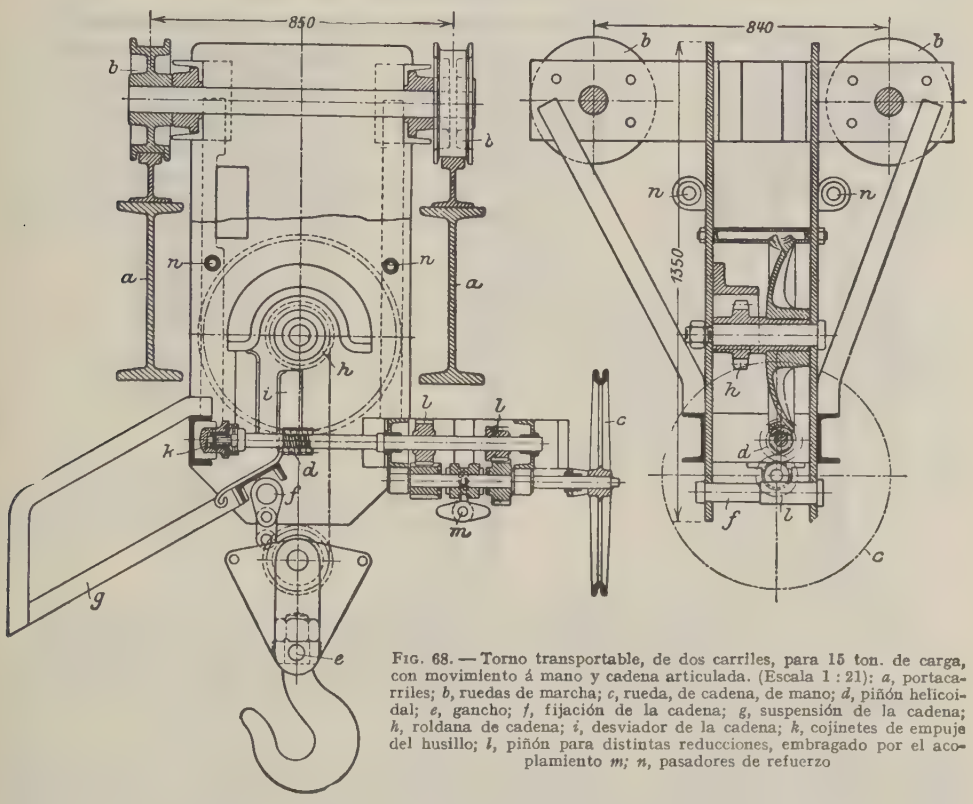


FIG. 68. — Torno transportable, de dos carriles, para 15 ton. de carga, con movimiento á mano y cadena articulada. (Escala 1 : 21): *a*, portacarriles; *b*, ruedas de marcha; *c*, rueda, de cadena, de mano; *d*, piñón helicoidal; *e*, gancho; *f*, fijación de la cadena; *g*, suspensión de la cadena; *h*, roldana de cadena; *i*, desviador de la cadena; *k*, cojinetes de empuje del husillo; *l*, piñón para distintas reducciones, embragado por el acoplamiento *m*; *n*, pasadores de refuerzo

dentadas fijas á las ruedas de transporte que engranan con dos piñones montados sobre un eje transversal debajo del carril. Por lo demás, es notable en este torno que el mecanismo propiamente dicho del torno va unido al mecanismo de avance por un pasador colocado en dirección del carril. De este modo en las curvas, y á consecuencia de esfuerzos de tracción laterales ú oblícuos, puede inclinarse hacia un lado sin que se mueva el mecanismo de avance. Esto es muy conveniente, pues de lo contrario las ruedas de avance, dada la poca distancia entre ellas, fácilmente se levantan de un lado. En particular es esta movilidad también muy favorable para la conservación de la cadena articulada que no es a propósito para recibir esfuerzos de tracción oblicuos. Esta circunstancia y también la poca movilidad que por lo general tienen las cadenas articuladas han conducido á que cada vez sean menos empleadas en los mecanismos elevadores á pesar de que, tratándose de cargas pesadas, ofrecen mayor seguridad contra la rotura y porque teniendo la rueda de cadena tan sólo 8 dientes, con un contramovimiento relativamente sencillo se tiene la posibilidad de obtener las velocidades de elevación usuales que, por lo general, son bastante pequeñas. Claro es que no es condición indispensable la cadena articulada para que el torno pueda pasar bien las curvas.

Para grandes cargas se equipan los tornos con una doble vagoneta giratoria de la cual va suspendido el mecanismo del torno. En ambos casos se admite que el radio mínimo admisible para las curvas es de 2,5 á 3,5 m. según el tamaño de la carga. La disposición representada en la figura 69 tiene el inconveniente, para grandes velocidades de marcha y grandes longitudes del trayecto recorrido, que solamente pueden emplearse para el avance pequeñas ruedas, pues éstas deben quedar comprendidas entre el ala superior y la inferior de la vigueta doble ⊤.

Además, únicamente pueden emplearse cambios de vía fijos, que en muchos casos no permiten una buena acomodación á las circunstancias locales. Con los carriles doble ⊤, los cambios de vía son únicamente posibles salvando el espacio entre los extremos cortados de los carriles sobre un carrillo que se dirija hacia un lado ó bien intercalando un trozo de carril giratorio que con una suspensión adecuada pueda comunicarse con otras vías. Esta última disposición del carril giratorio es la más sencilla y sobre todo es también la más fácil para ser movida á mano.

Los inconvenientes citados de las vigas doble ⊤ desaparecen por la disposición indicada en la figura 70. Esta disposición es á propósito para cargas pequeñas de 500 á 2000 kgs. Estos tornos están á menudo dispuestos para el mando á distancia. Además pueden disponerse varios tornos sobre un circuito cerrado disponiendo una canalización para el mecanismo de marcha con enclavamiento por supresión de la corriente. Algunos de estos tornos llevan con ellos un asiento para el conductor y entonces se maniobran directamente. El mecanismo del torno propiamente dicho está suspendido por dos pivotes verticales á dos mecanismos de avance de dos ruedas. De este modo, como las ruedas quedan por encima, el diámetro de las mismas no tiene limitación; los tornos marchan ligeramente, pues la inclinación de las ruedas se presenta con menor frecuencia que en los tornos cuyas ruedas marchan sobre el ala inferior de una vigueta doble ⊤. Los cambios de vía pueden, además, disponerse trasladables de una manera más segura.

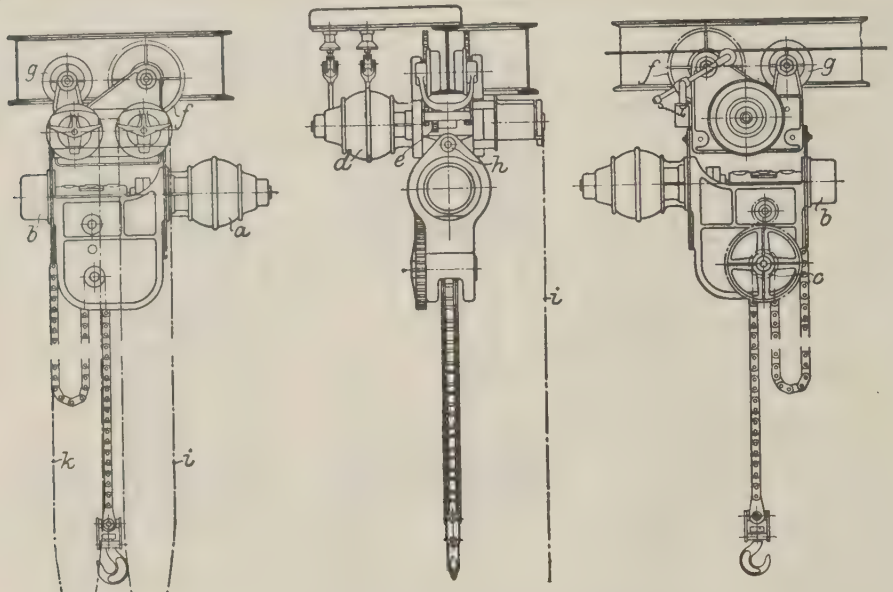


FIG. 69. — Torno transportable, movido eléctricamente sobre un solo carril, para vía curva (Demag). (Escala 1 : 30): *a*, motor de elevación; *b*, mecanismo helicoidal para la elevación; *c*, contramarcha de engranajes y rueda de cadena; *d*, motor de avance; *e*, doble contramarcha de engranaje del mecanismo de avance; *f*, par de ruedas de avance movidas directamente por el mecanismo; *g*, par de ruedas de avance locas; *h*, eje de giro para el mecanismo de elevación, para la mejor colocación en las curvas; *i*, cadena de mano para el gobierno del mecanismo de elevación; *k*, cadena de mano para el gobierno del mecanismo de avance

Estas ventajas esenciales de los tornos que acabamos de describir están contrarrestadas, en todo caso, por algunos inconvenientes. Los carriles no pueden fijarse directamente en el techo sino que deben apoyarse en unas consolas para que el mecanismo de avance tenga sitio encima del carril. La altura necesaria para el mecanismo del torno es, por tanto, mayor que en los tornos descritos antes. Asimismo en las curvas tiene el torno mayor tendencia á oscilar por las fuerzas laterales debidas al viento y á tracciones oblicuas. Esto produce á veces trepidaciones en la armadura de apoyo y á menudo ofrece impedimentos para el trabajo, aunque no sea de temer una caída del torno. Por esta razón no se emplean estos tornos para cargas pesadas.

Por lo general, se procura por otros medios conseguir el objeto de poder servir una gran superficie, como, por ejemplo, con el empleo de grúas transportables, en las cuales se utiliza para el movimiento de la carga no sólo el movimiento del torno, sino también el de la misma grúa. Además se dispone de este modo de un movimiento de elevación vertical y de uno horizontal en dos direcciones, pudiendo la carga moverse como se quiera dentro del espacio recorrido por la grúa. Estas grúas, como es natural, teniendo en cuenta su extenso campo de aplicación, se construyen con las formas más diversas: por ejemplo, con movimiento á mano ó con movimiento mecánico, para un solo movimiento ó para varios, con engranaje helicoidal ó con ruedas dentadas, con tornos de un solo tambor ó con tornos de varios tambores, con vías de un solo carril ó con carril doble para el torno transportable, con vigas para la grúa de hierros perfilados sencillos ó con vigas de alma llena ó en celosía de forma recta ó parabólica, y, finalmente, con las más diversas velocidades de elevación y de marcha.

Con la extensión creciente de la electricidad en todos los servicios, las grúas transportables son también movidas eléctricamente y entonces fácilmente se puede aplicar un motor á cada uno de los movimientos. Para grandes fuerzas de más de 15 ton. se aplica á las grúas generalmente un mecanismo de elevación auxiliar para cargas más pequeñas, que sirve también para guiar mejor la carga grande elevada por el mecanismo principal. Por lo general, lleva un motor especial propio, de manera que en este caso la grúa está equipada con 4 motores. El cable de elevación se enrolla por lo general sobre dos tambores separados ó sobre un solo tambor dividido en dos partes, y el enrollamiento se efectúa de modo que la carga, á pesar de que el cable al enrollarse sobre el tambor se desvía en sentido lateral, sea siempre subida exactamente vertical, y la presión de cada una de las ruedas del carrillo de carga permanece la misma para cualquier posición que ocupe ésta en altura. La figura 71 presentan un tipo muy empleado de grúa transportable ó puente-grúa con 4 motores con mecanismo de elevación auxiliar, con vigas en celosía de forma parabólica, destinada á cargas medias y pesadas. En la grúa representada, la regulación de la velocidad de elevación, que por lo general se efectúa siempre por medio de resistencias, se realiza aquí por la llamada *conmutación de Leonhard*. Sobre la grúa va montado un grupo especial de máquinas constituído por un electromotor y dínamo que sirven para la distribución. El motor es movido por la corriente de la red. Este mueve la dínamo, cuya regulación del campo magnético puede efectuarse por una resistencia relativamente pequeña, de modo que aquélla da una corriente de la tensión que se quiera. Esta corriente sirve para accionar el motor de elevación que se mueve más ó menos deprisa según la tensión de la corriente que recibe. Este sistema de regulación es muy exacto y, á pesar de las variaciones repetidas en el trabajo, es muy económico. En todo caso la instalación es más cara que la de las grúas que funcionan sencillamente por resistencias intercaladas. Esta distribución se emplea

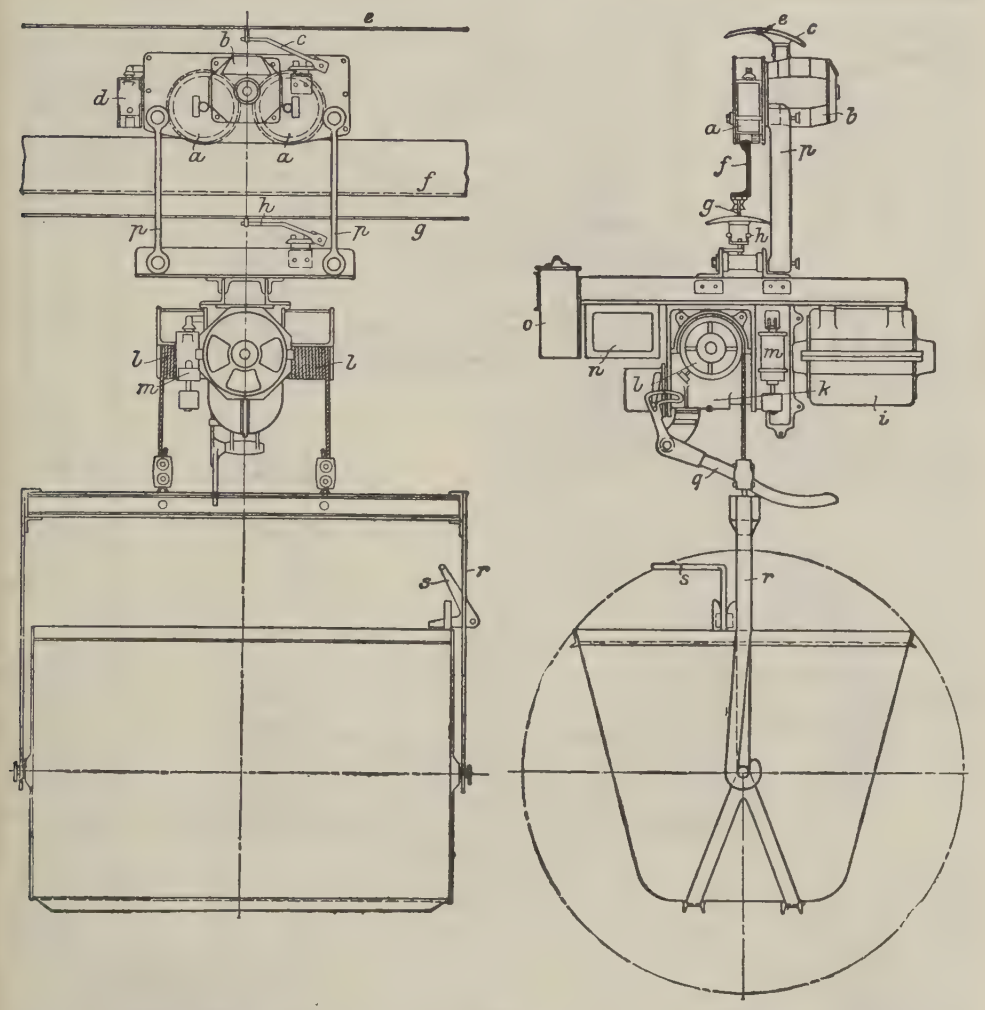


FIG. 70. — Torno transportable, eléctrico, para vías suspendidas, sin que le acompañe el conductor (Luther). (Escala 1 : 30.) *a*, mecanismo de avance, dispuesto para vías suspendidas; *b*, motor de brida para mover ambas ruedas de marcha por medio de engranajes; *c*, escobilla de contacto para el mecanismo de avance; *d*, freno magnético; *e*, canalización eléctrica para el mecanismo de avance; *f*, carril de marcha, en comunicación á tierra para la vuelta de la corriente; *g*, canalización eléctrica para el motor de elevación; *h*, escobilla de contacto para el mecanismo de elevación; *i*, motor de elevación; *k*, mecanismo helicoidal para el mecanismo de elevación; *l*, tambor de torno para el cable de elevación; *m*, freno magnético para el mecanismo de elevación; *n*, resistencia; *o*, distribuidor accionado á mano en el punto de elevación; *p*, barras articuladas para la suspensión del mecanismo de elevación; *q*, interruptor final; *r*, marco de suspensión, con cubeta basculante; *s*, palanca de detención para volcar la cubeta en cualquier punto del trayecto por medio de un tope

generalmente sólo en grandes instalaciones y únicamente cuando se necesita una variación muy frecuente y muy exacta de la velocidad.

Los puentes-grúas movidos eléctricamente, por razón de lo extensa que es su aplicación, obedecen casi siempre á construcciones normales que se encuentran en todos los talleres. Cuando la luz que se ha de salvar es pequeña, las vigas de la grúa son vigas de alma llena, mientras que las vigas laterales destinadas á sostener las cabinas dispuestas á los lados de la grúa están construídas en celosía. En la tabla de la página 1223 se consignan los datos principales referentes á la construcción de tipos normales de esta clase de grúas, sin que esto quiera decir que para fines especiales no se varían algunos de los datos consignados, en particular las velocidades, en las cuales se llega á veces hasta 3 m. por segundo.

La vagoneta móvil suele llevar una armadura giratoria con un brazo saliente; de este modo es posible pasar cargas de una nave á otra que luego son cogidas en esta última por otra grúa que continúa su transporte.

Una simplificación de estas grúas la constituyen las grúas de caballete con cadenas separadas para la elevación y para el transporte de la vagoneta. La cadena de elevación va fija á un extremo de la viga de la grúa y convenientemente guiada en el otro extremo baja á enlazarse con un torno. La cadena de avance va fija á la vagoneta y en los dos extremos pasa por rodillos de cadena, uno de los cuales comunica por medio de otra cadena con una rueda movida por manivela situada abajo. Al avanzar la vagoneta, la cadena de elevación debe moverse con toda la tensión producida por la carga para enrollarse sobre los rodillos del movimiento de elevación. Por esta razón el consumo de

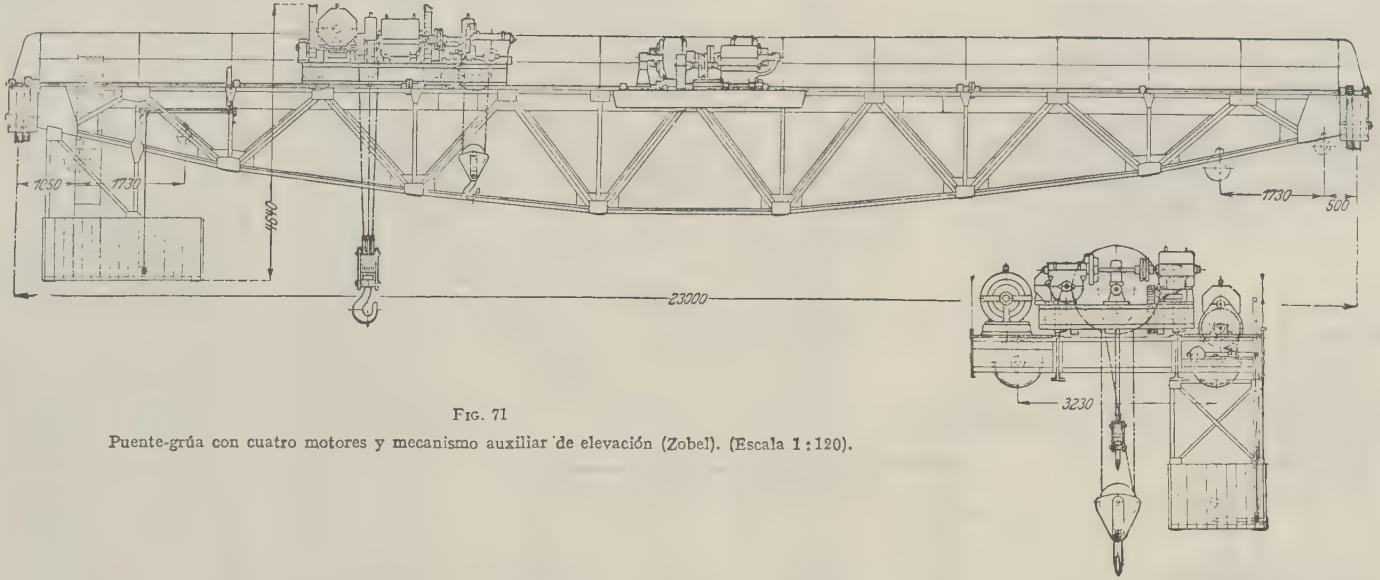
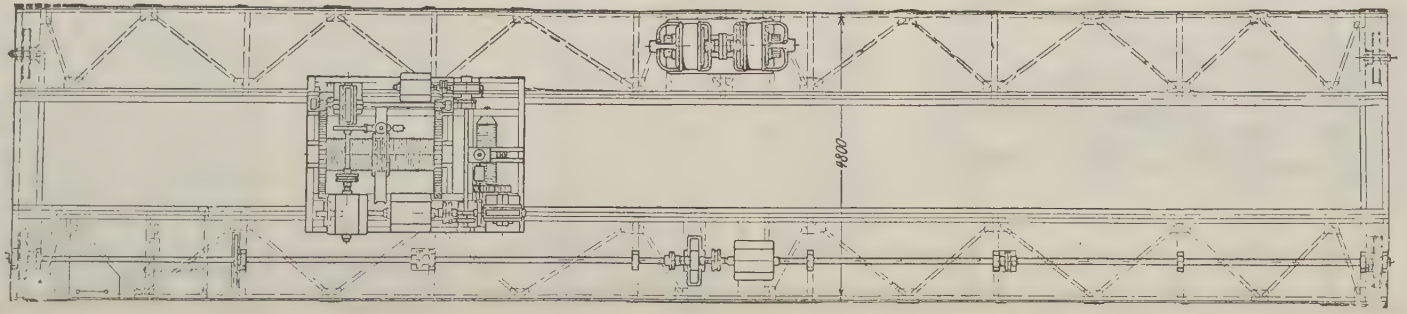


Fig. 71

Puente-grúa con cuatro motores y mecanismo auxiliar de elevación (Zobel). (Escala 1:120).



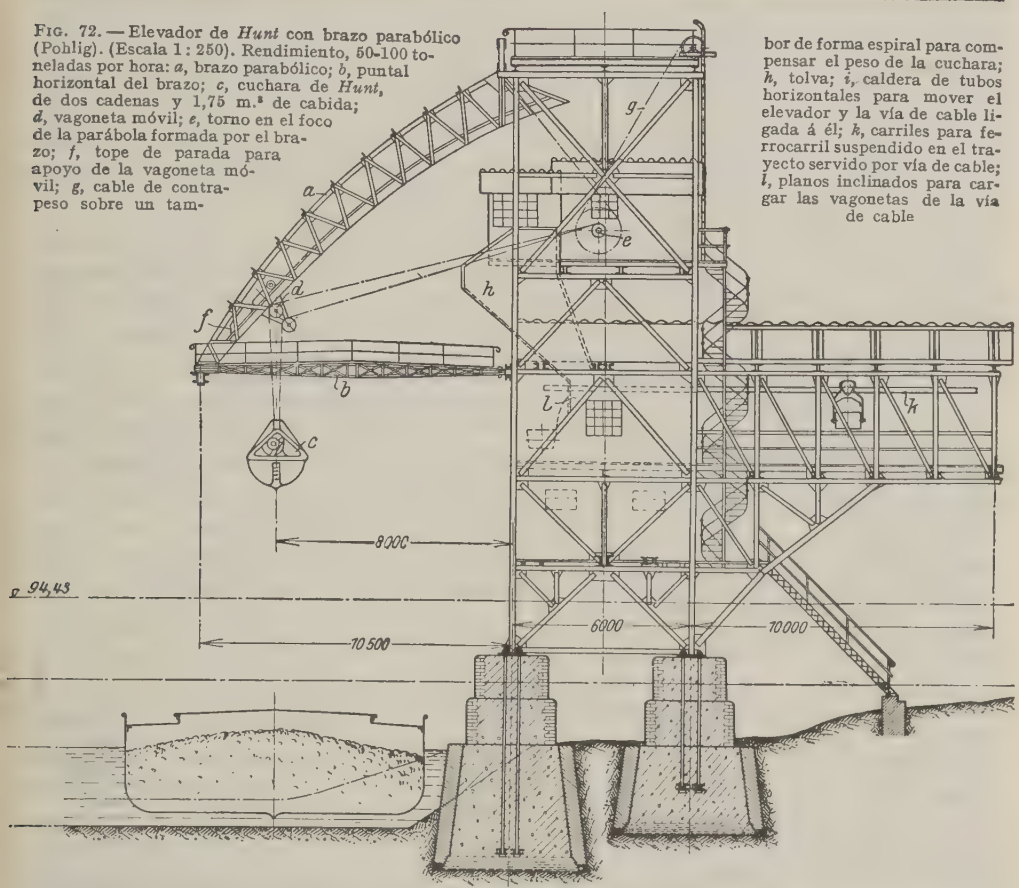


FIG. 72. — Elevador de *Hunt* con brazo parabólico (Pohlig). (Escala 1 : 250). Rendimiento, 50-100 toneladas por hora: *a*, brazo parabólico; *b*, puntal horizontal del brazo; *c*, cuchara de *Hunt*, de dos cadenas y 1,75 m.³ de cabida; *d*, vagoneta móvil; *e*, torno en el foco de la parábola formada por el brazo; *f*, tope de parada para apoyo de la vagoneta móvil; *g*, cable de contrapeso sobre un tambor de forma espiral para compensar el peso de la cuchara; *h*, tolva; *i*, caldera de tubos horizontales para mover el elevador y la vía de cable ligada á él; *k*, carriles para ferrocarril suspendido en el trayecto servido por vía de cable; *l*, planos inclinados para cargar las vagonetas de la vía de cable

Carga máxima, kg.		1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	10000	12500	15000
Carga de prueba, kg.		1500	3000	4500	6000	7500	9000	11250	15000	15000	20000
Órgano de tracción.		Cadena Galle									
Peso	Torno transportable con cadenas para 5 m. de altura, kg.	320	100	450	530	650	870	980	1300	1500	1610
	Cadena de carga para 1 m. de altura máxima, kg.	5,5	7,6	10	14,3	23	23	33	38	50	61
	Cadenas de mano (para elevación y avance) para 1 m. de altura máxima, kg.	2	2	2	2,4	2,4	4	4	4	4	4
Rodillos de avance...	Diámetro, mm.	185	200	200	200	250	250	305	305	305	320
	Carriles de pletina.	35 × 15	45 × 20	45 × 20	45 × 20	50 × 25	50 × 2..	60 × 30	60 × 30	60 × 30	60 × 30
Distancias..	Ancho de vía, mm.	350	440	480	520	570	640	690	700	750	790
	Distancia entre ruedas, mm.	420	470	490	540	600	650	800	900	950	1000
Distancia de las cadenas de mano al centro del puente...	Para el mecanismo de elevación, mm.	360	475	525	575	625	625	675	675	825	825
	Para el mecanismo de avance, mm.	510	625	675	725	775	775	825	825	1050	1050
Altura de la construcción.....	Por encima del carril, mm.	480	530	550	580	670	670	700	850	900	925
	Por debajo del carril, mm.	300	400	400	440	475	535	600	625	650	750
Tracción de la cadena de mano..	Mecanismo de elevación, kg.	45	45	50	50	50	60	75	80	85	90
	Mecanismo de avance, kg.	20	25	30	30	35	35	40	40	50	65
Recorrido vertical..	Con 30 m. de cadena de mano desenrollada, mm.	620	425	330	280	145	145	135	125	115	100
Recorrido horizontal	Con 30 m. de cadena de mano desenrolloda, mm.	8100	6385	5280	4250	3400	3400	3620	3620	3620	3830

fuerza en el avance es muy grande y esta disposición se emplea únicamente cuando la marcha de la vagoneta no sea muy frecuente y el recorrido no sea muy largo.

En casos especiales, en que no se quiera emplear una vagoneta movida por electricidad y quieran evitarse las grandes pérdidas por rozamiento que acompañan

á la disposición anterior, se puede emplear un sistema intermedio, que consiste en mover el mecanismo de elevación directamente por un electromotor mientras que para el avance existe otro torno movido por cable. Este cable es movido por rodillos de rozamiento sobre los cuales se enrolla. Claro es que también así las pérdidas por rozamiento son bastante grandes, pero no tanto como en la anterior disposición. Por esta razón, este sistema es también bastante complicado y caro, por lo cual se aplica también rara vez. La mejor solución es, pues, montar sobre el torno los dispositivos de elevación y de marcha como antes se ha descrito en las grúas eléctricas. Pero si no parece conveniente esta solución, bien sea porque se quiera marchar y detenerse con más rapidez que la que es posible obtener con las grúas-puentes, en donde la aceleración y el retardo están limitados por el rozamiento entre las ruedas y los carriles, bien sea porque se quieran evitar por algunas razones las canalizaciones eléctricas, queda siempre el recurso de escoger entre un gran número de dispositivos con movimiento sólo por cable, de los cuales vamos á indicar algunos á continuación.

En casi todos los casos se disponen juntos los mecanismos de elevación y de marcha y con completa independencia de la vagoneta móvil, pero se montan de manera que se eviten, al avanzar la vagoneta, pérdidas de rozamiento innecesarias. Esto puede conseguirse de varias maneras, según las circunstancias de cada caso. Para pequeños salientes la forma más sencilla y de mayor rendimiento es el elevador de *Hunt*. En la figura 72 representamos uno de éstos con brazo de forma parabólica, cuyo principio fundamental es dar al brazo una inclinación tal que la vagoneta, móvil sobre él, no se traslade al elevarse la carga. Esto se consigue dando una inclinación tal á la vía de transporte que la resultante sobre la vagoneta sea perpendicular á dicha vía. Antes de empezar la elevación de la carga la vagoneta se apoya sobre un tope de parada y permanece en esta posición hasta que la carga llega hasta él. Á partir de este momento empieza la carga apoyada en la vagoneta á moverse con ésta hacia arriba sobre el brazo del elevador hasta la armadura de la torre, donde los recipientes de transporte (sean cubetas ó cucharas) son descargados por un dispositivo apropiado encima de una tolva. Al aflojar el órgano de tracción para descender la carga se mueve primeramente otra vez la vagoneta y el recipiente de transporte juntos hacia abajo hasta apoyar aquélla en el tope de parada; á partir de este momento vuelve a bajar la carga en dirección vertical.

Si el brazo del elevador es recto se consigue el mismo fin suspendiendo la carga de un rodillo loco y manteniendo el brazo con una inclinación de 30°. Entonces la resultante de la carga suspendida del rodillo loco y de la tracción del cable, cuyo valor es la mitad, en dirección del brazo, queda dirigida perpendicularmente á la vía de transporte.

Con el brazo parabólico la carga cuelga directamente de las cadenas generalmente empleadas en este caso como órgano de tracción. El torno para el enrollamiento de ellas se encuentra en el foco de la parábola que forma el brazo. Con esta disposición se consigue que la resultante que obra sobre la vagoneta móvil en cualquier posición de ésta sea perpendicular á la vía de transporte.

El brazo parabólico tiene la ventaja de que no se necesita ningún rodillo loco. En cambio, el brazo recto tiene sobre aquél la ventaja de que puede construirse más largo que él. La longitud del brazo parabólico queda limitada á unos 9 m., pues, de lo contrario, en su extremo anterior se aproxima demasiado á la vertical aun cuando en este extremo se le construya recto, lo cual es admisible si se tiene en cuenta la influencia del peso de la vagoneta móvil. Además, el brazo recto puede girar y abatirse ó recogerse más fácilmente.

El descenso de la carga se verifica en ambos sistemas con una velocidad determinada, regulada por un freno El manejo de la máquina es para el conductor sumamente sencillo: tan sólo necesita levantar la carga y bajarla; el paso de una dirección de movimiento á la otra puede hacerse automáticamente. El rendimiento de estos elevadores es por esta razón muy grande y en general mucho mayor que, por ejemplo, el de las grúas giratorias corrientes.

En América se emplean modernamente á menudo torres de transporte con brazo horizontal, en las cuales se emplean dos tornos, uno para elevar el recipiente de transporte y otro para mover la vagoneta móvil. Para el funcionamiento de los dos tornos que trabajan independientemente uno de otro se emplean, por lo general, dos maquinistas, y de este modo se puede conseguir con estas torres de transporte un rendimiento muy grande. Generalmente trabajan también estas torres con cucharas de dos cadenas ó de dos cables. Por esta razón el torno de elevación está dispuesto con dos tambores. El exceso de gastos que representa el segundo maquinista tiene muy poca importancia cuando, como sucede en la descarga de barcos, se trata principalmente de que la operación dure el menor tiempo posible. Á pesar de ello, este sistema de construcción no se ve en Europa más que aplicado á algunos casos aislados. En parte la razón de ello es que aquí la cuchara de *Hone*, no introducida en América, está dispuesta para el elevador de *Hunt* con brazo recto y que por esta razón no se ha sentido la necesidad de esta nueva construcción como en América. Además de las construcciones citadas, debemos mencionar la de *Brown* y la de *Temperley*. En particular el sistema *Brown* se ha extendido mucho en los primeros años y ha tenido muchos imitadores, pero en la actualidad se aplica sólo rara vez, por cuya razón no haremos aquí más que describirle ligeramente.

La armadura de puente que sirve de vía de transporte para la vagoneta móvil tiene una inclinación tal que ésta, á consecuencia de la gravedad, se dirige hacia abajo sin necesidad de la tracción del cable y únicamente se necesita que ésta se efectúe en una dirección. Como de esta manera la inclinación del puente es regularmente grande y cuando es muy largo produce fácilmente perturbaciones, se dispone á veces esta construcción de manera que se fija al torno un cable especial con un contrapeso suspendido de un aparejo, cuyo artificio substituye en parte á la inclinación del puente, y la vagoneta puede volver con gran velocidad sobre las vigas del puente al punto de carga.

La vagoneta, cubeta ó cuchara, durante la elevación de la carga debe fijarse por una retenida especial. Sobre la vía del puente va colocado un dispositivo de parada que, por lo general, puede trasladarse para poder fijar la vagoneta móvil en cualquier punto de aquélla. Sobre la vagoneta va dispuesta una barra cuyo extremo, en forma de horquilla, al elevar la carga, agarra en la retenida. Cuando la carga llega á colocarse debajo la vagoneta móvil, el eje prolongado de la polea loca empleada para subir la carga se introduce en dos guías aplicadas á la misma vagoneta, de manera que dicho eje prolongado tropieza con una palanca que deja libre la retenida. La vagoneta tiene ahora tendencia á retroceder con gran velocidad por la vía, y la carga bajaría entonces en dirección oblicua, pero esto se evita por otra palanca que lleva en su extremo inferior un gancho que agarra debajo del eje prolongado de la polea loca y de este modo suspende la carga de la vagoneta. Para que este gancho no impida la marcha hacia arriba, una tercera palanca actúa sobre la horquilla de gancho, de manera que éste quede libre de la retenida, quedando, por tanto, la carga suspendida fijamente

de la vagoneta pudiendo ésta entonces moverse en cualquier dirección sobre las vigas del puente. La carga es descendida cuando la vagoneta ha llegado de nuevo al punto conveniente y, además, la palanca con la horquilla ha enganchado de nuevo en la retenida. De este modo el gancho es empujado á un lado y la polea loca puede bajar. La vagoneta móvil queda retenida hasta que se eleva de nuevo la carga.

El vaciado de las cubetas se verifica en estas construcciones, por lo general, inmediatamente debajo de la viga del puente, es decir, mientras la cubeta está fijamente suspendida de la vagoneta móvil. En el sistema *Brown* existen en la vagoneta unos estribos que con un rodillo recorren el contorno de un tope fijo al puente, con lo cual el estribo es oprimido hacia abajo por un muelle. Además, empuja la palanca de retenida de la cubeta de transporte hacia abajo, con lo cual queda aquélla libre y puede bascular. Pero también se puede bajar la cubeta cargada y descargarla abajo, fijando también la vagoneta al puente en el punto de descarga, de una manera análoga á como se hace para el período de elevación de la carga.

De una manera análoga trabajan la mayor parte de los dispositivos de carga construídos según el modelo *Brown*. El más perfeccionado y antes también muy extendido es el de *Temperley*. Esta disposición es notable porque no emplea ninguna armadura fija, sino una viga sencilla fijada á los mástiles del barco. En la actualidad no se emplean ya estos aparatos, ó á lo más en casos excepcionales.

La manera de funcionar relativamente complicada de la retenida de *Brown* antes descrita, que todavía lo es más en el sistema de *Temperley*, hace comprender desde luego que estos dispositivos no son en general muy recomendables para cargas pesadas. Á ello hay que añadir que con la inclinación necesaria de la viga del puente, en general, sólo es posible el transporte en una dirección, como, por ejemplo, desde el barco á un almacén. Para el transporte en dos direcciones no son muy apropiados estos sistemas, aunque también puedan ser empleados para tales casos. Por esta razón *Brown* dió más tarde una disposición para la guía del cable aplicable á cargas pesadas. Para la elevación de la carga se ha conservado el sencillo tambor de torno con acoplamiento por rozamiento. Para la marcha de la vagoneta se ha empleado un torno mecánico especial por medio del cual la vagoneta móvil puede marchar hacia adelante ó hacia atrás, según se desee. Para que la pérdida por rozamiento durante la marcha de la vagoneta sea pequeña se ha conservado también la disposición de retenida antes descrita. La carga está, pues, durante la marcha de la vagoneta, fija á ella y el cable de elevación, fijo á un extremo de la viga del puente que pasa por la polea loca y por los rodillos de cable de la vagoneta móvil, está, durante este tiempo, completamente descargado.

El empleo del cable especial de elevación ofrece al mismo tiempo una seguridad muy deseable para el caso en que falte la retenida, y, finalmente, es también posible con esta disposición transportar la carga en casos especiales en dirección horizontal ó inclinada, sin que sea preciso elevarla hasta la viga del puente. Claro es que en estos casos no se utilizará la retenida. Con esta disposición puede desde luego hacerse el transporte en dos direcciones, pues la vagoneta móvil puede fijarse siempre en cualquier punto independientemente de la elevación de la carga.

El dispositivo que acabamos de describir representa la transición á un gran número de nuevas conducciones de cable para puentes de carga, de las cuales sólo citaremos todavía una, que primero fué introducida por *Hunt* y después ha sido perfeccionada por *Pohlig*. De los dos tambores del torno, uno va enchavetado sobre el eje y el otro es loco sobre el mismo. Por un acoplamiento de rozamiento puede éste unirse al eje ó bien mantenerse fijo por un freno, mientras que el otro tambor sigue moviéndose. Del primer tambor pasa el cable de elevación por un rodillo conductor á uno de los extremos del puente y por otro rodillo de la vagoneta móvil á un rodillo loco, volviendo luego á la vagoneta móvil, en donde se fija. Del segundo tambor, que es el llamado *tambor de marcha*, sale un cable que por un rodillo conductor va al extremo opuesto de la viga del puente para ir luego á la vagoneta móvil y fijarse en ésta. Si el tambor de marcha se mantiene fijo por el freno y únicamente se mueve el tambor de elevación, la carga es levantada verticalmente. Si, por el el contrario, el freno del tambor de marcha está suelto y acoplado el tambor con el torno, se desenrollará de un tambor la misma longitud de cable que se enrolle sobre el otro. La carga marchará entonces horizontalmente. El paso del movimiento de elevación al movimiento de marcha puede, pues, con esta disposición, verificarse á cualquier altura. El mando no es de una sensibilidad especial ni depende de dispositivos de acoplamiento que no pueden dominarse, sino que es producido por un acoplamiento sencillo de freno con el torno que está completamente en todo momento á disposición del maquinista. Tampoco existen pérdidas innecesarias por rozamiento, pues ambos tambores mientras avanza la carga están acoplados uno con otro y no existe tracción del cable por la polea loca ó por un rodillo conductor de la vagoneta durante el movimiento de avance. Esta disposición puede ser utilizada de la misma manera para el transporte en ambas direcciones, y seguramente puede adaptarse á las cargas mayores.

Muchas veces esta disposición está ejecutada de modo que el cambio de acoplamiento del torno del movimiento de elevación al de marcha se verifica automáticamente, yendo en este caso el mecanismo acompañado de un indicador de profundidades que marca constantemente de un modo visible tanto la altura de la carga como la posición de la vagoneta sobre el puente. Este indicador de profundidades funciona de manera que por los dos tambores del torno, cuyo borde está constituído por una corona dentada, son movidas dos ruedas dentadas que son á su vez tuercas de dos husillos que con el movimiento de rotación de aquéllas avanzan ó retroceden. Con los husillos va unido un cable que pasa por rodillos conductores, de modo que un dispositivo indicador suspendido de un rodillo en la lazada formada por el cable se mueve en dirección vertical cuando es el tambor de elevación el único que gira; pero dicho rodillo sólo gira sin subir ni bajar el dispositivo indicador cuando en la marcha de la vagoneta se mueven ambos tambores y uno da tanto cable como toma el otro. El movimiento del dispositivo indicador indica el movimiento de elevación. El movimiento de la vagoneta se reconoce desde luego por el movimiento de una tuerca dependiente del tambor de marcha. Si por excepción la carga es levantada en dirección oblicua, lo cual también es posible no manteniendo el tambor de marcha completamente fijo con el freno, pueden verse directamente las direcciones de ambos movimientos. Sin embargo, el movimiento de este modo no se realiza frecuentemente; por lo general es la cubeta levantada hasta debajo del puente, porque, de lo contrario, la carga oscila mucho.

Por el movimiento del indicador de profundidades puede iniciarse fácilmente de un modo mecánico la acción de soltar el freno y del embrague simultáneo del tambor de marcha, pasando así del movimiento de elevación al de avance, accionando el freno y el embrague por electroimanes ó, en tornos mayores, por pequeños electromotores. Esta disposición es muy conveniente, en particular para instalaciones en que el personal de servicio no merezca mucha confianza.

La cubeta puede estar suspendida de un simple rodillo loco, en cuyo caso la velocidad de avance de la vagoneta, para el mismo número de revoluciones del torno, será doble de la velocidad de elevación. Además, el motor marcha con menor consumo de fuerza en el avance de la vagoneta y, como es natural, más de prisa que durante la elevación. Siempre se ha considerado conveniente hacer todavía mayor la diferencia entre la velocidad de elevación y la de marcha. Esto se consigue muchas veces empleando un polipasto colocado debajo de la vagoneta, ó bien de otras muchas maneras.

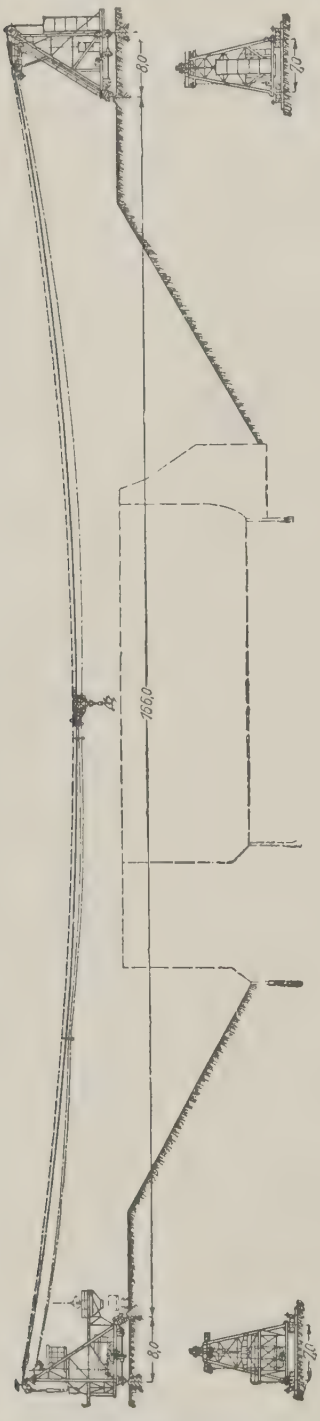


FIG. 73. — Puente de carga con cable (Poblig) (Escala 1 : 1000)

Así, pues, es posible obtener una gran velocidad de marcha, la que en algunos casos ha llegado hasta unos 6 m. por segundo y es mayor que la que puede conseguirse con los tornos eléctricos. Una ventaja esencial del puente de carga con cable consiste en que la aceleración al empezar el movimiento y el retardo al final de él puede ser todo lo grande que se quiera, mientras que en un torno con mecanismo de avance eléctrico depende del rozamiento entre las ruedas y los carriles. Por estas razones no se han podido todavía conseguir las velocidades obtenidas en los puentes de carga accionados por cables. Á pesar de ello, van siendo cada vez más numerosas las instalaciones de carga con movimiento eléctrico directo; en parte, quizá, por razón de la construcción y montaje más sencillo de este último, pues el torno puede estar construído juntamente con el motor. Una ventaja indiscutible de este movimiento eléctrico directo es en todo caso también que el maquinista siempre se encuentra en la proximidad del torno y puede observar la carga en todo momento. El empleo de los puentes de carga con movimiento por cable se limita en la actualidad casi siempre á aquellas instalaciones en que hay que salvar grandes distancias y, por tanto, la carga movible ha de ser lo más pequeña posible y, además, también en aquellas instalaciones en que la vía de marcha está formada por un cable atirantado.

Estas instalaciones, á las que se suele dar el nombre de *grúas de cable*, son conocidas desde hace ya bastante tiempo. Ya en el año 1859 se registró en Inglaterra una patente, y es probable que antes ya se hubiese llevado á la práctica tal idea. En las grúas de cable, como la representada por vía de ejemplo en la figura 73, no se puede aplicar bien el movimento eléctrico directo, pues el rozamiento entre la rueda y el carril, que en este caso es el cable portante por razón de su inclinación variable, no hace posible un movimiento seguro de avance. Las grúas de cable pueden ser servidas por el mismo torno que los puentes de carga con armazón fija. El cable de marcha está fijo por sus dos extremos á la vagoneta y es movido por un tambor que puede ser acoplado al tambor de elevación ó mantenerse fijo él solo. El cable portante se fija en uno de sus dos extremos y en el otro se conserva tendido por un contrapeso.

Para el cable de elevación y el cable de marcha se emplean para grandes luces pequeños rodillos de apoyo transportables sobre el cable portante, los cuales en el movimiento hacia adelante de la vagoneta móvil son cogidos por ésta y arrastrados con ella, pero en el movimiento hacia atrás se quedan suspendidos á distancias determinadas sobre el cable portante. Esto puede obtenerse por un cable especial bien atirantado y con nudos de distinto tamaño ó bien por disposiciones análogas. Los rodillos de apoyo son cogidos sucesivamente por la vagoneta móvil, mediante una barra especial y arrastrados con ella hasta que son detenidos por los nudos del cable antes citado. En la figura 74 está representada á grandes rasgos la disposición de estos rodillos de apoyo en combinación con la vagoneta móvil.

Las grúas de cable fueron antiguamente empleadas también muchas veces para trabajos permanentes. Hoy se prefieren en tales casos, si no existe ninguna circunstancia completamente especial, los puentes de carga con armazón fija, que para luces medias no son mucho más caros, pero, en cambio, tienen mucha mayor capacidad, y para un servicio prolongado trabajan más favorablemente. Por el contrario, las grúas

de cable son cada vez más empleadas en trabajos de construcción, como, por ejemplo, para grandes movimientos de tierras en la construcción de ferrocarriles,

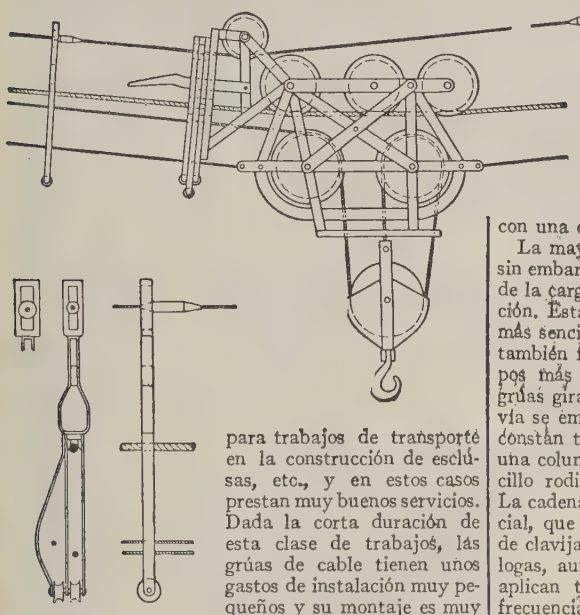


Fig. 74.—Vagoneta móvil para puentes de carga con cable (Bleichert)

para trabajos de transporte en la construcción de esclusas, etc., y en estos casos prestan muy buenos servicios. Dada la corta duración de esta clase de trabajos, las grúas de cable tienen unos gastos de instalación muy pequeños y su montaje es muy sencillo, circunstancias que suelen ser decisivas á su favor.

i) *Grúas giratorias.* Las grúas giratorias son mucho más antiguas que las grúas transportables, pues ya en el año 1554 se empleaban dispositivos que recuerdan esta clase de grúas. La razón de por qué se hayan desarrollado mucho más rápidamente las grúas giratorias que las transportables puede consistir, quizá, en que, antes de adaptarse á las grúas el motor eléctrico, el movimiento en sentido horizontal debía ser producido por una máquina completamente fija ó por una máquina motora construída con la misma grúa. Todo ello resultaba más sencillo dando al brazo un movimiento de rotación. Tratándose de cortas distancias, hay también menor pérdida de rozamiento al obtener el movimiento horizontal por el giro del brazo.

De las múltiples disposiciones de las grúas giratorias sólo podremos citar aquí algunas de sus formas de construcción.

En los detalles de construcción las grúas giratorias se parecen mucho á las grúas transportables que acabamos de describir. Así, por ejemplo, en la grúa giratoria de la figura 75, muy corriente todavía en las fundiciones, con movimiento á mano, la vagoneta móvil sobre el brazo saliente es accionada de la misma manera que en las grúas transportables también á mano. La única diferencia es que ésta tiene, además, el movimiento de rotación alrededor de dos pivotes verticales, uno superior y otro inferior. Como hemos dicho antes, todavía se encuentra bastante esta forma primitiva de grúas en las fundiciones, pues en ellas se concede menos importancia á la rapidez del trabajo que á la posibilidad de depositar la carga y levantarla con toda exactitud y seguridad en cualquier punto. Esto no ha impedido, sin embargo, que modernamente también se empleen muchas veces en las fundiciones grúas movidas eléctricamente y con las construcciones más diversas, desde que la perfección de los aparatos de distribución eléctricos ha dado también la posibilidad de mover las cargas con toda exactitud. Anteguamente se empleó también mucho para esta clase de grúas la fuerza hidráulica, pero en las nuevas instalaciones de estos tiempos se aplica ya muy rara vez.

Para el movimiento eléctrico de las grúas en las fundiciones se emplean, por lo general, tres motores, es decir, uno para la elevación de la carga, otro para el avance de la vagoneta y otro para el giro. La vagoneta está constituída de una manera análoga á las de las grúas transportables normales. El motor para el movimiento de giro obra generalmente por medio de una transmisión de engranajes sobre un piñón montado en un eje vertical que engrana con una corona dentada fija el pie de la grúa.

La mayor parte de las grúas giratorias no tienen, sin embargo, vagoneta móvil; el movimiento horizontal de la carga se efectúa sólo por el movimiento de rotación. Estas grúas son, en sus formas de construcción más sencillas, muy baratas, y como su construcción es también fácil, han sido empleadas ya desde los tiempos más antiguos. Así, por ejemplo, las primitivas grúas giratorias de madera, muy conocidas, que todavía se emplean en la actualidad en algunas canteras, constan tan sólo de un sencillo brazo giratorio sobre una columna, cuyo brazo lleva en su extremo un sencillo rodillo para el enrollamiento de una cadena. La cadena de elevación se enrolla sobre un torno especial, que generalmente está formado por una rueda de clavijas con eje de giro vertical. Disposiciones análogas, aunque no ejecutadas en forma tan tosca, se aplican también hoy modernamente con bastante frecuencia; en particular en las obras, en las cuales no se concede gran interés á la capacidad de trabajo y en donde, más que nada, se prefiere un montaje sencillo de las distintas partes.

La figura 76 representa una de estas grúas, en la cual el brazo giratorio y el torno mecánico están completamente separados uno de otro. La columna verti-

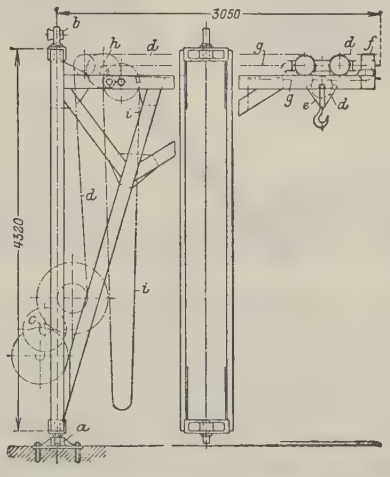


Fig. 75. — Grúa giratoria para fundiciones con movimiento á mano. (Escala 1 : 85); *a*, rangua para la armadura de la grúa; *b*, cojinete superior para la misma; *c*, torno con manivela á mano; *d*, cadena de elevación; *e*, rodillo loco con gancho; *f*, fijación de la cadena de elevación; *g*, cadena de avance; *h*, roldana de cadena para el movimiento de la de avance; *i*, cadena de mano para el avance de la vagoneta por medio de una rueda de cadena y transmisión por engranajes

cal alrededor de la cual gira el brazo va fija por arriba y por abajo en una armadura de caballete. El cable de elevación pasa á lo largo del eje de la columna de

giro. Es, después, conducido por otro rodillo inferior para unirse después al torno montado en el sitio que convenga. Esta conducción del cable por el eje de la columna de giro es necesaria para que la posición en altura de la carga no sufra la influencia del giro del brazo. En el ejemplo representado en la figura citada, el giro del brazo se efectúa también mecánicamente por medio de una rueda de cadena dispuesta sobre el eje del torno, en la cual se enrolla una cadena que á su vez se enrolla también sobre una polea fija á la columna de giro de la grúa. Muchas veces en estas grúas se efectúa también este giro á mano, empujando sencillamente el brazo. Esta forma de grúa, señalada por una armadura de caballete fijá que sostiene el brazo giratorio, se designa frecuentemente con el nombre de *grúa Derrick*. Esta clase de grúas rara vez se construyen para cargas pesadas, porque el giro del brazo queda limitado por la armadura del caballete y los precios de las grandes grúas no son inferiores á los de otras que pueden hacer el giro completo de 360°. Sin embrago, ya hemos dicho que en obras de construcción se emplean con bastante frecuencia. Como es natural, el torno mecánico puede ser accionado de la manera que se desee, bien sea por una máquina de vapor, como en la figura 76, ó por tornos de fricción, lo cual es todavía frecuente en estas instalaciones cuando se encuentran enlazadas con otra que está constantemente en marcha, como, por ejemplo, vías de cable, siendo entonces movidas estas instalaciones por las máquinas motoras de la otra que está constantemente en marcha.

Es bastante frecuente encontrar grúas de construcción análoga para el servicio de almacenes, grandes ó pequeñes, y en los patíos de muchas fabricas. En estos casos, para poder servir una gran superficie el brazo está muchas veces sostenido por un alto mástil dispuesto de manera que pueda subir ó bajar para aumentar y disminuir el saliente.

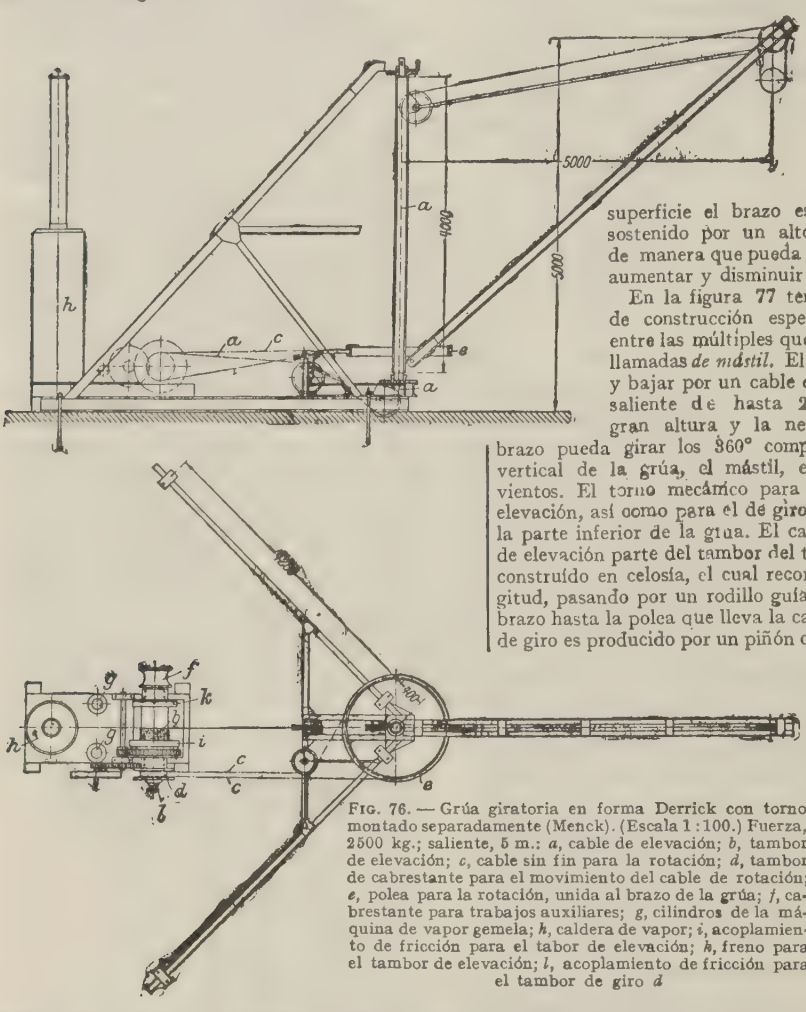


Fig. 76. — Grúa giratoria en forma Derrick con torno montado separadamente (Menck). (Escala 1 : 100.) Fuerza, 2500 kg.; saliente, 5 m.: *a*, cable de elevación; *b*, tambor de elevación; *c*, cable sin fin para la rotación; *d*, tambor de cabrestante para el movimiento del cable de rotación; *e*, polea para la rotación, unida al brazo de la grúa; *f*, cabrestante para trabajos auxiliares; *g*, cilindros de la máquina de vapor gemela; *h*, caldera de vapor; *i*, acoplamiento de fricción para el tabor de elevación; *k*, freno para el tambor de elevación; *l*, acoplamiento de fricción para el tambor de giro *d*

En la figura 77 tenemos una forma de construcción especialmente notable entre las múltiples que toman estas grúas llamadas *de mástil*. El brazo puede subir y bajar por un cable especial y tiene un saliente de hasta 22,5 m. Dada la gran altura y la necesidad de que el brazo pueda girar los 360° completos, la columna vertical de la grúa, el mástil, está sostenido por vientos. El torno mecánico para el movimiento de elevación, así como para el de giro, está dispuesto en la parte inferior de la grua. El cable del mecanismo de elevación parte del tambor del torno y va al brazo construído en celosía, el cual recorre en toda su longitud, pasando por un rodillo guía en el extremo del brazo hasta la polea que lleva la carga. El mecanismo de giro es producido por un piñón con eje vertical unido á la grúa, que engrana en una corona dentada fuertemente fija á la cimentación. Esta es la disposición generalmente usada para el movimiento de giro de esta clase de grúas. La ejecución de una instalación completa, como la que en la figura se representa, se aplicará sólo en casos especiales, donde se trate de una forma irregular, sobre la cual no pueda disponerse bien un puente de carga análogo á una grúa transportable. En general, en la actualidad se prefiere un puente-grúa que salva la distancia entre los muros, transportable sobre carriles fijos á ellos. Con estos puentes ó grúas transportables, equipados con un torno eléctrico, se puede efectuar el movimiento de las cargas de una manera más sencilla y más regular que con las grúas giratorias de los salientes antes indicados.

Los montacargas para materiales, empleados en las obras de construcción, constituyen otra forma de grúas giratorias sencillas empleadas con mucha frecuencia. Un brazo sencillo giratorio á mano sin otro mecanismo, va fijo á una armazón y sirve para sostener el cable de elevación, que se va enrollando á mano con un sencillo torno de los empleados en las obras. También se emplea muchas veces una disposición análoga para levantar pequeñas cargas en almacenes. Pero lo mismo en las obras que en los almacenes se corre con estas grúas el peligro de que el obrero se ve precisado

á apoyarse en el brazo para hacerle girar con la carga elevada para que ésta pueda ser depositada en el punto que convenga.

En estos últimos años ha aparecido un gran número de disposiciones que todas tienen por objeto efectuar automáticamente el giro de la carga. La figura 78 presenta una de estas construcciones en forma de un ascensor de materiales de doble efecto. El peso muerto de la artesa de carga con la suspensión es igual en las dos cadenas, de modo que sólo se necesita elevar la carga útil. Una de las cadenas se enrolla mientras la otra se desenrolla. Para el movimiento de giro existe en el brazo saliente otro brazo especial giratorio alrededor de un eje horizontal que por un segmento dentado adaptado á su extremo posterior engrana con una rueda dentada fija al montante de la grúa. Este brazo se encuentra, por lo general, en posición horizontal. El brazo de la grúa está montado de manera que su eje de giro es algo oblicuo y por arriba se inclina al lado hacia el cual haya que tirar de la carga. De este modo, el brazo de la grúa, á consecuencia de su propio peso y el peso de la carga, tiene tendencia á colocarse dirigido hacia el exterior, de manera que la carga pueda ser subida sin estorbo. Pero tan pronto como la suspensión llega á la parte superior engancha, por un dispositivo especial, con el brazo giratorio antes citado, dispuesto sobre la grúa, y lo levanta como está representado en la parte izquierda de la figura. Gracias á ello gira también el segmento dentado ligado á dicho brazo, lo cual hace girar al brazo principal de la grúa por medio de la rueda dentada montada sobre el eje de la misma. La carga puede entonces ser recogida desde luego. Tan pronto como el recipiente vacío baja de nuevo puede volver el brazo que ha producido el giro otra vez á su posición horizontal. El brazo de la grúa sigue después girando, á consecuencia de su posición oblicua, otra vez hacia fuera, volviendo á su posición inicial, y después continúa descendiendo la carga. Estas grúas se emplean mucho y con diversas formas de construcción para obras; en general para fuerzas de 100 á 200 kilógramos.

Citaremos todavía otra forma de grúa frecuente en estos tiempos que también tiene gran aplicación para las obras. Como está representada en la figura 79, consta de un armazón elevado de hierro fijo que puede trasladarse sobre un carril colocado sobre el suelo y sobre otro dispuesto á unos 12 m. de altura, constituído éste por vigas doble ⊤ de ala ancha.

Arriba lleva la armazón un brazo giratorio saliente para elevar la carga junto á la obra en construcción y dejarla en los andamios de la obra á la altura que se desee. El carril superior impide la caída de la grúa en sentido perpendicular á la dirección de la marcha. La grúa engancha con cuatro ruedas de conducción alrededor de las alas de la viga doble ⊤ utilizada como carril. Esta viga está reforzada lateralmente por puntales apropiados. La grúa está asegurada contra la caída en dirección de la marcha gracias á la tensión de unos cables dispuestos de un modo peculiar. Esta seguridad se obtiene por medio de dos cables. Cada uno de ellos está fijo por uno de sus extremos á uno de los extremos del carril superior y por el otro al extremo opuesto del carril inferior. En el intermedio pasa cada cable por la grúa alrededor de un rodillo á la altura del carril superior y por otro á la altura del inferior, de modo que la grúa no puede cabecear. Uno de los cables impide la caída hacia un extremo y el otro la caída hacia el otro. Acerca del torno mecánico de estas grúas no hay nada especial que decir; á menudo se mueve por un motor de explosión, pues el vapor no es apropiado, dada la ligereza de la construcción de la grúa, y la electricidad no es frecuente disponer de ella en los puntos en que se realizan las obras. La mayor altura de construcción y la movilidad de esta grúa ofrecen la posibilidad de economizar grandes gastos tanto en la construcción de andamia-

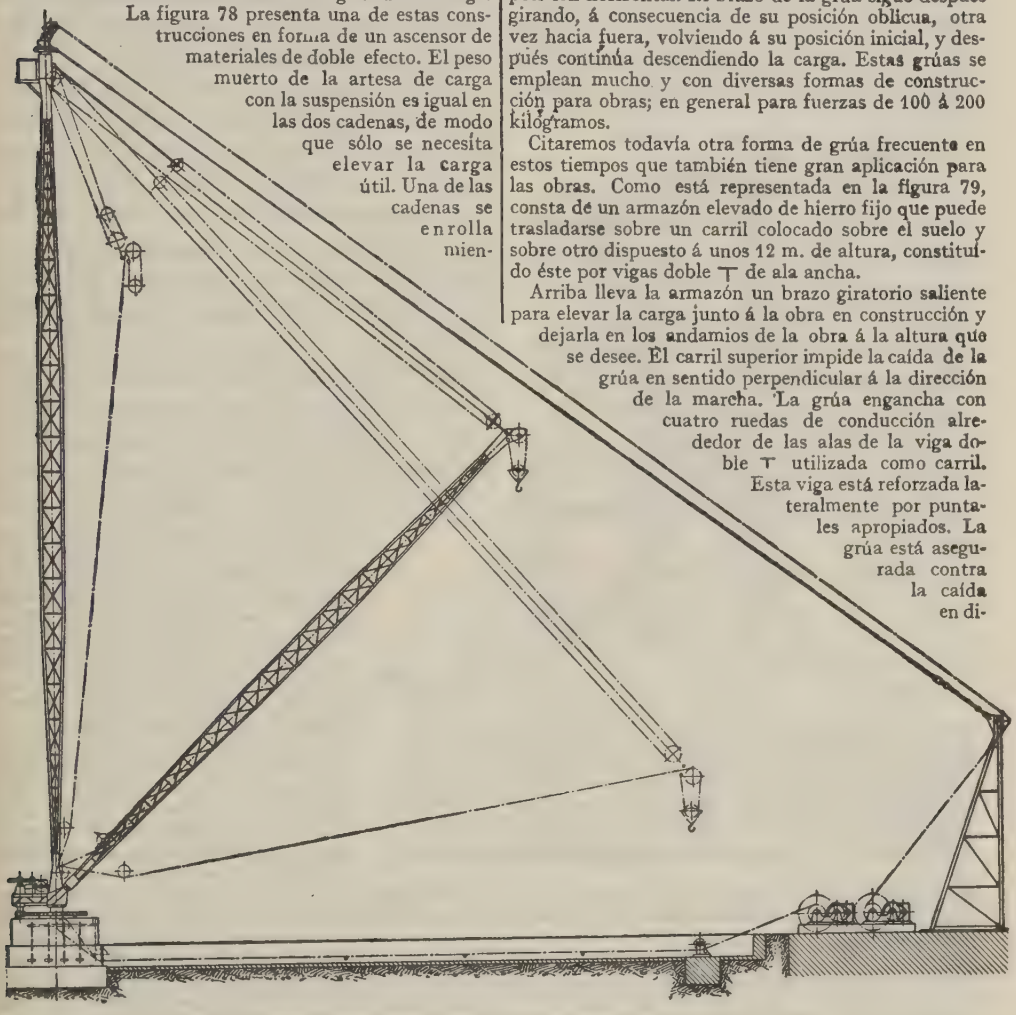


Fig. 77. — Grúa de mástil para el servicio de almacenes (Escala 1 : 2000 y 1 : 260)

jes como en la de trabajos de transporte si se compara con los sistemas fijos que sólo elevan la carga en un punto desde el cual hay que trasladarla adonde convenga sobre andamiajes fuertes.

Por lo demás, también se emplean en la actualidad grúas giratorias transportables que se trasladan sobre los andamios, pero más especialmente se emplean en las construcciones de poca altura, en que la grúa se puede mover sobre el piso. En estos casos la fuerza motriz es generalmente el vapor, por no disponerse

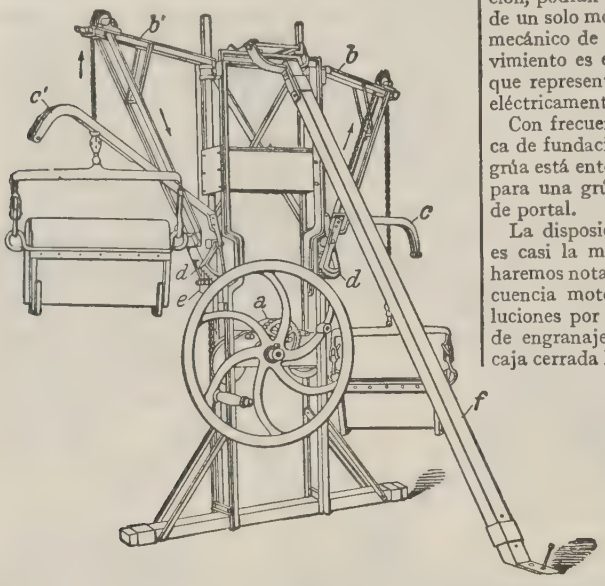


Fig. 78. — Montacargas de doble efecto para construcciones con giro automático del brazo (Welter): *a*, torno con volante-manivela; *b* y *b'*, brazos de la grúa giratorios, antes y después del giro; *c* y *c'*, brazos auxiliares para el giro por medio de la suspensión de la carga al llegar a tocar con el brazo principal, representados antes y después de efectuado el giro; *d*, palancas con sector dentado para el giro del brazo al elevarse el brazo auxiliar *c* o *c'*; *e*, rueda dentada en el montante del brazo para el giro de éste; *f*, apoyo de la armadura de la grúa

de electricidad en el punto de la construcción. La forma exterior de estas grúas no ofrece nada de particular, á excepción, como es natural, de la pala, con su dispositivo de avance. En la figura 80 presentamos una de estas grúas en la cual la máquina no tiene protección alguna, pues queda al aire libre. Para la elevación de la carga se emplea un torno sencillo de vapor con tambor loco, que se puede embragar y desembragar por acoplamiento de rozamiento, lo cual permite, estando el torno parado y desembragado el acoplamiento, bajar la carga rápidamente auxiliándose de un freno. Estando el tambor desembragado, puede aprovecharse la máquina de vapor para accionar el mecanismo de giro embragado y asimismo puede también ser accionado por la máquina, con un acoplamiento especial, el mecanismo de marcha. Los cambios de dirección en los mecanismos de giro y de marcha se efectúan muchas veces por mecanismos de inversión por rozamiento.

Para los diversos trabajos que se realizan en almacenes, en patios de fábrica y en las obras, la grúa de vapor toma muchas veces la forma de una grúa locomóvil ó transportable. El funcionamiento de estas grúas apenas se diferencia de las demás grúas de vapor. Sus formas exteriores son diversas, según su objeto.

Para un trabajo seguido y para grandes rendimientos, en particular para la descarga de mercancías á granel, se construyen, por lo general, las grúas algo más pesadas. También están entonces muchas veces equipadas con dos tambores para trabajar con cucharas de dos cadenas ó con cubetas rebatibles.

Mientras que en la grúa giratoria de vapor son, por lo general, todos los movimientos derivados de una sola máquina, en las grúas eléctricas se emplea un motor especial para cada movimiento. De este modo los órganos mecánicos son más sencillos. Sólo en casos raros, cuando en una grúa que se use poco se quieren hacer á toda costa economías en los gastos de instalación, podrán también derivarse todos los movimientos de un solo motor. El sistema de construcción del torno mecánico de grúas con motor especial para cada movimiento es el mismo que se indica en la figura 81 que representa una grúa de portal completo movida eléctricamente.

Con frecuencia la grúa va montada sobre una placa de fundación fija. La parte superior giratoria de la grúa está entonces construída de la misma manera que para una grúa giratoria montada sobre una armazón de portal.

La disposición de conjunto de las grúas eléctricas es casi la misma para todos los constructores. Sólo haremos notar que modernamente se emplean con frecuencia motores de marcha lenta, con unas 300 revoluciones por minuto. En este caso basta un solo tren de engranajes de 1 : 10, que generalmente va en una caja cerrada llena de aceite. El portal puede también construirse en celosía, que es seguramente la forma más conveniente, por su poco peso, para grandes luces de portal.

El movimiento de avance de la grúa se efectúa mecánicamente por un motor especial, pero muchas veces también se efectúa á mano, pues las grúas una vez colocadas no necesitan moverse, por lo general, durante mucho tiempo. La corriente eléctrica en las grúas de medio portal, cuyas ruedas traseras marchan sobre un carril elevado, generalmente se toma por medio de escobillas de contacto dispuestas delante de los tinglados á la altura de dicho carril trasero. En las grúas de portal completo constituiría, por el contrario, un inconveniente una de estas canalizaciones elevadas, por cuya razón se acude á canalizaciones enterradas colocadas en una canal especial en la que entra el frotador de toma de corriente por medio de una ranura, ó bien se emplea un cable flexible que se enrolla sobre un tambor y que se enchufa en puntos apropiados. Esta última forma es muy frecuente en los puertos para descarga de barcos donde no sea, por lo general, necesario que las grúas efectúen un recorrido muy largo. Las canalizaciones de contacto son más bien recomendables para la descarga de barcos de río, en los cuales la grúa debe á menudo trasladarse de un punto á otro para poder tomar la carga unas veces de unos compartimientos del barco y otras veces de otros.

Generalmente las grúas giratorias van fijas á la construcción inferior transportable del portal. Pero si se trata, por el contrario, de almacenajes muy extensos se hacen también á menudo transportables sobre una armadura de puente. La grúa de portal se convierte entonces en un puente de carga con grúa giratoria. Esta disposición se encuentra con frecuencia en los puertos para el transbordo de mercancías á granel. Entre sus muchas formas de construcción citaremos aquí una disposición cuya particularidad es el trabajo simultáneo de transportadores en altura y de transportadores continuos. En la instalación representada en la figura 82 el carbón que se ha de cargar es vol-

cado con un basculador transportable de vagones en una fosa dispuesta al costado de la vía. La grúa, transportable sobre una armadura de puente, toma el carbón de esta fosa con una cuchara automática y lo reparte en la superficie del almacén. Puede también con la misma cuchara tomar el carbón y descargarlo en unos depósitos dispuestos en las vigas del puente, de los cuales el carbón es cogido por una vía suspendida eléctrica y llevado por ésta al taller de hornos. Como es natural, puede también el carbón ser llevado directamente desde la fosa del basculador á los depósitos del puente en caso de que deba ser empleado en seguida y no deba almacenarse primero.

En un caso como el que acabamos de presentar, el empleo de una grúa giratoria sobre un puente es más conveniente que un puente de carga con torno de cable, porque el conductor de la grúa puede vigilar mejor el trabajo y porque la grúa giratoria, por lo general, sólo tiene que efectuar recorridos cortos. Finalmente, para terminar, citaremos otra forma especial de construcción de las grúas giratorias llamada de *velocípedo*, que marcha por su parte inferior sobre un sencillo carril. Por arriba está sostenida por dos carriles conductores que, por lo general, también se utilizan para adaptar á ellos la canalización eléctrica. Análoga á las grúas de velocípedo es la llamada *grúa de consola*, que, como indica su nombre, se emplea en los talleres en forma de consola y generalmente marcha sobre una vía colocada á la altura apropiada. El empleo principal de las grúas giratorias es, no obstante, siempre la carga y descarga de barcos. Por esta razón allí presentaremos nuevos modelos de estas construcciones.

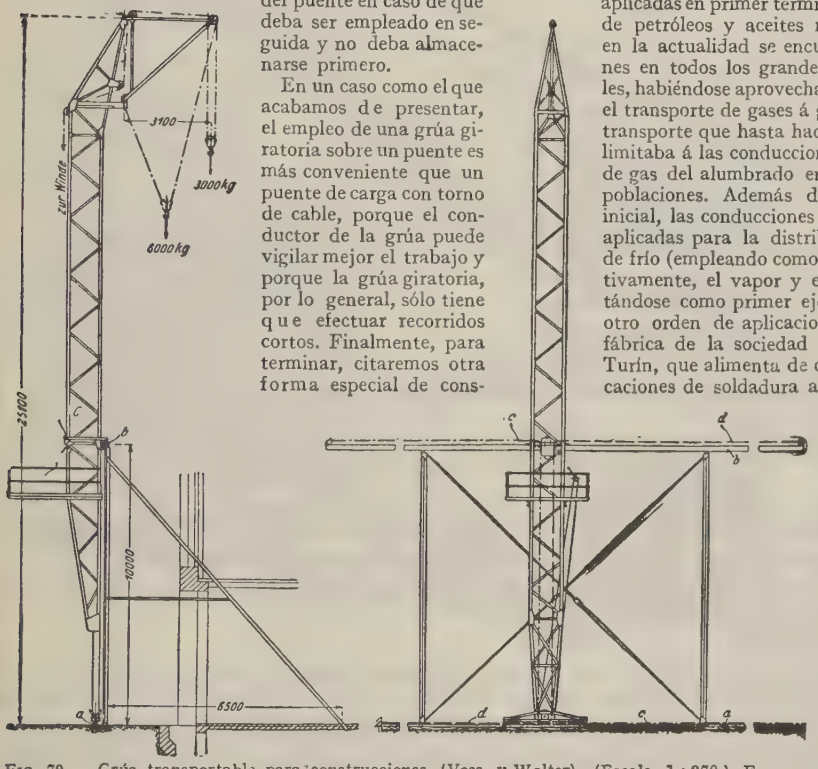


FIG. 79. — Grúa transportable para construcciones (Voss y Wolter). (Escala 1 : 270.) Fuerza, 3000 kg. en el extremo del brazo ó 6000 kg. en la mitad de la longitud del mismo. *a*, carril inferior de marcha; *b*, viga de *Grey* como carril conductor, para evitar el vuelco en dirección perpendicular á la línea de la construcción; *c*, cable de tensión para asegurar la grúa contra el vuelco hacia el costado derecho en la dirección de la línea de construcción; *d*, cable de tensión para asegurar la grúa contra el vuelco hacia el costado izquierdo en la dirección de la línea de construcción

D.—TRANSPORTE DE PRODUCTOS EN FÁBRICAS Y TALLERES

I. *Generalidades.* Por lo que respecta á la naturaleza de las materias transportadas, la primera clasificación que naturalmente se establece se funda en el estado físico de las mismas, según sean sólidas, líquidas ó gaseosas. Dada la considerable amplitud del tema, en el presente artículo se estudiará de modo especial el transporte de materias sólidas ó de líquidos y gases envasados (los cuales en este caso pueden considerarse como bultos ordinarios). Convendrá, no obstante, señalar la importancia que en los últimos tiempos han adquirido las conducciones tubulares para el transporte de flúidos, constituyendo las llamadas *pipe lines* (V. TUBO), existiendo en la actualidad instalaciones cuyo coste individual se eleva á varios millones de pesetas. Fué en los Estados Unidos donde se inició el establecimiento en gran escala de esta clase de líneas de transporte, aplicadas en primer término á la conducción de petróleos y aceites minerales, si bien en la actualidad se encuentran instalaciones en todos los grandes países industriales, habiéndose aprovechado el sistema para el transporte de gases á grandes distancias, transporte que hasta hace poco tiempo se limitaba á las conducciones de distribución de gas del alumbrado en lo interior de las poblaciones. Además de esta aplicación inicial, las conducciones tubulares son hoy aplicadas para la distribución de calor y de frío (empleando como vehículos, respectivamente, el vapor y el agua salada), citándose como primer ejemplo europeo de otro orden de aplicaciones el caso de la fábrica de la sociedad *L'Air Liquide*, de Turín, que alimenta de oxígeno (para aplicaciones de soldadura autógena) los grandes talleres de la casa Fiat (véase TALLER), mediante una *pipe line* de unos 6 kilómetros de longitud, á 10 atmósferas de presión.

En el transporte de materias sólidas hay que distinguir dos casos principales, según se trate de *materias á granel* ó en masa, sin ninguna clase de embalaje, ó bien de *materias en forma de bultos* de tamaño más ó menos uniforme. En el primer grupo se comprenden las materias troceadas, granulares y pulverulentas (tales como carbones, minerales, abonos, sales, tierras industriales, cales, cementos, arenas, cereales, limaduras, torneaduras, virutas, aserrín, basuras, etc.), y en el segundo toda clase de mercancías envasadas (barricas, barriles, latas, cajas, sacos, garrafas, botellas, balas, etc.) y las que, careciendo de embalaje propiamente dicho, forman bultos de cierta regularidad (cartas, paquetes postales, mazos, piezas de maquinaria, maderas en rollo, tochos, lingotes, traviesas, tubos, etc.).

Tanto en el caso de las materias á granel ó en el de las mercancías en forma de bultos, se distinguen dos sistemas principales, según se trate de transportes *continuos* ó *intermitentes*. Se establece también una segunda clasificación atendiendo á la *dirección* predominante del movimiento (horizontal ó vertical), distinguiéndose, por último, las instalaciones de *trayectoria definida* (líneas fijas ó móviles) y las de *trayectoria arbitraria* (vehículos sin vía).

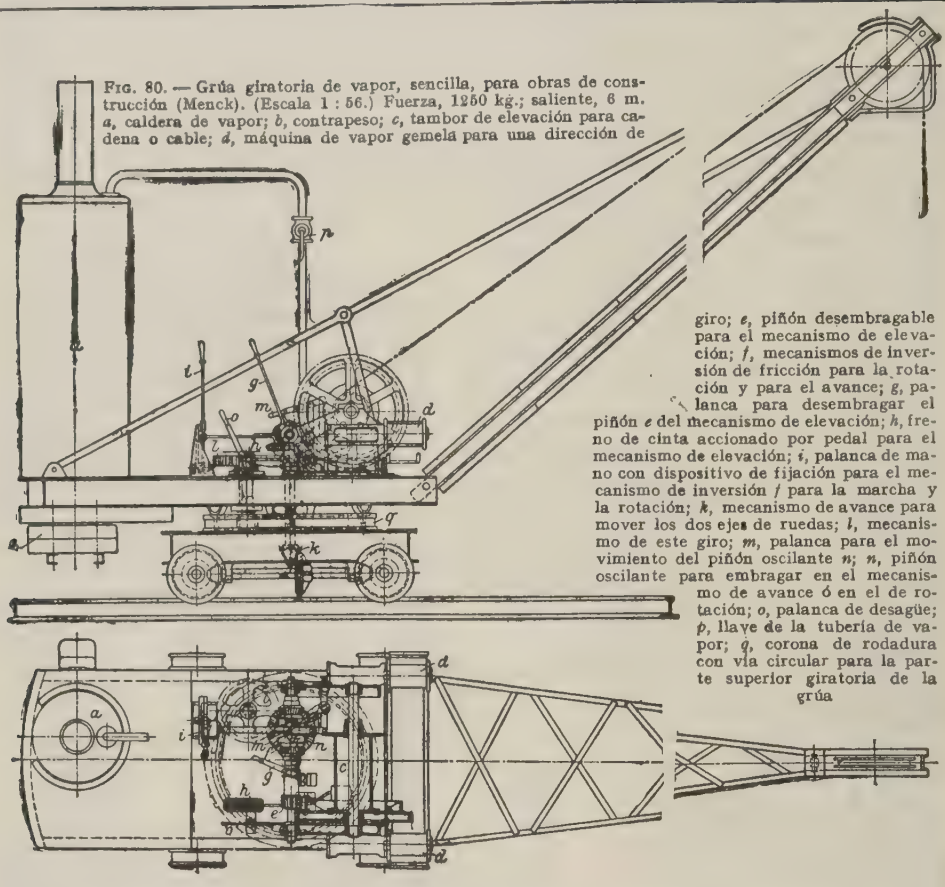


FIG. 80. — Grúa giratoria de vapor, sencilla, para obras de construcción (Menck). (Escala 1 : 56.) Fuerza, 1250 kg.; saliente, 6 m. *a*, caldera de vapor; *b*, contrapeso; *c*, tambor de elevación para cadena o cable; *d*, máquina de vapor gemela para una dirección de giro; *e*, piñón desembragable para el mecanismo de elevación; *f*, mecanismos de inversión de fricción para la rotación y para el avance; *g*, palanca para desembragar el piñón *e* del mecanismo de elevación; *h*, freno de cinta accionado por pedal para el mecanismo de elevación; *i*, palanca de mano con dispositivo de fijación para el mecanismo de inversión *f* para la marcha y la rotación; *k*, mecanismo de avance para mover los dos ejes de ruedas; *l*, mecanismo de este giro; *m*, palanca para el movimiento del piñón oscilante *n*; *n*, piñón oscilante para embragar en el mecanismo de avance ó en el de rotación; *o*, palanca de desagüe; *p*, llave de la tubería de vapor; *q*, corona de rodadura con vía circular para la parte superior giratoria de la grúa

II. — *Transporte de materias á granel.* El transporte continuo exige un movimiento continuo por organismos sin fin que acarrean la masa, sea de un modo continuo sea en recipientes de capacidad determinada.

El estado y naturaleza del material destinado al transporte influyen considerablemente en la resistencia y forma de los mecanismos empleados; la temperatura, la dureza del material, el grado de humedad, su adherencia, el tener ó no tener aristas vivas, el tamaño, son elementos fundamentales para la elección del sistema de transporte, y aun con tales determinantes la elección puede ser difícil aun ateniéndose á los resultados de la experiencia, por no ser siempre factible ni hacedero determinar la causa de un fracaso ó porque, en ocasiones, diferencias accidentales, y al parecer de escasa importancia, deciden la cuantía del rendimiento ó de la marcha de una instalación.

El problema del transporte de materias primas, semiproductos, productos, artículos, mercancías, etc., en fábricas, talleres y almacenes, alcanza modernamente una complejidad extraordinaria, habiéndose ideado en los últimos años innumerables disposiciones, algunas de ellas sumamente ingeniosas, adecuadas á las especiales necesidades de cada caso particular.

Como hemos dicho, los materiales se caracterizan por su tamaño, dureza, peso de la unidad de volumen, rozamiento natural (ángulo de talud) y rozamiento con el material de transporte (goma, cáñamo, chapa, palastro, madera. En la pág. 1179 se han dado diversos valores numéricos de algunas de estas constantes, los más conocidos y corrientes; acaso convenga añadir algunos por su importancia en la industria, tales como los siguientes: el cemento, de densidad aparente $\delta = 1{,}4$ y talud natural $\tau = 40°$; la sal, $\delta = 2$, $\tau = 35$ á $50°$; la remolacha, $\delta = 0{,}6$ á $6{,}7$, $\tau = 30$ á $46°$; la cal en polvo seca, $\delta = 2$, $\tau = 50°$; el centeno puede considerarse con las mismas constantes que el trigo y maíz; el malte, $\delta = 0{,}53$, $\tau = 22°$.

A) *Transporte continuo en dirección horizontal ó poco inclinada.* Los aparatos empleados en este caso reciben la designación genérica de *transportadores*, mientras que los utilizados para el transporte continuo en dirección vertical ó inclinada se conocen con el nombre de *elevadores*.

Limitaremos nuestro estudio á los sistemas más generalizados, examinando sucesivamente los *transportadores de cinta, de rosca, de paletas de arrastre* y los *de impulsión oscilante*.

1. *Transportadores de cinta, correa ó cadena.* Los transportadores más generalizados y de aplicaciones casi universales son los llamados de cinta, constituídos comúnmente por una faja continua, á modo de correa de transmisión, de cuero, cáñamo, caucho, piel de camello, y aun de acero en algunos casos, la cual va guiada en sus dos extremos sobre dos tambores de enrollamiento, uno de los cuales obra como elemento de impulsión. La cinta va guiada por una serie de rodillos que hacen las veces de soporte (fig. 83), los cuales, por la disposición inclinada que de ordinario presentan, dan al conjunto del transportador una disposición de canal (cintas combadas). La carga de las cintas se efectúa por diversos medios, unas veces por planos inclinados de sacudimiento, otras con canales de derrame ó por tolvas de descarga provistas de registro,

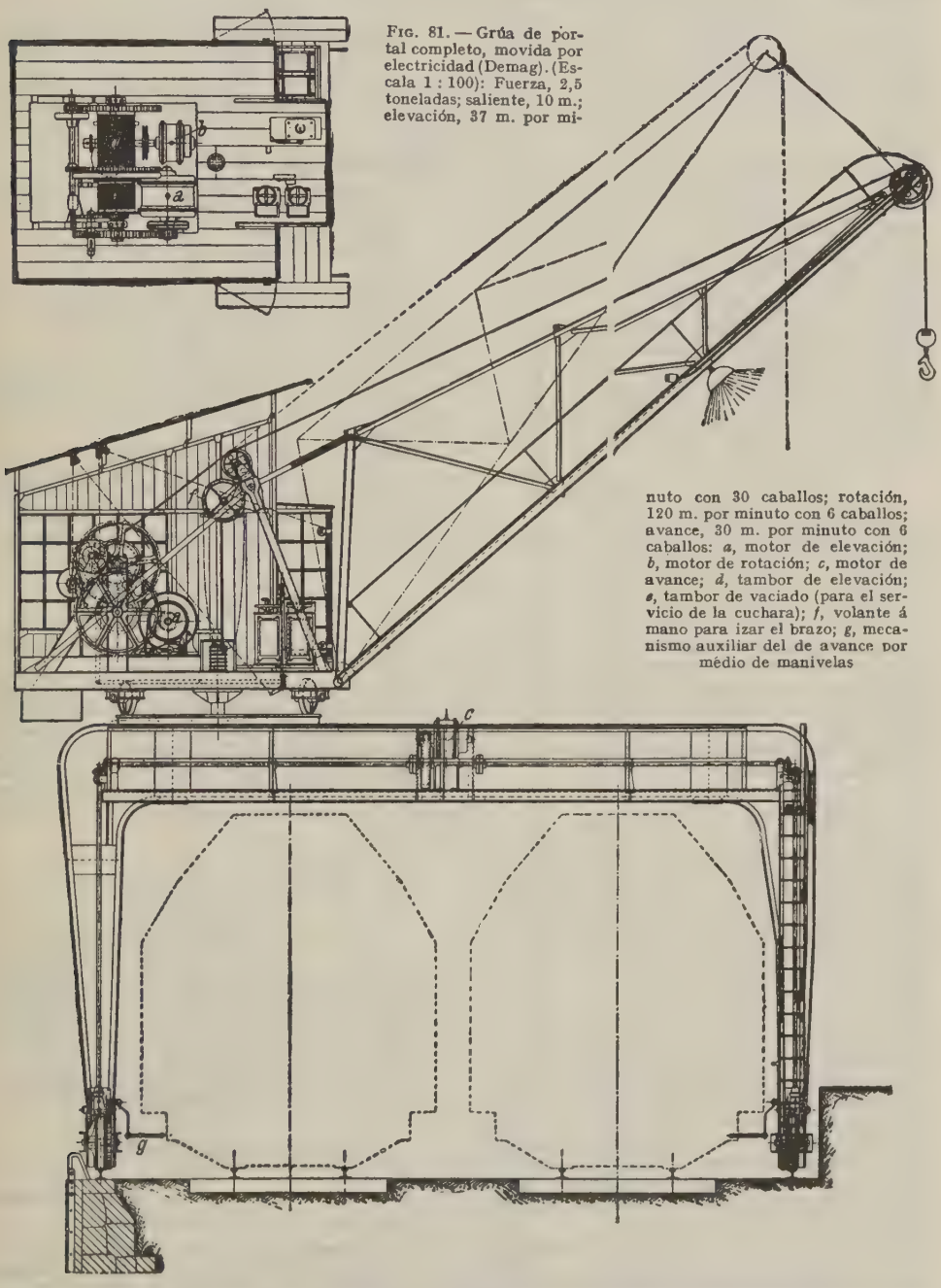


Fig. 81. — Grúa de portal completo, movida por electricidad (Demag). (Escala 1 : 100): Fuerza, 2,5 toneladas; saliente, 10 m.; elevación, 37 m. por minuto con 30 caballos; rotación, 120 m. por minuto con 6 caballos; avance, 30 m. por minuto con 6 caballos: *a*, motor de elevación; *b*, motor de rotación; *c*, motor de avance; *d*, tambor de elevación; *e*, tambor de vaciado (para el servicio de la cuchara); *f*, volante á mano para izar el brazo; *g*, mecanismo auxiliar del de avance por medio de manivelas

y muchas pasando el material de una cinta á otra. Es muy frecuente la disposición de tolvas montadas sobre vagonetas que permiten efectuar la carga en cualquier punto del trayecto. La descarga de las cintas se realiza unas veces por palas ó cucharas rozantes (solución no exenta de inconvenientes) y otras por medio de rodillos de inversión, los cuales proporcionan el resalto conveniente para la caída de los materiales.

Á fin de que la descarga pueda efectuarse á voluptad en el punto requerido, los rodillos de inversión presentan á menudo una disposición móvil, es decir, van montados sobre una vagoneta que puede trasladarse sobre una vía propia, del modo que permite apreciar la figura 84. La vagoneta de los rodillos de inversión se traslada en unos casos á mano (hallándose la cinta parada), si bien en otros va provisto de un pequeño motor de impulsión. La figura 85 muestra algunas de las disposiciones ordinariamente empleadas para modificar metódicamente la posición de los puntos de descarga, á fin de dar á los montones la forma deseada.

Las cintas se instalan muchas veces horizontales y, en todo caso, con ligeras pendientes (hasta 27°). Como ya se ha dicho, las cintas pueden ser de cuero, si bien comúnmente se emplean correas formadas por varias hojas de tejido de cáñamo, pegadas y revestidas con caucho, ó bien de algodón y balata, pues todos estos últimos materiales resisten mejor la acción de la humedad.

Cuando se trata de transportar materiales en trozos gruesos ó que presentan aristas vivas, como minerales y escorias, se adoptan correas de algodón con capa de caucho más recia en el centro que en los bordes. Las correas de esta clase que fabrica la *Continental Caoutchouc & Guttapercha C°*, de Hannóver, tienen una resistencia á la rotura, por tracción, de unos 500 kilogramos por centímetro cuadrado. Las cintas Robin (fig. 86) son análogas á las indicadas. Designando por N la potencia transmitida, expresada en caballos; por r el radio del tambor motor, en centímetros; por b la anchura de la cinta, en la misma unidad, y por n el número de vueltas por minuto del tambor, la tensión útil σ que experimenta la correa, por centímetro de anchura, viene expresada por

$$\sigma = \frac{75 \cdot 60 \cdot 100 \cdot N}{2\pi rnb} = \frac{71620\,N}{rnb}.$$

Con un coeficiente de seguridad igual á 25, se toman correas de

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 capas, para
σ =	2	3,6	5,2	6,7	8,2	9,8	11,3	12,9	14,5	15,9 kg./cm.

La cinta viene apoyada sobre rodillos de madera ó de hierro, formados generalmente por trozos de tubo estirado, con muñones postizos, cuyo diámetro oscila de ordinario entre 80 y 150 mm. La distancia de los rodillos portantes varía según la naturaleza de la cinta y la del material que se transporta; así, por ejemplo, los rodillos se disponen

cada 2 á 4 m. para cereales,
cada 0,9 » 1,8 » para carbón.

En el ramal vacío, la separación de los rodillos oscila entre 4 y 6 m. en el primer caso y entre 2,4 y 3,6 m. en el segundo. Además de los rodillos portantes, en ciertos casos se disponen también rodillos de guía, de eje perpendicular á la tangente en el borde de la correa, destinados á impedir la oscilación transversal de la cinta; la separación de estos rodillos varía entre 10 y 15 m.

Los rodillos que conducen la cinta en los cambios de dirección tienen diámetros de 300 á 500 mm. cuando el cambio es muy brusco, y de 150 á 200 en caso contrario. La figura 87 muestra la disposición de los rodillos portantes en el caso de cintas de gran anchura. Hay que evitar en absoluto, en el caso de cintas combadas, los rodillos portantes con la disposición representada en la fig. 88, pues, á causa de las distintas velocidades tangenciales del perfil del carrete, se produce un constante resbalamiento que origina el rápido desgaste de las correas.

Impulsión, velocidad y rendimiento. Como ya se ha indicado, las cintas van movidas por uno de los tambores extremos, de modo que el ramal cargado experimenta un arrastre directo. Á proximidad del tambor opuesto, el ramal conducido presenta una disposición tensora, por medio de un rodillo móvil, cuya tensión se regula con auxilio de un tornillo ó, más generalmente, de un contrapeso. Suponiendo el caso de una cinta para transportar cereales, con rodillos portantes á distancias de 4 m., y designando por G la carga del contrapeso, en kilogramos, siendo b, como antes, el ancho de la cinta, se tiene

$$G \approx 875\,b^3$$

es decir, que

para b =	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	y 0,80 m.
G =	78	105	130	177	219	315	420	560 kg.

Por lo que respecta á la velocidad de las cintas, se admiten, aproximadamente (Huette), los valores siguientes:

Para cereales ligeros, salvado, harina	v = 2 á 3	m./seg.
» cereales pesados	= 2,5 á 3,5	»
» carbones	= 1,5 á 2,5	»
» cintas de clasificación	= 0,1 á 0,3	»

Para grandes distancias el transporte por cinta sin fin consume menos energía que los transportadores de rosca, por reducirse las resistencias al rozamiento de rodadura de la correa.

El sistema presenta, además, las ventajas de la fácil limpieza, de poder multiplicar á voluntad los puntos de carga y descarga y de ser relativamente silencioso. (V. tabla I).

Según datos de la sociedad Miag (una de las primeras casas alemanas dentro del ramo de instalaciones de transportes), en el caso de un transporte continuo, las cantidades M de metros cúbicos ó T de toneladas de material transportadas por hora, vienen expresadas por las fórmulas

$$M = 200\,(0{,}9\,b - 0{,}05)^2\,v;$$
$$T = 200\,(0{,}9\,b - 0{,}05)^2\,v\gamma,$$

siendo v la velocidad de la cinta, en metros por segundo, y γ el peso específico del material.

La potencia necesaria para un transporte dado varía esencialmente con la disposición mecánica del conjunto (clase de rodillos y cojinetes, mecanismo impulsor, disposiciones de guía, etc.), la distancia del transporte, la elevación que experimenta el material y la masa transportada. En instalaciones bien dipuestas, con correas de los tipos ordinarios, puede admitirse la fórmula

$$N = \frac{1000h}{3600 \cdot 75}\,T + \sqrt{T}\,[0{,}04\,(1{,}3 + x) + 0{,}008\,\sqrt[3]{T}(0{,}07l + 0{,}03l_1)];$$

siendo N, la potencia efectiva, expresada en caballos; h, la altura de elevación, en metros; l_1, la distancia efectiva del transporte, en metros; l, la longitud total entre los dos tambores extremos, en metros, y x, el número de poleas de cambio de dirección.

Para el caso del transporte de cereales, Baumgartner propone la siguiente fórmula aproximada:

$$N = \frac{1}{500}\,Tl_1 \text{ caballos}$$

En el caso de v = 2 m./seg. y tratándose de cereales el mismo autor indica los valores siguientes:

Para b =	0,35	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80 m.		
Cinta plana T =	12,5	22,5	45,0	60	75	90	ton./hora	
Cinta combada T =	17,5	25,0	47,5	75	85	100	»	»

En la tabla II se indican los rendimientos de algunos tipos comerciales de cintas transportadoras.

2. *Transportadores helicoidales.* Dentro de esta designación genérica se comprenden diversos tipos de transportadores, semejantes en cuanto á su disposición, pero cuyo funcionamiento presenta notables diferencias, como son: *a*) los transportadores de rosca llena; *b*) los de paletas helicoidades; *c*) los de espiral ó rosca vacía, y *d*) las cócleas ó transportadores de tornillo de Arquímedes.

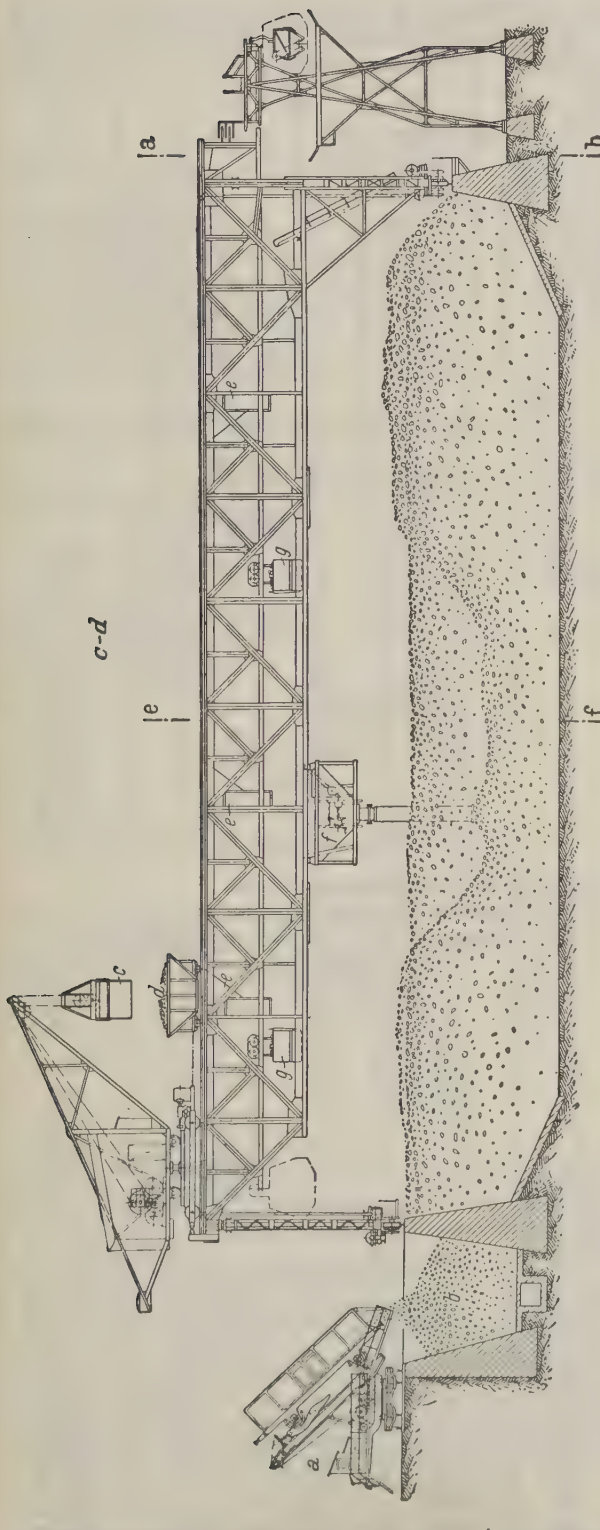


FIG. 82. — Puente de carga con grúa giratoria y vía suspendida, accionada por electricidad, en combinación con un basculador de vagones (Pohlig). (Escalas 1 : 380 y 1 : 760). *a*, basculador de vagones; *b*, fosa de carbón que se llena por el basculador *a*; *c*, cuchara para tomar el carbón de *b*; *d*, tolva transportable para llenar los depósitos *e*; *e*, depósitos con plano inclinado para llenar las vagonetas *g* de la vía suspendida; *f*, tolva transportable con tubo telescópico para cargarla del montón; *g*, vagonetas de la vía suspendida

a) *Transportadores de rosca llena* (con canal fija). Consisten esencialmente en una cinta de chapa, enrollada en forma de helicoide alrededor de un eje horizontal ó inclinado (hasta 40 á 45°), giratorio en el interior de una canal cilíndrica ó en forma de artesa de fondo semicircular. El helicoide está constituído generalmente por una serie de espiras de palastro remachadas mutuamente. El árbol de la rosca está formado por una barra maciza ó bien por un tubo estirado, sin soldadura. La disposición del conjunto puede verse detalladamente en los esquemas de la figura 89. Cuando la longitud de los transportadores es reducida, el árbol se apoya simplemente en dos cojinetes extremos, pero si la longitud excede de 3 m. se disponen cojinetes intermedios (por ejemplo, de guayacán), cuya separación se calcula por la fórmula práctica

$$L = 9\sqrt{D},$$

siendo D el diámetro de la canal. En la figura 90 se indican cuatro disposiciones usadas de ordinario en la instalación de esta clase de transportadores, y los esquemas de la figura 91 muestran la forma de acoplar varias roscas para un transporte múltiple según trayectorias ortogonales. Las ventajas principales de estos transportadores estriban en el reducido espacio que ocupan y que permite instalarlos en cualquier lugar, y en la circunstancia de poder funcionar completamente cerrados, lo que aconseja su empleo en el caso de transportar substancias tóxicas ó muy inflamables; además, la sencillez de su construcción hace que el coste de las instalaciones se mantenga dentro de límites moderados. Ante estas ventajas conviene señalar también los inconvenientes del sistema: el principio de funcionamiento de los transportadores de rosca exige el continuo rozamiento del material con las paredes de la canal y con la rosca del helicoide, lo que determina un desgaste enérgico de las instalaciones (cuyo trabajo, además, es generalmente ruidoso) y puede originar perjuicios á las materias acarreadas. Estos inconvenientes son aún más pronunciados cuando el material se apelmaza en el espacio que queda libre entre el helicoide y la canal; por otra parte, cuando se transportan terrones gruesos en roscas de gran longitud, se corre el peligro de que se produzcan obstrucciones en los puntos donde se encuentran los cojinetes intermedios y, al continuar la alimentación del transportador, pueden presentarse roturas ó defor-

TABLA I. — *Rendimiento de las cintas Greffenius* (1) *para el transporte de cereales*

Modelo	Cantidad transportada por hora				Largo máximo en m.				Fuerza en caballos			
	Volumen — m.³	Trigo — ton.	Cebada — ton.	Avena — ton.	—	a	b	c	—	a	b	c
1 (1 a)	13,5	10	7,5	5	15	45	—	—	1,50	2	—	—
2 (2 a)	27	20	15	10	15	45	—	—	1,75	2,25	2,75	—
3 (3 a)	40,5	30	22,5	15	15	45	—	—	1,75	2,25	2,75	—
4 (4 a, 4 b)	54	40	30	20	15	45	75	—	1,75	2,25	2,75	—
5 (5 a, 5 b)	67,5	50	37,5	25	15	45	75	—	1,75	2,50	3,15	—
6 (6 a, 6 b)	81	60	45	30	15	45	75	—	1,75	2,50	3,25	—
7 (7 a, 7 b)	94,5	70	52,5	35	15	75	75	—	1,75	2,75	3,75	—
8 (a, b, c)	115	85	64	43	15	45	75	105	2	3	4	5
9 (a, b, c)	135	100	75	50	15	45	75	105	2	3,25	4,50	5,75

(1) De la Sociedad H. Greffenius, de Francfort del Main.

TABLA II. — *Rendimiento de los transportadores de correa*

Ancho *b* de la correa — m.	Con correa combada		Con correa plana		Aumentos de potencia eventuales		Sección ocupada — cm.
	Rendimiento Q_1 — ton/h.	Potencia coeficiente x_1	Rendimiento Q_2 — ton/h.	Potencia coeficiente x_2	*B* — caballos	*Z* — caballos	
0,3	20	0,04	10	0,03	0,1	0,6	60/45
0,4	40	0,06	20	0,04	0,1	0,7	70/50
0,45	50	0,07	25	0,05	0,1	0,8	80/55
0,5	65	0,08	33	0,06	0,1	0,9	85/60
0,6	100	0,09	50	0,07	0,2	1,0	95/60
0,7	140	0,115	70	0,09	0,2	1,1	110/65
0,8	180	0,14	90	0,11	0,2	1,2	120/65
0,9	240	0,165	120	0,13	0,2	1,3	135/70
1	300	0,205	150	0,15	0,2	1,4	145/80

TABLA III. — *Rendimiento de los transportadores de rosca*

Diámetro exterior *D* — m.	Diámetro del árbol — mm.	Paso *s* — m.	Vueltas po: minuto — N.	Rendimiento *Q* — ton/h.	Potencia coeficiente *x*	Sección virtual *f* — m.²	Aumento *Z* de potencia — caballos
0,2	65	0,18	65	5,9	0,25	0,0105	0,3
0,25	70	0,29	55	8,7	0,3	0,0164	0,4
0,3	75	0,24	48	13	0,45	0,0236	0,5
0,4	80-90	0,32	36	23,2	0,6	0,0420	0,6
0,5	90-100	0,4	30	37,7	0,9	0,0656	0,7
0,6	100	0,45	25	51	1,2	0,0945	0,8
0,7	110	0,5	21	58	1,35	0,1150	0,8
0,8	120	0,6	18	78	1,6	0,1500	0,8

TABLA IV. — *Rendimiento de los transportadores de paletas*

Ancho útil *b* — m.	Altura útil h_0 — m.	Cantidad *i* que desaloja cada placa — kg.	Rendimiento *Q* — ton/h.	Potencia absorbida			Sección ocupada — cm.
				Coeficientes		Aumento eventual — caballos	
				Con rodillos *x*	Sin rodillos x_1		
0,3	0,1	5,3	22	0,3	0,46	0,6	60/60
0,4	0,11	8,55	30	0,33	0,55	0,7	60/75
0,5	0,12	12,6	38	0,4	0,62	0,8	65/90
0,6	0,13	17,8	48	0,48	0,73	0,9	70/100
0,7	0,14	24,2	65	0,6	0,92	1	70/110
0,8	0,15	31,7	85	0,75	1,12	1,1	75/120
0,9	0,16	40,5	100	0,85	1,3	1,2	80/135
1,0	0,17	51	130	1,1	1,6	1,3	80/145

ciones de los aparatos. Lo mismo que otros transportadores helicoidales, los de rosca llena se emplean como elementos de alimentación en graneros, molinos, generadores de acetileno, lavaderos de carbón, máquinas clasificadoras, fábricas de cemento, carburo de calcio, losetas de asfalto, ladrillos, etc.

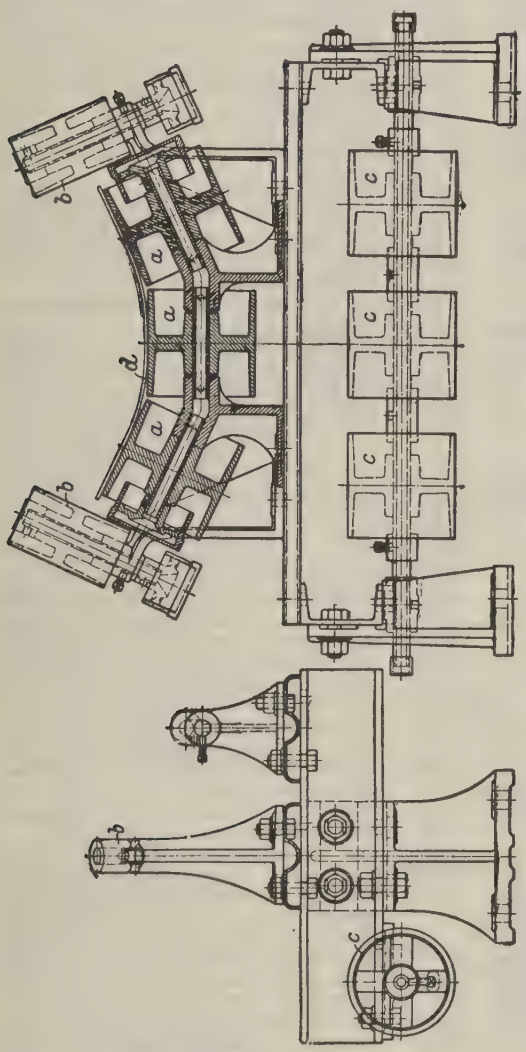


FIG. 83. — Disposición de los rodillos portantes y de guía de un transportador tipo Muth-Schmidt, con cinta combada

En la tabla III se registran algunos datos relativos al rendimiento de los transportadores descritos en los párrafos anteriores.

b) *Transportadores de rosca interrumpida ó de paletas helicoidales.* Á diferencia de los anteriores, en lugar de ser llena la rosca transportadora está constituída por una serie de paletas, comúnmente de acero estampado ó de fundición maleable, sujetas con tornillos á un árbol tubular. La forma de las paletas, cuya inclinación es graduable, en concordancia con la velocidad de acarreo y la naturaleza del material transportado, varía mucho de unos á otros constructores; en algunos casos se adoptan paletas planas, á modo de palas de ventilador. Aunque su rendimiento es un 20 por 100 menor que el de los transportadores de rosca llena, para determinados materiales su funcionamiento es más seguro.

c) *Transportadores de espiral.* Á diferencia de los transportadores de rosca llena, en éstos está constituída simplemente por una pletina ó fleje de hierro, enrollada en forma de hélice alrededor de un árbol, generalmente macizo en este caso, fleje que se halla mantenido en posición por soportes ó bracitos á propósito, dispuestos de ordinario cada 50 cm. Los distintos esquemas de la figura 92 aclaran por completo este particular. Si bien el consumo de fuerza es menor en este caso que en los transportadores de rosca llena, la capacidad de transporte se reduce en un 20 por 100. Se aconseja su empleo en el caso de transportes irregulares de materias propensas á atascarse. El diámetro de las hélices oscila comúnmente entre 200 y 700 milímetros.

Los tres tipos de transportadores *a*), *b*) y *c*) que acaban de ser descritos se aplican de ordinario cuando se trata de distancias reducidas y para transportes horizontales ó con inclinación de hasta 30°. Su rendimiento orgánico oscila entre 12 y 15 por 100, siendo, por tanto, de funcionamiento costoso. La circunstancia de agitar y remover el material que se transporta puede ser favorable en algunos casos y adversa en otros. Las canales son generalmente de palastro delgado (2 á 4 mm. de espesor), de fundición, de madera ó de hormigón. El juego entre el borde del helicoide y las paredes de la canal varía de 3 á 6 mm. En las instalaciones de canal abierta, la carga puede efectuarse en cualquier punto del trayecto. En los de canal tubular precisa la disposición de trampas ó portillos á propósito. La descarga se efectúa por registros de colisa ó por bocas fijas. Para el cálculo de esta clase de transportadores sirven las fórmulas siguientes:

$$d \leqq 0{,}42 \qquad s \approx 0{,}7d \qquad n = \frac{45}{\sqrt{d}}$$

$$\text{Sección llena} = 0{,}42\,\frac{\pi d^2}{4}$$

$$Q_{máx} = 1000 \cdot 0{,}42\,\frac{\pi d^2}{4}\,\frac{n}{60}\,0{,}7d = 174\sqrt{d^5}$$

$$d = 0{,}127\,\sqrt[5]{Q^2_{máx}}$$

$$E = 1{,}35 \cdot l \cdot Q \cdot \gamma \quad \text{á} \quad 1{,}80 \cdot l \cdot Q \cdot \gamma$$

$$N = 0{,}018 \cdot l \cdot Q \cdot \gamma \quad \text{á} \quad 0{,}024 \cdot l \cdot Q \cdot \gamma$$

siendo d, el diámetro de la rosca, en metros; s, el paso de la rosca, en metros; l, la longitud del transporte, en metros; n, el número de revoluciones por minuto; γ, el peso específico aparente del material; Q, la cantidad efectivamente transportada, en litros por segundo; $Q_{máx}$, la cantidad máxima transportable, en litros por segundo; E, la potencia necesaria, en kgm./seg.; N, la potencia absorbida por el aparato, en caballos.

El rendimiento de una rosca puede expresarse, según Baumgartner, por la ecuación $\rho = 5 \,.\, \pi \,.\, d^2 \,.\, n \,.\, s$ litros por hora, tomando d y s en decímetros.

En el caso de que la velocidad tangencial sea de 1,30 m./seg., la potencia necesaria (expresando Q en kg./hora) puede tomarse igual á:

$$N = \frac{Q \cdot l}{250000 \text{ á } 200000}$$

d) *Transportadores de tornillo de Arquímedes* (ó de tubo rotatorio). Estos transportadores, llamados tam-

bién cócleas, consisten en un tubo horizontal ó ligeramente inclinado, en cuyo interior se halla fijo un helicoide que gira juntamente con el tubo, con una disposición totalmente análoga á la de los clásicos tornillos de Arquímedes empleados para la elevación de agua (V. Tornillo). Presentan la ventaja de no estropear ni ensuciar el material, por eliminarse en ellos los cojinetes interiores y el efecto cortante de los bordes de las roscas independientes. Cuando cesa la alimentación se descargan por completo, circunstancia que ha de ser tenida en cuenta cuando los materiales que quedaran en la canal pudieran experimentar algún efecto de descomposición, fermentación, etc. Se utilizan, además, en ciertos casos para mezclar y desecar los materiales ó productos que se transportan.

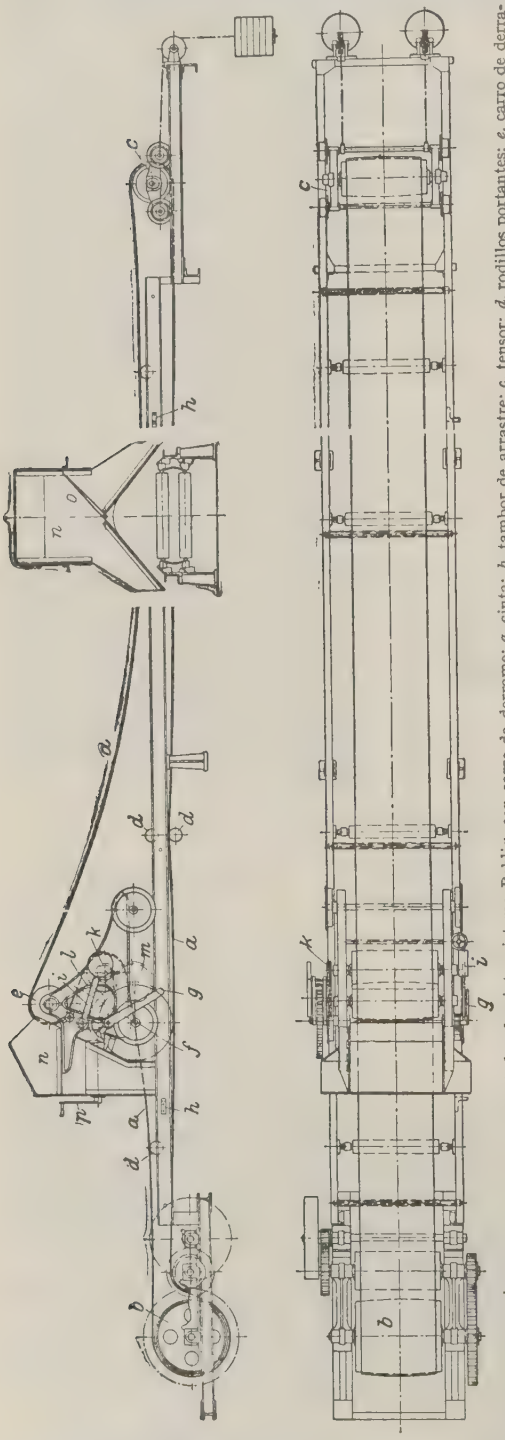


Fig. 84. — Alzado y planta de un transportador de cinta, sistema Poblig, con carro de derrame: *a*, cinta; *b*, tambor de arrastre; *c*, tensor; *d*, rodillos portantes; *e*, carro de derrame; *f*, eje conducido; *g*, palanca de paro movida por los topes *h*; *i*, palanca de contrapeso movida por *g* para apretar *k*; *k*, rueda que embraga con *l* ó bien con *m* para el avance ó retroceso; *n*, tolva de descarga; *o*, trampa basculante para obtener el derrame hacia uno ú otro lado, maniobrable con la palanca *p*.

Como una derivación de estos transportadores de tubo rotatorio hay que citar los transportadores de canal cuadrada, que construye la Sociedad Suess, de Mähren, cuya disposición general y detalles constructivos vienen representados en los esquemas de la figura 93, en la cual *a* indica la canal envolvente, de sección cuadrada; *b*, las paletas impulsoras, de chapa; *c*, el ensanchamiento cónico de la canal en el extremo de carga; *d*, la envolvente cilíndrica del ensanchamiento de carga; *e*, la tolva ó boca de alimentación montada sobre el cojinete *h* en el árbol *g*, y mantenida en posición vertical por la acción del contrapeso *f*; *i*, un punto de descarga en el trayecto del transportador; *k*, el registro de colisa para la descarga; *l*, la boca de salida en el extremo del tubo; *m*, los anillos de apoyo asegurados en el tubo y soportados por los rodillos *n*, y *o*, la polea que recibe la correa de impulsión. Los transportadores Suess se aplican especialmente en las fábricas de cemento. Se caracterizan por no dar origen á la formación de polvo; la eliminación de cojinetes interiores es muy ventajosa, pues en caso de transportar materiales pulverulentos duros, y sobre todo con cantos vivos (granos de cemento, por ejemplo) los mecanismos se destruyen con gran rapidez.

3. *Transportadores de paletas de arrastre ó de rosario.* La disposición clásica de esta clase de transportadores viene representada en la figura 94, en la cual *f* indica la canal conductora; *a*, la cadena que llevan las paletas de arrastre continuo *d*; *c*, la rueda dentada impulsora, movida por la transmisión de correa *k*; *b*, la rueda dentada del otro extremo de la cadena, provista de un mecanismo tensor *g*, y *e*, una rueda dentada para soporte intermedio del ramal vacío de la cadena. En los transportadores de gran tamaño, el elemento tractor (cadena ó cable) puede ser doble. Las paletas (de madera ó de palastro), tienen á veces forma de cuchara y otras de rastrillo. Estos transportadores son de disposición muy sencilla y económica y de funcionamiento seguro, presentando la ventaja de poderse cargar ó descargar fácilmente en cualquier punto del trayecto; por el contrario, su rendimiento orgánico es muy reducido, están expuestos á un enérgico desgaste y estropean más ó menos el material que se transporta. Se aplican con frecuencia en las fábricas de gas y en las centrales eléctricas para la alimentación automática de las carboneras, siendo también adecuados para el transporte de sales y productos químicos que no son perjudicados por el choque de

TABLA V. — *Rendimiento del transportador de inercia tipo Marcus* (1)

Ancho arriba..... mm.	400		500		600		720		830		1000	
Ancho en el fondo..... mm.	250		350		450		550		650		800	
Profundidad..... mm.	150		150		150		170		180		200	
Rendimiento (ton./h.) y fuerza, por cada 10 m. de largo	t./h.	caballos	t./h.	caballos	t./h.	caballos	t./h.	caballos	t./h.	caballos	t./h.	caballos
Coque.....	7	0,4	10	0,6	4	0,75	20	0,9	26	1	34	1,2
Lignito.....	11	0,5	16	0,7	20	0,85	32	1	40	1,2	55	1,35
Hulla.....	14	0,6	20	0,8	28	0,9	40	1,1	52	1,3	68	1,4
Cereales.....	15	0,65	22,5	0,85	30	1	45	1,2	58	1,4	76	1,5
Escorias y cenizas.....	18	0,7	25	0,9	32	1,05	50	1,3	64	1,5	85	1,6
Piedra partida.....	25	0,8	35	1	45	1,1	70	1,4	90	1,6	120	1,7
Mineral.....	32	0,9	45	1,1	58	1,2	90	1,5	115	1,7	160	1,8

(1) De la Sociedad H. Marcus, de Colonia.

las paletas. La tabla IV contiene algunos datos relativos al rendimiento de estos aparatos al ser aplicados en el transporte de carbón. Designado por Q el volumen transportado por el aparato, en m.³ por segundo (y suponiendo que el gasto es inferior á 100 m.³ hora), por q el volumen comprendido entre dos paletas, en m.³; por a la distancia entre dos paletas (que oscila de ordinario entre 0,457 y 0,914 m); por la b la velocidad de la cadena (de 0,2 á 0,6 metros por segundo y por η el rendimiento volumétrico del aparato (que varía entre 40 y 80 por 100) según la clase del material y la velocidad de la cadena, puede admitirse la siguiente fórmula práctica:

$$Q = \eta \cdot q \frac{v}{a}.$$

En el transporte de carbones se adoptan las menores velocidades en el caso del coque y las más grandes para las calidades que no desmerecen tanto si se desmenuzan.

Los transportadores de paletas de arrastre son muy empleados en Alemania (donde reciben la designación general de *kratzerförderer*), la industria de cuyo país ha creado innúmeras disposiciones especiales destinadas á satisfacer las distintas necesidades de la práctica. Convendrá citar entre éstas el transportador Eitel (canal formada por dos hierros C y un fondo de palastro; ramal tractor, el inferior de la cadena; paletas con dos salientes que se apoyan sobre dos guiaderas de madera dura ó llevan ruedecillas móviles sobre las paredes de la canal); el transportador Sauerbrey (paletas recambiables, con dientes de acero, fijas por medio de tornillos, especial para sales potásicas ó para sales higroscópicas en general); el transportador Schmidt (cadena con eslabones de hierro redondo y de hierro plano, alternados; las paletas van fijas en los últimos); el rosario Stoz (canal con revestimiento acristalado y paletas de rastrillos, con cadena desmontable); el transportador Stöhr (ramal tractor, el superior de la cadena; especial para barras de hielo), etc. Los nombres de Merz, Weissmüller, Brown, Dodge, Pohlig, Marshall, Miag, Lamson, Köllmann, Hulsermann, Bamg (fig. 95) y Brouwer corresponden á otros tantos tipos patentados dentro del mismo sistema de rosarios de arrastre.

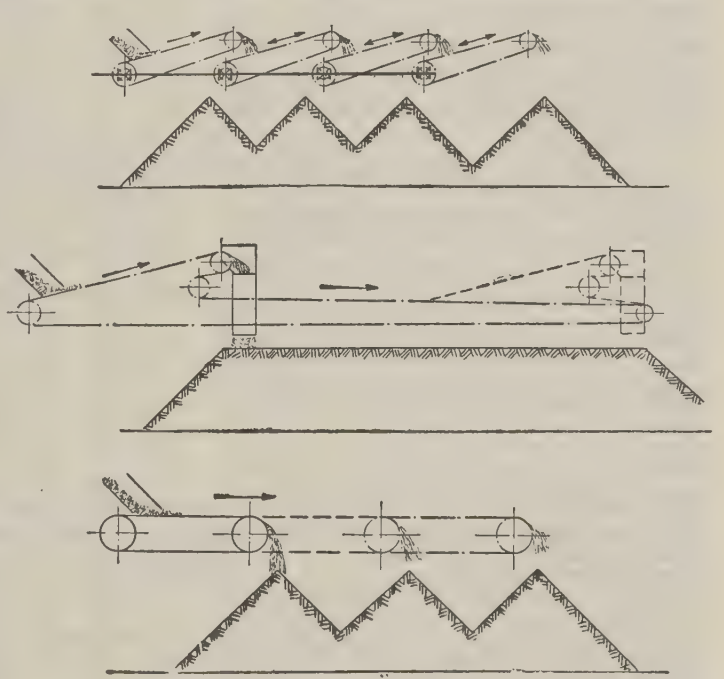


FIG. 85. — Formas ordinarias de variar la posición de descarga en los transportadores de cinta

4. *Transportadores de impulsión oscilante.* Á diferencia de la generalidad de los otros sistemas, en que el material que se traslada se halla sometido á la acción de una fuerza impulsora continua, en los transportadores pertenecientes á este grupo el acarreo es debido

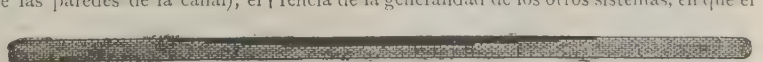


FIG. 86. — Sección de una cinta transportadora, tipo Robin.

TABLA VI. — *Características de los transportadores de inercia*

Dimensiones de la caja			Rendimiento Q	Impulsos por minuto	Potencia necesaria por cada 10 m.
Ancho arriba — m.	Ancho en el fondo — m.	Profundidad — m.	— ton./h.	— N.	— caballos
0,35	0,2	0,15	5	75	1,4
0,4	0,25	0,15	8	75	1,6
0,5	0,33	0,175	15	75	1,8
0,6	0,4	0,2	25	75	2
0,7	0,5	0,2	35	75	2,5
0,85	0,6	0,25	50	75	3

al aprovechamiento de impulsiones elementales, según las más variadas disposiciones. Unas veces se utiliza la misma inercia del material bajo la aceleración alternativa y variable de la canal; otras la acción de la gravedad combinada con un movimiento vibratorio de la caja, y otras la impulsión intermitente de paletas ó cucharas animadas de un movimiento alternativo. La tecnología alemana, cuya precisión corre parejas con el perfeccionamiento de la técnica en el país, cuenta con 13 voces para designar los grupos principales en que cabe clasificar estos transportadores, si bien, en grandes líneas, se puede establecer una primera clasificación limitada á tres grupos principales, que comprenden: *a*) los transportadores de canal rodante (fig. 96); *b*) los de canal pendular (fig. 97), y *c*) los de canal fija.

a) *Transportadores de canal rodante.* Dentro de esta clase se establece una subdivisión perfectamente delimitada entre los aparatos de *impulsión por inercia* y los de *impulsión por paletas*. En los primeros, la canal (montada sobre ruedas, lo mismo que en los segundos) se mueve horizontalmente con movimiento rectilíneo alternativo, avanzando con movimiento uniformemente acelerado y retrocediendo rápidamente con movimiento uniformemente retardado. Con la adecuada combinación de estos dos movimientos se consigue que el material adquiera durante el avance determinada fuerza viva, de modo que al iniciarse el brusco retroceso de la canal resbale sobre ésta conservando todavía la dirección del impulso recibido y parándose antes de llegar á ser arrastrado por el rozamiento del plano de apoyo. La tabla V se refiere al impulsor Marcus, adecuado para toda clase de materias á granel, que funciona á pocas revoluciones. La tabla VI contiene las principales características de los transportadores de inercia.

Entre los transportadores de impulsión por paletas es típica la disposición del aparato Commichau representada en la figura 96. La artesa, apoyada sobre ruedas ó rodillos, se halla animada de un movimiento rectilíneo alternativo, comunicado por un mecanismo de manubrio y biela. Siendo idénticas en este caso las leyes de aceleración, variable en el avance y en el retroceso, el material no experimentaría traslación alguna. Esta se consigue gracias á la presencia en el interior de la canal de un árbol con paletas semicirculares, que gira 180° en cada punto muerto de la biela. Este transportador se caracteriza por su durabilidad y por no perjudicar la calidad del material. Con aparatos Commichau de 300 mm. de diámetro se transportan unas 50 ton. de carbón por hora. La disposición indicada corresponde á las canales cortas; cuando son largas (hasta 60 ó 70 m.), la artesa es fija y el árbol está animado del movimiento de vaivén comunicado por un mecanismo de manubrio y biela, á la vez que las paletas giran 180° á cada punto muerto.

b) *Transportadores de canal pendular.* Pertenecen al tipo de impulsión por inercia y, esencialmente, son

TABLA VII. — *Peso de los elevadores de cangilones empleados para el transporte de carbón*

Potencia horaria — ton.	Distancia entre los ejes de los tambores — m.	Potencia requerida — caballos	Transmisión sin contramarcha — kg.	Transmisión con contramarcha (polea fija y loca) — kg.
7 ton..	5	0,21	730	784
	7,5	0,3	822	876
	10	0,42	917	971
	15	0,6	1120	1172
	20	0,84	1316	1370
	25	1,0	1517	1571
12 ton..	5	0,33	722	777
	7,5	0,5	792	847
	10	0,66	861	916
	15	1	1000	1055
	20	1,33	1138	1193
	25	1,66	1277	1332
15 ton..	5	0,42	903	957
	7,5	0,63	976	1030
	10	0,84	1049	1103
	15	1,26	1195	1249
	20	1,68	1341	1395
	25	2,1	1762	1851
20 ton..	5	0,55	966	1036
	7,5	0,83	1045	1115
	10	1,11	1125	1195
	15	1,66	1248	1354
	20	2,22	1732	1821
	25	2,77	1660	1979
25 ton..	5	0,7	1048	1119
	7,5	1,54	1139	1210
	10	1,4	1229	1300
	15	2,08	1706	1795
	20	2,8	1886	1975
	25	3,5	2066	2155
29 ton..	5	0,75	1275	1346
	7,5	1,25	1368	1439
	10	1,5	1462	1533
	15	2,25	1940	2029
	20	3	2127	2216
	25	3,75	2315	2404
35 ton..	5	1	1380	1451
	7,5	1,5	1507	1578
	10	2	1620	1691
	15	3	2134	2224
	20	4	2148	2238
	25	5	—	2597
45 ton..	5	1,25	1477	1548
	7,5	1,87	1527	1668
	10	2,5	2007	2097
	15	3,75	2207	2343
	20	5	—	2503
	25	6,25	—	2745

análogos á los de canal rodante. Tan sólo, á causa de la inclinación inicial de las bielas portantes, el movimiento de avance de la canal se combina con un desplazamiento vertical, de modo que al obrar luego la inercia del material que se transporta, su efecto viene favorecido por la acción de la gravedad.

c) *Transportadores de canal fija.* Corresponden al tipo Commichau (fig. 96), con la diferencia de que los dos movimientos son efectuados por el árbol portapaletas.

B) *Transporte continuo en dirección vertical ó muy inclinada.* Como anteriormente se ha dicho, los apa-

TABLA VIII. — *Rendimiento de los elevadores Greffenius* (1) *para cereales*

Núm.	Capacidad del elevador				Máxima altura total de elevación	Potencia por cada 10 m.	Potencia de elevador para buques
	Volumen — $m.^3/h.$	Trigo — ton./h.	Cebada — ton./h.	Avena — ton./h.	— m.	— caballos	— caballos
1	13,5	10	7,5	5	30	0,6	3
2	27	20	15	10	30	1,1	3,5
3	40,5	30	22,5	15	30	1,6	4
4	54	40	30	20	30	2,1	4,5
5	67,5	50	37,5	25	20 (40)	2,6	5
6	81	60	45	30	20 (40)	3,1	5,5
7	94,5	70	52,5	35	20 (40)	3,6	6
8	115	85	64	43	20 (40)	4,3	7
9	135	100	75	50	20 (40)	5,1	7,5

(1) De la Sociedad H. Greffenius.

TABLA IX. — *Rendimiento de los elevadores de cangilones*

Modelo	Longitud de los eslabones $l = b$ — m.	Cabida de los cangilones ($\varphi = 1$) — kg.	Rendimiento Q_I — ton./h.	Rendimiento Q_{II} — ton./h.	Área ocupada en planta — cm.	Modelo	Longitud de los eslabones $l = b$ — m.	Cabida de los cangilones ($\varphi = 1$) — kg.	Reddimiento Q_I — ton./h.	Reddimiento Q_{II} — ton./h.	Área ocupada en planta — cm.
1	0,2	14	10	—	80/65	5	0,4	28,5	38	76	150/85
2	0,25	17,2	15,2	—	90/70	6	0,45	37	44	88	160/90
3	0,3	12,5	22	40	110/75	7	0,5	53,5	57	114	170/95
4	0,35	17	26	52	120/80	8	0,5	75	73	146	200/100

TABLA X. — *Potencia absorbida por los elevadores de cangilones.*

Modelo de elevador que ha de emplearse	Rendimiento Q — ton./h.	Potencia absorbida: Coeficiente X	Potencia absorbida: Aumento Z — caballos	Modelo elevador que ha de emplearse	Rendimiento Q — ton./h.	Potencia absorbida: Coeficiente X	Potencia absorbida: Aumento Z — caballos
1	5	0,25	0,5	4			
2				5	50	0,6	0,9
1	10	0,3	0,6	6			
2				6	75	0,65	1
2	20	0,4	0,7	7			
3				7	100	0,8	1,1
3				7	125	0,95	1,2
4	30	0,5	0,8	8	150	1,1	1,3
5				8	200	1,35	1,4

ratos empleados en esta clase de transporte se conocen con el nombre de elevadores. En el movimiento vertical ó muy inclinado de los materiales hay que distinguir dos clases esencialmente distintas, según se trate de imprimir á los productos un movimiento de ascenso ó de descenso.

1. *Transporte en sentido ascensional.* Tratándose de movimiento ascensional, la generalidad de los aparatos empleados pueden reducirse á dos tipos, los elevadores de cangilones y las ruedas elevadoras.

a) *Elevadores de cangilones.* Así como para el transporte en sentido horizontal ó poco inclinado se hallan en uso diversos aparatos con las más variadas disposiciones, en la actualidad la casi totalidad de los elevadores en uso son variaciones de un mismo tipo: el elevador de cangilones. Este aparato consta de un órgano tractor, constituído por una cinta ó correa de algodón, gutapercha, caucho, balata ó cuero, análoga á las que se emplean en los transportadores de cinta, ó bien por una cadena metálica de eslabones fijos ó desmontables, de hierro forjado, de acero ó de fundición maleable. Las correas de cuero resultan

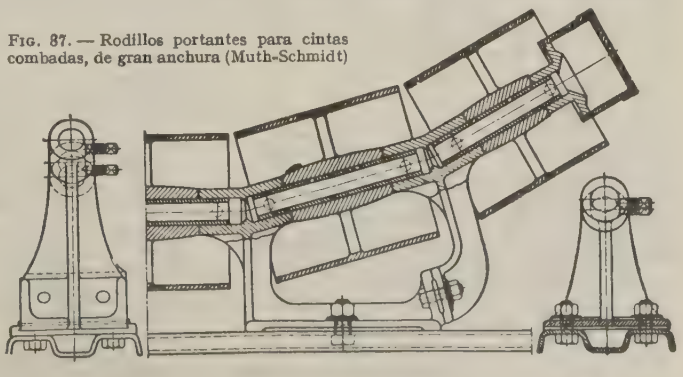


FIG. 87. — Rodillos portantes para cintas combadas, de gran anchura (Muth-Schmidt)

caras y deben impregnarse de ácido tánico para evitar que sean destruídas por los ratones. Para esfuerzos considerables se aconseja el empleo de las cadenas

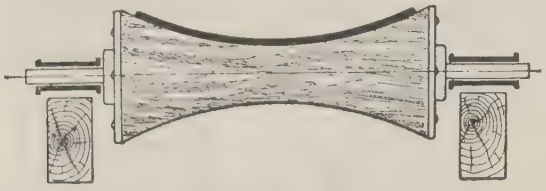


FIG. 88. — Inadecuada disposición de soporte de una cinta combada

Gray. Los cangilones, llamados también vasos, cubetas y arcaduces, tienen de ordinario formas análogas á las que se indican en las figuras 98 y 99. Se construyen generalmente de chapa de hierro ó de acero, ó bien de fundición maleable. Otras veces son de hojalata, ó bien de chapa galvanizada, esmaltada ó emplomada y también de chapa de cobre ó de latón, según la naturaleza de los materiales que deben elevarse. En ciertos casos los cangilones van perforados para

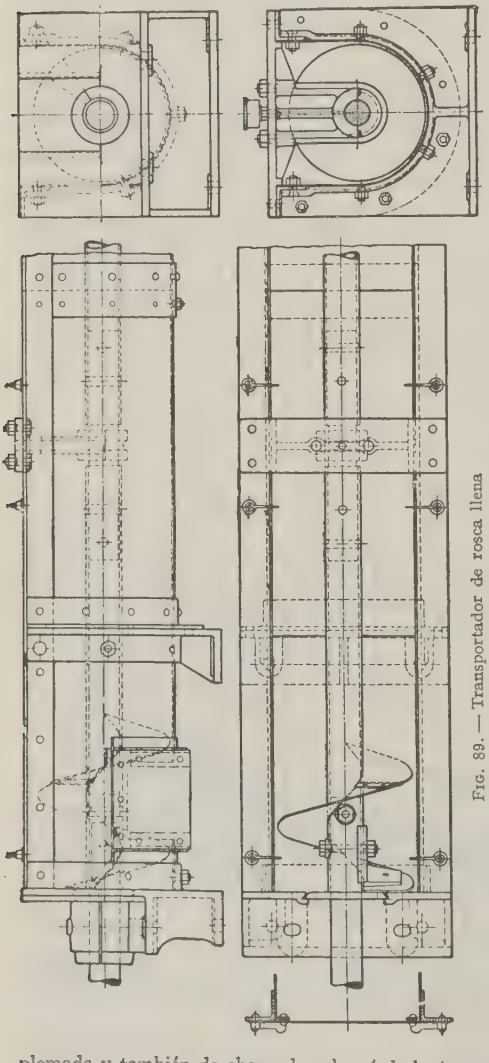


FIG. 89. — Transportador de rosca llena

obrar á modo de tamices, y otras veces están constituídos simplemente por una serie de púas, á semejanza de los rastrillos empleados en la agricultura. La figura 100 muestra la disposición de un elevador vertical, tipo Stotz.

Esta clase de elevadores se utilizan para elevar hasta alturas de 50 m. materias pulverulentas, terrosas ó troceadas en forma que puedan ser cogidas por los cangilones, tales como cereales, arenas, tierras, productos químicos, cenizas, fangos, escorias, coque, carbones, etc. Lo mismo que en los transportadores de cinta, la correa ó cadena de estos elevadores se enrolla superior é inferiormente en dos tambores ó ruedas dentadas, según sea la disposición del órgano tractor. La impulsión se realiza por el tambor ó rueda dentada superior, mediante transmisiones de correa, tren de engranajes ó tornillo sin fin. La velocidad de ascenso oscila comúnmente entre 0,3 y 2 m./seg. y depende en general de la naturaleza de la materia que se eleva. Para el carbón en galleta se adoptan velocidades comprendidas entre 0,3 y 1 m./seg., empleándose arcaduces de 2,5 á 20 litros de capacidad, y aun mayores.

Cuando se trata de materiales pulverulentos, la posible elevación de la velocidad facilita la descarga gracias á la acción de la fuerza centrífuga. Con inclinaciones de 60 á 70°, cangilones de 25 á 100 litros de capacidad y velocidades de 0,5 m./seg., se alcanzan rendimientos de hasta 100 $m.^3$/hora. En los aparatos de pequeña importancia, el armazón ó bastidor está constituído por dos hierros laminados, mientras que en los grandes aparatos está formado por verdaderas vigas armadas; en estos últimos se alcanzan potencias de hasta 100 ton./hora.

Disposiciones constructivas. Tratándose de elevadores de cinta, los cangilones, cuya anchura es de 10 á 15 mm. inferior á la de la correa, se aseguran á ésta por medio de varios pernos, con cabeza plana en la cara inferior. Es de suma importancia que la cabeza de los pernos sea suficientemente ancha para no estropear la cinta, ó que, por lo menos, se adopten arandelas de diámetro suficiente.

La tabla VII contiene las características principales de los cangilones empleados en el transporte de hulla y las tablas VIII, IX y X, los rendimientos y potencias absorbidas de otros elevadores de sistema análogo.

Con objeto de mantener la tirantez de las cintas se recurre á tensar las uniones cuando se trata de elevadores pequeños, pero en los de mayor importancia se hace uso de mecanismos tensores que obran sobre los cojinetes de las poleas, dispuestos en el pie ó en la parte superior del aparato, según se trate de elevadores para materias ligeras ó pesadas, respectivamente. En los elevadores de materias pulverulentas la artesa de alimentación puede ser de madera ó de chapa delgada y no hay inconveniente en que el juego en el fondo sea relativamente grande. En los elevadores para materias fragmentadas en trozos mayores (coque, carbón, minerales, grava, etc.) se aconseja el empleo de artesas de hierro colado, procurando que sus dimensiones sean tales que los cangilones puedan recoger todo el contenido. Para ello se regula la alimentación por medio de un registro, teniendo en cuenta la capacidad de los cangilones y el ángulo de talud natural del material. El ángulo del fondo de la artesa con el borde del arcaduz debe hallarse comprendido entre 20 y 25°, pues si es mayor, el cangilón arrastra el material en vez de recogerlo.

d) Elevadores neumáticos. Como la impulsión neumática se utiliza generalmente no sólo para la elevación de los materiales granudos y pulverulentos, sino también para transportarlos en direcciones cualesquiera, la descripción de esta clase de aparatos se efectúa más adelante.

C) *Transporte descendente.* Cuando se trata de materiales que no experimentan perjuicio durante su caída, tales como los cereales y gran número de tierras industriales y productos químicos, es muy frecuente el empleo de coladeros y mangas de derrame, construídos los primeros de madera ó de palastro y las segundas de lonas ó tejidos á propósito. El sistema se emplea muchas veces en la descarga de silos. También se recurre al mismo procedimiento de caída directa para orear el grano contenido en los grandes almacenes. Las cámaras de silo destinadas al efecto presentan en el suelo varias hileras de orificios de unos 5 cm. de diámetro, dispuestos á distancias de 50 á 60 cm., cerrables por medio de registros corredizos, que se maniobran simultáneamente con auxilio de una palanca que permite graduar á voluntad la salida del grano. En el mismo eje de los orificios y debajo de ellos, se encuentra, á distancia de pocos centímetros, una vigueta en forma de V invertida, que tiene por objeto esparcir el grano que choca sobre ella.

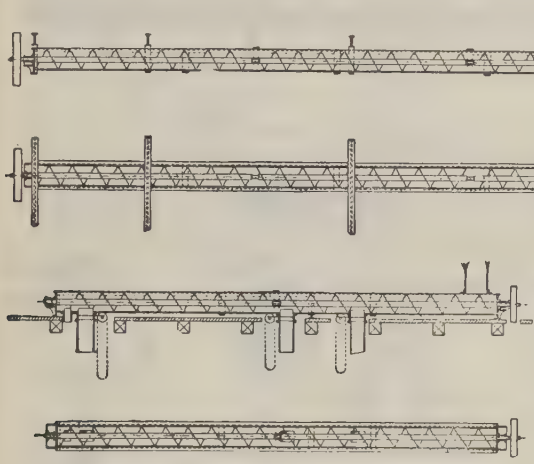


Fig. 90. — Disposiciones ordinarias de los transportadores de tornillo

D) *Transporte continuo en cualquier dirección.* Si bien con la adecuada combinación de los transportadores y elevadores descritos es posible realizar un transporte de materiales entre dos puntos cualesquiera, para el traslado en direcciones arbitrarias se recurre generalmente al empleo de sistemas particulares, entre los cuales describiremos únicamente los *conveyores* y los transportadores neumáticos.

1. *Conveyores.* Estos aparatos, llamados también norias ó cadenas de cangilones, presentan en su disposición general ciertas semejanzas con los elevadores de cangilones, si bien se caracterizan en la especial disposición de los vasos que aseguran la estabilidad de las cargas, sea cual sea la posición de las cadenas portantes. Los conveyores son muy empleados en la alimentación de carboneras, en las fábricas de gas y electricidad y en los cocherones de locomotoras, en las fábricas de coke y en la industria química. Hay que advertir que cuando las trayectorias tienen tramos horizontales de gran longitud resulta preferible adoptar combinaciones de elevadores ordinarios y transportadores de cinta, y también recurrir al empleo de telferrajes ó tranvías aéreos (V. el artículo Tranvias aéreos). De todos modos, como en los conveyores se evitan las descargas ó transbordos intermedios, queda eliminada la formación de polvo, con frecuencia harto molesto, y al mismo tiempo, en el transporte de carbones, por ejemplo, se evita el desmenuzamiento del material. Entre la considerable variedad de tipos ideados por la técnica describiremos á continuación, brevemente, algunos de los de más difundido empleo.

a) *Conveyor Hunt.* Creado inicialmente por la Sociedad C. W. Hunt & Co., de Nueva York, y fabricado hoy por múltiples constructores en diversos países, constituye indudablemente el más sencillo y difundido entre los elementos de transporte de su clase. Consiste esencialmente en una doble cadena, cuyos eslabones presentan alternativamente, en su parte interna, pequeñas poleíllas ó rodillos portantes, que circulan sobre

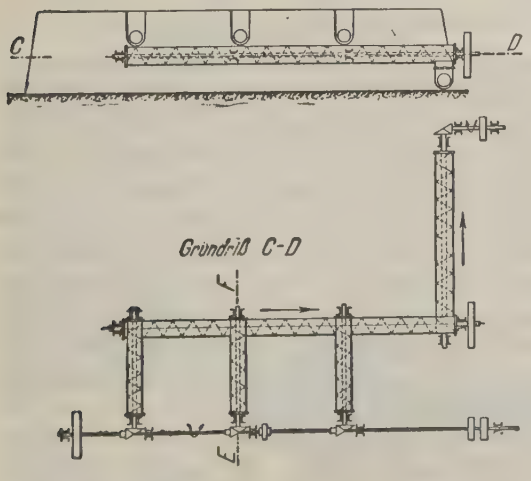


Fig. 91. — Acoplamiento de roscas según trayectorias ortogonales

vías adecuadas; entre los dos ramales de cadena existe una serie de cangilones ó cubetas basculantes. Las ruedecillas son generalmente de fundición endurecida ó de acero moldeado y van provistas de disposiciones de engrase automático. Los cangilones, que pueden hallarse uno junto á otro ó bien dejando determinados intervalos, van suspendidos por encima de su centro de gravedad de modo que sea cual sea la dirección de la cadena se encuentra siempre en posición horizontal. La figura 101 muestra, por ejemplo, la disposición constructiva adoptada por la Sociedad alemana J. Pohlig, de Colonia. La carga de los cangilones se realiza en cualquier punto del trayecto por medio de tolvas automáticas ó transportadores de cadena sin fin. La

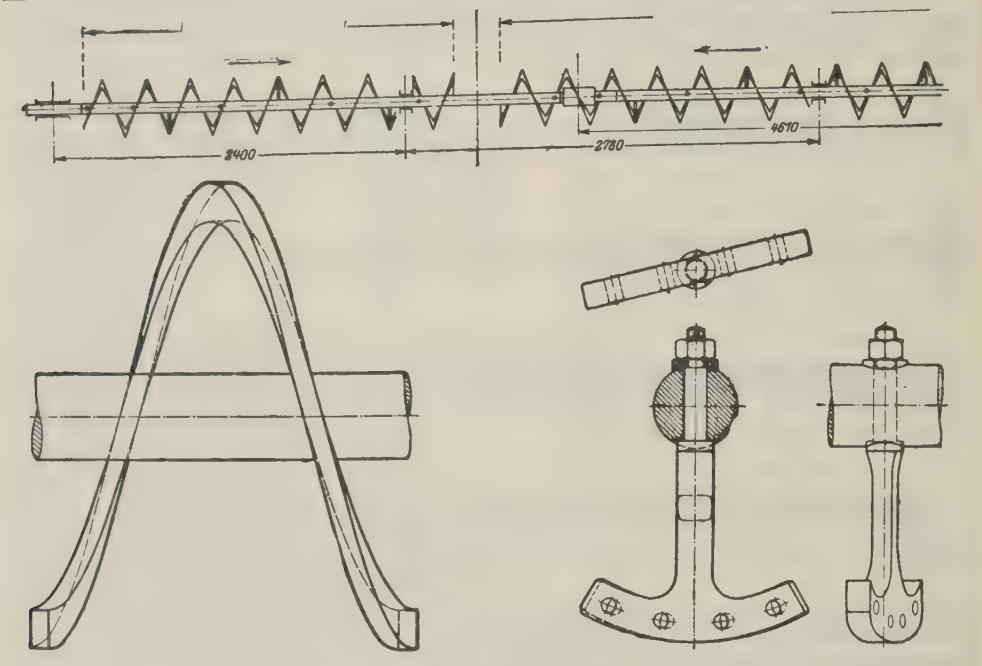


FIG. 92. — Transportador de espiral

descarga, asimismo realizable en cualquier punto, se consigue por medio de topes de forma especial, los cuales obligan á levantarse unos apéndices que al efecto llevan los cangilones en ambos extremos, determinando el vuelco de la carga. La citada figura 101 da idea clara de esta disposición, aunque los detalles constructivos varían de modo notable. La propulsión de la cadena se efectúa por medio de una rueda especial ó con un juego de trinquetes. Para graduar la tensión de la cadena se emplean mecanismos *ad hoc*. Ordinariamente se construyen para capacidades de hasta 150 ton. por hora. La potencia consumida se emplea en contrarrestar los rozamientos, los cuales producen aproximadamente un esfuerzo que equivale al 4 por 100 del peso de la cadena y de la carga útil, y en vencer la acción de la gravedad. El sistema es únicamente adecuado para realizar transportes dentro de un mismo plano vertical. Los conveyores Hunt, que construye la Sociedad J. Pohlig, presentan las características siguientes:

Cabida de los cangilones	10	20	50	100	150 litros
Capacidad	8 á 10	15 á 20	25 á 30	40 á 50	60 á 80 ton./hora
Peso de la cadena	50	80	120	140	170 kg./m.
Velocidad	de 0,15 á 0,20 metros/segundo				

b) *Conveyor Bradley*. Á diferencia del anterior, el órgano de tracción del conveyor Bradley está constituído por un cable de acero. La disposición general del aparato, según construcción de la Sociedad Bamag, puede verse en la figura 102. Los distintos elementos del conveyor van sujetos por medio de tornillos de presión, en la forma que permiten apreciar los esquemas de la figura 103, en la cual *a* indica la canal externa; *b*, los rodillos de choque para el volteo de las cubetas; *c*, las mordazas de presión que aseguran los elementos de canal sobre el cable *f*; y *d*, las ruedecillas portantes. Los segmentos de palastro *a* enchufan sucesivamente unos en otros, y forman á modo de una canal continua relativamente flexible. Gracias á la disposición especial indicada, la carga puede efectuarse de modo continuo en cualquier punto del tramo inferior de la línea. Las materias que se vierten en un tramo horizontal son recogidas por el canalizo y al llegar éste á ponerse vertical su contenido se derrama automáticamente dentro de las cubetas. Este aparato se caracteriza por su limitado desgaste, la facilidad de efectuar la reparación y substitución de elementos defectuosos y la gran seguridad de servicio, toda vez que los cables no son tan propensos á estropearse como las cadenas. La impulsión se realiza por medio de tambores provistos de dientes ó apéndices adecuados, semejantes á las ruedas de trinquete. La descarga se efectúa automáticamente en cualquier punto de los tramos horizontales superiores, como puede apreciarse en la figura 102. Cuando se transportan materias pegajosas se utilizan mecanismos de golpear. Á continuación se indican las características principales de los tipos de este sistema que construye la Sociedad Berlin-Anhaltische Masch.-Fabrik (Hütte):

Cabida de los cangilones	14,2	20	50	60	70 litros
Carga útil de los cangilones	13,6	18,2	40,5	48	56 kg.
Distancia entre cangilones	380	380	536	535	535 mm.
Capacidad (á la velocidad 0,155 metros/segundo)	21	29	52	63	73 m^3/h.
Peso del conveyor vacío	164	178	233	242	265 kg./m.
Peso del conveyor lleno	200	225	305	333	370 kg./m.

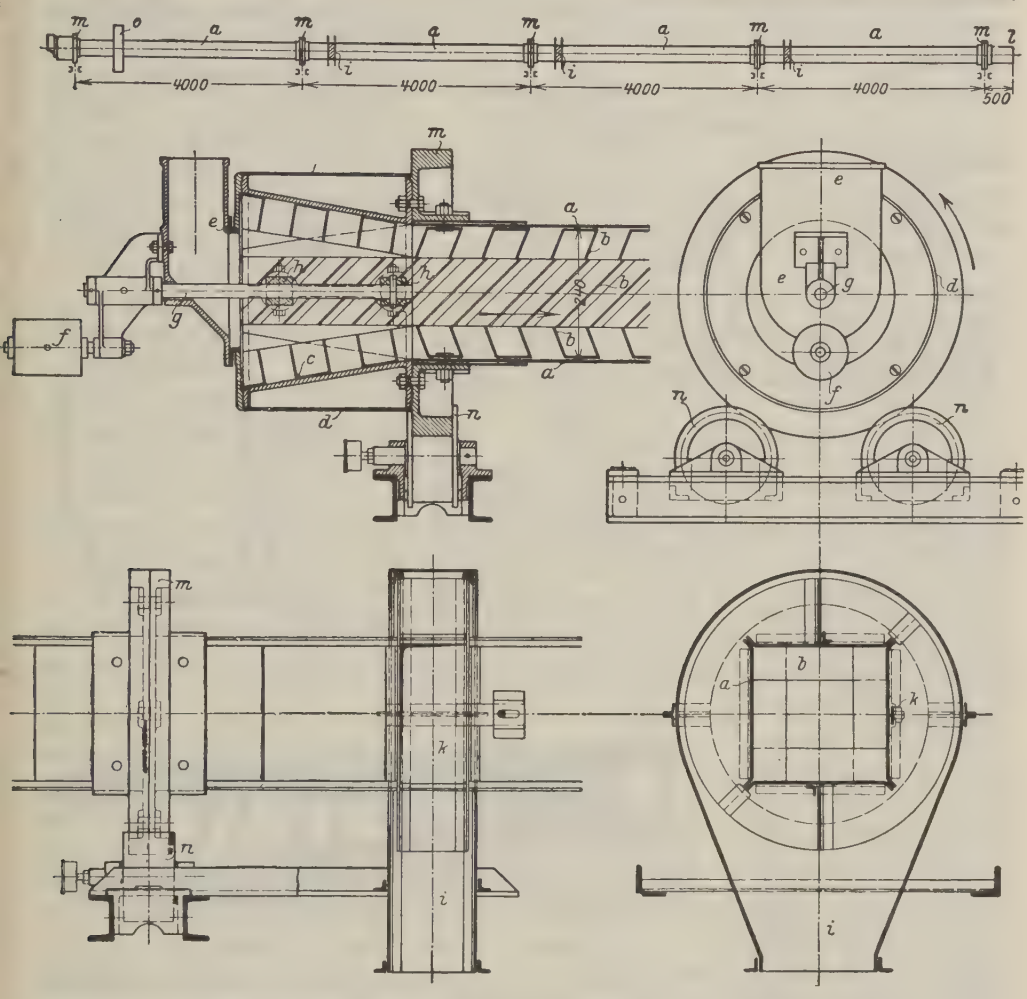


FIG. 93. — Transportador de canal cuadrada sistema Suess; disposición general y detalles constructivos

c) *Conveyor Link-Belt.* La disposición general de este aparato, creado por la Sociedad norteamericana con cuyo nombre se distingue, y construído en Europa por la casa Fredenhaguen, de Alemania, viene indicado esquemáticamente en la figura 104. Gracias á la forma especial de los cangilones, dispuestos uno tras de otro sin intervalo alguno, el material que se transporta, cargado en cualquier punto del ramal horizontal inferior, se mantiene dentro de las cubetas en cualquier posición de la cadena. La descarga se realiza por medio de un carro de derrame especial, cuya disposición se desprende de la figura. Para variar el punto de descarga es necesario trasladar el carro longitudinalmente. La aplicación de este aparato no se ha extendido en Europa, á causa de su relativa complicación y elevado coste. Además, su funcionamiento es muy ruidoso, el aparato sufre mayor desgaste que el conveyor Hunt y, á igualdad de capacidad, consume mayor energía.

d) *Conveyor Bleichert.* Pertenece al tipo monocarril y se caracteriza por la gran flexibilidad de la cadena, que puede adaptarse fácilmente á trayectorias de cualquier trazado, gracias al empleo de una cadena única. La disposición general del aparato viene representada en la figura 105. Los cangilones van acoplados dos en dos, á ambos lados de los eslabones que llevan las ruedecillas portantes; en ambos extremos, hacia su parte inferior, presentan pequeñas poleíllas, las cuales, al chocar contra un tope *R* de perfil especial,

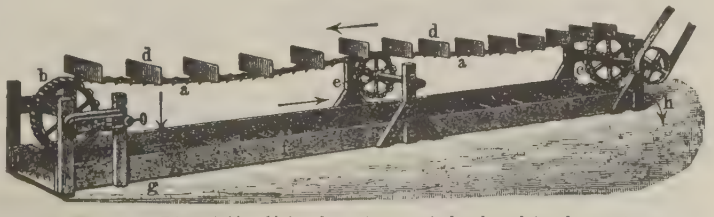


FIG. 94. — Disposición clásica de un transportador de paletas de arrastre

determinan la vuelta de campana y, por ende, la perfecta descarga de los cangilones. Á pesar de algunas ventajas, esta disposición constructiva tiene el inconveniente de que, para alcanzar la necesaria seguridad del transporte, además del carril portante inferior, es necesario disponer un carril superior de guía, según puede apreciarse en la sección transversal de la figura 105, cuya presencia tiende á incrementar el resbalamiento de rodadura de las ruedecillas *S*.

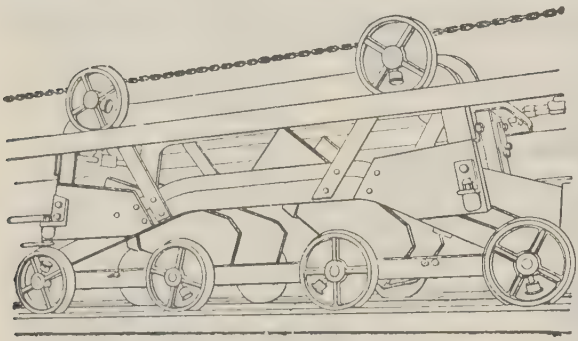


Fig. 95. — Transportador de rosario, sistema «Bamag», con elementos basculantes

E) *Transportadores neumáticos.* El sistema de transportes neumáticos, indudablemente el más moderno y original de los comprendidos en este vasto campo, fué iniciado tímidamente hacia fines del siglo XIX, sin que nada pudiese hacer prever el formidable desarrollo que sus aplicaciones han alcanzado en los últimos años, particularmente á partir de la primera década del siglo actual. Los primeros transportadores de esta clase, construídos en Inglaterra, se utilizaron únicamente para cereales; pero en la actualidad, gracias sobre todo á los considerables perfeccionamientos aportados por los constructores alemanes (Hartmann, de Offenbach; Luther, de Brunswick, y Seck, de Dresde, en primer lugar), se aplican en gran escala para el transporte á granel de toda clase de materias granudas y pulverulentas, tales como arroz, café, semillas oleaginosas, malta, habichuelas, cal hidráulica, cemento, carbón menudo (coque, hulla, turba), ceniza, etcétera. Al principio, el sistema se consideraba inadecuado para toda substancia más ó menos propensa á apelmazarse, pero últimamente se ha llegado á obtener el funcionamiento satisfactorio de instalaciones que transportan materiales aglutinables y aun otros que se toman en estado incandescente. Esto explica la gran difusión de esta clase de transportadores en la industria química, para el acarreo de sosa, salitre, barita, talco, pirita, cal, etc. También se aplica el sistema en las instalaciones destinadas á mantener la limpieza del aire en talleres y locales donde se producen polvillos molestos ó nocivos (aserrerías, talleres de pulimentación con muelas, etc.), y para evacuar las cenizas y hollín de los conductos de humos. La aplicación más reciente del principio de acarreo neumático se encuentra en los conocidos aparatos de limpieza doméstica, destinados con el tiempo á hacerse de uso general, aplicados desde hace algunos años, con notable ventaja, en el aseo de los vagones de ferrocarril.

Los primeros transportadores neumáticos eran únicamente de *acción aspirante*. Un aparato de esta clase consiste esencialmente en una conducción tubular, uno de cuyos extremos está provisto de una trompa ó boquilla de succión, mientras que el otro termina en un depósito ó esclusa de descarga que á su vez comunica con una bomba ó aparato aspirante. La depresión creada en la cámara de la esclusa determina una rápida entrada de aire por la boquilla de succión, que, tratándose de materias ligeras, produce el arrastre de los granos inmediatos á la boca. El tramo de acceso de la tubería es con frecuencia flexible (constituído por una manga de tejido cauchutado, armado con una espiral de acero para impedir su aplastamiento), ó bien está formado por combinaciones de tubos articulados y telescópicos. Á menudo, un mismo depósito colector comunica con varios ramales, simples ó ramificados, para aspirar á un tiempo cargas situadas en distintos puntos (gabarras, bodegas, cámaras de silo, etc.). Al llegar la corriente al depósito, con el aumento considerable de sección de la cámara principal, se reduce notablemente la velocidad y los granos ó polvillos tienden á precipitarse sobre el fondo, donde se irían acumulando de no existir una disposición de esclusa (comúnmente á modo de torno) que permite la salida del material acarreado sin que el aire pueda penetrar en el recipiente. Como es inevitable que una cantidad mayor ó menor de polvo pase á la tubería que comunica con la bomba de aire, entre ésta y la cámara se acostumbra á intercalar un filtro á propósito. De ordinario se emplean filtros constituídos por una cámara de sección circular que termina inferiormente en un compartimiento troncocónico, á manera de tolva, separado de la cámara superior por medio de un tabique agujereado, en cada una de cuyas aberturas se insertan las bocas de otros tantos sacos ó mangas que cuelgan de unos brazos superiores, en forma de estrella. El aire penetra en el filtro por la parte superior del compartimiento cónico y pasa hacia la bomba á través de las mangas filtrantes, mantenidas en posición vertical por la acción de un resorte que obra sobre la espiga vertical de la estrella en cuyos brazos se enganchan aquéllas. Con auxilio de una palanca exterior

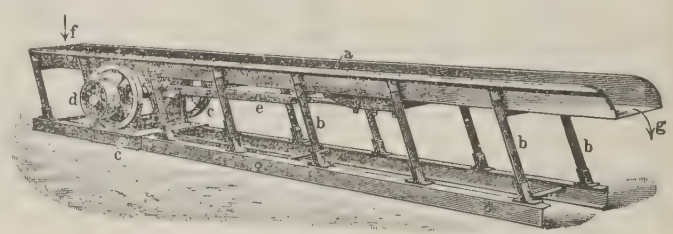


Fig. 97. — Transportador oscilante de canal pendular

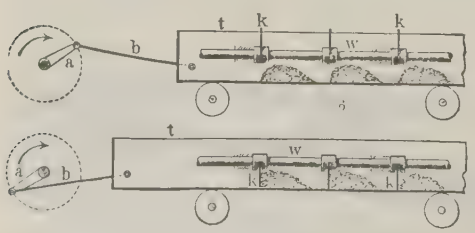


Fig. 96. — Transportador Commichau, de canal rodante

puede hacerse mover rápidamente la espiga citada, que sale fuera de la tapa á través de un prensaestopas, y de este modo se sacuden las mangas, y el polvo depositado en ellas cae al fondo de la tolva, de donde se retira de tiempo en tiempo. Los separadores de fuerza centrífuga son de funcionamiento más sencillo y de instalación más económica, pero su acción no es tan perfecta y sólo se aconseja su empleo en caso de utilizar determinados sistemas de bombas. También se emplean los filtros húmedos, con cierre hidráulico, entre los que puede citarse el que construye la Sociedad Gebrueder Seck, de Dresde. Las trompas ó boquillas de succión tienen variadas disposiciones, pero de ordinario terminan en una boca abocinada y se hallan envueltas por un segundo tubo, que forma una canal anular por donde el aire exterior tiene acceso alrededor de la boca.

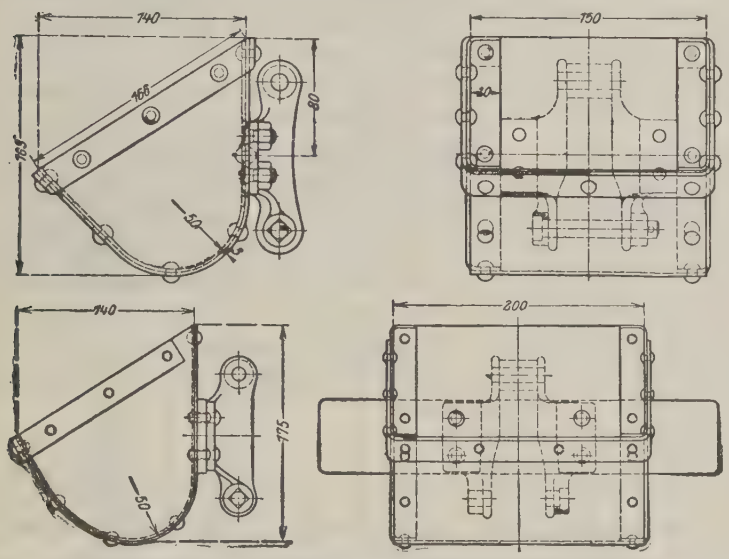


FIG. 98. — Cangilones del elevador Stotz; con cadena de fundición maleable

Aunque, naturalmente, el consumo de energía depende de la elevación y peso específico de las substancias transportadas y de la longitud de la tubería, en las condiciones ordinarias de trabajo y en el transporte de cereales pueden admitirse los valores siguientes:

Cantidad de cereales (pesados).....	20	40	75	100	150	ton./h.
Potencia media del motor	50	85	150	200	300	HP.
Potencia necesaria..	42	75	135	175	250	HP.

según datos de la Sociedad Amme, Giesecke y Konegen, de Brunswick, registrados en el *Manual Hueté* (edición española, t. II, pág. 603, 1926). Para tuberías de 20 á 300 m. de longitud cabe contar prácticamente con 1000 kg. por hora por cada 1,2 á 2,5 caballos. Esta potencia debe incrementarse en un 10 á 15 por 100 por cada 30 m. más de tubería. La influencia de las curvas, que conviene sean del mayor radio posible, se tiene en cuenta considerando que cada una de ellas equivale á una longitud virtual de unos 5 m. La Sociedad Amme-Luther Werke, de Brunswick, ha suministrado instalaciones que, con cuatro trompas de succión de 62 ton. por hora, consumen 250 caballos efectivos, elevando, por consiguiente, un total de 248 ton., lo que equivale, aproximadamente, á 1 ton./hora por caballo.

El sistema de aspiración descrito se presta para conducir simultáneamente á un punto determinado cargas situadas en puntos distintos, como ocurre, por ejemplo, en la descarga de varias bodegas de un buque ó de varias gabarras atracadas á proximidad. Para la operación inversa, ó sea para distribuir entre varios puntos las cargas acumuladas en uno, se recurre á los transportadores neumáticos, que funcionan *por impulsión*. En esencia, la forma del transporte es la misma: la corriente de aire producida por una bomba ó un ventilador, llega al punto de alimentación de la tubería, donde penetran las materias pulverulentas ó granudas por medio de una disposición de esclusa con cierre hermético, á partir del cual se ramifica en los distintos ramales, provistos de registros, que van á descargar en los puntos deseados, en cada uno de los cuales se encuentra una esclusa de descarga. Al principio, la mezcla del aire con los granos se efectuaba en cámaras

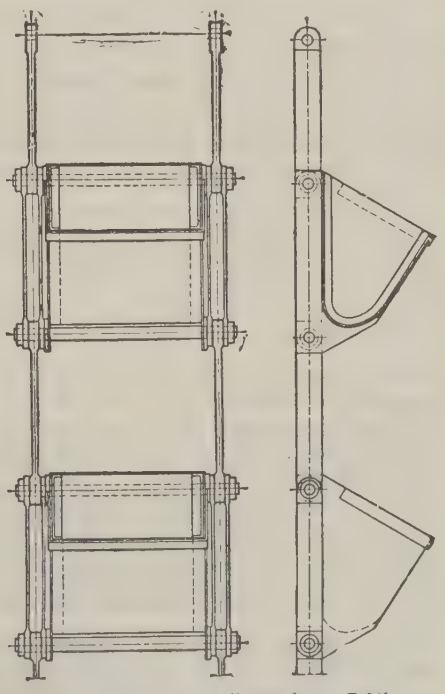


FIG. 99. — Cadena de cangilones, sistema Pohlig, con mallas de acero estampado

de impulsión. En la figura 106 viene representado un tipo de éstas; el grano se recibe en la tolva superior y tiene acceso en la cámara *c* á través de dos esclu-

sas *a* y *b*, de tambor basculante, puestas alternativamente en juego por medio de las palancas A_1 y A_2. El aire impulsado por la bomba tiene entrada por el conducto horizontal señalado con una flecha; *D* es la tubería de impulsión. La regulación del aparato se alcanza bajando más ó menos el manguito móvil que envuelve la boca, maniobra que se efectúa con auxilio del volante de mano visible en la figura. Como se comprende, en los transportadores de impulsión quedan suprimidos los filtros de aire, cuya presencia resulta innecesaria.

Á pesar de que los transportadores neumáticos son de funcionamiento algo más costoso que otros sistemas (mayor consumo de energía), sus demás ventajas les otorgan en gran número de casos una superioridad absoluta. Su servicio es sumamente sencillo; los tipos de aspiración funcionan sin producir polvo alguno, el transporte no perjudica las mercancías, su funcionamiento no está sujeto á condiciones meteorológicas y el coste de las instalaciones es relativamente limitado. Tratándose del transporte de cereales, el sistema permite alcanzar, simultáneamente, el acarreo, la limpieza y el oreo del grano. Además, en los muelles de descarga, esta clase de instalaciones tienen la ventaja de permitir abreviar considerablemente las escalas de las embarcaciones; su trabajo es independiente de las mareas ó de las crecidas, puede realizarse con limitado número de obreros y se alcanza subsidiariamente la ventilación rápida y eficaz de las bodegas.

Á continuación se citan algunas instalaciones de equipo de muelles suministradas por el consorcio Miag A. G., integrado por las conocidas casas alemanas Amme-Luther Werke, Seck Werke, Greffenius Werke y Kapler Werk (esta última de Berlín), con sucursales en Viena, Milán y Buenos Aires: Puerto de Amberes, elevadores de 200 ton. por hora de capacidad unitaria; puerto de Hamburgo, elevadores fijos y flotantes, de 200 y 240 ton./hora; puerto de Bremen, elevadores de 75 á 120 y de 200 á 250 ton./hora; puerto de Liverpool, tres elevadores flotantes de 200 á 250 ton./hora; Río de Janeiro, elevadores rodantes de 100 ton./hora, etc. El conjunto de instalaciones suministradas por la entidad citada, la mitad de las cuales funcionan en Alemania, es susceptible de elevar más de 30000 ton. de mercancías por hora.

En el cuadro siguiente se registran algunos datos prácticos correspondientes á esta clase de transportadores:

$v =$	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	
$p =$	0,0098	0,0020	0,0039	0,0061	0,0088	0,0120	0,0155	0,0198	0,0245	0,0296	
$v =$	24	26	28	30	32	34	36	38	40	m./seg.	
$p =$	0,0353	0,0414	0,0481	0,0551	0,0627	0,0706	0,0792	0,0835	0,0980	g./mm.²	

v, indica la velocidad del aire, expresada en metros por segundo, necesaria para producir una presión; *p*, en gramos por milímetro cuadrado, sobre granos ó polvillos de forma más ó menos redondeada. Como las partículas flotantes presentan siempre al viento su sección transversal mínima (admitiendo formas de cierta regularidad), si un grano de trigo de 3,5 mm.² de sección pesa 0,0411 gr., bastará una corriente de $v = 14$ m./seg. para mantenerlo en el aire, toda vez que, según el cuadro anterior, dicha velocidad produce una presión específica $p = 0{,}0120$ superior á 0,0118, valor mínimo necesario ($0{,}0118 = 0{,}0411 : 3{,}5$). En la práctica, no obstante, para obtener la necesaria velocidad de arrastre convendría adoptar velocidades de 20 á 25 m. por segundo.

La fuerza ascensional correspondiente al primer valor citado es de: $0{,}0245 \cdot 3{,}5 = 0{,}0436$ gramos.

Según Ihering (Huette), á una presión ó depresión efectiva de *h* milímetros de columna de agua corresponde teóricamente una velocidad del aire de

$$v = 3{,}961 \sqrt{h}$$

Si se admite un coeficiente de salida igual á 0,65, valor más bien alto, resultan los valores siguientes:

h = presión en mm. de columna de agua	Velocidad teórica v	Velocidad efectiva v'
Para $h = 1200$..	137,21	89,19
» $h = 1500$..	153,41	99,72
» $h = 2000$..	177,15	115,14

En el estado siguiente se registran, según distancias y materiales, las cantidades transportadas prácticamente por caballo:

Distancia del transporte	20 á 100	100 á 200	200 á 300	300 á 350 m.
Cereales	600	500	350	270 kg.
Hulla menuda	480	400	280	220 »
Lignito	360	300	210	160 »
Escorias calientes	240	200	140	110 »
Materias pulverizadas	180	150	100	80 »

Los elevadores referidos hasta aquí pertenecen al grupo designado, con mayor ó menor propiedad, sistema *neumostático*, por corresponder la velocidad del material transportado, aproximadamente, á la velocidad del aire, pero existe un segundo grupo de aparatos, llamados *neumodinámicos*, en los que la velocidad del aire es mucho mayor que la de los granos flotantes. Casi siempre, en este caso, se trata de instalaciones que obran simultáneamente por aspiración é impulsión.

Para producir la corriente de aire se emplean ventiladores centrífugos, y el material transportado pasa á través de ellos. Se construyen para capacidades hasta 12 ton. por hora y aun mayores, con recorridos de 300 á 400 m., por lo regular. Á igualdad de capacidad de transporte, el volumen de aire necesario es mucho mayor que en el primer caso, por cuya razón las tuberías son también de diámetro mucho más grande. Acoplando en cada caso varios ventiladores centrífugos (de presión constante), llega á trabajarse con presiones hasta de 500 mm. de columna de agua (0,05 atmósferas).

La Sociedad Amme, Giesecke & Konegen ha construído, para la fábrica de cemento Ad. Suess & Co., de Witkowitz una instalación que se destina al transporte de la cal hidráulica pulverulenta desde su tinglado de almacenaje al departamento de ensacado. La manga de succión puede empalmarse con la tubería en distintos puntos de cobertizo, de 7,5 m. de anchura por 52 de longitud. La cal pulverizada pasa á un depósito donde se separa del aire, y sale á través de una esclusa rotatoria. Antes de llegar á la bomba aspirante el aire separado se limpia en un filtro y los polvillos retenidos se extraen y ensacan por medio de una esclusa análoga á la primera. La instalación, servida por un obrero y un auxiliar, fun-

ciona con un motor de 5 á 6 caballos, y es susceptible de ensacar 40 sacos por hora (2,000 kg. de cal en polvo).

La instalación representada en la figura 107 pertenece al tipo aspirante-impelente y está destinada á prestar los servicios siguientes: *a*) transbordo de la

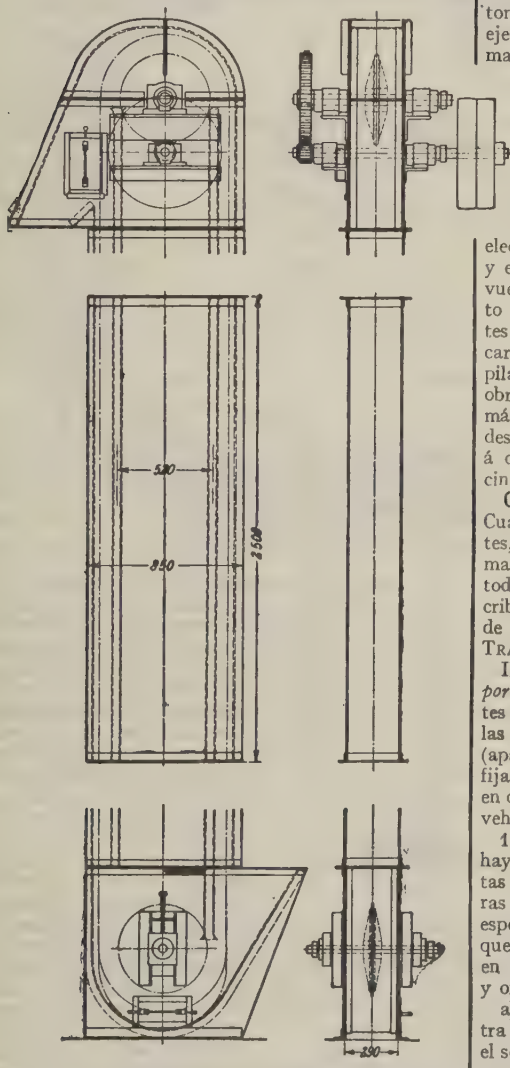


FIG. 100. — Elevador vertical, de cangilones, con cadena de fundición maleable, tipo Stotz

mercancía (cereales en este caso) desde los vapores marítimos á las embarcaciones fluviales; *b*) almacenaje del grano recibido por vía marítima ó terrestre; *c*) descarga del grano desde los silos á los barcos ó vagones, y *d*) remoción del grano en el interior del almacén ó de un buque, pasándolo de una á otra cámara ó bodega. La máxima longitud de transporte es de unos 140 m., y la capacidad horaria de la instalación se eleva á 80 ton.

Aunque en este punto se ha tratado especialmente de las instalaciones fijas, se comprende que esta clase de transportadores se prestan especialmente para las instalaciones móviles, sobre todo flotantes y rodantes.

F) *Transporte continuo por proyección.* En las instalaciones pertenecientes á este sistema los materiales son lanzados con auxilio de proyectores especiales y describen en el aire trayectorias balísticas de alcance siempre muy limitado. Por lo regular, los aparatos funcionan por la acción de un chorro de aire ó de vapor, en forma de eyectores, ó bien mediante ruedas ó cintas proyectoras. Las aplicaciones del sistema se hallan casi restringidas á ciertos hogares de alimentación automática (V. HOGAR) y otros contados casos. Como ejemplo de estos últimos, cabe citar las máquinas alemanas bautizadas con el nombre de *peinadoras*, empleadas en algunas funderías para desterronar las arenas viejas y separar al mismo tiempo los fragmentos metálicos. El aparato consiste en un carro que lleva dos tambores envueltos por una cinta metálica flexible, de mallas articuladas, la cual presenta una serie de tiras transversales con pequeños dientes de acero. Los tambores giran á gran velocidad por la acción de un electromotor montado sobre el carro de la peinadora y están dispuestos de modo que la cinta que los envuelve, á modo de correa de transmisión, forma cierto ángulo con el plano horizontal, mientras los dientes corren velozmente de abajo á arriba. Se lleva el carro de la peinadora á proximidad del montón ó pila de arena vieja, se pone el motor en marcha y el obrero va echando encima de la cinta, y en su parte más baja, la tierra que recoge con la pala, la cual sale despedida violentamente en forma de chorro y pasa á depositarse á pocos metros de distancia (cuatro ó cinco), convenientemente esponjada.

G) *Transporte intermitente de materias á granel.* Cuando no se efectúa en vagonetas, cubetas ó volquetes, no discrepa del transporte de mercancías, formando bultos independientes. Por esta razón, tal método de transporte de materias á granel deja de describirse aquí por haberse estudiado en otras partes de esta ENCICLOPEDIA (V. especialmente el artículo TRANVÍAS AÉREOS.

III. *Transporte de masas independientes.* A) *Transporte según trayectorias fijas.* Esta clase de transportes se efectúan mediante dos órdenes de instalaciones: las que comportan un sistema móvil en su conjunto (aparatos transportadores) y las que poseen una vía fija. Entre estas últimas se establece una subdivisión en dos grupos esencialmente distintos, según se utilicen vehículos ó se prescinda de ellos.

1. *Aparatos transportadores.* En primer término hay que citar aquí las cintas transportadoras descritas al principio, aplicables al caso presente con ligeras modificaciones. Estos transportadores se prestan especialmente para el transporte de sacos, cajas ó paquetes de relativa regularidad, y son de uso frecuente en las instalaciones de tinglados de muelles, fábricas y oficinas de correos.

a) *Aparatos con cadena sin fin.* La figura 108 muestra un elevador transportable, sistema Pohlig, para el servicio de estiva de un almacén: *a* indica el aguilón que soporta la cinta elevadora, basculante alrededor del eje *b*; *c* es la cinta de arrastre; *d*, los rodillos de guía del ramal superior; *e*, los rodillos de guía del ramal inferior; *f*, el mecanismo tensor del tambor de retorno; *g*, el tornillo helicoidal del árbol impulsor, movido por la transmisión de correa *h*; *i*, el electromotor; *k*, el husillo con tuerca corrediza que sirve para levantar el aguilón; *l*, *m*, la transmisión que gobierna el husillo *k* por medio de un manubrio; *n*, la transmisión de cadena que hace correr el aparato, y *o*, el volante de mano que, merced á la transmisión *p*, hace mover el eje de dirección. Este elevador sirve para estivar sacos, balas, cajas, etc.

En la figura 109 se halla representada esquemáticamente una instalación de transporte de sacos de azúcar para el servicio de un almacén de muelle, construída por la casa Amme Giesecke. En los grabados, *a* indica el montasacos, constituído por una cadena sin fin, de

fundición maleable, provista de peldaños portantes; *b* son los *toboganes* de madera que sirven para distribuir los sacos en los distintos pisos; *c*, el montasacos articulado para la descarga de buques, y *e*, la cinta transportadora que, desde la salida del elevador anterior, conduce los sacos al primer piso del almacén.

Hay que citar en este punto las mesas móviles y los transportadores de cadena empleados en los talleres de montaje de grandes fábricas que trabajan en serie;

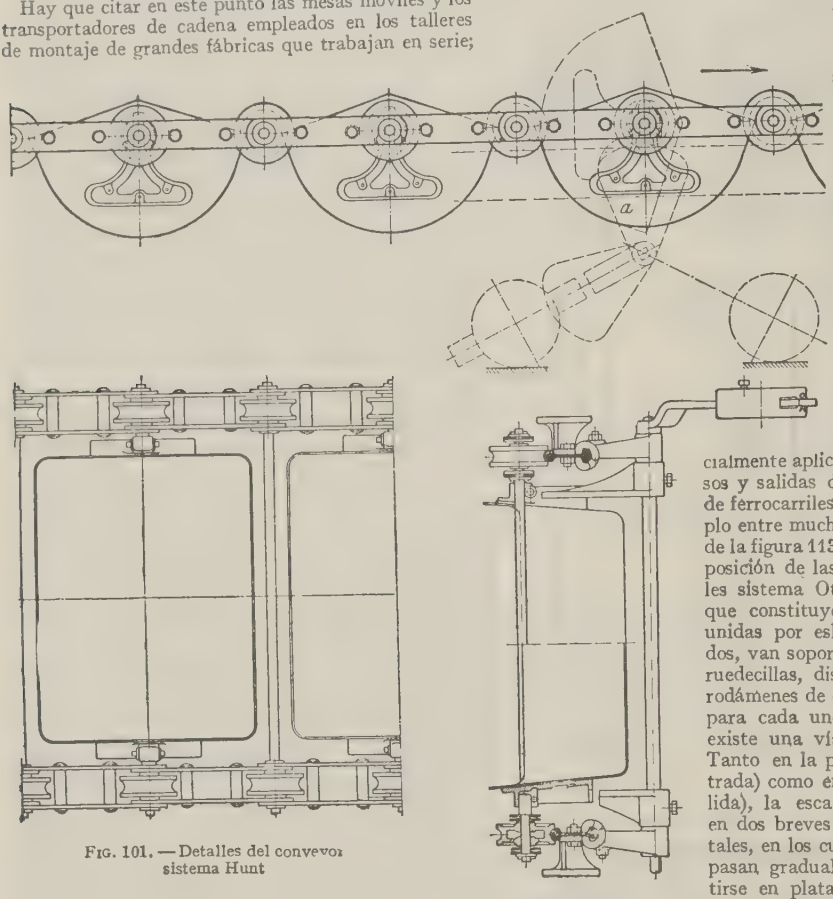


FIG. 101. — Detalles del convevor sistema Hunt

en la casa Ford se realiza en esta forma el completo montaje de los coches.

b) *Trenes ó plataformas de rodillos.* La disposición general de estos transportadores viene indicada en la figura 110, relativa á un tipo construído por la sociedad Fredenhagen. De ordinario se utilizan en tramos rectos (las curvas consumen mucha energía motriz), de posición horizontal ó poco inclinada *(rampas de rodillos)*. El avance de los bultos, objetos ó piezas es producido por los rodillos que giran continuamente en el mismo sentido. Estas plataformas se aplican especialmente para el servicio de trenes de laminación (transporte de tochos y barras), de máquinas de aserrar (transporte de troncos) y de estaciones de ferrocarril (transporte de equipajes).

c) *Aceras móviles (trotoirs roulants).* La primera instalación de esta clase, destinada al movimiento de personas, figuró como uno de los atractivos de la Exposición de París de 1900. La figura 111 da idea de su disposición general. El conjunto de la acera consta de tres andenes ó plataformas. La primera de la derecha, es fija. La intermedia se traslada longitudinalmente con una velocidad de 3,5 kms. por hora y sirve de acceso á la verdadera acera de servicio, más ancha que las otras dos, animada de una velocidad doble. Esta acera tenía una longitud de 3,4 kms. y podía transportar á un tiempo de 14000 á 15000 personas. El coste de la instalación fué en su día de unos 1200 francos por metro lineal.

d) *Rampas móviles.* Se destinan asimismo al transporte de personas. Su disposición viene indicada en la figura 112, relativa á una instalación construída por la casa Kuehnscherf. La claridad del grabado hace ociosa toda aclaración. En la estación inferior del funicular de Montjuich (Barcelona) se halla instalado un *tapis roulant* horizontal, con un tramo recto de unos 100 m. de longitud.

e) *Escaleras móviles.* Se encuentran especialmente aplicadas en los accesos y salidas de las estaciones de ferrocarriles. Como un ejemplo entre muchos, los esquemas de la figura 113 muestran la disposición de las escaleras móviles sistema Otis. Las mesillas que constituyen los peldaños, unidas por eslabones articulados, van soportadas por cuatro ruedecillas, distribuídas en dos rodámenes de distinta anchura, para cada uno de los cuales existe una vía independiente. Tanto en la parte inferior (entrada) como en la superior (salida), la escalera se prolonga en dos breves tramos horizontales, en los cuales los peldaños pasan gradualmente á convertirse en plataformas. Como la velocidad oscila comúnmente entre 0,5 y 0,6 m. por segundo, la entrada y salida de estas escaleras no presenta dificultad. Además, los pasamanos son igualmente móviles y suben con la misma velocidad de los peldaños, proporcionando así un seguro apoyo á los pasajeros. En los esquemas de la figura 113, *a* indica la posición de los peldaños en los dos tramos horizontales inferior y superior; *b*, la posición de los peldaños sobre la rampa de 30°; *c*, la anteestructura inferior; *d*, la anteestructura del tramo de salida, y *e*, el mecanismo motor de los peldaños y del pasamano.

f) *Instalaciones de transporte neumático.* Aunque se emplean algunas veces para el servicio interior de las oficinas de grandes empresas, su aplicación más conocida está constituída por las instalaciones llamadas de correo neumático, cuya descripción hallará el lector en el lugar correspondiente (V. el artículo CORREO).

2. *Transporte sobre carriles.* Por ser aplicables al transporte de masas independientes varias de las disposiciones ya reseñadas sólo se tratará aquí someramente de las instalaciones transportadoras de vía aérea rígida, generalmente del tipo monocarril. Los aparatos de esta clase han alcanzado en los últimos años una difusión extraordinaria y se aplican en gran número de explotacio-

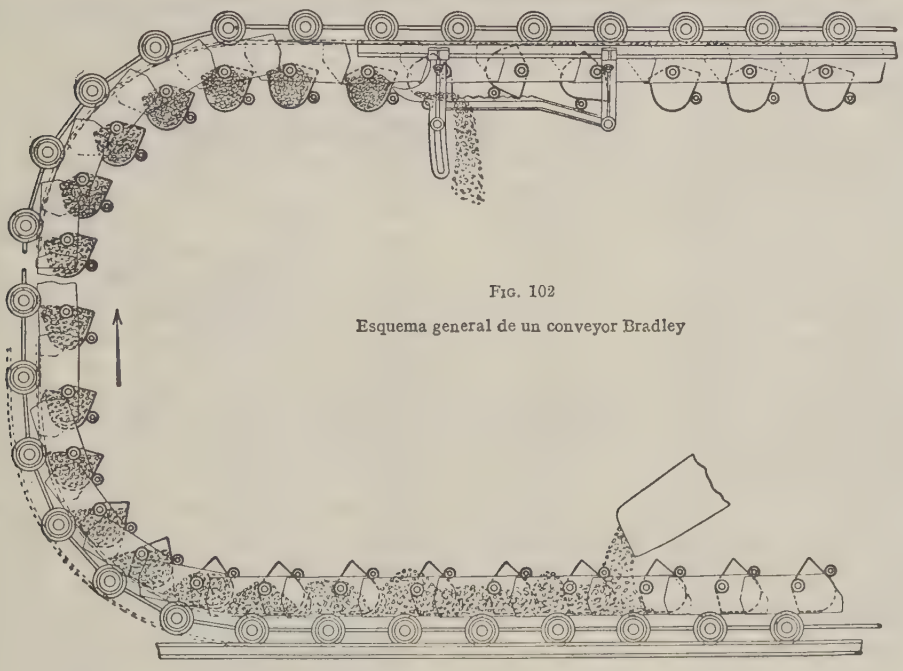


FIG. 102

Esquema general de un conveyor Bradley

nes industriales del más variado carácter (funderías, fábricas de automóviles, almacenes, mataderos, refinerías de cobre, etc.). En las disposiciones más sencillas las vías están constituídas por perfiles laminados corrientes, casi siempre viguetas de doble T, sobre cuyas aletas (generalmente las inferiores) corren las ruedas de los vagonetas aéreas. Estas últimas pueden ser de arrastre á brazo (por cadenas ó varillas colgantes) ó de tipo automotor, casi siempre de funcionamiento eléctrico. Para el transporte de cargas pesadas se forman fácil-

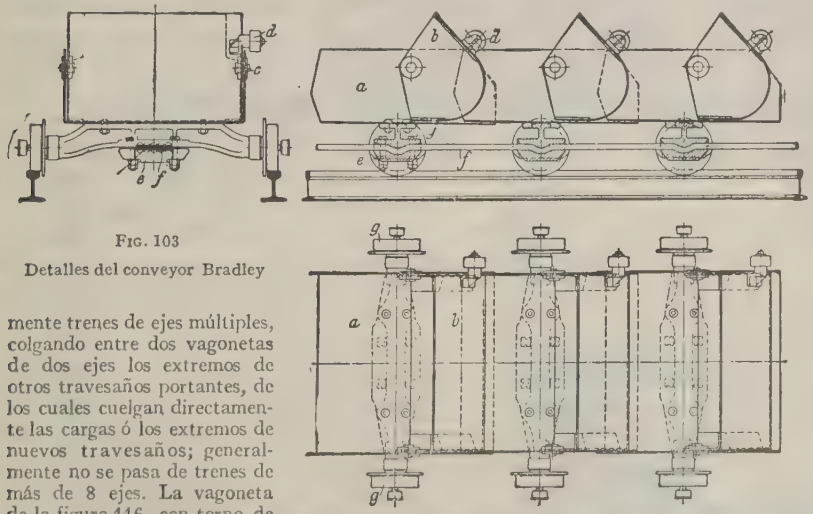


FIG. 103

Detalles del conveyor Bradley

mente trenes de ejes múltiples, colgando entre dos vagonetas de dos ejes los extremos de otros travesaños portantes, de los cuales cuelgan directamente las cargas ó los extremos de nuevos travesaños; generalmente no se pasa de trenes de más de 8 ejes. La vagoneta de la figura 116, con torno de elevación, es de construcción alemana; funciona eléctricamente. Las tomas de corriente para el motor de traslación y para el motor del torno se efectúan por dos *troles* de ballesta, independientes. En la figura 117 puede verse el detalle de la plataforma giratoria de una vía aérea tipo Carl Rein, de Hannover. Las vías aéreas de transporte de mercancías son muy adecuadas para el servicio de muelles.

Entre las instalaciones transportadoras con vehículos rodantes sobre carriles hay que citar también los funiculares de descenso ó automotores, en los que el peso de la plataforma cargada (descendente) se aprovecha para hacer subir la plataforma vacía; la regulación de la velocidad se alcanza por un freno que obra sobre el tambor de enrollamiento. (V., además, el artículo FUNICULAR). Instalaciones parecidas son empleadas en las explotaciones forestales de montaña. También se aplica la fuerza de la gravedad en las *albardillas* ó planos inclinados empleados en algunas estaciones para la clasificación de vagones.

3. *Transporte descendente sin auxilio de vehículos.* El sistema corresponde al caso de los coladeros y canales de derrame utilizados para el transporte de materiales á granel. De ordinario las canales son aquí de tipo helicoidal, es decir, constituyendo á modo de escaleras de caracol con los peldaños substituídos por rampas continuas, en forma de canalizo de sección

TABLA XI. — *Características de las carretillas eléctricas «Miag» con grúa Moog de 1 (2) tm.* (1)

Dimensiones en milímetros

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k
2285 (2600)	1100 (1300)	675 (675)	1050 (1200)	410 (525)	150 (200)	605 (625)	845 (845)	980 (1125)	3000 (3000)

Potencia — kg.		Elevación máxima: Sobre el piso — mm.		Elevación máxima: Debajo del piso — mm.	Volada — mm.		Velocidad: Elevación — m/min.	Velocidad: Giro — m/min.	Traslación — km./hora
500 (1000)	l	5600 (5600)	x	8000 (6500)	3640 (3600)	r	16 (12,5)	13 (10)	5-6 (6-7)
600 (1200)	m	5600 (5600)	x	8000 (6500)	3000 (3000)	s	14,6 (11,3)	13 (10)	5-6 (6-7)
700 (1400)	n	5600 (5600)	x	8000 (6500)	2700 (2600)	t	13,2 (10,3)	13 (10)	5-6 (6-7)
800 (1600)	o	5600 (5600)	x	8000 (6500)	2300 (2200)	u	11,8 (9,2)	13 (10)	4-5 (4-6)
900 (1800)	p	5600 (5600)	x	8000 (6500)	1900 (1750)	v	10,4 (8,1)	13 (10)	4-5 (4-6)
1000 (2000)	q	5600 (5600)	x	8000 (6500)	1450 (1300)	w	9 (7)	— (10)	4-5 (4-6)

Tensión de la batería — voltios	Tensión de carga — voltios	Intensidad de carga — amperios	Potencia del motor — caballos
80 á 84 (90)	100 á 110 (100 á 110)	máx. 30 á 50 máx. 60	const. 3 (3) máx. 7 (7)

(1) Los símbolos literales corresponden al esquema de la figura 119.

transversal curvilínea. Esta disposición se vulgarizó no hace muchos años con los *toboganes* que figuraron en muchos de los llamados «parques de atracciones». En la industria, los citados toboganes se emplean casi exclusivamente como lanzaderos de sacos (V. figura 109), si bien se utilizan también toboganes formados por trenes de rodillos adecuados para bultos diversos.

B) *Transporte según trayectorias arbitrarias.* Es el caso general de los transportes con vehículos sin vías, cuyo estudio general queda hecho en otros capítulos de este mismo artículo. Sólo citaremos en este punto, por su creciente aplicación en los transportes interiores, las carretillas eléctricas, adaptables, por su gran elasticidad, á los más variados servicios. Además de su funcionamiento sumamente silencioso, presentan

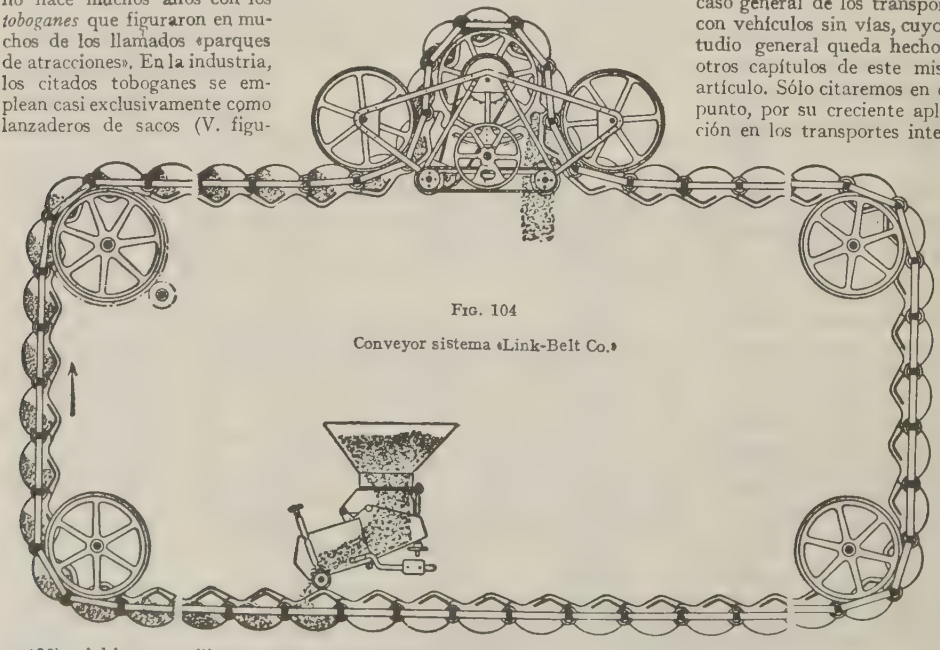


FIG. 104

Conveyor sistema «Link-Belt Co.»

la notable ventaja de su fácil manejo, por lo que pueden ser maniobradas por simples peones.

Para el servicio de tinglados y muelles de carga y descarga, la sociedad Miag construye carretillas eléctricas (llamadas también por algunos *electrocarros*, de su designación alemana: *elektrokarren*), equipadas con grúas Moog. En el modelo de la figura 119, 1 indica el reóstato de arranque; 2, la palanca de dirección; 3, la palanca de elevación y descenso de las cargas; 4, la palanca de giro de la grúa; 5, el freno de pie; 8, la cantonera de empuje; 9, el gancho de arrastre; 10, el disparo de final de carrera, y 11, la altura del gálibo. En la tabla XI (pág. 1264) se registran las características principales de esta clase de carretillas.

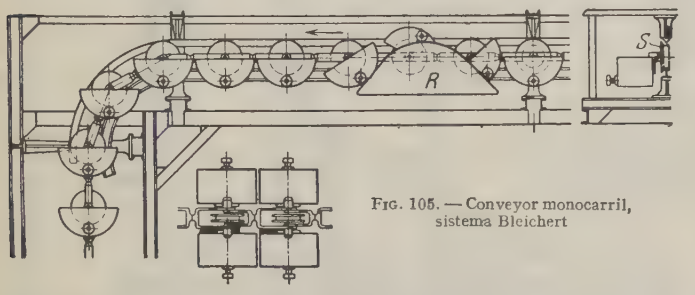


FIG. 105. — Conveyor monocarril, sistema Bleichert

IV. *Elementos auxiliares*. A) *Electroimanes de enganche*. Para el transporte de metales ferrosos, tanto en estado de chatarra, torneaduras, lingotes, etc., como en el de semiproductos (chapas, barras, tubos, etc.) y piezas elaboradas, tiende á generalizarse el empleo de los electroimanes de enganche, de acción autoprensora, con los cuales, aprovechando las propiedades magnéticas de los materiales ú objetos á transportar, puede eliminarse el engorroso empleo de cadenas de suspensión, mecanismos de enganche, cubetas, mesillas, etc., á la vez que, cuando se trata de materiales á granel ó en pequeños trozos, se evitan las molestias y pérdidas de tiempo de la carga y descarga á pala ó á mano. Los electroimanes presentan, además, la considerable ventaja de que, en el servicio de los parques de almacenaje, los mismos conductores de grúas pueden tomar á su cargo la maniobra de dichos elementos de enganche automático, con el consiguiente ahorro de mano de obra y la mayor seguridad de servicio. Otra ventaja de los electroimanes, en el mismo caso anterior, estriba en la posibilidad de poder amontonar las mercancías en pilas de la altura que se desee, mientras que con la carga á mano resulta práctico pasar de 3 m. En las explotaciones siderúrgicas, y para el transporte de las primeras materias citadas, se calcula que, por término medio, cada electroimán permite substituir el trabajo de 8 á 10 peones. En las acererías y talleres de laminación, los electroimanes permiten también coger tochos y lingotes á temperaturas de hasta 500°, lo cual es sumamente difícil sin tales elementos de auxilio. La figura 120 muestra esquemáticamente la sección transversal de un electroimán redondo, tipo Demag, adecuado especialmente para el transporte de chatarra, lingotes y otros materiales amontonados en forma irregular. En la figura citada, *a* indica la caja del electroimán; *b*, el núcleo polar; *c*, el carrete; *d*, el anillo polar; *e*, la placa de cierre; *f*, la placa de base; *g*, los resortes; *h*, el tornillo central; *i*, el conductor bifilar; *k*, el casquillo del borne; *l*, la chapa protectora, y *m*, la pieza que se eleva.

Para el manejo de torneaduras y chatarra fina, resulta conveniente el empleo de los electroimanes de garras salientes. En los electroimanes que han de emplearse constantemente para el manejo de piezas de forma especial se equipan las culatas con expansiones polares de perfil adecuado, ó bien, y esto resulta más ventajoso, se recurre al empleo de polos con dedos movibles. La figura 121 presenta el esquema de un electroimán Demag de sección rectangular, provisto del aditamento citado. El tipo Couffinhal, de dedos movibles, se presta de un modo particular al manejo de piezas de hierro con superficies curvas.

Durante el trabajo, como se comprende, la energía eléctrica absorbida por los carretes de los electros se transforma en calor, produciéndose un aumento de temperatura que hay que evitar que rebase determinados límites; dicho aumento de temperatura comporta también el incremento de la resistencia del carrete, con lo cual disminuye sensiblemente la fuerza portante del imán. Como durante el trabajo los períodos de carga se suceden con los de marcha en vacío, los electroimanes, bien calculados para el servicio á que se destinan, tienen tiempo para refrigerarse. No obstante, en previsión de negligencias de servicio (por ejemplo, cuando se dejan los electros conectados durante las pausas), los electroimanes Demag van equipados con cartuchos protectores, de modo que, al alcanzarse el límite de temperatura prefijado, se interrumpe un contacto de muelle sujeto por un metal fusible y se abre el circuito. Los carretes se fabrican casi exclusi-

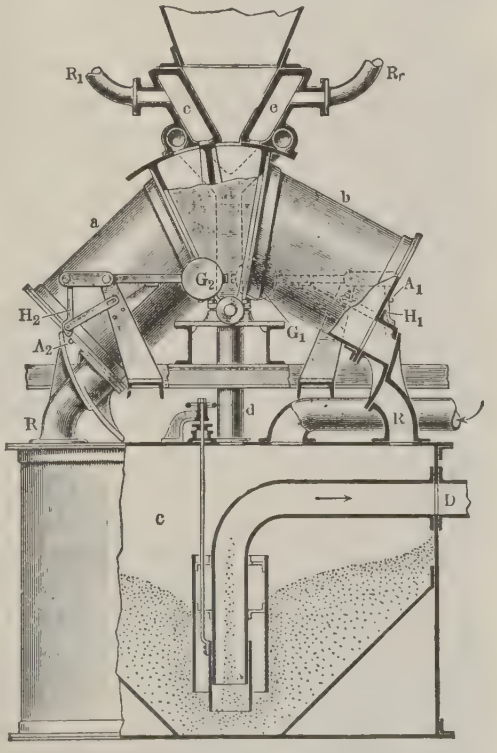


FIG. 106. — Cámara de un transportador de impulsión alimentado por dos esclusas de tambor basculante

vamente con alambre de aluminio, pues á igualdad de potencia los aparatos resultan más ligeros. Así, por ejemplo, un imán redondo de 1500 mm. de diámetro, con carrete de aluminio, pesa 1850 kg., mientras que otro del mismo tamaño con bobina de cobre pesa 2500 kg. El mayor gasto de corriente, originado por la menor conductibilidad del aluminio, viene compensada ampliamente por la corriente que se economiza en los motores de elevación.

Para el servicio á la intemperie se construyen imanes completamente acorazados; también presentan características especiales los que se destinan al transporte de bloques, lingotes, etc., calientes, aunque no conviene que las temperaturas excedan mucho de 400°. En el cuadro de la página 1268 se indican, á título de ejemplo, las características de los cuatro electroimanes normales, de tipo circular, que fabrica la Compagnie de Constructions et Applications Electromagnetiques, de París.

En previsión de los accidentes que podrían acarrearse por las eventuales interrupciones de corriente, soltándose las cargas al desaparecer la fuerza portante de los electros, se utilizan distintos recursos. U las veces se instalan baterías de acumuladores, que entran en servicio por medio de disyuntores automáticos al cesar la corriente principal de alimentación; otras se equipan los imanes portantes con dispositivos mecánicos de seguridad.

B) *Cubetas autoprensoras.* En los últimos años las más importantes empresas de construcciones metálicas (Krupp, Demag, Schneider, etc.) han creado variados tipos de cubetas destinadas á efectuar de modo automático la prensión de los materiales y su descarga. El empleo de tales cubetas autoprensoras se ha generalizado sobre todo en las instalaciones de embarque de carbones y minerales. El empleo de esta clase de elementos de enganche no se limita al manejo de materias sueltas y troceadas, sino que se extiende al transporte de otras clases de mercancías, como se ha indicado al tratar de los transportes en sector vertical en *C*.

C) *Otros elementos de agarre.* Hay en talleres y fábricas disposiciones diversas de índole muy variada y adaptadas al trabajo especial de transporte. Cabe mencionar los sistemas de suspensión de chapas y placas, de haces de barras y paquetes de hierros, de bultos de diverso tamaño, en cuya descripción no es posible entrar por la enorme diferenciación de tales mecanismos y aparejos; consisten todos en grapas, garras, mordazas ó bragas manejadas ó automáticas, provistas ó no de cierres y cerrojos de seguridad y que en la práctica rinden excelentes servicios. Hay casas especializadas en la construcción de tales enseres y algunos de ellos revelan ingenio nada común. Así, por ejemplo, las chapas se transportan colgándolas de una mordaza en la que un rodillo y una palanca con la acción antagónica de un resorte permiten un cierre tanto mayor cuanto mayor es el peso de la chapa, y además permiten agarrar palastros de espesor cualquiera. Aparejos de esta índole son también las tenazas empleadas en la construcción para levantar piedras cuya forma de tijera permite proporcionar la tensión de agarre al peso que se eleva, etc.

D) *Vehículos de transporte interior.* Su simple enumeración daría á este capítulo proporciones desmesuradas. Por otra parte, muchos de estos elementos se hallan ya descritos en las voces correspondientes á sus designaciones. Entre los tipos de carretillas y plataformas empleados hoy en los transportes interiores, los esquemas de la figura 119 reproducen esquemáticamente las disposiciones más corrientes, vulgares casi todas. Son dignas de especial mención las carretillas de plataforma elevable, de las que últimamente se han creado variados tipos. La figura 120 da idea de uno de los más difundidos. Estas carretillas se emplean en combinación con un juego de mesillas de carga. Una vez cargadas las mesillas, se hace entrar la carretilla debajo de ellas;

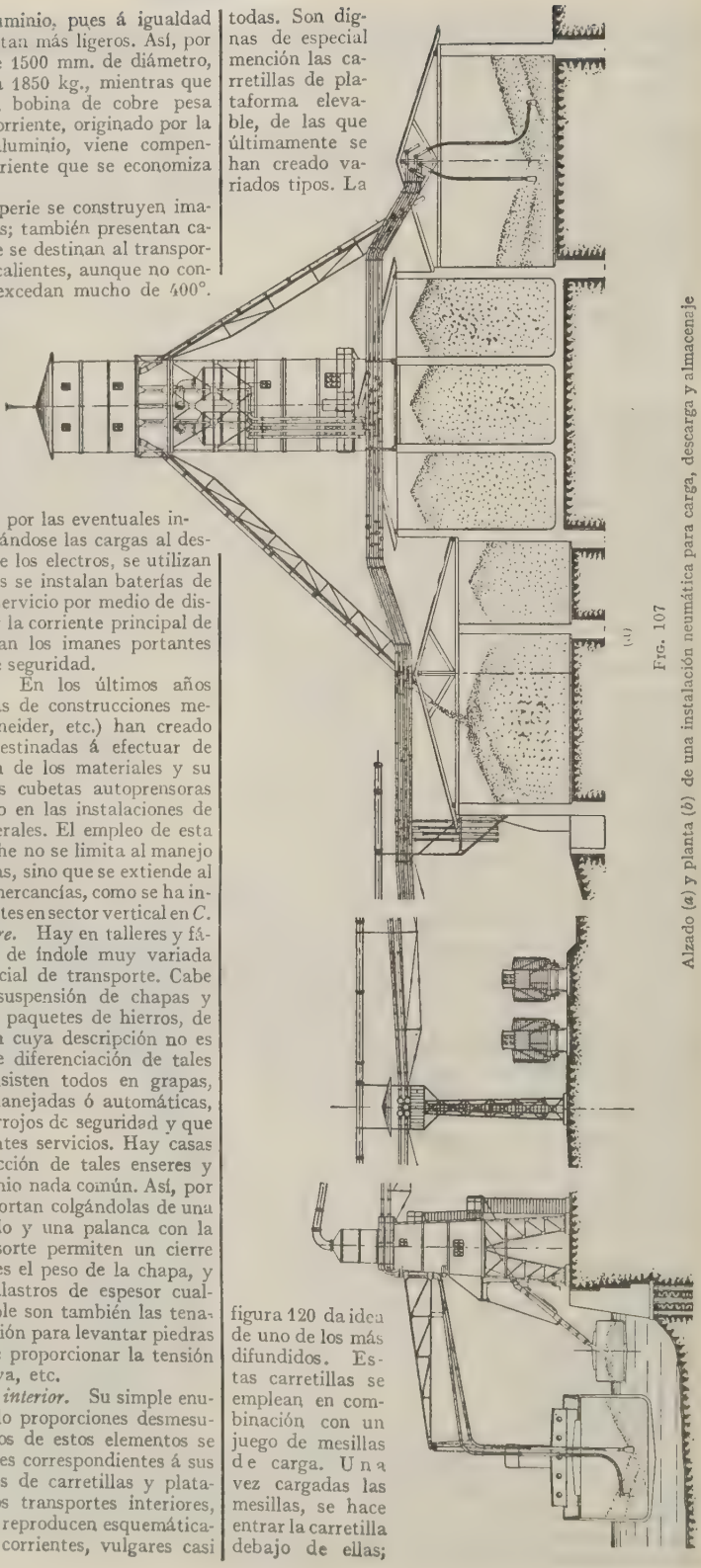
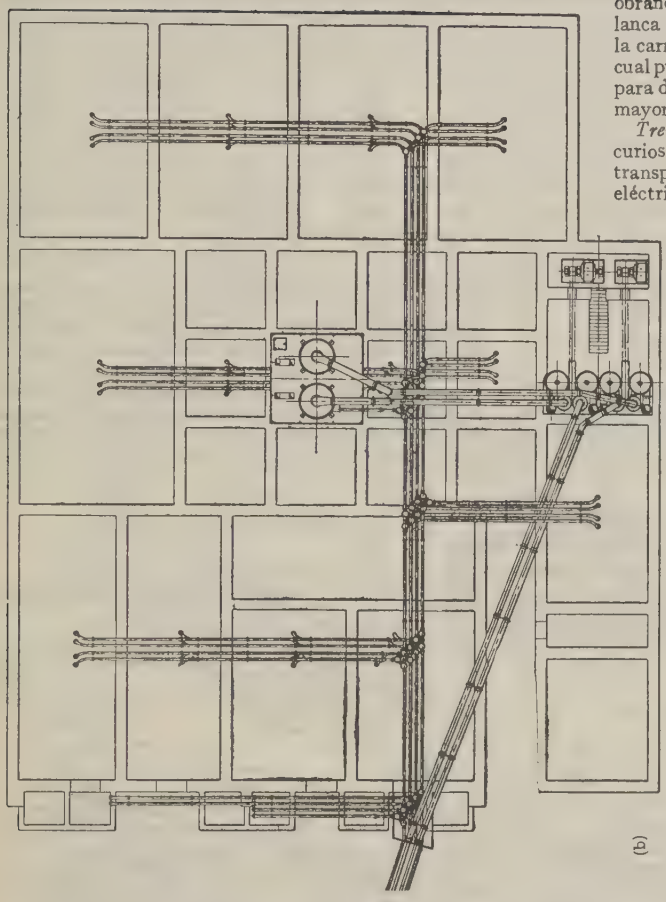
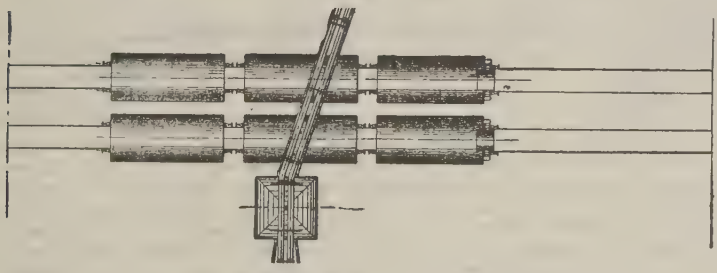
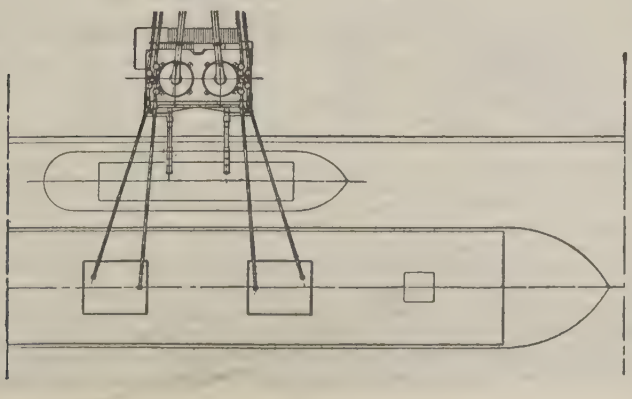


Fig. 107. Alzado (*a*) y planta (*b*) de una instalación neumática para carga, descarga y almacenaje



(b)





obrando entonces sobre el pedal ó palanca de maniobra sube la plataforma de la carretilla y eleva la mesilla cargada, la cual puede transportarse donde convenga para dejarla asentada sobre el piso con la mayor facilidad.

Trenes automáticos. Constituye un curioso ejemplar en la técnica de los transportes de mercancías el ferrocarril eléctrico subterráneo instalado por el *Post Office* de Londres é inaugurado en 1928 con objeto de descongestionar la circulación de las calles de la metrópoli. La línea alcanza en la actualidad una longitud de 10,5 kms., desde Paddington, en el O. de la ciudad, á Whitechapel, en el E., con ocho estaciones intermedias. El diámetro medio del túnel, para instalación de doble vía de 0,60 m., es de 2,75 m.

Los trenes se componen de dos ó tres coches, capaz cada uno de ellos para transportar unos 500 kgs. de correspondencia. Los coches van provistos de dos motores serie, de corriente continua, cuya potencia, á 440 voltios, es de 22 caballos. Ambos motores van montados en paralelo. El equipo eléctrico es sumamente reducido, constando de un inversor de marcha que obra sobre el campo inductor, dos solenoides para fijar los frenos y dos resistencias de 7,6 ohmios en serie con cada uno de los motores. La curiosa particularidad de estos trenes es la de funcionar con completo automatismo, sin conducir personal alguno. El gobierno de los trenes se efectúa desde las cabinas, situadas en las mismas estaciones, cada una de las cuales consta de un cuadro luminoso que permite seguir la marcha de los trenes, y un árbol de excéntricas de gobierno, que presenta ciertas analogías con el modelo adoptado por la *English Electric Co.* en sus locomotoras eléctricas.

Gracias á este aparato de mando pueden efectuarse automáticamente las siguientes operaciones; *a*) frenado por interrupción de corriente sobre el tercer carril (en cuyo caso los solenoides dejan de ejercer su acción antagonista sobre los resortes del freno); el frenado es, además, favorecido por la con-

Imanes autoprensores			Cargas máximas elevables en las mejores condiciones de servicio, expresadas en kilogramos								
Diámetros en milímetros	Pesos en kilogramos	Consumo en vatios	Bloques planos	Tochos de acererías	Barras de 4000 × 100 apiladas	Chapas de espesor mediano	Lingotes á granel	Desperdicios de laminado	Chatarra ordinaria	Metrallas	Torneaduras
360	65	550	2500	250	500	160	—	—	50	40	30
600	250	1000	4500	850	750	320	180	300	200	80	60
1100	1000	4000	15000	2800	1250	630	750	900	550	350	290
1600	2200	9000	27000	5600	1750	3780	1300	1500	1000	600	550

trapendiente; *b*) puesta en marcha en cinco segundos á 440 voltios; *c*) marcha á 150 voltios.

E. — Procedimientos para la carga en ferrocarriles

1. *Formas de los vagones, especialmente vagones de descarga, y empleo de los mismos.* En la descarga mecánica de los vagones de ferrocarril desempeña importantísimo papel la construcción homogénea de los mismos: en este particular Alemania se halla admirablemente situada á causa de la ejecución homogénea de la explotación por el Estado, estando casi todos los vagones que se destinan á mercancías á granel construídos en forma de vagones-cajas abiertos (llamados *O-Wagen*), con puertas laterales y con paredes giratorias en los extremos (fig. 121). Esta forma de vagones facilita en gran manera la descarga no sólo á brazo desde las puertas laterales y las paredes de los extremos, sino también con la inclinación del vagón por medio de un mecanismo, con lo cual la mercancía se vierte automáticamente por las paredes de los extremos abiertas. Esta forma de construcción de vagones está bastante introducida en Holanda y también se usa mucho en Inglaterra, especialmente en el tráfico con destino á los puertos; en cambio, en los ferrocarriles franceses é italianos, así como en los austriacos y húngaros, las paredes de los extremos suelen ser fijas, haciéndose la descarga únicamente por las puertas laterales.

Al lado de estos sencillos vagones de caja hay otros de otras formas, llamados *autodescargadores*, dispuestos de modo que la mercancía al abrirse las puertas de cierre resbala simplemente del vagón y queda descargada. En esta clase de vagones los gastos de descarga son insignificantes, por lo cual son en gran número los que procuran que se generalice su empleo, especialmente siguiendo el ejemplo de Inglaterra, donde para el transporte de carbones se usan muchos vagones con trampas de fondo, en virtud de las cuales la mercancía se descarga en las minas cayendo entre los rieles. Sin embargo, el frecuente empleo de tales vagones en Inglaterra no prueba que su construcción represente igual ventaja en Alemania, pues no hay que perder de vista que en Inglaterra casi la mitad de los vagones son de propiedad de los cargadores, y que por ello, por una parte, están muy mal utilizados y, por otra, son muy frecuentes los viajes en vacío, pues los vagones han de volver completamente vacíos á los lugares de carga.

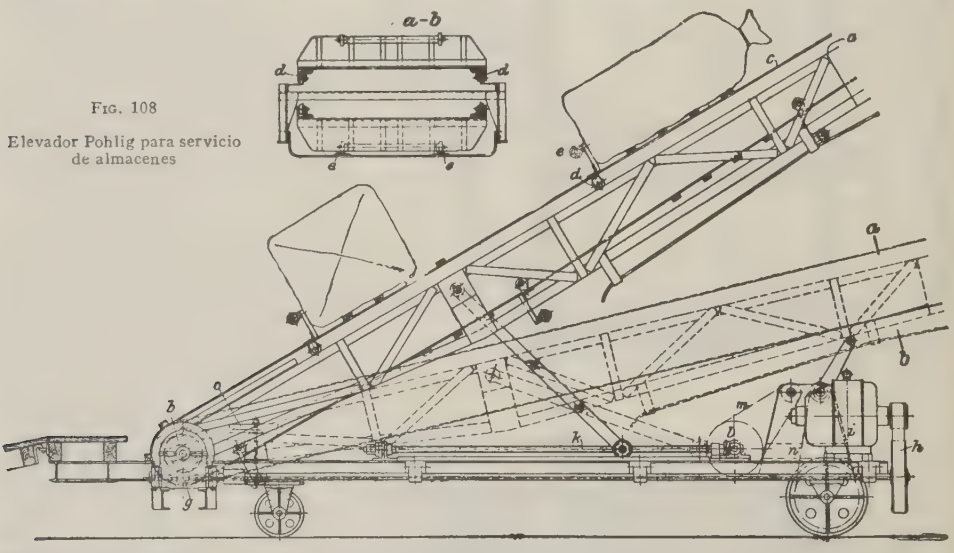


Fig. 108

Elevador Pohlig para servicio de almacenes

Para ciertos casos en que se trata de transportar mercancías á granel en grandes cantidades á pequeñas distancias, los vagones para descarga automática tienen importantes ventajás. Interesan á menudo para el tráfico interior en grandes talleres industriales, para el empleo entre las minas y las fundiciones, las minas y los puertos, etc., y han obtenido gran aplicación incluso para determinados distritos en las explotaciones del Estado. Tales son, por ejemplo, los vagones-embudos con trampa de fondo y los vagones Talbot con puertas laterales oblícuas. Los vagones-embudos se descargan hacia abajo, abriendo las válvulas del fondo, mientras que los Talbot se descargan abriendo las puertas de suspensión giratoria hacia uno cualquiera de los lados de la vía ó hacia ambos, según se quiera. Sin embargo, para ambas formas de vagones es condición indispensable la existencia de foso debajo de la vía ó que los vagones se descarguen desde una vía elevada, para el abastecimiento de un almacén de depósito desde una vía elevada, como sucede á menudo en las fundiciones de minas, en las fábricas de gas, etc., el

vagón Talbot aventaja al vagón-embudo, porque el sitio se aprovecha mejor: con 12 m. de separación y 5 de altura, que son medidas bastante frecuentes en las vías elevadas, el almacén de depósito se llena hasta una altura de 3,64 m., por término medio, empleando el Talbot, mientras que con el vagón-embudo sólo se llega á 2,2. Para la descarga á brazo de los vagones abiertos, el

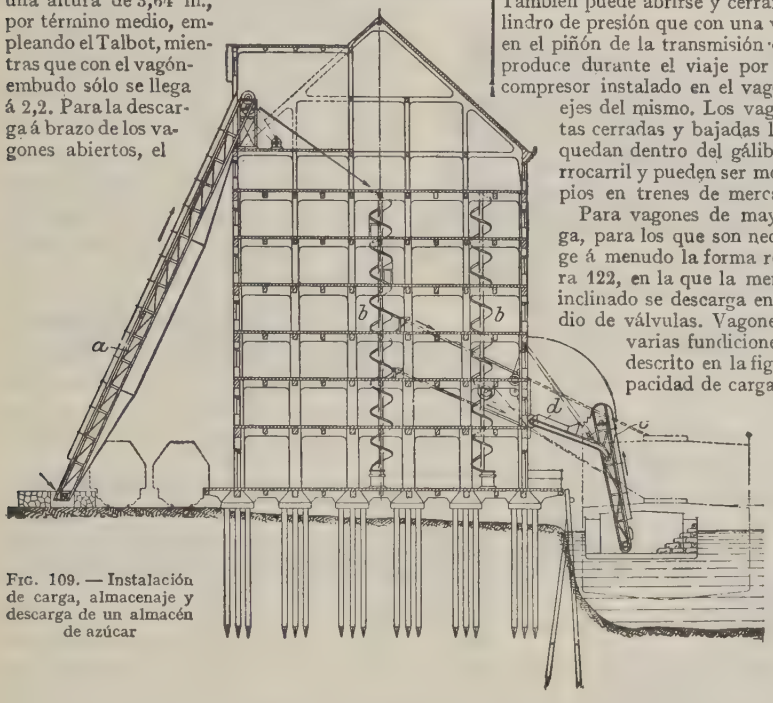


Fig. 109. — Instalación de carga, almacenaje y descarga de un almacén de azúcar

almacén de depósito se aprovecha, sin duda, mejor con el Talbot, llenándose hasta 4,21 m. de altura.

En determinados casos los vagones para descarga automática pueden también destinarse á grandes alturas de vertedero, lográndose la misma utilización del almacén de depósito que con la descarga á brazo; según esto, con ciertos vagones en ferrocarriles elevados se alcanza una altura de vertedero de un promedio de 4,8 m. Estos vagones tienen una capacidad de carga de 30 ton. y sirven para el reparto de mineral ó tierra calcárea existente en un depósito elevado, en el almacén de una fundición de mina, por medio de un mecanismo basculante. La carga se desliza del vagón hacia ambos lados tan pronto como se abren las puertas laterales. La apertura y cierre de éstas puede efectuarse por medio de un volante y una sencilla transmisión de ruedas con ayuda de tirantes tan sujetos á las manivelas, que al estar cerradas las puertas se hallan algo retorcidos sobre el punto muerto de las manivelas y en esta posición son mantenidos por un tope, y con la presión que ejerce la carga se hace más seguro el cierre. La apertura de las válvulas es muy fácil, pues basta dar una vuelta con el volante á las manivelas precisamente sobre el punto muerto de las mismas. También puede abrirse y cerrarse por medio de un cilindro de presión que con una varilla dentada engrana en el piñón de la transmisión de cierre. La presión se produce durante el viaje por medio de un pequeño compresor instalado en el vagón y accionado por los ejes del mismo. Los vagones, una vez las puertas cerradas y bajadas las planchas de declive, quedan dentro del gálibo de los vagones de ferrocarril y pueden ser movidos sobre ejes propios en trenes de mercancías ordinarios.

Para vagones de mayor capacidad de carga, para los que son necesarios bogies, se escoge á menudo la forma representada en la figura 122, en la que la mercancía sobre un fondo inclinado se descarga entre los carriles por medio de válvulas. Vagones de éstos los hay en varias fundiciones de minas. El vagón descrito en la figura 122, para una capacidad de carga de 36 ton., lo emplean los ferrocarriles del Estado bávaro para el transporte de carbones de Gustavsburg hasta el depósito de carbón para alimentación de locomotoras en Munich: las válvulas de cierre se sostienen por medio de ganchos enclavados, y al soltar los ganchos pueden las válvulas abrirse y cerrarse fácilmente por medio de un volante con transmisión de piñón cónico y mecanismo helicoidal. Para mayores capacidades de carga se emplean á menudo cuatro válvulas en vez de las dos indicadas. Algunos han ensayado, para vagones de mayores capacidades de carga en ferrocarriles de primer orden, la forma de vagones volquetes, empleados principalmente en los ferrocarriles secundarios y de vía estrecha, y para no incurrir en el inconveniente de los grandes pesos han dividido la caja del volquete en dos partes; pero, en general, se ha comprobado que este sistema de construcción era inadecuado para los ferrocarriles de primer orden y, por lo mismo, su empleo en ellos es muy raro.

Tan escaso resultado como éste ha dado el ensayo que han hecho algunos para construir un vagón de fondo movible por medio de manivelas, ruedas dentadas y cremalleras, pues el desplazamiento de la caja era difícil de obtener en grandes superficies de fondo, especialmente al transportarse mercancías que se adhieren al mismo.

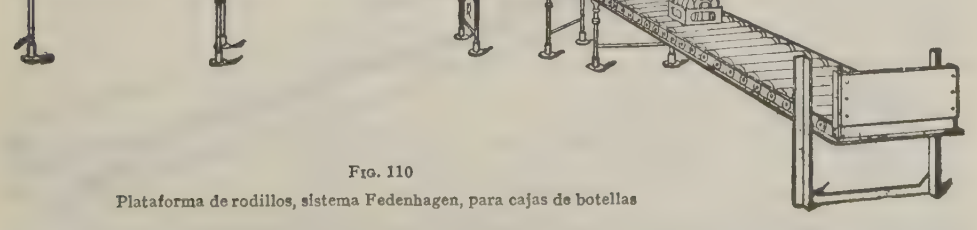


Fig. 110

Plataforma de rodillos, sistema Fedenhagen, para cajas de botellas

Finalmente, merece citarse otra forma de vagones en la que las paredes de la caja se levantan en alto. Este sistema se ha aplicado al transporte de arena. El marco de la caja tiene poleas laterales que, al marchar el

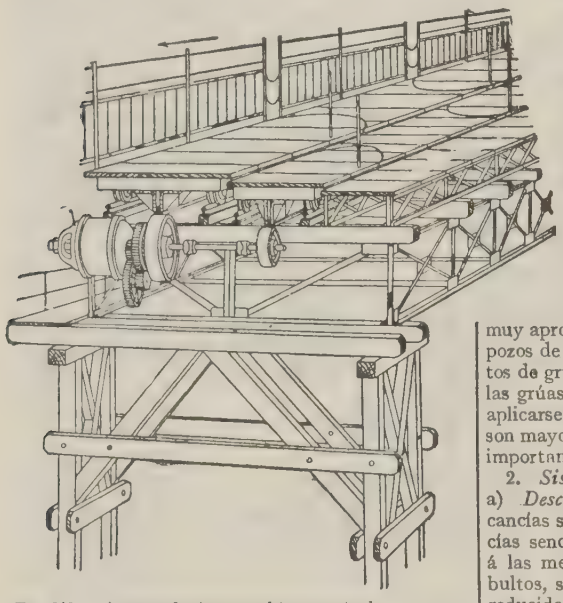


FIG. 111 — Acera rodante para el transporte de personas

vagón por la fuerza de la locomotora, corren sobre guías oblicuas. Las poleas del extremo anterior van encima de la caja y las del posterior debajo de la misma, con lo cual la caja corriendo sobre una vía oblicua guarda la posición horizontal. El marco de la caja se levanta por medio de las guías y con él se alza también el fondo en el centro en forma de tejado, por estar unido en dicho centro articuladamente al marco. De este modo, al descargar, la mercancía resbala sobre la superficie inclinada del fondo hacia un lado. Este sistema ha tenido muy escasa aceptación porque indudablemente es más sencillo abrir las puertas con mecanismo rotatorio que levantar la caja toda. El sistema, sin embargo, puede tener aplicación en el caso especial en que la descarga del vagón se haya de efectuar en un lugar determinado.

En todos estos sistemas de vagones la mercancía resbala del vagón y cae en un foso ó es reconducida por vertederos, como sucede á menudo en la carga de los barcos, etc. Empero, cuando estos vertederos tienen cierta longitud, las mercancías se perjudican desmenuzándose excesivamente á veces, como sucede con el carbón. Además, los vertederos son á menudo poco adecuados, por ejemplo, al cambiar notablemente el nivel del agua en el mar, si se trata de descarga en los puertos. En estos y semejantes casos, en que la mercancía se ha de reconducir desde el ferrocarril á algún sitio distante de éste, se emplean para ello vagones de plataforma con cajas sobrepuestas. El coste de instalación de uno de estos vagones con caja no es tan considerable como el de un vagón para descarga automática de igual capacidad de carga. El carbón puede cargarse en cajas por medio de una grúa y descargarse, sea la que fuere la altura del barco, y de este modo se evita en lo posible todo perjuicio que pudiera sufrir la mercancía; por lo cual este sistema de carga se recomienda como muy apropiado para el transporte de carbones desde los pozos de las minas á los puertos de embarque: los gastos de grúa no gravan mucho la operación, puesto que las grúas en pequeñas cantidades de descarga pueden aplicarse á otros objetos, y si las cantidades de descarga son mayores, el coste de adquisición ya no resulta muy importante.

2. *Sistemas de descarga de las mercancías á granel.* a) *Descarga á brazo.* Para el tráfico general de mercancías sirven principalmente los vagones de mercancías sencillos, abiertos, los cuales se adaptan tan bien á las mercancías á granel como á las mercancías en bultos, siendo, además, su instalación de un coste más reducido. Ahora bien, tratándose de mercancías en bultos hay que prescindir en absoluto de sistemas especiales de descarga automática en esta clase de vagones que circulan por todas partes. Esto no quita que los vagones se construyan de modo que se pueda aplicar una descarga mecánica de las mercancías á granel por medio de sistemas especiales que la hagan fácil y lo más perfecta posible.

Los gastos de descarga por procedimiento manual ó á brazo son relativamente reducidos, si la mercancía se descarga por las puertas laterales y las paredes de los extremos; en cambio, ascienden á un 80 °/₀ más si la mercancía se ha de tomar con palas para apilarla cerca de la vía ó trasladarla á otros recipientes para el transporte. Si, pues, á causa del sistema de construcción de los vagones ó de la escasa cantidad de mercancía

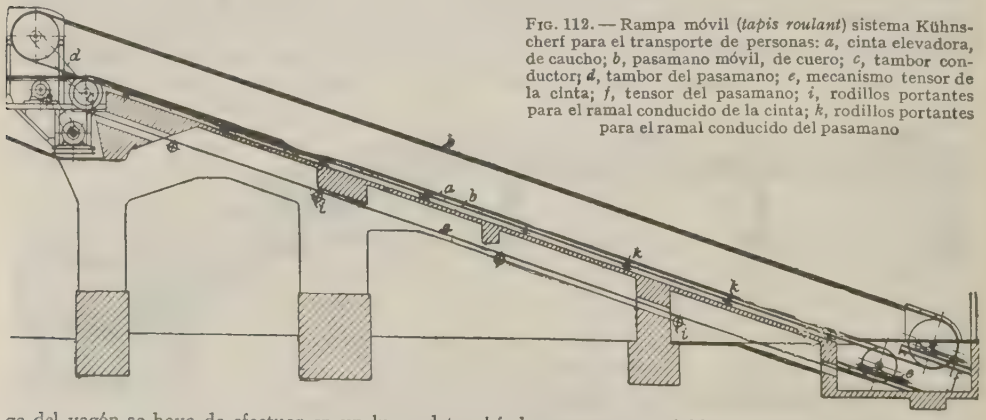


FIG. 112. — Rampa móvil (*tapis roulant*) sistema Kühnscherf para el transporte de personas: *a*, cinta elevadora, de caucho; *b*, pasamano móvil, de cuero; *c*, tambor conductor; *d*, tambor del pasamano; *e*, mecanismo tensor de la cinta; *f*, tensor del pasamano; *i*, rodillos portantes para el ramal conducido de la cinta; *k*, rodillos portantes para el ramal conducido del pasamano

á descargar no es viable un sistema especial de descarga, se procura cuando menos emplear la forma de descarga á brazo más económica colocando otras de descarga, en las que se echa sencillamente la mercancía desde el vagón y de las que se saca luego por proce-

dimientos especiales. Estas tolvas resultan á menudo poco convenientes ó adecuadas si aparte de ellas se necesitan instalaciones especiales de elevación para levantar la mercancía á grandes alturas y distribuirla en depósitos ó tinglados. En tal caso el sobreprecio para una tolva pequeña y la prolongación de la instalación elevadora es muy poca cosa; en cambio, los vagones pueden cargarse no sólo á más bajo precio, sino también con mayor rapidez, puesto que al descargar en una tolva de carga, cada operario rinde más y el número de los operarios que se han de ocupar en un vagón es menos reducido. En un vagón se ocupan convenientemente sólo dos ó, á lo más, cuatro operarios, y esta última cifra corresponde á la descarga por medio de tolva. Esta tiene,

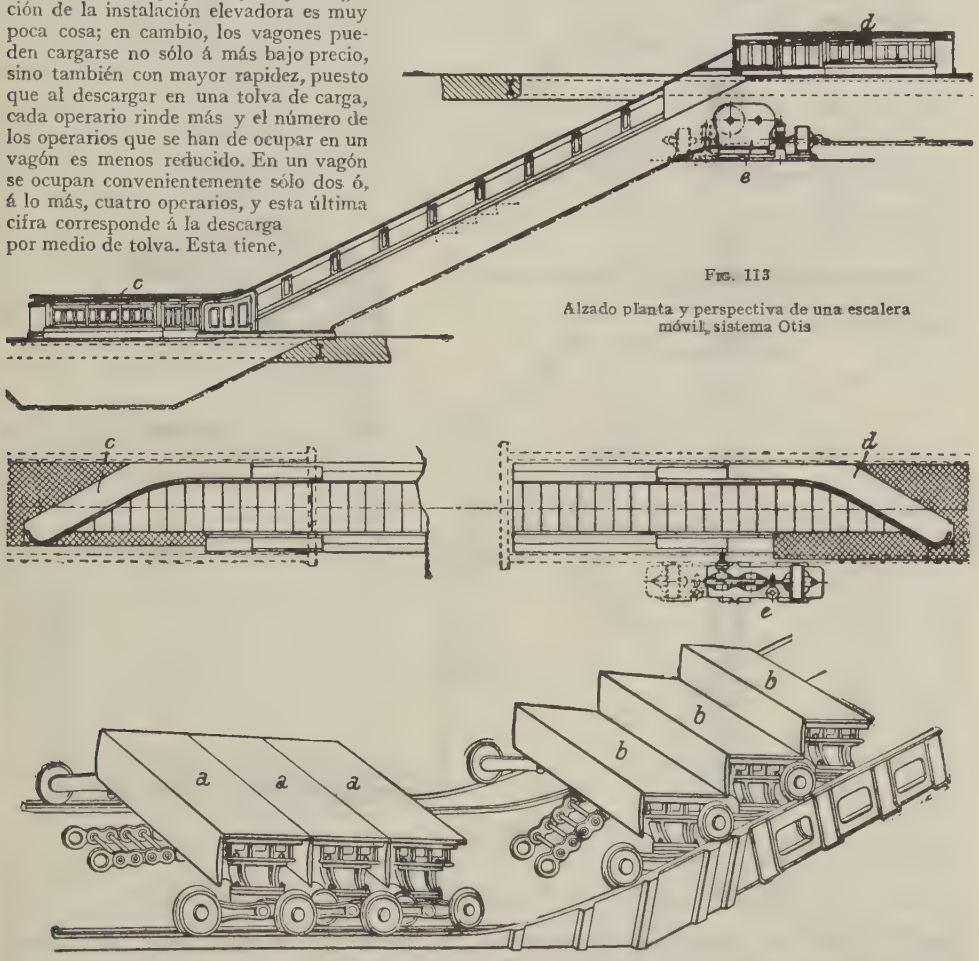


Fig. 113

Alzado planta y perspectiva de una escalera móvil, sistema Otis

pues, la ventaja de que los vagones pueden quedar más rápidamente listos.

Para mayores rendimientos es necesario que se descarguen varios vagones á un mismo tiempo; para ello hay que emplear tolvas de gran longitud, las cuales, naturalmente, ocasionan crecidos gastos de instalación y el encarecimiento de los medios empleados para el transporte ulterior de la mercancía, una vez descargada del vagón. Y estos medios serán relativamente sencillos si hay que descargar el menor número posible de vagones á un mismo tiempo, como sucede al emplear las tolvas de descarga.

Semejantes instalaciones, que se prestan, naturalmente, á múltiples y diversas combinaciones, tienen especial y más adecuada aplicación allí donde no existen otros procedimientos de descarga mecánicos, sobre todo los basculadores. La cuestión de si, en la explotación á brazo, es más conveniente la descarga por medio de tolvas ó la descarga directa por los lados resbalando la mercancía, se ha de resolver en cada caso particular, dependiendo las más de las veces de las circunstancias locales y de la disposición de los sistemas de descarga necesarios para el transporte ulterior.

b) *Descarga con cubetas-dragas automáticas.* Cuando la mercancía se ha de repartir en un almacén ó depósito muy grande, para la descarga de la misma desde los vagones pueden emplearse cubetas-dragas, si se trata de descargar carbones y materiales análogos fácilmente cogedizos. Si se trata de arena gruesa ó de mineral ya no es tan conveniente la cubeta-draga, pues ésta habría de ser de tamaño muy grande que podría deteriorar los vagones. Si, empero, se trata de mercancías expuestas á romperse, el empleo de la cubeta-draga queda en absoluto excluído. La posibilidad, pues, del empleo de este medio es bastante restringida, si se tiene en cuenta el modo de ser de la mercancía. Otras restricciones hay de orden económico, de las que se hablará más detenidamente.

Para el funcionamiento de la cubeta-draga pueden utilizarse grúas de construcción diversa, y en todo caso hay que contar con una fácil desplazabilidad de las grúas de carga, á fin de que la cubeta venga á caer naturalmente dentro del vagón. Son especialmente apropiados para esto los puentes de transbordo y las grúas correderas que corren sobre rieles paralelamente á la vía, puesto que la cubeta puede descender del mismo modo en las diversas posiciones de la caja del vagón mejor que con las grúas giratorias, en las que

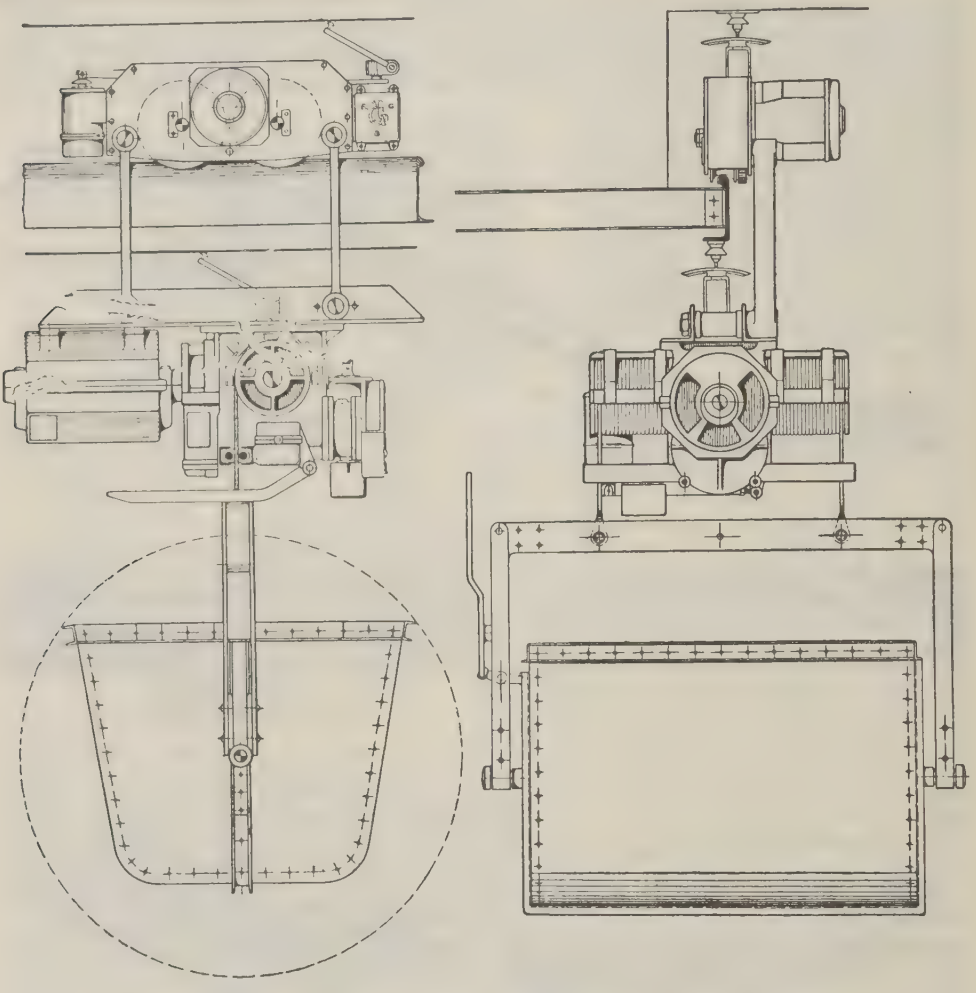


FIG. 114. — Detalle de un carrito monocarril, con torno elevador y cubeta basculante

la posición de la cubeta cambia según la situación del brazo y con los ángulos de la misma fácilmente se deteriora la caja del vagón. Requiérese, además, que la cubeta pueda descender abierta y lentamente sobre la mercancía y que la carga que en ella se introduce no sea excesiva. El límite de esta carga es, aproximadamente, de 1,5 m.³

La figura 123 reproduce una instalación de esta naturaleza para un almacén de depósito en parte cubierto y en parte descubierto. Los ferrocarriles elevados que aparecen en sección, no se relacionan en absoluto con la descarga de los vagones, sirviendo únicamente para la conducción de los carbones descargados de los barcos y que por medio de la misma cubeta pueden distribuirse en el depósito. El rendimiento de una instalación de este género puede calcularse de 30 ton. por hora, y para el servicio de la misma hay que contar con un maquinista para el torno y dos peones que manipulen en el vagón. Estos han de conducir bien la cubeta para que recoja hasta el último resto del carbón. El gasto de energía para la elevación del carbón y el transporte horizontal del mismo en un trayecto de 30 m. por término medio, puede calcularse en 0.25 kilovatios-hora por tonelada.

c) *Descarga con volquetes laterales.* Para la descarga de los vagones que no tienen más que puertas laterales se emplean volquetes laterales. Como quiera que los vagones, para no dar ocasión al derrame del aceite de los cojinetes, no pueden tener una inclinación mayor de unos 30°, y como, además, las puertas no alcanzan á todo lo largo del vagón, queda mucho trabajo por hacer á brazo y, por lo mismo, con una instalación de mecanismo basculador no se pueden descargar en una hora más que cuatro ó, á lo sumo, cinco vagones. Es asimismo digno de observarse que la regulación del mecanismo basculador para el sostenimiento lateral de la caja del vagón, cosa indispensable para evitar el desgaste de los muelles y de la caja, es en algunos sistemas de vagones relativamente engorrosa. La figura 124 representa un tipo de volquete en el que el vagón queda sujeto y puede dar media vuelta.

d) *Descarga con volquetes longitudinales.* El empleo de volquetes longitudinales se ha de considerar como la solución más favorable del problema de la descarga de vagones, cuando las cantidades de mercancías á descargar son suficientes á justificar el capital necesario, el cual es un factor importantísimo, á veces

decisivo, para dictaminar acerca de los volquetes longitudinales; y para formar un criterio justo sobre esto no hay que tener únicamente en cuenta el coste de instalación del volquete, sino también el coste de construcción del volquete y de los fosos donde se ha de recibir la mercancía. Para estos trabajos hay que emplear, respecto al cálculo de la amortización y los intereses, las mismas reglas que para los volquetes propiamente tales, ya que en muchos casos, al poner el volquete fuera de servicio, carecen en absoluto de valor las obras de terraplenado y de mampostería llevadas á cabo, y á causa de la diversidad de las circunstancias es muy raro que se construya un volquete del mismo sistema, en el mismo sitio y con igual fundamentación. El coste de instalación del volquete es diverso aunque la disposición fundamental sea la misma, pues depende de la ejecución, la cual es distinta en las varias firmas contructoras.

Los volquetes longitudinales se construyeron, en un principio, á modo de plataformas, colocándose el vagón encima de una de éstas, y luego con la inclinación de las mismas se llevaba á la posición oblicua necesaria para la descarga del vagón. Antes de la introducción de la tracción eléctrica se empleaban en general los llamados volquetes de fuerza de gravedad: el vagón era acarreado en una plataforma giratoria alrededor de un eje central, de modo que el centro común de gravedad descansaba frente al eje rotatorio en el vagón lleno, y así el vuelco automático tenía lugar cuando se aflojaba el freno que mantenía la plataforma en posición horizontal. Una vez descargado el vagón, el centro común de gravedad descansaba detrás del eje rotatorio, y la plataforma volvía, junto con el vagón, á su posición primitiva. Había asimismo transmisiones por medio de las cuales el vagón á brazo podía ser inclinado y vuelto luego á su posición de origen.

Hoy esta forma de volquetes apenas se usa, siendo substituída por los nuevos sistemas, los cuales requieren una construcción más sencilla. En este respecto descuella entre todos el volquete de plataforma accionado mecánicamente y en el que la plataforma es levantada por fuerza motriz (fig. 125).

La figura 126 reproduce una instalación de volquetes para carbón movida eléctricamente, construída por Nagel y Kämp, en Rothesay Dock, cerca de Glasgow, para la carga de carbones en barcos marítimos. Esta instalación está calculada para el mismo rendimiento que se exige en otras muchas de Inglaterra, las más de ellas movidas por fuerza hidráulica, y se trata de un elevado rendimiento no alcanzado aún por ninguno de los basculadores de construcción análoga existentes en el continente, en Emden, Rotterdam y Amsterdam, cuya producción es solo de 10 á 15 vagones por hora. Por lo demás, la tendencia á obtener el gran rendimiento indicado se justifica en todo caso, aun cuando el volumen del tráfico de transbordo no sea muy considerable. El exceso de coste es relativamente exiguo, puesto que en substancia se trata únicamente del accionamiento por motor, ya que la potencia de la instalación de basculadores la da el peso de los vagones sin consideración ninguna al rendimiento. En cambio, la economía de tiempo y de estadías de los barcos supera en mucho á los gastos de carga.

Para el trabajo del basculador, hay encima del bastidor un mecanismo de torno por medio del cual primeramente se levanta la plataforma con el vagón hasta que éste se halla al nivel del resbaladero de carga. Luego se levanta la plataforma únicamente en su extremo posterior. El contenido del vagón, por medio de de un pequeño plano inclinado de la plataforma giratoria, es conducido al gran resbaladero de carga, que, á su vez, conduce la mercancía al barco y que puede

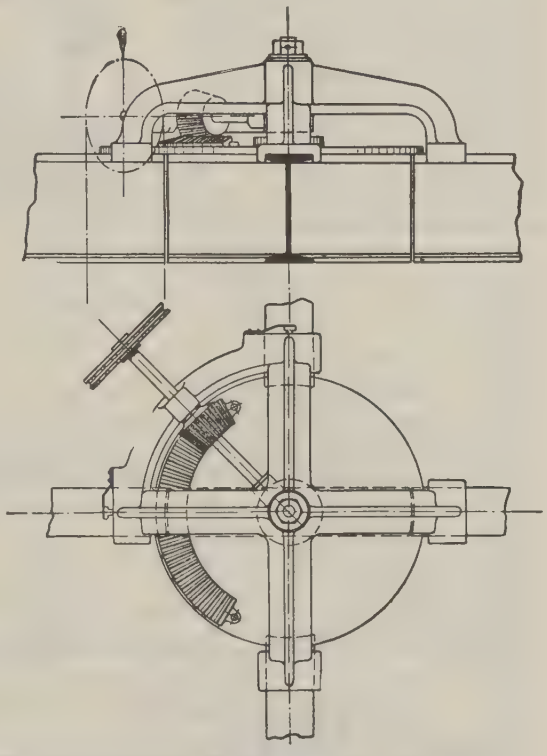


Fig. 115. — Detalle de una plataforma giratoria para vía aérea

graduarse, por medio de un mecanismo de torno, para los varios niveles del agua y la altura diversa del barco. Á fin de facilitar la entrada y salida de los vagones llenos y vacíos, los llenos llegan por vía de ferrocarril elevado, y los vacíos corren desde la plataforma por terreno llano. La plataforma de volquete y los carriles tienen un poco de inclinación hacia la orilla para que se deslicen hacia ella los vagones; al contrario, para facilitar su retroceso tierra adentro hay un poco de pendiente en este sentido: así, pues, el movimiento de los vagones es automático tan pronto como se suelta el correspondiente cerrojo. En virtud de esta disposición, los vagones, al llegar llenos, son girados en una placa giratoria sin que el volquete haya de pararse. Con el volquete está unida una grúa auxiliar en forma de un brazo giratorio, el cual lleva un torno especial y un motor de impulsión y sirve especialmente para hacer al principio del trabajo y con ayuda de una jaula de extracción un cono en el fondo del barco, de modo que el carbón no reciba golpes demasiado fuertes y se desmenuce. También puede emplearse excepcionalmente la grúa para levantar y cargar las mercancías en pieza.

Los basculadores empleados en el puerto de Hamburgo para la carga de las gabarras pueden descargar los vagones en dos alturas diferentes, con lo cual se disminuye la altura de la caída en el barco. En épocas de marea baja los basculadores trabajan como los movidos por la gravedad. La plataforma, giratoria alrededor de una espiga, descansa en un marco y da vuel-

tas por la acción de la carga misma. En épocas de marea alta, por el contrario, esta plataforma rotatoria se halla fijamente unida al marco sobre el que descansa. En este caso el marco puede ser elevado por medio de un gato de cremallera alrededor del eje giratorio anterior, tal como sucede en los volquetes de plataforma accionados por motor. La resbaladera de carga que conduce el carbón al barco se ha de adaptar, naturalmente, á las dos distintas alturas de descarga y, por lo mismo, su extremo posterior es regulable en una guía curvada; además, la resbaladera puede ser más ó menos inclinada. Por medio de ella es posible acomodarse bastante

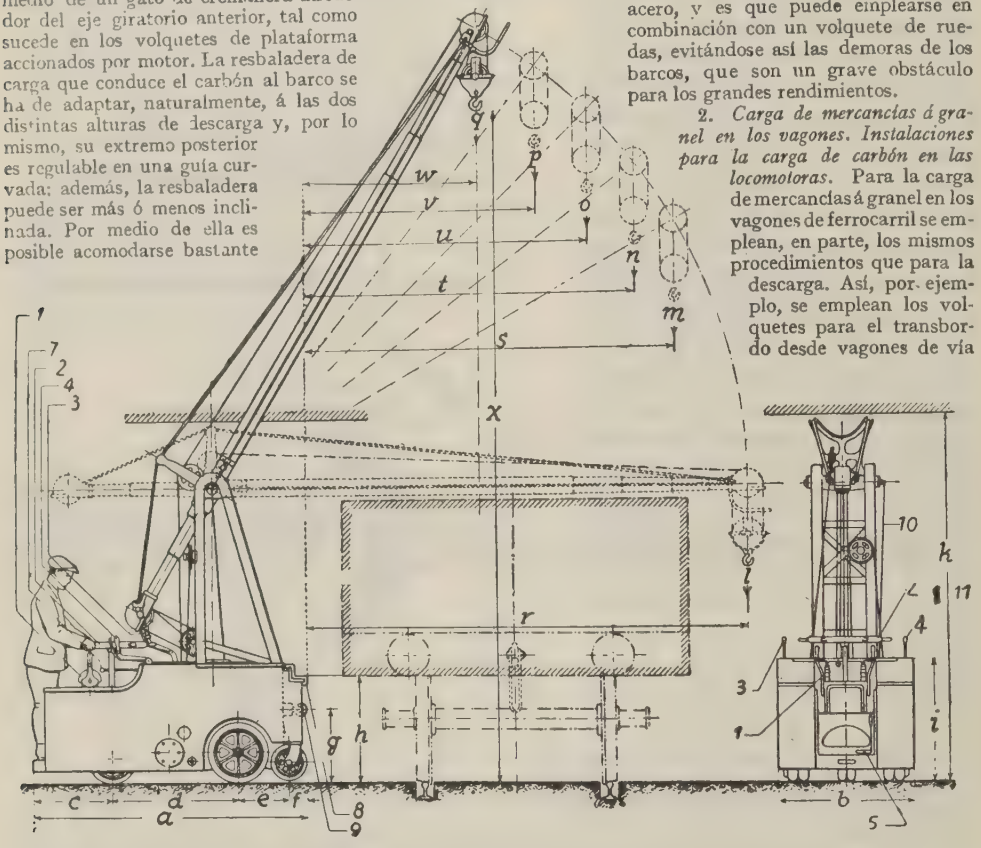


Fig. 116. — Carretilla eléctrica Miag con grúa sistema Moog, para potencias de 1000 á 2000 kgs.

bien aun á niveles del agua que se hallan entre los dos límites de marea alta y marea baja.

Cuando, por las circunstancias locales, el vertedero haya de tener gran longitud, podrá emplearse, en beneficio de la mercancía, una cinta transportadora de acero; sistema que se ha puesto muchas veces en práctica para la carga de los barcos con descargadores automáticos, los cuales depositan la mercancía en una tolva de carga por medio de trampas de fondo ó de puertas laterales. En estos casos el carbón es cargado en el barco por medio de una de dichas cintas apoyada en un brazo giratorio en sentido horizotal y vertical. El rendimiento de una cinta de este género, en algunas instalaciones llega hasta 400 ton. por hora.

En otras instalaciones la descarga del carbón se efectúa combinando la cinta con el volquete, con lo cual, además de obtenerse una economía en la instalación misma, la mercancía se castiga mucho menos. En estos casos la cinta puede subirse y bajarse fácilmente en su extremo anterior, evitándose así toda altura de caída innecesaria; sobre todo tratándose de la carga de barcos fluviales, el carbón, por este sistema, puede descargarse directamente en el montón formado en el mismo barco, y en cuanto al volquete, puede emplazarse en cualquier sitio con tal que sea terreno firme, en forma sencilla y á una altura constante de descarga. La cinta elevadora de acero hace las veces de vertedero, con la ventaja de que la mercancía se desliza suavemente y no puede alcanzar grandes velocidades. El carbón en una cinta muy larga es menos castigado que en un vertedero muy corto. Otra ventaja ofrece la cinta de acero, y es que puede emplearse en combinación con un volquete de ruedas, evitándose así las demoras de los barcos, que son un grave obstáculo para los grandes rendimientos.

2. *Carga de mercancías á granel en los vagones. Instalaciones para la carga de carbón en las locomotoras.* Para la carga de mercancías á granel en los vagones de ferrocarril se emplean, en parte, los mismos procedimientos que para la descarga. Así, por ejemplo, se emplean los volquetes para el transbordo desde vagones de vía estrecha á vagones de ancho normal de vía y viceversa. Los puentes de carga y las grúas se emplean preferentemente cuando los vagones se han de cargar desde un almacén de depósito ó desde un barco. Por lo que respecta á la grúa giratoria, cuyo empleo no se tiene por el más ventajoso para la descarga de vagones, constituye para la carga de los mismos una solución más favorable que los puentes de carga, puesto que la mercancía de carga que saliendo del barco ó del depósito ha de ser recibida en un sitio determinado puede distribuirse en varios sitios en los vagones colocados en fila en una vía transversal á la dirección de carga. Mientras que con el empleo de un sencillo puente de carga, ó hay que trasladar constantemente los vagones ó hacer rodar el puente acá y allá á cada carrera de ascenso para que los vagones puedan cargarse uniformemente; la grúa giratoria, en cambio, ofrece de un modo más sencillo la posibilidad de cargar, con la diversa posición de ella misma y del brazo, un gran número de vagones uno tras de otro sin notable desplazamiento de la grúa ni del puente que la soporta.

En cuanto á la carga de los vagones con cubetas, se puede dejar caer directamente la mercancía en el vagón desde los barriles elevadores, nò siendo necesarios en general ni la tolva intermedia ni la tolva de carga. Sin embargo, al emplear los grandes barriles elevadores y las grapas, se recomienda que ambos estén construí-

dos en tal forma que la carga no caiga de una vez y con un fuerte golpe en el vagón, violentando de este modo el esfuerzo de los muelles. También hay que procurar que los barriles elevadores se abran sucesivamente y no de golpe.

A menudo, para la carga de los vagones se emplean recipientes elevados, de los cuales se puede extraer fácilmente la mercancía por medio de tolvas ó de otro modo, y esto tiene la ventaja de que en poco tiempo se puede llenar todo un convoy. La tolva de carga sirve entretanto de recipiente compensador, de modo que el servicio puede continuarse independientemente del acarreo por vagones. Muchas veces, para la carga de éstos se emplean sencillos distribuidores con los correspondientes planos inclinados de carga. En casos especiales, en que se quiere evitar una excesiva altura de caída para la carga, por ejemplo, al cargar carbón en piezas en los lavaderos de carbón, se emplean procedimientos especiales, formados por regla general por cintas elevadoras de acero y que se montan á propósito para subir y bajar, con objeto de obtener una altura de caída lo más escasa posible.

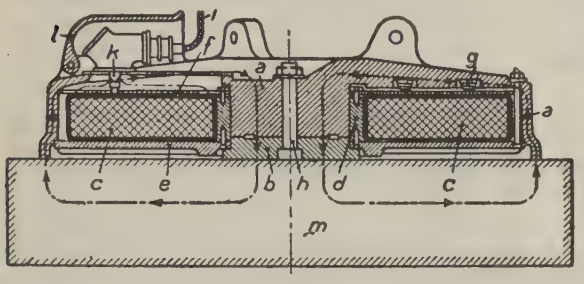


Fig. 117. — Electroimán de enganche «Demag», con sección circular

Las normas antes expuestas para la carga de los vagones rigen también para la carga de los ténderes en el aprovisionamiento de carbón de las locomotoras. En muchas estaciones ferroviarias la existencia de carbón para el aprovisionamiento de las locomotoras es tan escasa, que no vale la pena de emplear procedimientos mecánicos para la carga de este combustible. Sin embargo, en un gran número de estaciones de primera categoría tales instalaciones contribuyen notablemente á disminuir los gastos ocasionados por la carga á brazo. Hay que tener también en cuenta que con el procedimiento de carga mecánica se pueden combinar fácilmente instalaciones que, además del rápido despacho de las locomotoras, suponen una gran independencia respecto de la mano de obra.

Con el trabajo á brazo, el carbón es transportado algunas veces en cestas que los operarios vacían directamente en el ténder; pero lo más frecuente es cargar el carbón en pequeños vagones que una vez llenos se colocan en una plataforma y luego, por medio de una pequeña grúa giratoria son elevados y se descargan sobre el ténder. La grúa giratoria, que es de 1000 á 1500 kgs. de potencia, por regla general es movida á mano; donde se dispone de flúido eléctrico, se le acopla un pequeño motor, con lo cual la carga se eleva mecánicamente, mientras la vuelta de la grúa se hace por impulso á mano. El carbón se descarga á brazo desde los vagones en los depósitos existentes cerca de la vía, desde donde también á brazo se cargan los barriles elevadores, las cestas ó los vagones á mano y son conducidos por medio de grúas al ténder. El coste de este transporte puede calcularse en unos 50 pfennigs por tonelada, dependiendo, naturalmente, de las circunstancias locales y de la diversidad de las mismas en cada estación ferroviaria.

Por varios medios se ha ensayado llevar á cabo el aprovisionamiento mecánico de carbón para las locomotoras, y para conseguirlo se partió ante todo del sistema debido al americano Hunt y que lleva su nombre y se emplea en varias estaciones. Según este procedimiento, el carbón desciende del vagón á una tolva de carga, desde allí se trasvasa á la cadena de cangilones Hunt y es elevado á un recipiente alto, desde el cual se vierte luego á los vagones por medio de barriles medidores. La entrega del carbón á las locomotoras se verifica en muchas estaciones por medio de dichos barriles medidores giratorios, que son una especie de tambores divididos en dos mitades que giran al abrirse la tolva. Al girar, una de las partes se descarga hacia abajo, mientras el otro tambor se llena desde la tolva. Á estos tambores se les da movimiento giratorio con la mano. Se emplea un pequeño motor de 6 caballos que, con la correspondiente transmisión, hace girar cada tambor solo ó varios á la vez. Por medio de una resbaladera de carga con charnela, el carbón pasa al ténder, alojándose en él en cinco minutos 4 á 5 ton.

El coste de estas instalaciones es relativamente elevado teniendo en cuenta que en muchos sitios las tolvas de carga llegan hasta el agua subterránea. Debido especialmente á esta circunstancia se han ideado varias formas de instalación para aprovisionamiento de las locomotoras, en forma de pequeño puente de carga con ruedas y servicio de grapas. Estas están accionadas por un torno eléctrico y sirven lo mismo para la descarga de los vagones en un almacén de depósito que para la extracción de carbón del mismo y su entrega al ténder. El coste de esta forma de instalación es relativamente bajo é independiente del agua subterránea; sin embargo, la instalación entorpece el servicio, pues careciendo de recipientes elevados, los puentes de carga han de funcionar día y noche, aunque sólo haya una locomotora para aprovisionar. Este inconveniente indujo más tarde á combinar estas instalaciones con recipientes elevados; pero como éstos encarecían notablemente la instalación, se ensayó un tercer sistema, según el cual los vagones se descargan por medio de volquete, mientras que el carbón es elevado por medio de un rosario de cangilones. Lo primero se vió que era conveniente, pero no lo segundo, puesto que era necesario desmenuzar los pedazos grandes del carbón. Con intento de obviar este y otros inconvenientes se adoptó en algunas estaciones el empleo de la grúa giratoria en vez del puente de carga; pero pronto se vió que la descarga por este medio no era tan práctica como la verificada por puente, puesto que en el caso de la grúa, las grapas no descargan siempre en la misma posición en los vagones, como sucede con el empleo del puente.

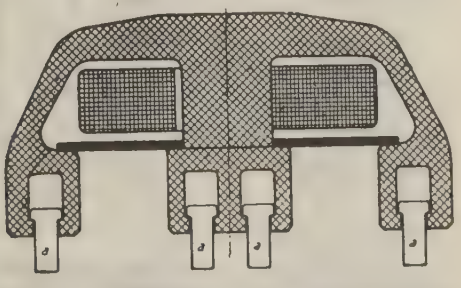


Fig. 118. — Electroimán de enganche «Demag», con dedos móviles

En vista de esto se pensó en la conveniencia de que los recipientes elevados no fuesen de tan gran capacidad, para que de este modo pudiesen de noche llenarse con el carbón necesario y la descarga mecánica tuviese

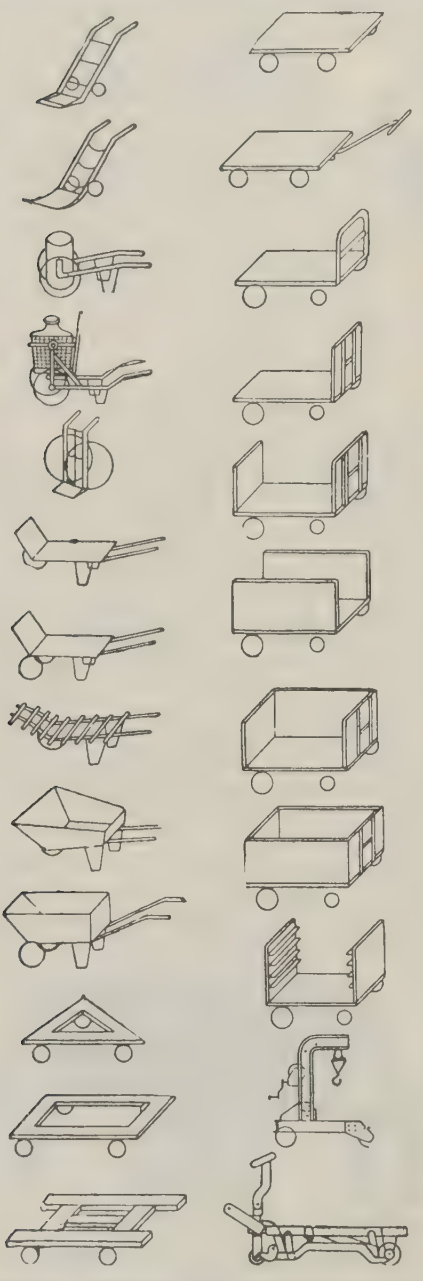


Fig. 119. — Disposiciones más corrientes de las carretillas y plataformas rodantes

lugar únicamente de día. También se creyó conveniente tener depósitos de carbón á nivel de tierra y de tal capacidad que compensase las oscilaciones del acarreo y ofreciese cierta seguridad contra ciertos accidentes, como huelgas, etc. Para estos depósitos no eran imprescindibles procedimientos mecánicos de carga, aunque, naturalmente, pudiesen servir para hacer ésta más rápida y económica, y para ello los depósitos en cuestión han de estar á nivel de tierra, de modo que cuando convenga puedan llenarse y vaciarse mecánicamente.

3. *Carga y descarga de bultos.* Para la carga de mercancías en pieza en los vagones ferroviarios se emplean los mismos procedimientos que para la descarga.

La mayor parte de los bultos se transportan sencillamente á brazo desde las puertas laterales de los vagones á las rampas de los tinglados ó á las plataformas de los vehículos. La altura de la rampa coincide con la del suelo de los vagones, ó sea de 1,2 m. sobre la cara superior de los rieles, y se acerca todo lo posible á la rasante de los vagones, dejando únicamente libre el gálibo. Los procedimientos mecánicos de descarga son relativamente raros, empleándose casi siempre sólo para grandes bultos, por lo cual su uso no es regular, y por esta misma razón es imposible hacer cálculos exactos sobre su rendimiento en el terreno económico.

La forma más usual de las grúas para la descarga de grandes bultos desde los vagones á los tinglados es la grúa mural, conocida por grúa de almacén giratoria, que se emplaza sobre la rampa y adosada á la pared á modo de consola, en dichos tinglados. En su forma se adapta al techo más bajo del tinglado, dejando libre el gálibo para el ferrocarril en cualquier posición del brazo. El mecanismo de torno es accionado por una manivela de mano. La vuelta del brazo de la grúa se hace casi siempre á mano, sin procedimiento alguno mecánico. A menudo, en el interior del tinglado y cerca de la grúa hay un vagón en cuya plataforma la grúa (que, por regla general, es de 1000 á 1500 kgs. de potencia) depone la mercancía. Las grúas de mayor fuerza se destinan á las rampas libres ó aisladas, pudiendo tener un mayor desarrollo de brazo y trasladar mayores cargas. Y aun estas grúas son casi siempre movidas á mano, en atención á su escaso empleo y á la lentitud con que los bultos se sacan de los vagones. El movimiento de vuelta del brazo en estas grúas se da, generalmente, por medio de manivela y se ejecuta casi siempre con un piñón que engrane en una corona dentada fija y con dientes en el interior, que rodea el pie de la grúa.

Para mercancías mayores, y especialmente las que ocupan gran espacio, como la madera en largueros, etc., y que no pudiendo descargarse por las puertas laterales de los vagones han de levantarse en alto, en las grandes estaciones ferroviarias se hace uso de grúas de caballete, las cuales, por regla general, son verticales y tienen de 10 á 30 ton. de fuerza. El rendimiento del mecanismo en estas grúas es muy escaso, sobre todo en el movimiento de acarreo, á pesar de lo cual el sistema expuesto es el más extendido en la administración de los ferrocarriles prusianos como construcción normal.

Cuando es necesario descargar mercancías de mucho peso, que no pueden moverse á brazo, en estaciones que carecen de grúas ó también en los trayectos entre estación y estación, se usan mucho los caballetes elevadores, en los que dando vuelta á un tornillo se levanta una tuerca y una viga transversal, siendo ésta soportada por las dos tuercas de dos caballetes elevadores puestos uno frente al otro. Cada mecanismo elevador tiene dos ó cuatro caballetes que se hallan emplazados á ambos lados del vagón. Los bastidores de soporte de los caballetes elevadores sirven también de guía para las tuercas, que se desplazan en plano vertical. Estos caballetes, por su utilización en diversos lugares, son movidos exclusivamente á brazo.

Cuando se trata de grandes trabajos, casi siempre se adquiere una grúa giratoria transportable, emplazada en un vagón de ferrocarril. Estas grúas están construídas para accionado á brazo, pudiendo descargar bultos desde vagones que se hallan frente al vagón-grúa

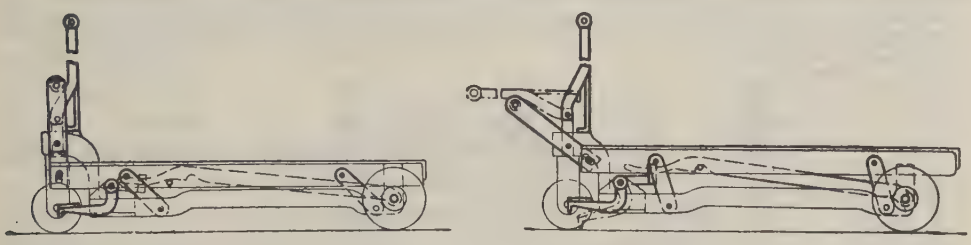


FIG. 120. — Carretilla de elevación con plataforma baja (*a*) y levantada (*b*)

en la misma vía ó también desde vagones que están en una vía inmediata. Aunque la grúa está equilibrada por un contrapeso, sin embargo, el vagón-grúa se ha de sujetar con tenazas para carriles y apoyar lateralmente con refuerzos que lo protejan en todas sus partes.

Aparte de este sistema normal de construcción, universalmente conocido, estas grúas giratorias se construyen en otras diversas formas. La figura 127 representa una grúa giratoria, con un contrapeso desplazable que por la acción del cable de carga se ajusta automáticamente en un brazo de palanca mayor ó menor y equilibra completamente á la grúa. Los apoyos laterales pueden suprimirse, y la grúa puede así funcionar mejor con el peso. Sin embargo, aun en esta clase de construcción, la seguridad exige que las tenazas para carriles se sujeten á la cabeza del carril, como en la grúa antes descrita. Cuando el brazo, en la grúa-vagón normal, se halla bajado, se prolonga de tal modo, sasaliendo fuera del vagón, que en caso de formar parte de un convoy es necesario acompañarlo de un vagón protector para que el brazo no choque con los demás vagones. A fin de evitar el vagón protector, el brazo, en la grúa representada en la figura 127, se baja en un principio y luego el extremo del mismo que se prolonga á lo largo del vagón-grúa se coloca hacia el lado, tal como se indica en el punteado de la figura.

En algunos casos se desea proveer á la grúa de una instalación de fuerza motriz propia para que por su misma fuerza avance sobre la vía, y de este modo pueda descargar la mercancía donde sea necesario y tenga aplicación como grúa de carga propiamente tal y para mayores rendimientos. También se exige á veces que la grúa pueda utilizarse para el traslado de vagones. Para todos estos objetivos la fuerza de vapor es el recurso más independiente y el que más comúnmente se utiliza, pues ni en todas partes se dispone de fuerza eléctrica, ni la clase de corriente es en todas partes la misma. Lo ideal para este objeto sería la producción de fuerza por medio de un motor de bencina ú otro análogo, que moviese una dínamo, como sucede en las grúas destinadas á las construcciones: pero esta forma de explotación no ha obtenido aún carta de naturaleza en las grúas automotoras, á pesar de las grandes ventajas que representaría en la práctica, pues no habría necesidad de caldera para la producción de vapor y la grúa estaría constantemente á punto de funcionar. Estas ventajas no son un hecho, y lo más común hasta hoy es el empleo del vapor para las grúas en cuestión.

3. *Mecanismos auxiliares.* En este renglón entran de lleno los montacargas que elevan desde el nivel de vía hasta los departamentos para equipajes (más ó menos elevados) las conocidas carretillas para el transporte de bultos y paquetes. Estos montacargas se construían antiguamente en forma de ascensores hidráulicos. En la época moderna son casi siempre movidos eléctricamente, efectuándose el impulso ó por tornos especiales, como sucede en los montacargas usuales y en los ascensores para personas, ó por medio de un vástago vertical roscado que se hunde en un tubo empotrado en el suelo y que, en la mayor parte de los casos, sube y baja en virtud de la fuerza del motor por medio de un mecanismo de ruedas dentadas helicoidales. En ambos casos el peso de la jaula se halla equilibrado por el contrapeso suspendido en los cables por medio de poleas de arrollamiento. La jaula está dispuesta de tal forma que las puertas en la parada inferior están cerradas todo el tiempo que la jaula sube ó baja, ó se halla arriba, y la abertura de la plataforma superior se mantiene cerrada con válvulas que no se levantan ni abren hasta que la jaula al elevarse pasa por esta abertura.

La apertura de las válvulas se debe al marco de la jaula, que tiene una estructura adecuada, oprimiendo una tras otra las válvulas provistas de poleas, mientras que al bajar la jaula se cierran automáticamente por su propio peso.

Por lo demás, el transporte de bultos por carretillas se hace, en general, á brazo. Únicamente en algunos casos, y especialmente en los de exceso de tráfico, se acude al transporte mecánico. Para el transporte de equipajes dentro del departamento de los mismos empléanse en gran escala, en las estaciones del ferrocarril de Orleáns y en otras, las cintas de cincha y las planchas elevadoras. Las primeras son comúnmente de algodón, á veces de un tejido de cáñamo con una capa de caucho, ó también están formadas por una serie de cuerdas de cáñamo yuxtapuestas y unidas entre sí, de unos 28 mm. de diámetro, y corren á una velocidad de 1 m. por segundo aproximadamente. Los bultos son conducidos á las cintas por medio de superficies inclinadas. Para quel a entrega de equipajes pueda tener lugar en varios sitios, las resbaladeras tienen charnelas en su parte inferior, abriéndose para dar paso á los bultos que viajan en la cinta. Para retirar los bultos de ésta, ó se les transporta sencillamente á una plataforma fija ó inclinada que hay al final de la cinta, ó se emplea un apartador de madera, forrado de cinc, que hay también en el extremo de la cinta en posición oblícua á la misma.

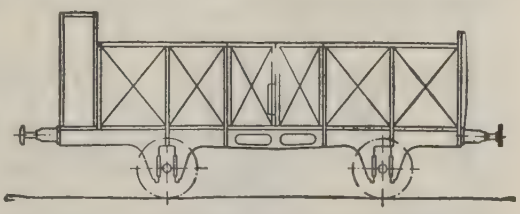


FIG. 121. — Vagón abierto, para mercancías. (Escala 1 : 125)

Para trasladar los bultos de una cinta á otra empléanse los planos inclinados de descarga, cuando se

dispone de suficiente declive. A igual altura, el traslado puede hacerse por medio de una pieza en ángulo con poleas cónicas, tal como se representa en la figura 128. Esta pieza en ángulo puede también fácilmente instalarse portátil, de modo que pueda colocarse delante de una ó de otra cinta.

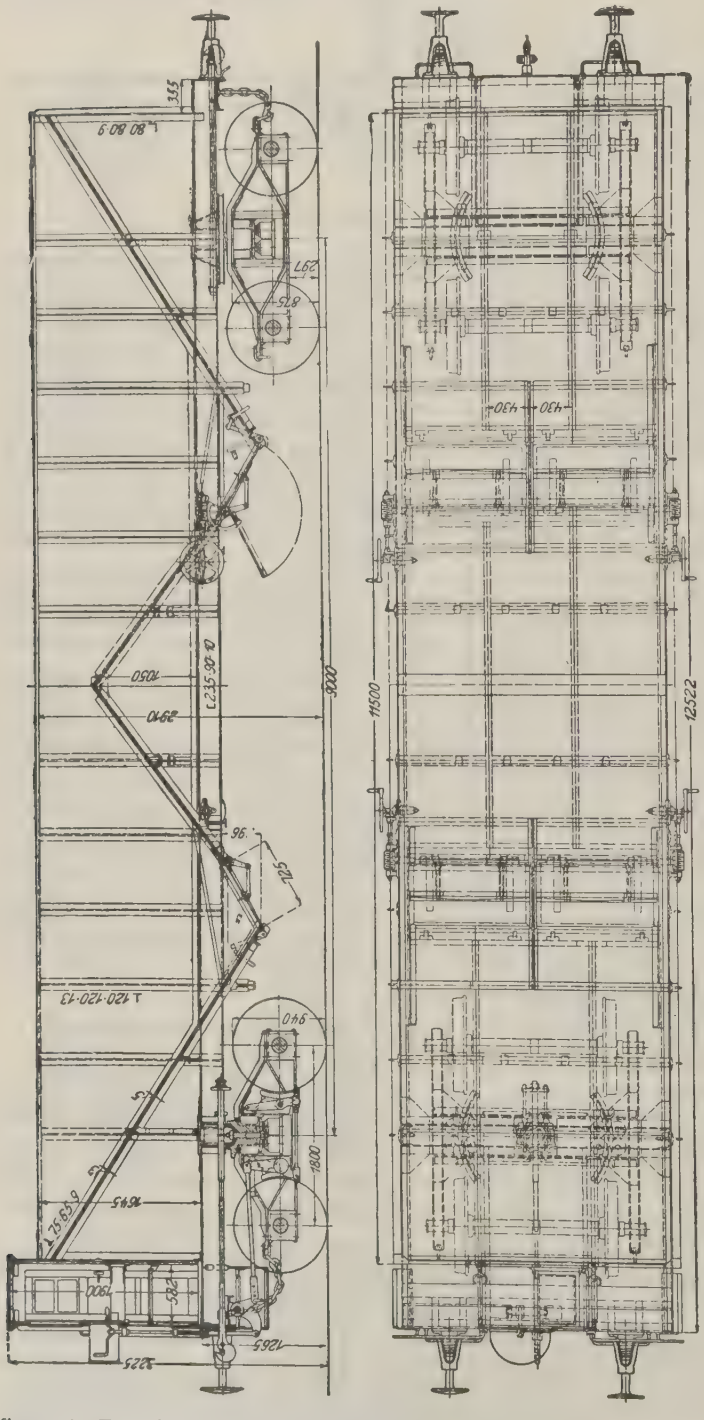


FIG. 122. — Vagón con descarga automática y de gran capacidad (Escala 1 : 75).

Para la manipulación de los bultos en tinglados en que no es posible el traslado de los mismos en terreno llano, se emplean con ventaja los ferrocarriles eléctricos de suspensión con mecanismos de torno. En este caso, como la elevación de cada vagón de por sí es engorrosa y poco remuneradora, se acoplan á menudo varios vagones unos con otros, ó también (recurso á veces mucho más ventajoso) se dispone un torno para cada vagón.

Para el tráfico de viajeros se emplean en muchas estaciones escaleras mecánicas y cintas elevadoras; sin embargo, esta clase de aparatos no han obtenido gran aceptación, entre otras causas, por la desigual habilidad del público en utilizarlos, sobre todo las personas que van cargadas con equipajes ú otra clase de bultos.

Al cargar grandes cantidades de mercancías, especialmente géneros á granel, es más sencillo y práctico aproximar los vagones á las mercancías que éstas á los vagones; á este efecto, y sobre todo en circunstancias de escasez de local, se imponen muy á menudo instalaciones especiales. Como las curvas de vía más pequeñas para vagones de ancho normal de vía suponen un radio de curva de unos 140 m., es necesario emplear placas giratorias y transbordadores, y, en ciertas circunstancias locales, adoptar líneas particulares de empalme con los establecimientos industriales. La forma de estas instalaciones no merece explicación especial, por ser muy conocida. En cuanto á las placas giratorias, cabe sólo decir que para el viraje de los vagones ordinarios de mercancías basta emplear placas giratorias de 5 m. de diámetro, ya que la mayor distancia entre ruedas es de 4,5 m. Tratándose, empero, de vagones de bogia, hay que tener en cuenta que la distancia entre ruedas en los vagones de dos ejes puede ser de 6,5 m., y en los de cuatro ejes, hasta de 9,8. En caso

necesario, los vagones de cuatro ejes pueden virarse con boga ó *truck*, aun en placas giratorias pequeñas, de modo que primero se vire una boga y luego la otra.

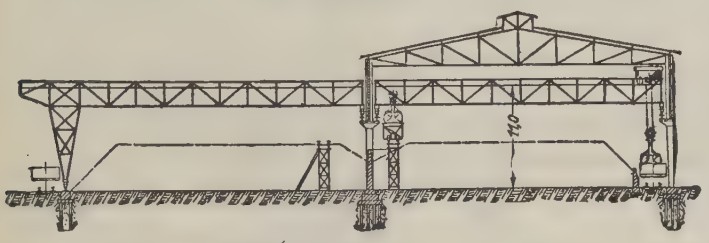


FIG. 123. — Descarga de vagones mediante garras. (Escala 1 : 800)

El movimiento de estas placas se ejecuta de un modo sencillísimo, á mano, por medio de palancas de maniobra. Para el viraje basta un operario, si la placa está bien instalada, ó sea cuando la espiga del tejuelo, ajustable con tornillos, está á una altura tal que puede recibir el peso de la placa y del vagón. Luego, entre las ruedas de apoyo y la corona de rodillos, queda un pequeño huelgo, y los carriles sirven de seguro para evitar una excesiva oscilación de la placa. Para placas giratorias de mucho uso se emplea con ventaja, para imprimirles movimiento, un cabrestante, que es lo que se hace comúnmente en los vagones volquetes, marchando cada uno de éstos sobre una placa giratoria distinta. El cable del cabrestante, que actúa por medio de una máquina especial ó de un tambor unido al basculador, está atado á una leva ó enganchado en anillos que están fijos en la superficie de la placa giratoria. A veces se engancha el cable en el vagón que se halla en la placa giratoria. En las instalaciones de maniobras por cable, en vez de cable de cabrestante puede utilizarse, para virar la placa, un cable corto de remolque ó tracción transitoriamente acoplado al cable circular. De este modo, la rotación de la placa representa muy poca pérdida de tiempo, como se ve por los basculadores ingleses de gran elevación, en los que cada vagón ha de marchar sobre una placa giratoria y que pueden descargar 40 á 50 vagones por hora. En las placas giratorias para vagones rara vez se emplea el accionado eléctrico; en cambio, las placas para locomotoras funcionan muy á menudo con fuerza eléctrica. Por lo demás, estas dos clases de placas se distinguen unas de otras principalmente en que las para locomotoras tienen el mecanismo de sujeción más cuidadosamente construído. El ajuste de pivote central es tan eficaz, que es el que principalmente soporta el peso, sirviendo las ruedas únicamente de apoyo. Los transformadores se instalan como tales con ó sin interrupción de vía; la segunda disposición se exige á menudo con vistas á la mayor independencia posible del servicio, pero, naturalmente, resulta más pesada y más cara que la primera, á causa de las vigas que hay que emplear. El accionado de los transbordadores es casi siempre eléctrico; alguna vez se efectúa por un cable que puede ser accionado, á su vez, desde una instalación de maniobras de funcionamiento permanente. Frecuentemente, al mecanismo motor de los transbordadores está unido un torno para el arrastre de los vagones á los transbordadores. Esto parece especialmente exigible en los transbordadores sin interrupción de vía.

Para el traslado de los vagones á las vías de empalme se emplean en muchas estaciones las locomotoras de maniobra, cuya utilización no necesita explicación ulterior alguna. Sucede también, á veces, que es necesario maniobrar los vagones muy á menudo y para trayectos muy cortos; á veces, también, vagones aislados que están entre otros en una misma vía, y que por esta causa no pueden ser trasladados por las locomotoras de maniobra. Estas, en las pequeñas explotaciones, resultan de un excesivo coste, por lo cual el traslado de vagones en este caso se efectúa empleando poleas de retorno, ya por medio de un cabrestante ordinario, como el representado en la figura 129, ya por tornos especiales de maniobra, ó, finalmente, también por una instalación de maniobras con cable de recorrido constante. Esta última disposición tiene especial aplicación cuando se trata de un vasto tendido de vías.

Las sencillas cabezas de cabrestante, según la figura 129, son movidas casi siempre eléctricamente, accionando el eje vertical de las mismas por medio de un tornillo sin fin y una rueda helicoidal. En los puertos dotados de fuerza hidráulica, el accionado se hace en la misma forma de cabrestante por medio de un motor hidráulico con tres cilindros horizontales. En ambos casos el mecanismo motor está debajo del nivel de los carriles y encerrado en una caja de hierro de fundición, y el arranque del motor se efectúa por medio de una llave de horquilla ó un pedal. El cabrestante funciona sujetando un extremo del cable con un gancho en el vagón, mientras el otro extremo se arrolla varias veces en la cabeza del cabrestante y es arrastrado por el frotamiento. Correspondiendo al movimiento de avance del vagón, el cable es arrollado á la vez en la cabeza del cabrestante. A causa

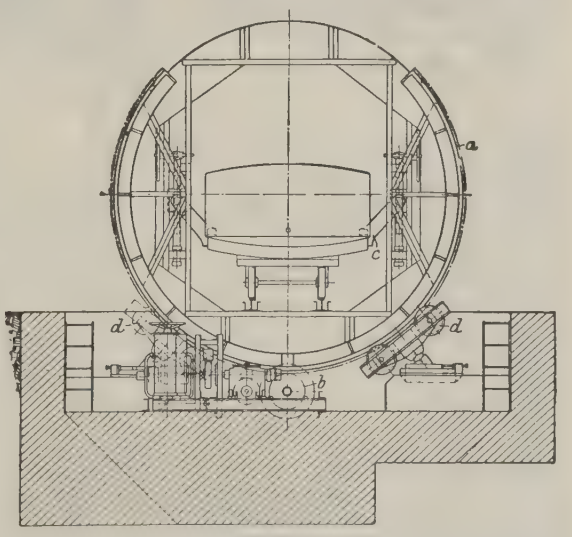


FIG. 124. — Volquete para la descarga de vagones, sea por las puertas laterales, sea por vuelco completo. (Escala: 1 : 85): *a*, bastidor con cremallera; *b*, rueda dentada que engrana con la cremallera; *c*, apoyos para sujetar al vagón accionados por manivela y sujetos por tornillo de rodillos de apoyo y guía para el bastidor

de su mayor manejabilidad, con frecuencia se emplean cables de cáñamo. Las cabezas de cabrestante son á veces de dos diámetros diferentes, con objeto de que puedan adaptarse mejor á las diversas fuerzas de tracción. En el cabrestante usual, el arrollamiento del cable y el frotamiento limitado entre el cable y la cabeza del cabrestante ofrecen la suficiente seguridad contra la rotura del cable, la cual, de otro modo, podría fácilmente sobrevenir á causa de una súbita tensión ó una imprevista resistencia. Sin embargo, por regla general, se adapta únicamente á cortas distancias, pues, de lo contrario, el cable que, desarrollado cerca de la cabeza del cabrestante, es arrojado al suelo, se arrolla fácilmente. Este inconveniente se evita con los tornos de maniobra, que arrollan el cable en un tambor, con lo cual, aun en grandes longitudes de maniobra, queda siempre en su debida posición. Para obtener la necesaria flexibilidad, la cual se exige en atención al arranque del vagón y las resistencias en los carriles, los tornos de maniobra se construyen, sin excepción, con embragues de fricción. La flexibilidad del accionado por correas no basta para este objeto, porque la tensión en las correas, al atesarse éstas ulteriormente, cambia notablemente, y la correa al resbalar se sale de la placa. El embrague ofrece la ventaja de que se puede tomar un motor algo más pequeño en relación á la mayor fuerza de tracción, repartiéndose en un tiempo algo más prolongado el trabajo de aceleración al arrancar la marcha el vagón. El torno está, además, provisto de un pequeño freno para poder detenerlo rápidamente al terminar el movimiento del vagón. En el caso de la figura, este freno va unido á una palanca por medio de la cual el embrague de fricción que, por regla general, se halla atesado por el peso, puede transitoriamente apretarse algo más. Con el freno, además, puede regularse la velocidad del cable al desarrollarse. En el torno el freno se aprieta por medio de un estribo ó palanca de pie, y, por regla general, se afloja por medio del peso. La construcción de los embragues, naturalmente, es del todo distinta. En vez del embrague de cono pueden también emplearse con ventaja los de anillo de separación ó de cinta de freno. En la forma más cerrada y compacta, los tornos pueden fácilmente trasladarse de un lugar á otro ó construirse sobre una pequeña placa giratoria, con lo cual es posible retirar los vagones de varias vías y de varias direcciones sin que sea necesario apelar á gran número de poleas de cambio de dirección.

Cuando se trata de descargar vagones de ferrocarriles elevados para dejarlos en almacenes de depósito ó en locales elevados, para el levantamiento de los vagones se utilizan, por regla general, rampas ascendentes, cuyo declive ha de ser, á lo sumo, de 1 : 25. De no ser esto posible, habrá que utilizar el ascensor. Tales ascensores son muy frecuentes, por ejemplo, en las minas en Inglaterra, donde el mineral es descargado directamente de los vagones á los hornos de fundición, para lo cual son levantados en un extremo de esta serie de hornos y luego conducidos por una vía elevada que va por encima de los mismos para bajarlos por el otro extremo con un ascensor de freno. Para esta operación se emplean aún hoy comúnmente los ascensores hidráulicos con émbolo de buzo, de acción directa. Este sistema, para la elevación de vagones, es relativamente adecuado á causa del peso casi constante en los mismos; pero en las modernas instalaciones lo más frecuente es el ascensor eléctrico con tornos de tambor para el cable y equilibrio por contrapeso.

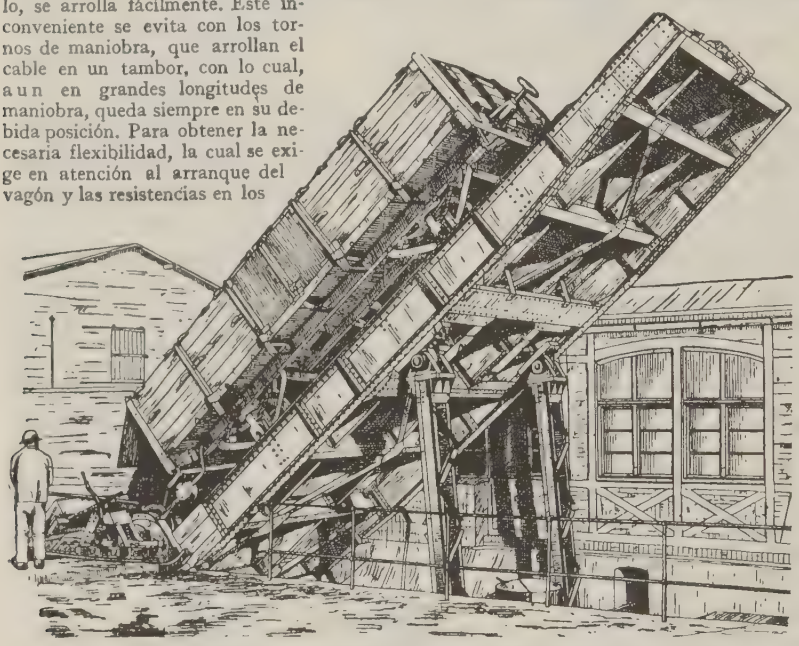


Fig. 125. — Plataforma volcadora accionada por fuerza motriz mediante un tornillo

Además de estos ascensores, hay, para la elevación de los vagones, una serie de mecanismos elevadores destinados á determinados servicios en los talleres ferroviarios. Aquí se desarrollan únicamente dos formas de ejecución de tales mecanismos, á saber: el gato para la elevación de locomotoras á poca altura (fig. 130) y la doble grúa corredera con cuatro tornos para levantar y transportar locomotoras (fig. 131). El gato ó cric en cuestion es de construcción análoga á las ya desde antiguo empleadas para elevar toda clase de pesos, sólo que es de mayor potencia y accionada por motor, mientras que los gatos usuales funcionan por medio de manivelas á mano. Los gatos de que aquí se trata son cuatro, divididos en dos pares, cada uno de los cuales tiene una viga transversal de soporte que se apoya, en cada extremo, en la tuerca de un husillo roscado vertical. Los husillos (como se ve claramente en la figura) giran accionados por el motor. El bastidor de soporte del gato sirve al mismo tiempo de guía para la tuerca del husillo. En el caso representado en la figura cada dos gatos están gobernados por un cilindro de maniobra, común á ambos y dispuesto en forma tal, que las tuercas se mueven casi con absoluta uniformidad.

Para instalaciones que requieren mayores esfuerzos se emplean generalmente las grúas, las cuales están provistas de varios carros, á fin de coger las locomotoras en dos sitios por lo menos. A veces se ponen

también en las grúas carros auxiliares de menos potencia, para cargas más ligeras, juegos de ruedas, etc. (fig. 131). Para la elevación de grandes pesos (80 ton.) se acoplan ambas grúas con sus cuatro tornos, mientras que para pesos más ligeros cada una trabaja de por sí. Las locomotoras se elevan hasta 5 m. de altura entre los carros con soportes transversales. Los cuatro tornos los gobierna á la vez un solo operario.

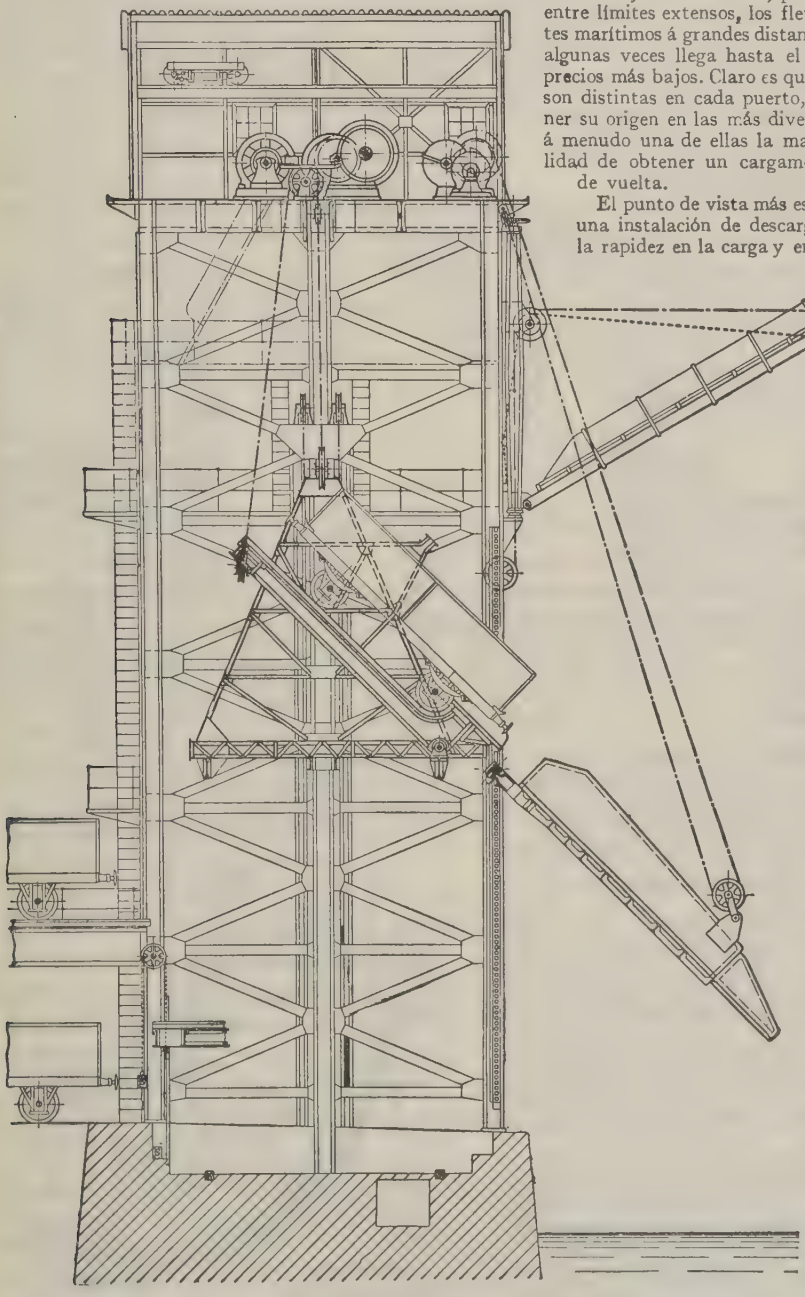


Fig. 126
Volquete para la carga de buques. (Escala 1 : 200)

F. — Carga y descarga de buques

A *Generalidades.*—Siempre se observa que el transporte marítimo es mucho más barato que el transporte por ferrocarril, pudiendo apreciarse que, por término medio, éste es, por tonelada y kilómetro, el séxtuplo de aquél, variando, como es natural, esta proporción en algunos trayectos para los que existen tarifas especiales para determinadas mercancías.

Más bajos son todavía, pero también oscilan entre límites extensos, los fletes para transportes marítimos á grandes distancias; oscilación que algunas veces llega hasta el 50 por 100 de los precios más bajos. Claro es que estas oscilaciones son distintas en cada puerto, lo cual puede tener su origen en las más diversas causas, siendo á menudo una de ellas la mayor ó menor facilidad de obtener un cargamento para el viaje de vuelta.

El punto de vista más esencial al proyectar una instalación de descarga para buques es la rapidez en la carga y en la descarga para abreviar todo lo posible la estancia del buque en el puerto.

La carga de los barcos de río se organiza, como es natural, de la manera más sencilla y se efectúa por canales, vertederas, volquetes, cintas de transporte y otros dispositivos análogos. Los distintos compartimentos del buque se llenan del todo de una vez. Para obtener una sucesión correlativa de los departamentos que deben cargarse debe tenerse un dispositivo especial para transportar el barco ó ser el dispositivo de carga mismo el que se traslade. Con el arrastre del barco hecho á mano, como ocurre frecuentemente, se pierde mucho tiempo, pues los distintos compartimentos no pueden ser todos cargados sucesivamente. Al cargar un barco es á menudo de gran importancia que la mercancía no caiga desde muy alto y que quede protegida de deterioros.

Antiguamente se empleaban para los barcos de carga dos cubiertas y además en las bodegas varios apo-

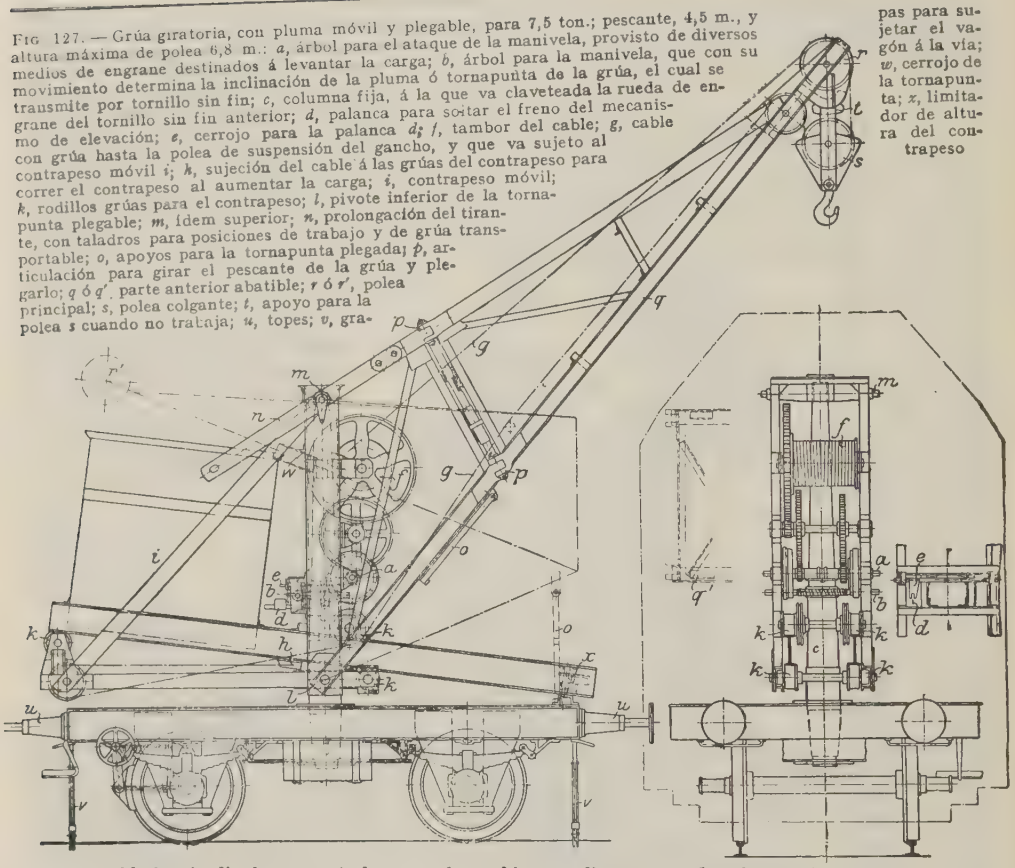


Fig. 127. — Grúa giratoria, con pluma móvil y plegable, para 7,5 ton.; pescante, 4,5 m., y altura máxima de polea 6,8 m.: *a*, árbol para el ataque de la manivela, provisto de diversos medios de engrane destinados á levantar la carga; *b*, árbol para la manivela, que con su movimiento determina la inclinación de la pluma ó tornapunta de la grúa, el cual se transmite por tornillo sin fin; *c*, columna fija, á la que va claveteada la rueda de engrane del tornillo sin fin anterior; *d*, palanca para soltar el freno del mecanismo de elevación; *e*, cerrojo para la palanca *d*; *f*, tambor del cable; *g*, cable con grúa hasta la polea de suspensión del gancho, y que va sujeto al contrapeso móvil *i*; *h*, sujeción del cable á las grúas del contrapeso para correr el contrapeso al aumentar la carga; *i*, contrapeso móvil; *k*, rodillos grúas para el contrapeso; *l*, pivote inferior de la tornapunta plegable; *m*, ídem superior; *n*, prolongación del tirante, con taladros para posiciones de trabajo y de grúa transportable; *o*, apoyos para la tornapunta plegada; *p*, articulación para girar el pescante de la grúa y plegarlo; *q* ó *q'*, parte anterior abatible; *r* ó *r'*, polea principal; *s*, polea colgante; *t*, apoyo para la polea *s* cuando no trabaja; *u*, topes; *v*, grapas para sujetar el vagón á la vía; *w*, cerrojo de la tornapunta; *x*, limitador de altura del contrapeso

yos en sentido longitudinal, conservándose esta forma tanto para el transporte de mercancías á granel como en el de mercancías por bultos ó paquetes. Hoy generalmente para las mercancías á granel se emplea una sola cubierta que permite una carga y descarga mucho más fácil, conservándose algunos apoyos para el sostenimiento de la cubierta. Estos barcos son los que, generalmente, se emplean para el transporte del carbón. Comparados con los transportes modernos para otras clases de mercancías, tienen las escotillas mayores y, en general, en número de cuatro, dos á proa y dos á popa, mientras que el centro está reservado á las máquinas. Este número de escotillas forma, en general, la regla, siendo su número y sus dimensiones suficientes para la descarga por medio de cucharas automáticas. Como menor dimensión para este objeto puede tomarse un cuadrado de 2,5 m. de lado. Sólo los pequeños vapores de 1000 á 1500 ton. tienen á veces tres escotillas.

Por el número de escotillas queda también limitado el de los dispositivos de descarga que podrán emplearse en un barco, pues por lo general en cada escotilla no es posible dar ocupación más que á uno de dichos dispositivos, si éstos deben trabajar sin estorbarse unos á otros. Unicamente en casos especiales y con escotillas de grandes dimensiones pueden emplearse con ventaja dos máquinas de descarga en cada escotilla.

Para alcanzar el mayor rendimiento total hay que procurar, como es natural, que todos los aparatos de descarga estén ocupados, á ser posible, de una manera uniforme desde que se inicia hasta que se concluye el trabajo. Con este fin la capacidad de carga de los compartimentos separados entre sí por los tabiques intermedios que quedan debajo de las diversas escotillas, deberá ser lo más grande posible.

En la mayoría de los barcos marítimos hay un exceso de trabajo manual considerable, por las remociones de

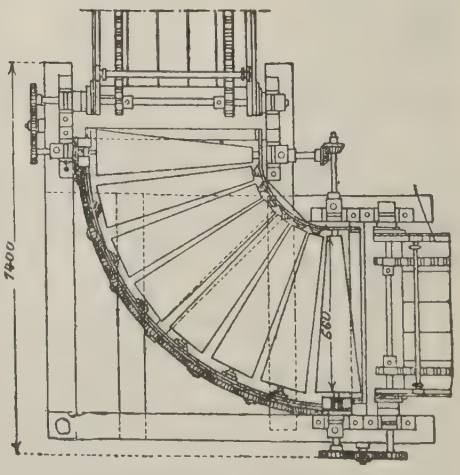


Fig. 128. — Transporte de equipajes con cintas, al variar la dirección. (Escala 1 : 27.)

la mercancía, aun cuando se empleen cucharas automáticas que se llenan por sí mismas. Esto ha conducido á que en muchos puertos no hayan tenido durante mucho

tiempo aceptación estas cucharas automáticas, que en sí ofrecen ventajas innegables, y á que no se hayan aceptado hasta estos últimos tiempos. Así, hasta hace unos diez años en el puerto de Hamburgo los carbones eran todos paleados á mano, y hasta hace poco no se han generalizado las cucharas automáticas, cuyo empleo, á pesar de las dificultades mencionadas, debe considerarse en general como ventajoso, pues aunque no puede suprimirse por completo el trabajo á mano, queda, no obstante, considerablemente disminuído. Así, en el ejemplo citado, para la descarga de las 2036 ton. de carbón contenidas en el barco se necesitaban, además de los 12 operarios ocupados permanentemente en el servicio de los cuatro elevadores de Hunt (para cada elevador un operario para hacer señales y dos en el barco para coger las cubetas), 32 peones durante 227 horas de trabajo. Si á estas horas de trabajo se agregan todavía las 80 horas de trabajo de los 8 obreros empleados para manipular las cucharas en el barco durante un día (los obreros para hacer las señales sobre la cubierta son también necesarios para la descarga de las cubetas), resultan 307 horas de trabajo, dando un promedio de 6,6 toneladas por hora. Esto es, aproximadamente, el doble de lo que produciría un obrero, en particular en la descarga de barcos marítimos, en donde el paleo á mano produce algún mayor gasto que en la descarga de los barcos de río, porque por una parte el obrero puede tan sólo palear una parte relativamente pequeña de la carga desde el fondo de la bodega y porque, por otra parte, con el número reducido de escotillas debe trabajarse con un número mayor de obreros en cada una de ellas. Además se estorban relativamente más que en los barcos de río, en los cuales los obreros pueden ser mejor repartidos en toda la longitud del barco.

Los distintos medios para mejorar las formas sencillas antiguas representadas en las figuras 132 y 133 se ponen de manifiesto en lo que sigue. La condición de que la mercancía sin remociones especiales, sino simplemente vertiéndola en la bodega, se coloque de modo que llene ésta por completo y en los balances del buque no experimente cambios de posición se ha intentado por la llamada cubierta de torre como está representada en la figura 134. Esta forma está caracterizada por la condición de que la abertura de entrada tiene un perfil aproximado al talud natural de la carga. La figura indicada presenta al mismo tiempo una construcción en la cual se han suprimido los apoyos, de modo que la mercancía puede formar su talud sin ningún impedimento. Esta cubierta de torre puede ser modificada en la forma representada en la figura 135 dándole una forma más estrecha, con la cual se trata de evitar que después de sentada la mercancía pueda ésta rodar, pues el barco queda todo él lleno de la misma manera, y porque la mercancía contenida en la parte alta ejerce presión sobre la inferior sosteniéndola y sujetándola. Esta forma está destinada al transporte de carbones y minerales; sin embargo, el efecto de la parte elevada es más vigoroso cuando se carga de carbón, pues cuando se hace con mineral no queda, por lo general, la bodega tan llena que la carga alcance á dicha parte. En todo caso, en una carga de mineral no es tan grande el peligro del cambio de posición como con el carbón, que es más ligero.

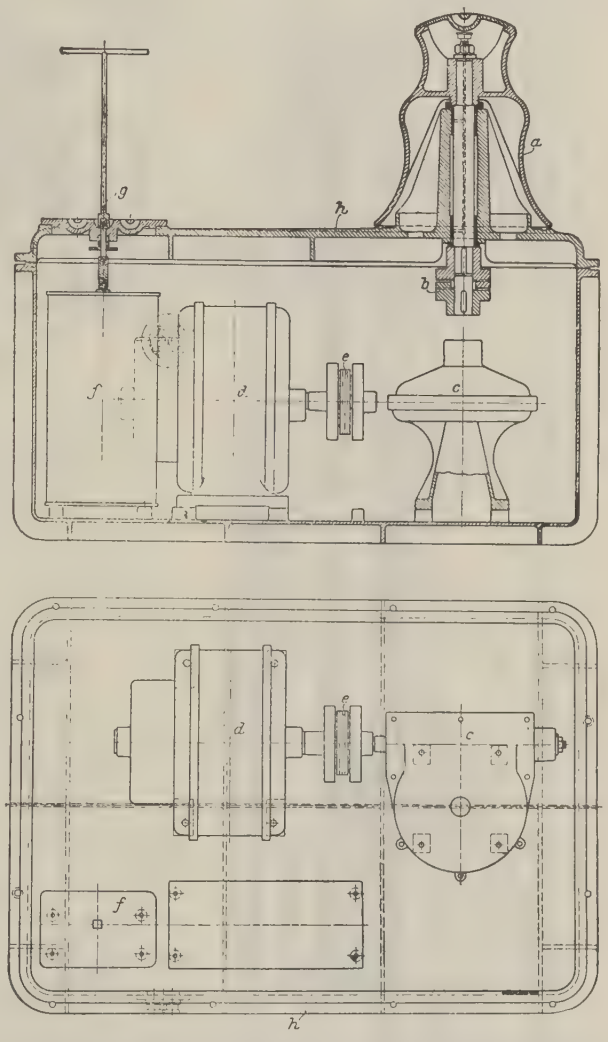


FIG. 129. — Cabrestante, á escala 1 : 25, para una fuerza de 750 á 1000 kilogramos; velocidad de la cuerda, 50 revoluciones por minuto (diámetro 420 mm.) y 35 (para el diámetro 300 mm.): *a*, cuerpo del cabrestante; *b*, acoplamiento; *c*, tornillo sin fin de dos pasos; *d*, motor; *e*, embrague elástico; *f*, reóstato de arranque; *g*, llave para su manejo; *h*, caja bastidor; *i*, saliente

Una forma de construcción dispuesta especialmente para el transporte de mineral está representada en la figura 136, mediante la cual no sólo es fácil sacar cómodamente el mineral, sino que al mismo tiempo se obtiene una posición favorable del centro de gravedad del barco. En los barcos para transporte de mineral está el centro de gravedad, por lo general, demasiado bajo. Debido á ello la estabilidad adquiera un valor excesivo. Los barcos van muy sumergidos, trabajan mucho con el oleaje y su duración es corta,

mientras que los mismos barcos cargados de carbón completamente hasta arriba tienen un movimiento más tranquilo y suave.

Se puede conseguir el mismo fin de un modo más cómodo disponiéndolo según la figura 137, que representa un barco moderno con cubierta de torre. Por la

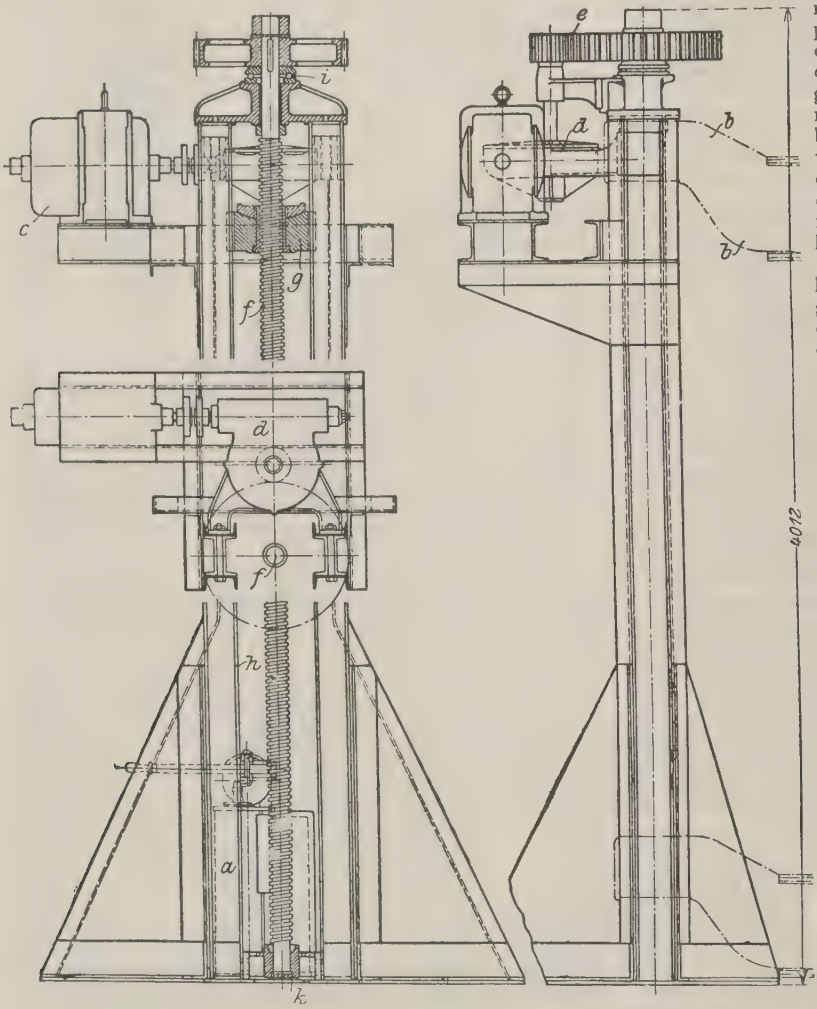


FIG. 130. — Gatos para locomotora, accionados eléctricamente, á escala 1 : 30. Cada uno de los cuatro componentes es capaz de levantar 20 ton.: *a*, reóstato de maniobra común á cada par de gatos; *b*, viga que apoya sobre un par de gatos; *c*, motor; *d*, tornillo sin fin acoplado al motor; *e*, mecanismo de acoplamiento mecánico al husillo central; *f*, tornillo ó husillo central del gato; *g*, tuerca donde apoya la viga transversal; *h*, bastidor y grúas de la tuerca; *i*, cojinete de bolas para sostener el tornillo central: *k*, cojinete grúa

disposición del lastre de agua en la parte inferior y en la mitad inferior de las paredes laterales se consigue, tanto una buena carga y descarga, como una buena situación del centro de gravedad y un buen refuerzo de las paredes laterales. Por lo menos, puede también servir el barco para otra mercancía distinta del mineral.

Una forma de construcción especial de barco con cubierta ondulada y lastre de agua aplicado á la parte superior está representada en la figura 138 para transporte de mineral. No debe, sin embargo, señalarse como conveniente esta forma, pues las escotillas separadas no son muy apropiadas ni para la carga ni para la descarga. Además, el casco del barco resulta encarecido innecesariamente. El mismo fin puede obtenerse de una manera más sencilla con las formas representadas en las figuras 139 y 140. El sistema de construcción de la figura 138 se ha indicado solamente para hacer comprender á qué formas complicadas se ha llegado ya para mejorar el trabajo de descarga y que con estas formas ó con otras parecidas ya no ocasiona nuevas dificultades ni gastos dignos de mención dotar al barco de dispositivos para la descarga completa, como explicaremos con más detalle más adelante.

Comparada con la forma de la figura 138 el barco con la forma de cubierta representada en la figura 139, presenta mucha más sencillez y no es inferior á aquél ni por lo que se refiere á la carga y descarga ni por la posición del centro de gravedad. La rigidez de las paredes laterales es, si cabe, hasta más completa. La forma de la figura 140 se recomienda principalmente para el transporte de carbón, pero se usa también para el de mineral. En este caso, siempre ofrecerá el defecto de que la bodega no quedará llena del todo. El de la figura 139 es, por el contrario, más á propósito para mineral, pues con los tanques de agua laterales se ha disminuído la capacidad de la bodega, capacidad que puede aprovecharse convenientemente en el transporte de carbón.

Los ejemplos que acabamos de citar demuestran que puede darse al barco una forma á propósito para una carga y descarga rápida, tanto de un modo general como, en particular, si el barco ha de proyectarse para un fin determinado. La carga se verifica también en muchos puntos á la vez con gran velocidad, en pocas horas, ó por lo menos en el día. En este sentido recordaremos las grandes instalaciones de movimiento de carbones que existen en Inglaterra, en las cuales un transbordador es capaz de volcar por hora 40 á 45 vagones de 8 á 10 ton. de cabida. A menudo vemos allí

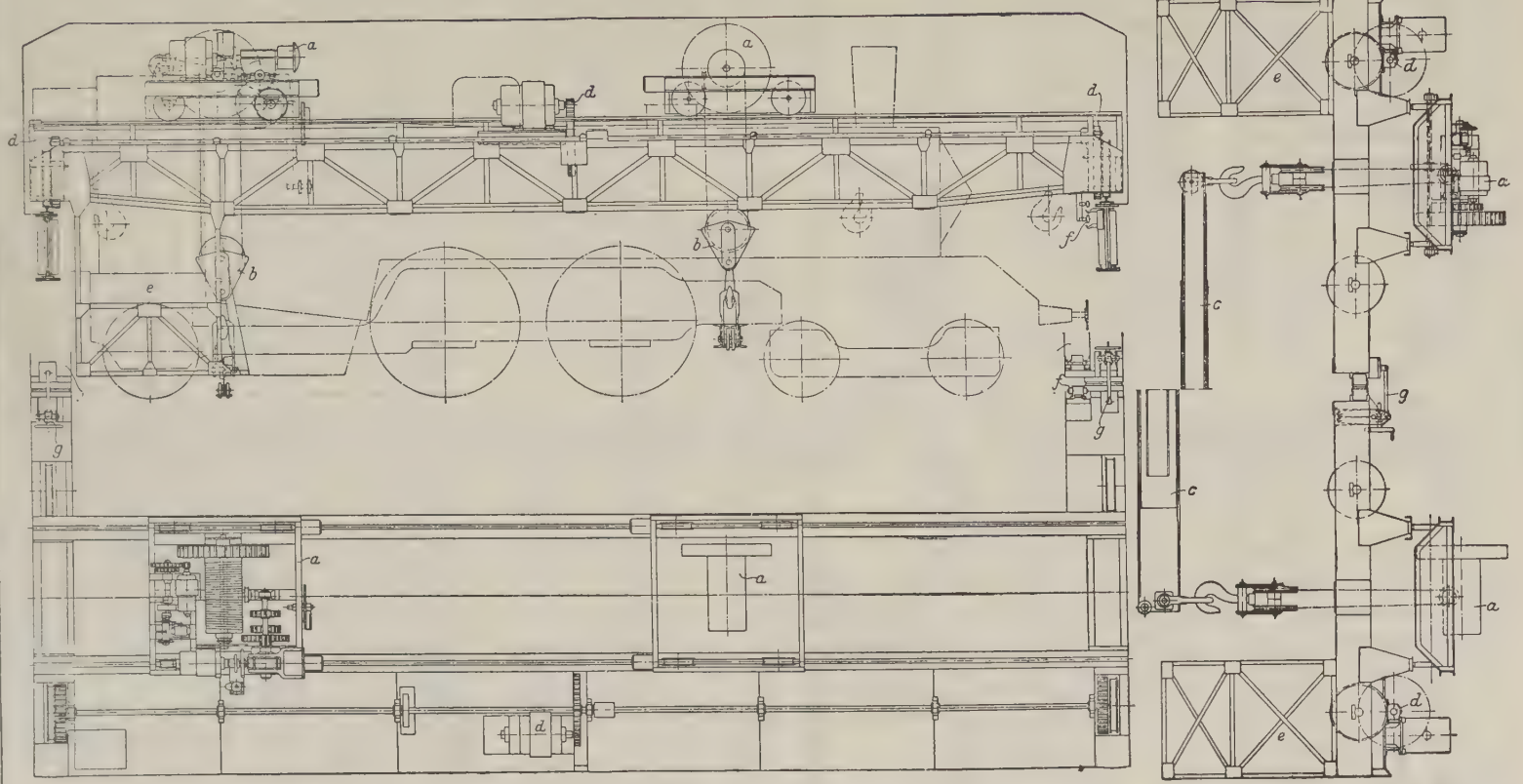


Fig. 131. — Grúa de locomotora, á escala 1 : 100, para 80 ton.; distancia máxima entre topes, 14 m.; altura, 5 m.; luz entre apoyos, 5,50. Los dos puentes acoplados distan 3,10: *a*, torno móvil (dos en cada puente); *b*, cable, *c*, viga transversal para levantar la locomotora; *d*, torno para el movimiento total del puente; *e*, cabina; *f*, toma de corriente; *g*, acoplamiento de ambos puentes

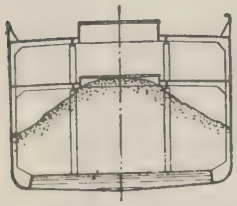


Fig. 132. — Barco de carga con dos cubiertas y con apoyos en la bodega

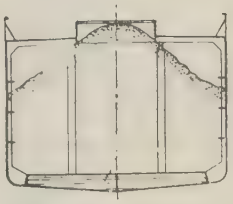


Fig. 133. — Barco de carga de una sola cubierta, pero con apoyos en la bodega

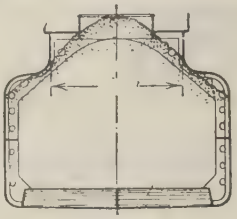


Fig. 134. — Barco con cubierta de torre sin apoyos en la bodega

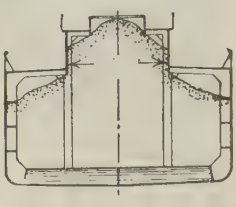


Fig. 135. — Barco con cubierta elevada en su centro y apoyos en la bodega

junto á un transportador fijo, otro movible, cuando no son todos transportables, de manera que puedan trabajar á la vez dos transbordadores en un mismo barco. De este modo se llega á ejecutar una cantidad de trabajo que parece asombrosa. Las instalaciones de los puertos están, por otra parte, organizadas casi exclusivamente para los envíos de carbón. Así, por ejemplo, en los muelles de Immingham existen 7 de estos transportadores de carbón, una parte de los cuales son transportables. Los 7 reunidos pueden cargar diariamente 56000 tons. de carbón. De este modo el barco más grande puede ser despachado cómodamente en un día; naturalmente que para ello es preciso que unas bombas potentes efectúen el llenado y vaciado de los tanques de balasto con la misma rapidez.

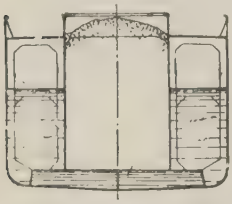


Fig. 136. — Forma de barco exclusiva para transporte de material

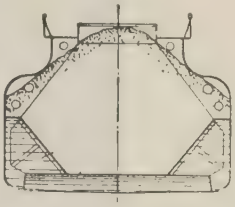


Fig. 137. — Barco con cubierta en forma de torre con bodegas para mineral y para carbón

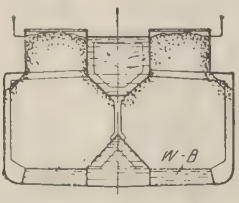


Fig. 138. — Barco con cubierta elevada y bodega dividida en sentido longitudinal

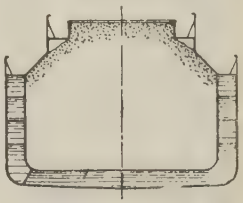


Fig. 139. — Barco con cubierta elevada, principalmente para el transporte de mineral

Para la descarga basta, como ya se ha dicho, que la anchura de las escotillas sea la adecuada á la anchura del barco, pero la longitud puede hacerse mayor si fuera necesario. En este concepto los nuevos barcos están construídos de manera que las cucharas pesadas necesarias para la carga y descarga del mineral puedan recorrer todo el espacio del barco de manera que el trabajo manual quede suficientemente disminuído para compensar el mayor precio de los aparatos de descarga. A este fin los constructores de barcos han seguido diversos caminos, según que el barco esté destinado á viajes cortos ó largos y según que el trabajo de la carga tenga más ó menos importancia con respecto á los demás. Para distancias pequeñas y medianas y en barcos especialmente construídos para mercancías á granel, se dan á las escotillas dimensiones tan grandes que en los nuevos barcos no ofrezcan el menor inconveniente á la descarga. En algunos casos la cubierta del barco es rebatible en toda su longitud, disposición que ofrece ventajas considerables por el gran número de aparatos de descarga que pueden trabajar simultáneamente en un barco, pues la situación de los mismos no está ya obligada por la situación de las escotillas. Los tabiques transversales se han substituído en estos barcos por marcos de refuerzo, circunstancia muy recomendable por lo que se refiere á la descarga, teniendo en cambio el inconveniente de que, si se abre una vía de agua en un punto del casco del barco, ésta no está contenida y lo inunda por completo. Los tabiques transversales cuando no son en gran número no ofrecen inconvenientes á la descarga.

Fig. 140. — Forma de barco dedicado principalmente al transporte de carbón

Por lo que antecede se ve que es relativamente fácil disponer la forma de un barco para una carga y descarga cómoda si el barco está construído especialmente para mercancías á granel y no debe servir á un fin determinado. Pero como en nuestros tiempos es cada vez más frecuente el empleo exclusivo de barcos para un fin determinado será todavía más fácil, en la mayoría de los casos, dar á cada uno de ellos la forma más á propósito para el fin á que se destine.

B) *Barcos de descarga automática.* Los barcos de descarga automática propiamente dicha, con fondo giratorio como en los vagones de ferrocarril, se emplean sólo en las dragas, no pudiendo, como es natural, aplicarse el mismo sistema á las mercancías, pues éstas caerían en el agua á menos de que el barco fuese previamente puesto en seco. Habría además la dificultad del cierre hermético de las compuertas con el inconveniente de que durante el transporte el agua llegaría hasta la mercancía, lo cual ya se comprende que no es admisible. Entendemos, pues, por barcos de descarga automática aquellos que están equipados con dispositivos mecánicos de descarga propios, de modo que pueden ser empleados, al mismo tiempo que para el transporte, también para la descarga.

Hasta cierto punto, todos los barcos están más ó menos equipados con tales dispositivos de descarga. En todo barco se encuentran cabrestantes movidos por máquinas de vapor gemelas y á veces por electromotores, y que, con el auxilio de los palos y de cables ó cadenas sujetas á ellos, pueden elevar la carga desde la bodega hasta la cubierta. Con estas sencillas disposiciones es como, en realidad, se efectúa con mucha frecuencia todo el trabajo de descarga, como, por ejem-

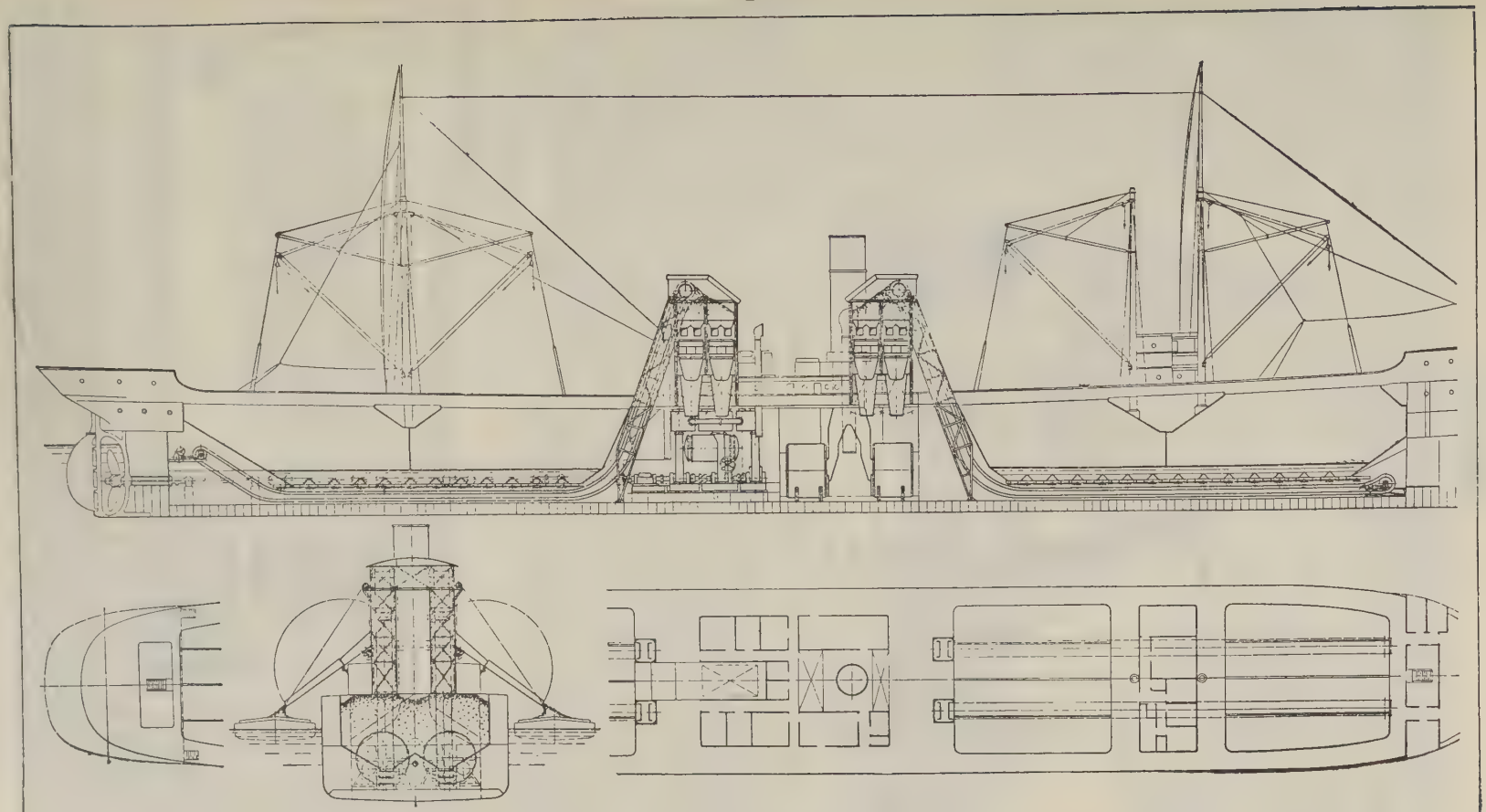


Fig. 141

Barco para descarga con cinta transportadora de acero. (Escala 1 : 550)

plo, cuando se trata de transbordar desde un barco á una gabarra. En general, se emplean también estos dispositivos para levantar la carga cuando ésta está consignada franco bordo. Después la grúa del muelle no tiene más que tomarla de la cubierta. Pero estos barcos apenas merecen la denominación de barcos de descarga automática, pues los mencionados dispositivos son necesarios para la propia marcha del barco para subir y bajar las partes del aparejo y porque la práctica del trabajo de descarga de este modo debe considerarse tan sólo como una manera apropiada para caso de necesidad.

Todos estos sistemas y otros parecidos son empleados desde muy antiguo; pero las necesidades del tráfico moderno han obligado á acudir á dispositivos más ingeniosos, y que realmente producen la descarga en un tiempo sumamente corto. Así, por ejemplo, existen hoy barcos que en sus bodegas la mercancía no es recogida en cubetas, sino que es trasladada sobre cintas de acero de transporte ó por otros dispositivos análogos. Estos barcos sí pueden llamarse barcos de descarga automática, y los dispositivos en ellos empleados acusan un marcado adelanto con respecto á los anteriores.

Fig. 142. — Barco carbonero con cinta transportadora de acero

La descarga por cintas transportadoras debe considerarse como la solución más favorable para vapores dedicados exclusivamente al transporte de mercancías á granel y que no deben recorrer distancias considerables. Al principio se emplearon telas de transporte que, para el carbón no muy grueso, dieron también buenos resultados. Para el carbón en pedazos gruesos es, en cambio, más recomendable la cinta de transporte de acero. Esta cinta de acero toma el carbón de la bodega y lo eleva al final, subiéndolo oblicuamente á una altura suficiente para permitir el transbordo, no sólo á gabarras, sino también á vagones de ferrocarril colocados en el muelle (fig. 141). En casos determinados puede emplearse en lugar de una rampa, para que el carbón llegue hasta los vagones del ferrocarril ó al punto de almacenaje, otra cinta transportadora horizontal que lo conduzca al punto deseado. En la figura puede verse que la pérdida de espacio en el barco es tan pequeña que disminuye muy poco la cantidad de mercancía transportada; en caso de necesidad las cintas de transporte pueden hacerse suficientemente resistentes para que puedan servir para carbón y para mineral, es decir, permitiendo al barco una mayor extensión en sus aplicaciones.

Empleando estas cintas de transporte el trabajo á mano en el barco queda casi reducido á nada si la bodega está ya hecha de modo que los fondos tengan la inclinación debida. Aun cuando para disminuir la pérdida de espacio se hicieran los fondos con menor inclinación, de modo que no todo el carbón fuese automáticamente cogido por la cinta transportadora, el trabajo manual sería muy poco, pues tan sólo sería preciso echar con la pala los últimos restos de carbón sobre la cinta. Este trabajo puede hacerse de un modo continuo mientras la cinta todavía se llena en otro sitio por sí sola del montón. La capacidad de descarga de un barco de esta clase puede aumentar extraordinariamente, pues las cintas de acero de transporte están ya dispuestas para una capacidad de 200 toneladas por hora, y pueden obtenerse 100 toneladas con gran facilidad. Con 4 cintas transportadoras en un barco se tendrían, pues, de 400 á 500 toneladas por hora como rendimiento medio. Son, pues, muy importantes las ventajas que resultan de esta ganancia de tiempo.

Por lo que se refiere á la carga de carbón, se ven recientemente barcazas carboneras provistas de transportadores continuos que efectúan el transbordo del carbón sin exigir ninguna clase de trabajo mecánico. El carbón se desliza desde la bodega convertida en carbonera, por unas compuertas, hacia el transbor-

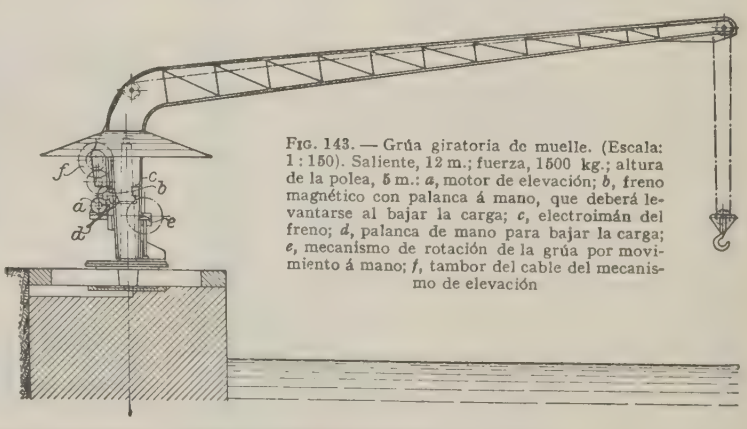


Fig. 143. — Grúa giratoria de muelle. (Escala: 1 : 150). Saliente, 12 m.; fuerza, 1500 kg.; altura de la polea, 5 m.: *a*, motor de elevación; *b*, freno magnético con palanca á mano, que deberá levantarse al bajar la carga; *c*, electroimán del freno; *d*, palanca de mano para bajar la carga; *e*, mecanismo de rotación de la grúa por movimiento á mano; *f*, tambor del cable del mecanismo de elevación

tador, quien lo lleva por el camino necesario. La fig. 142 representa un barco para la carga de carbón, con máquina propia para su marcha, equipado con una cinta transportadora, de acero, dispuesta á lo largo del barco; debajo de la carbonera, por un extremo, la cinta sube y levanta el carbón de manera que éste, por una canal que puede girar hacia un lado y hacia otro, envía el carbón al barco que se ha de cargar. Se han hecho también diversos ensayos para conseguir que los barcos carboneros dispuestos para una descarga completamente mecánica puedan ser á su vez cargados mecánicamente desde las gabarras ó barcazas. Varias veces se ha practicado esto con elevadores de cangilones, pero cuando los pedazos de carbón son muy grandes no parece que dan muy buen resultado estos cangilones, cuya cadena ó rosario es preciso que pueda trabajar con diversas inclinaciones. Parece más conveniente equipar el barco con una grúa de cuchara automática que pueda correr á lo largo de aquél.

C) *Dispositivos de carga para mercancías distinadas a transportes marítimos en los puertos y en puntos especiales de instalación.* 1. *Carga de mercancías por bultos y á granel tomándolas del muelle por medio de mecanismos elevadores.* El más común de los dispositivos empleados en los puertos para la descarga de los barcos es la *grúa vertical de muelle*, que todavía se encuentra muchas veces movida á mano, y con más frecuencia eléctricamente. La figura 143 presenta un ejemplo de una de estas grúas movida por electricidad. El brazo de la grúa tiene sección de forma rectangular, y está sostenido por una columna montada sobre el muelle. La construcción no ofrece, por lo demás, nada de particular, y es la misma cuando se mueve á mano que cuando se mueve eléctricamente. Claro es que en el primer caso, por razón de su escasa capacidad de trabajo, tan sólo será aplicable á fines secundarios. Si admitimos que dos operarios hacen un trabajo de 40 kilográmetros en el gancho de la grúa, lo cual puede admitirse que corresponde á 55 kgm. en las manivelas, tan sólo nos daría una carga de 1 tonelada, con una velocidad de 4 cm. por segundo. Á pesar de ello existen muchos puertos pequeños en que no disponen de otra cosa que de una ó dos grúas de esta clase, con una capacidad de carga de 1 á 3 toneladas. En muchos casos se podría conseguir un perfeccionamiento esencial con un gasto insignificante reemplazando el mecanismo de manivela por un motor eléctrico. Esta modificación es fácil de ejecutar si se tiene en cuenta lo extendidas que están hoy las canalizaciones de corriente eléctrica. En los tiempos actuales puede, desde luego, asegurarse que este sistema de accionamiento será el más generalmente empleado en esta clase de mecanismos.

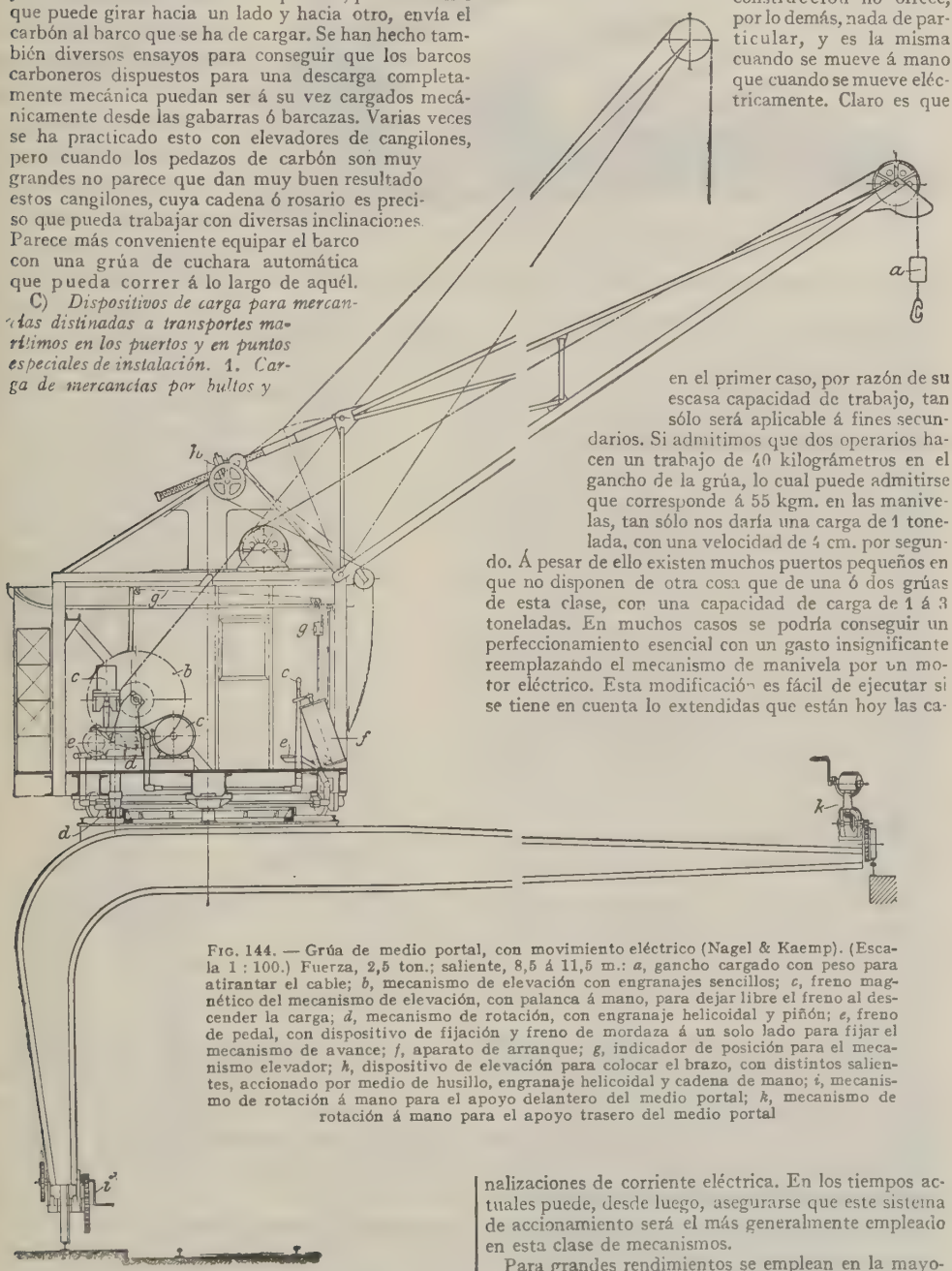


FIG. 144. — Grúa de medio portal, con movimiento eléctrico (Nagel & Kaemp). (Escala 1 : 100.) Fuerza, 2,5 ton.; saliente, 8,5 á 11,5 m.: *a*, gancho cargado con peso para atirantar el cable; *b*, mecanismo de elevación con engranajes sencillos; *c*, freno magnético del mecanismo de elevación, con palanca á mano, para dejar libre el freno al descender la carga; *d*, mecanismo de rotación, con engranaje helicoidal y piñón; *e*, freno de pedal, con dispositivo de fijación y freno de mordaza á un solo lado para fijar el mecanismo de avance; *f*, aparato de arranque; *g*, indicador de posición para el mecanismo elevador; *h*, dispositivo de elevación para colocar el brazo, con distintos salientes, accionado por medio de husillo, engranaje helicoidal y cadena de mano; *i*, mecanismo de rotación á mano para el apoyo delantero del medio portal; *k*, mecanismo de rotación á mano para el apoyo trasero del medio portal

Para grandes rendimientos se emplean en la mayoría de los puertos grúas giratorias movidas mecánicamente y con las más variadas formas de construcción. Sus tres tipos principales, á los cuales pueden referirse las construcciones más diversas, son: *grúa sencilla de rodillos*, *grúa de medio portal* ó de *pórtico asimétrico*, y *grúa de portal entero* ó de *pórtico simétrico*. Estas for-

mas se amoldan á menudo á circunstancias especiales sin que la grúa en sí sufra modificación. Así, por ejemplo, la grúa sencilla de rodillos va provista á veces de una armazón inferior para taludes oblicuos, con el fin de poder construir los muros del muelle con la economía que representa el prisma triangular suprimido, aunque puede asegurarse que con estos taludes no se disminuyen en mucho los gastos de construcción del puerto. Tampoco son convenientes estos taludes, pues con ellos el barco queda más alejado del muelle y el brazo de la grúa ha de ser más largo; la práctica ha demostrado que no debe rebasarse una longitud de brazo de 12 á 13 m., pudiendo considerarse una longitud de 16 m. como límite superior, pues, de lo contrario, la grúa resulta demasiado pesada en sus movimientos. Ya dentro de estos límites, al proyectar la grúa, generalmente no se tendrá en cuenta que el motor elevador, que por lo general tiene una potencia triple de la normal necesaria, puede hacer volcar la grúa si la carga al subir se agarra debajo de la cubierta del barco y el maquinista no detiene la máquina á su debido tiempo. Por esta causa han ocurrido frecuentes vuelcos de grúas, á pesar de que podría evitarse fácilmente este inconveniente disponiendo que la corriente quedase interrumpida al iniciarse el vuelco mediante un interruptor accionado por el mismo movimiento de la grúa en dicha circunstancia. La compensación de la grúa contra estos accidentes por medio de contrapesos conduce por lo general á disposiciones incómodas y pesadas.

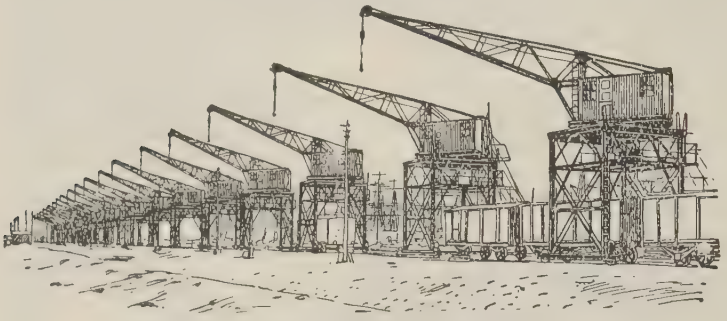


FIG. 145. — Grúas de portal completo, con armazón en celosía (M. A. N.). (Escala: 1 : 120)

Á menudo, las grúas van montadas sobre los tejados de los tinglados, y en este caso el tejado inclinado hace las veces del talud de que venimos hablando en el muro del muelle. Sin embargo, esta disposición tan sólo deberá adoptarse en casos excepcionales, cuando se carezca en absoluto de sitio para montar la grúa delante de los tinglados.

Por las razones que acabamos de exponer, el modo de construcción corriente de la grúa giratoria en las instalaciones de puertos es la grúa de medio portal, como la representada en la fig. 144. La grúa de medio portal es la que menos espacio necesita, y con muros de muelles verticales es la que puede alcanzar más lejos, lo mismo por encima de los barcos que por encima de las vías férreas. Por lo general, la grúa se monta fija sobre su estructura inferior. Tan sólo en casos especiales parece conveniente hacerla transportable sobre el medio portal; especialmente cuando al mismo tiempo deba servir un espacio considerable por la parte de atrás de los carriles sobre que se mueve.

Cuando no haya medio de fijar al mismo tinglado el carril posterior de la vía de marcha de la grúa, el tipo de *portal completo* será entonces el más conveniente, pues es el que más se aproxima al medio portal, atendiendo al poco espacio que uno y otro tipo ocupan sobre el muelle. Su forma más corriente es la de la fig. 145, que representa las grúas montadas en las nuevas instalaciones del puerto de Amberes. El portal está formado por una construcción en celosía, lo cual resulta algo más ligero que empleando vigas de alma llena. Las grúas están dotadas de tres motores y tienen una fuerza de 2 toneladas, con 14,8 m. de radio. La parte giratoria descansa por cuatro ruedas sobre una corona de carriles y es guiada en su centro por un pivote. Este sistema de construcción de ruedas de apoyo con cojinetes fijos está hoy en uso general para el mecanismo de rotación. El deslizamiento entre las ruedas y los carriles es sumamente pequeño y la pérdida de trabajo que por ella resulta es insignificante. Algo mayor es, en todo caso, la pérdida de trabajo por el rozamiento de los ejes, si se compara con la disposición muy empleada anteriormente de una corona giratoria de rodillos sin eje. Para el giro se ha previsto un motor de 4,6 caballos, el cual por lo pronto trabaja sobre un mecanismo de husillo, cuya rueda tiene el eje vertical,

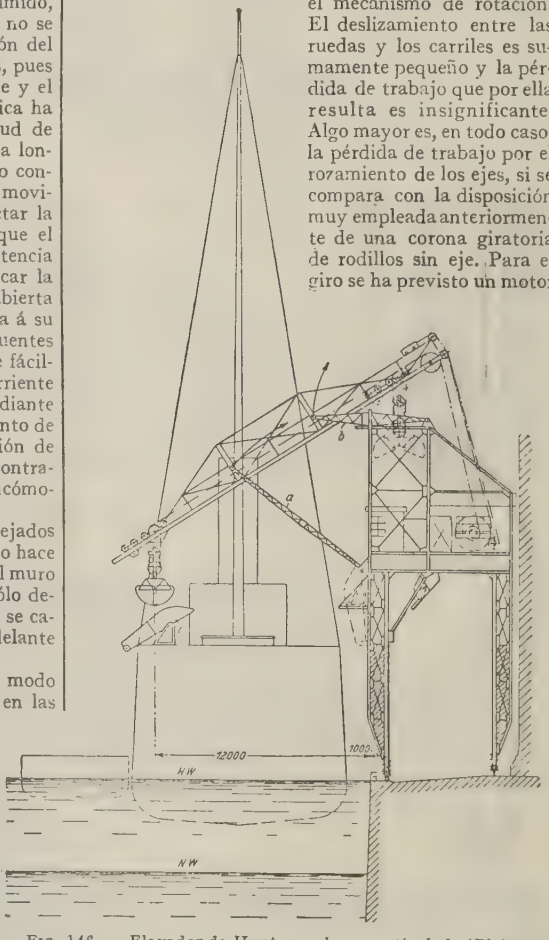


FIG. 146. — Elevador de Hunt, con brazo articulado (Bleichert). (Escala 1 : 360): *a*, apoyos del brazo; *b*, guía del brazo; *c*, canal inclinado para la carga de barcazas

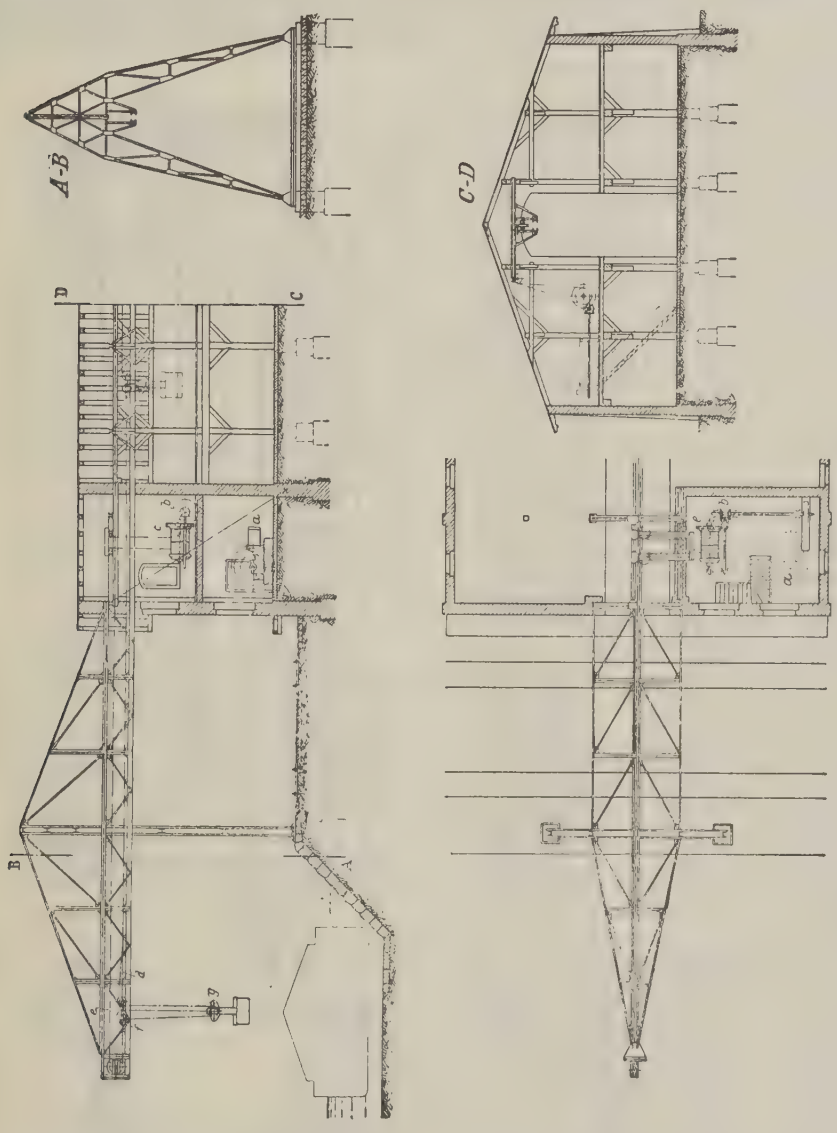


FIG. 147. — **Puente** fijo para descarga, en combinación con un tinglado-almacén (Poblig). (Escala: 1 : 350). Carga máxima de elevación, 1500 kg.: *a*, motor á gas; *b*, mecanismo de inversión; *c*, torno de dos tambores; *d*, cable de elevación; *e*, cable de avance; *f*, vagoneta móvil; *g*, cuchara de un solo cable

y después por varios engranajes cilíndricos, sobre un piñón que engrana en una corona dentada fija á la armazón del portal. Un freno de pedal permite la colocación exacta y la fijación del brazo.

Mientras la mayor parte de las casas constructoras se contentan con rodillos de apoyo y cojinetes de deslizamiento, otras emplean cojinetes de rodillos, evitando así de este modo nuevas pérdidas de trabajo. En todo caso, la ventaja de que la presión es siempre transmitida al mismo punto del bastidor por las ruedas fijas á la armadura giratoria de la grúa, lo cual permite, con un peso menor, una colocación mejor y más segura de las partes del mecanismo, es tan apreciable que, á su lado, la pequeña diferencia en el consumo de trabajo puede ser completamente despreciada, aun cuando se empleen los cojinetes de deslizamiento. Al calcular lo que afectan al transporte los gastos inherentes á estas grúas giratorias, el consumo de trabajo es, en general, tan sólo de importancia secundaria frente á los gastos de amortización é interés del capital gastado en la instalación. Para el avance de toda la grúa sirve un motor de 2,5 caballos en el centro del portal, que asimismo obra primeramente sobre un engranaje helicoidal, desde el cual, por medio de un contramovimiento y engranaje cónicos, es transmitido el movimiento á las ruedas de transporte locas sobre sus ejes. Al quitar la corriente es mantenida en posición toda la armazón por un freno magnético. El mecanismo elevador que, lo mismo que el de rotación, está colocado en la parte posterior de la caseta de la grúa, contribuyendo así á la estabilización, es movido por un motor de 24 caballos. Su montaje es de lo más sencillo posible, pues el piñón del motor trabaja directamente sobre una gran corona dentada ligada al tambor del cable, de modo que no hay más que una sencilla transmisión. De este modo se consigue un alto grado de eficacia de este movimiento, que es el que más importancia tiene para el buen aprovecha-

miento del trabajo, siendo la construcción fuerte y pocos los gastos de instalación. La reducción es de 1 : 9, obteniéndose una velocidad de cable de 0,9 m. por segundo, con un tambor de 500 mm. de diámetro, dando el motor 310 revoluciones por minuto. Es cierto que á menudo se toman motores que marchan con más rapidez, en atención á los gastos de instalación, en particular si no se emplea corriente continua, sino la polifásica en la cual no aumenta el número de revoluciones al disminuir carga. Pero entonces es necesario disponer un doble contramovimiento, lo que hace más complicado el mecanismo.

La carga se mantiene en suspensión por un freno de rueda de trinquete con doble cinta alrededor y es bajada con ayuda de unas manivelas. El conductor se mantiene delante, en la caseta de la grúa, desde donde tiene una buena vista para seguir á la carga en todo su movimiento. La corriente está tomada de unas cajas de distribución situadas en el muro del muelle y llevada á la grúa por cables movibles y á las partes giratorias por taladros en los ejes y anillos de contacto.

Se comprende, pues, fácilmente que las grúas giratorias son un buen medio de descarga para las mercancías por bultos; pero también ofrecen marcadas ventajas para la descarga de mercancías á granel cuando la carga deba ser transbordada directamente sobre vagones de ferrocarril, pues éstos no necesitan hacer maniobra alguna, gracias á la movilidad de la grúa giratoria. Por igual razón debemos señalar también como convenientes para este fin los puentes de carga con grúas giratorias transportables sobre ellos, si la mayor parte de la mercancía debe ser directamente transbordada en el mismo muelle á vagones de ferrocarril, y sólo una pequeña parte de ella debe ser trasladada á un sitio de almacenaje más extenso.

Las ventajas del brazo giratorio en las grúas son innegables, pero en algunos casos se acude á otros dispositivos más sencillos y, por tanto, más baratos, aunque no presenten tales ventajas. Entre los mecanismos pertenecientes á esta categoría podemos citar el elevador de *Hunt*, del cual da una idea la figura 146, y que es especialmente á propósito para la descarga de barcos marítimos. En esta forma de construcción el brazo saliente puede ser retirado hacia la parte fija de la armadura para permitir la entrada y la salida de los barcos. Esto se efectúa de modo que al avanzar ó al retirarse no toque á la jarcia y en particular al cable que une la parte superior de los mástiles. En otros casos el brazo es rebatible hacia arriba, pero entonces es preciso siempre soltar dicho cable de unión de la parte alta de los mástiles. Por lo demás, es también digno de mención en este sistema la construcción unilateral de la armadura, lo cual permite que dos elevadores se coloquen bastante próximos uno á otro, de modo que pueda el barco ser descargado simultáneamente por las dos escotillas de proa ó por las dos de popa, aunque éstas estén bastante próximas unas á otras.

Con el modo de trabajar de estos elevadores, en los cuales el maquinista sólo debe ocuparse del cable de elevación, y en que, por lo demás, las cubetas ó cucharas que llevan la carga son automáticamente levantadas y por el camino más corto son dirigidas encima de la tolva, colocada en la armadura del mismo elevador, en donde son descargadas, puede obtenerse un rendimiento mucho mayor que con las grúas giratorias. Á menudo alcanza un valor doble del que podría obtenerse con aquéllas. Con elevadores y con sólo cucharas de tamaño mediano de unos 2 m.³ de cabida se han descargado mucho más de 100 toneladas por hora con un solo aparato mientras la cantidad de carbón que quedaba en el barco era suficiente para llenar por completo las cucharas. En la descarga de barcos marítimos es, naturalmente, menor el rendimiento medio, pues este rendimiento baja cuando los últimos restos de la carga deben ser paleados desde los extremos del barco hacia las escotillas. Pero aun entonces, si se trata de barcos pequeños de construcción antigua,

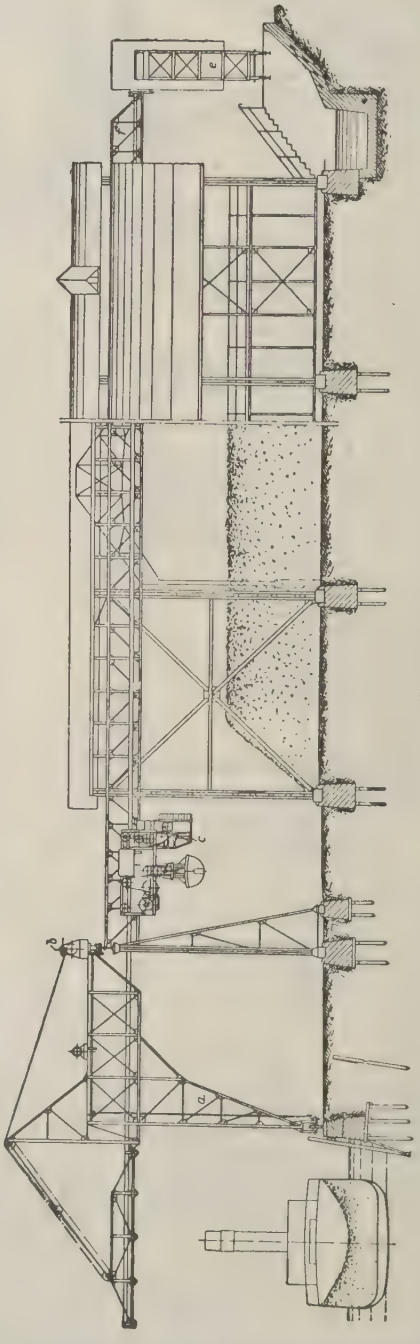


Fig. 146 *a*

con escotillas pequeñas, en los cuales la cabida de las cucharas no debe tomarse mayor de 1,5 m.³, puede llegarse á un rendimiento de 50 ton. por hora y á 75 toneladas por hora si la cabida de las cucharas es de 2,5 m.³, cuya cabida puede admitirse en barcos más modernos con grandes escotillas.

Con elevadores que trabajan con cucharas, el brazo fijo presenta ventajas durante el trabajo con respecto á la grúa giratoria, no sólo porque el camino que ha de recorrer la cuchara es más sencillo y corto, sino también porque la fijeza del brazo permite mucho mejor el movimiento de las cucharas en el barco, sin que el cable de elevación tropiece á lo largo de los bordes de la escotilla. Esto ocurre fácilmente con las grúas giratorias, pues el brazo, á consecuencia de la tracción del cable, tiene tendencia á seguir á la carga en sus movimientos. Por un balanceo lo más ancho posible de la cuchara dentro del barco se reduce el trabajo manual á su límite mínimo, pues el carbón puede ser tomado de los costados y de los extremos del barco, sin que queden grandes restos que luego necesiten ser movidos á mano. Por otra parte, con este trabajo á mano se evita la ocasión de paradas y perturbaciones y se aumenta la capacidad de trabajo de la instalación.

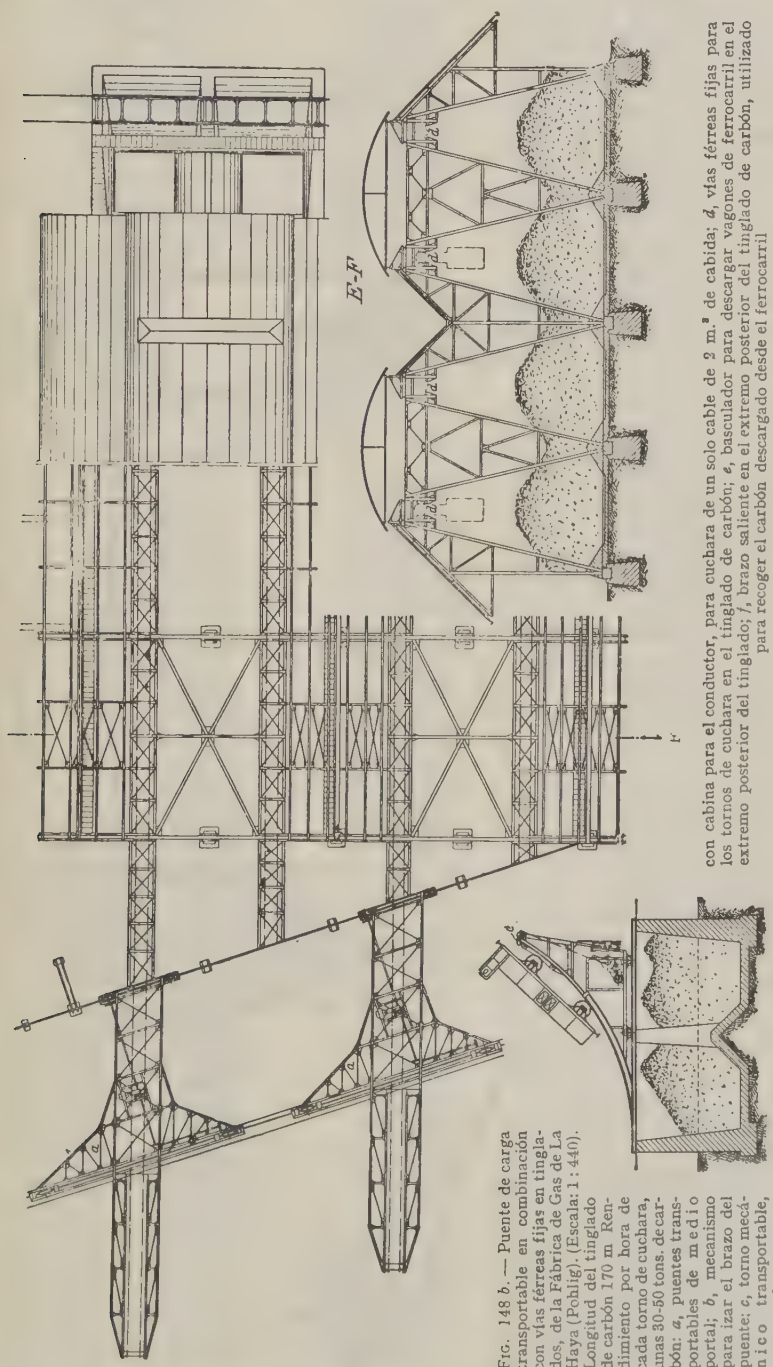


Fig. 148 b. — Puente de carga transportable en combinación con vías férreas fijas en tinglados, de la Fábrica de Gas de La Haya (Pohlig). (Escala: 1 : 440). Longitud del tinglado de carbón 170 m. Rendimiento por hora de cada torno de cuchara, unas 30-50 tons. descarbón: *a*, puentes transportables de medio portal; *b*, mecanismo para izar el brazo del puente; *c*, torno mecánico transportable, con cabina para el conductor, para cuchara de un solo cable de 2 m.³ de cabida; *d*, vías férreas fijas para los tornos de cuchara en el tinglado de carbón; *e*, basculador para descargar vagones de ferrocarril en el extremo posterior del tinglado; *f*, brazo saliente en el extremo posterior del tinglado de carbón, utilizado para recoger el carbón descargado desde el ferrocarril

En todos los mecanismos de descarga que acabamos de mencionar debe la mercancía ser transbordada si se ha de depositar en tinglados. Una disposición que evita esto está representada en la figura 147, para un tinglado, con objeto de almacenar cereales y mercancías por bultos. Á consecuencia de circunstancias locales especiales el torno es movido por un motor á gas con mecanismo de inversión de marcha. El torno está provisto de dos tambores. De la explotación de esta instalación resultó, sin embargo, que el movimiento directo por motor á gas no es á propósito para estas instalaciones de transporte, pues, teniendo en cuenta que esta clase de trabajo es discontinuo, el motor debe ser de una gran potencia. Los mecanismos de inversión son también á menudo causa de perturbaciones. En casos semejantes es, por tanto, recomendable mover por lo pronto con el motor á gas ó de combustión interna una dínamo eléctrica y alimentar con la corriente de ésta el electromotor del torno. Entonces la máquina motora podrá ser considerablemente más pequeña. Los gastos totales de instalación serán apenas algo mayores que con la marcha directa, pero esta será en todo caso mucho más agradable. Una vez

adoptado el motor eléctrico, es inmediato hacer también el torno transportable y enlazar la dínamo por medio de un conductor flexible con el torno que irá siempre acompañado de su electromotor.

En este caso, puede muy fácilmente obtenerse un enlace entre la grúa y el tinglado, aun en los casos en que dentro del tinglado fuese preciso disponer diversas vías férreas por razón de su gran anchura, cuyas vías férreas debían estar servidas alternativamente por una ó por otra de las grúas. En la figura 148 presentamos una instalación de esta clase ejecutada para unos tinglados de carbón de la Fábrica de Gas de La Haya. En estos tinglados existen cuatro vías fijas para grúas y dos puentes de carga transportables que pueden ser puestos en combinación con cada una de las vías. Los tornos transportables eléctricamente pasan, pues, directamente desde los puentes á cualquiera de las vías que existen en el tinglado y llevan así el carbón directamente desde el barco á los tinglados, sin necesidad de ningún transbordo. En los puentes de carga existen en las vías por donde van los tornos unas básculas para pesar éstos con la cuchara automática llena durante la marcha de ésta é imprimen el peso neto sobre una cartulina. Las básculas no están en todo caso contrastadas para efectuar esta pesada durante la marcha. Si se quiere que la pesada merezca toda confianza es necesario detener el torno mientras se efectúa dicha operación. Los tornos empleados trabajan con una velocidad de elevación de 0,75 m. por segundo y una velocidad de marcha de 3 m. por segundo. Cada grúa tiene una capacidad de 30 á 50 ton. por hora, empleando cucharas de 2 m.³ de cabida. Los tinglados están dispuestos de manera que en su extremo posterior pueden ser descargados vagones de ferrocarril con un volquete transportable, y este carbón puede también ser recibido por las cucharas movidas por los tornos y ser transportado al interior del tinglado.

Se han hecho varios ensayos para encontrar soluciones análogas para los tinglados en que se almacenan mercancías por bultos ó paquetes, que en la actualidad son depositadas por las grúas giratorias delante del tinglado, para ser luego introducidas á mano dentro de éstos. Estos intentos no han tenido hasta ahora ningún resultado práctico; en realidad, por la razón de que no siempre se pueden depositar las diversas mercancías precisamente debajo de la vía situada enfrente de las escotillas del barco. En este caso no puede, pues, prescindirse del trabajo á mano, y no se llega á conseguir el aprovechamiento total de la instalación. Sin embargo, si se trata de mercancías análogas, como por ejemplo, sacos de trigo, de azúcar, etc., se economizará en todo caso mucho trabajo y se podrá obtener un mejor aprovechamiento, tanto del tinglado como del fondeadero, por medio de una disposición conveniente. Los tinglados podrían, por ejemplo, tener una mayor profundidad en sentido perpendicular al muelle, sin que los gastos del transporte fuesen por ello mayores.

Las grúas con vías de transporte sencillas y tornos eléctricos han encontrado también aplicación muchas veces en almacenes descubiertos cuando con ellas se debía servir una superficie mayor en el muelle. Comparadas con la grúa giratoria transportable sobre un puente, debe dárseles la preferencia cuando se trata de un transbordo inmediato desde el barco á un almacén muy profundo ó inversamente, y cuando haya que efectuar, por lo menos, un trasbordo inmediato en

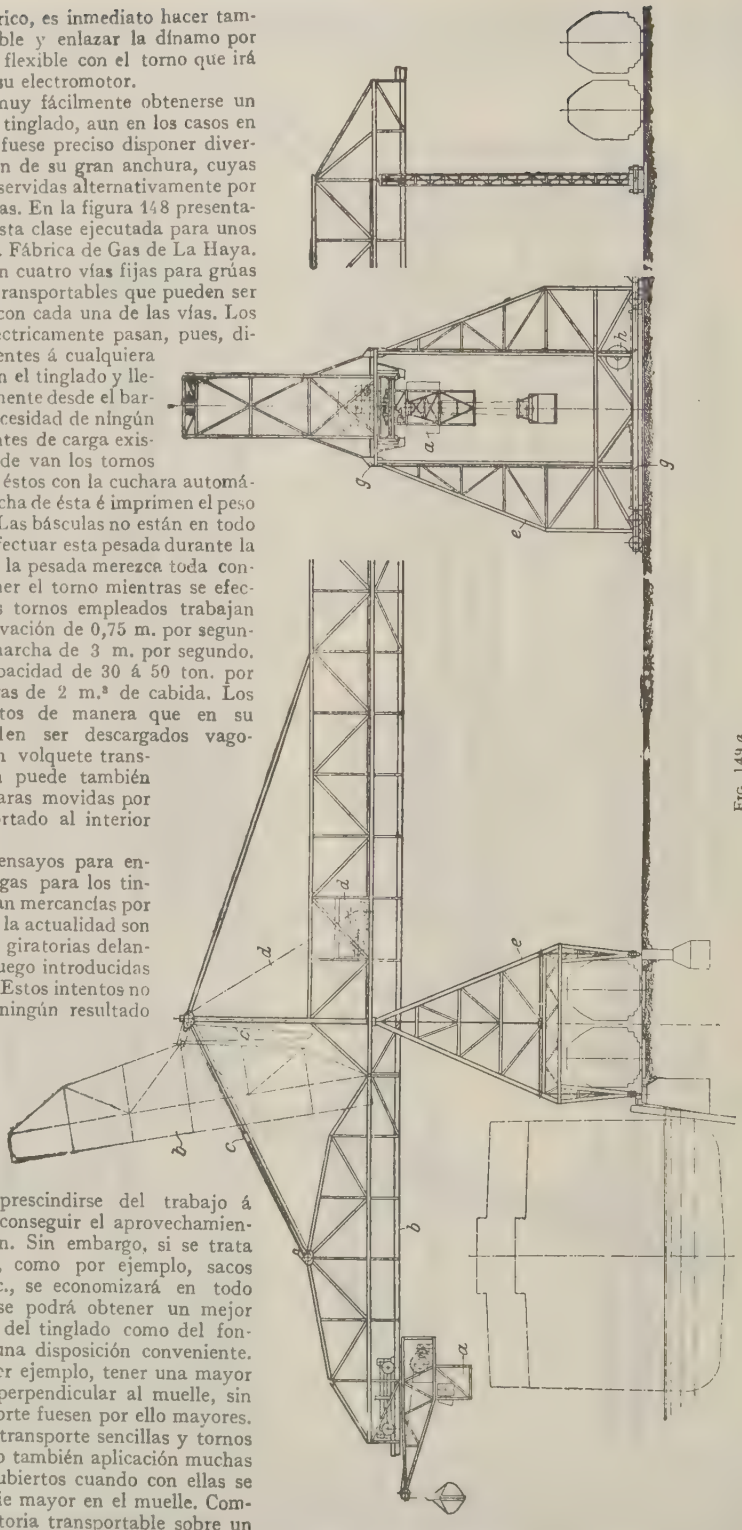


Fig. 149 a

vagones del ferrocarril. Esta disposición tiene la ventaja de que el torno eléctrico sin brazo giratorio es

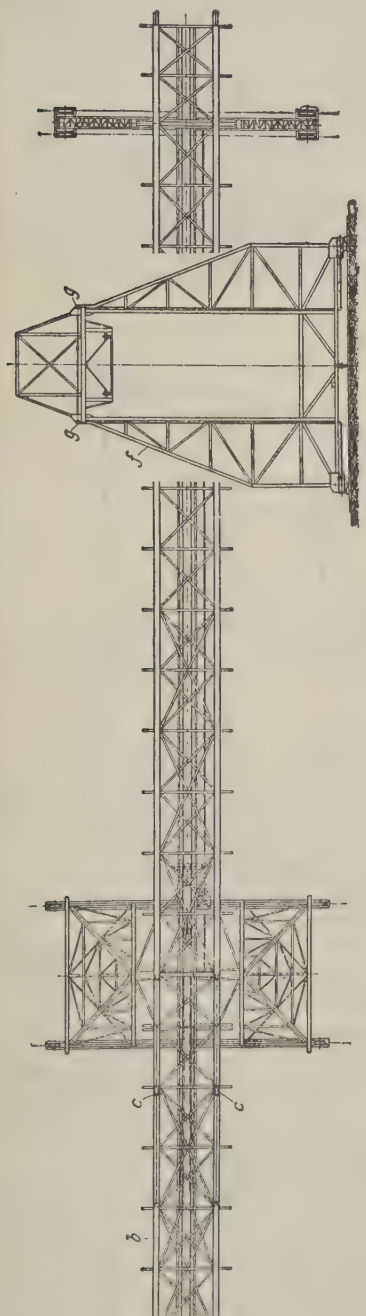


FIG. 149 *b*. — Puente de carga transportable con gran saliente y carrillo móvil giratorio (M. A. N.). (Escala, 1 : 480). Saliente máximo 26 m. desde el borde del muelle: *a*, carrillo móvil giratorio para el servicio de la cuchara, de 6000 kg. de fuerza y saliente de 6,5 m.; *b*, brazo rebatible de 24 m. de longitud: *c*, barras articuladas para sostener el brazo durante el trabajo; *d*, torno mecánico y cable para izar el brazo; *e*, apoyo en forma de portal con asiento de rodillos para la viga del puente; *f*, montantes articulados con asiento de rodillos arriba y abajo, adaptables á una distancia variable de los carriles entre el apoyo principal y el apoyo articulado; *g*, transmisión para el movimiento simultáneo de los apoyos principales y de los articulados; *h*, tambor del cable

mucho más ligero que la grúa giratoria. Esto tiene poca importancia por lo que respecta al consumo de trabajo, que ya hemos dicho que no desempeñaba un gran papel, pero la tiene mayor si se tiene en cuenta la posibilidad de adoptar mayores velocidades de marcha, que en tornos ligeros pueden alcanzar hasta 3 m. por segundo, mientras que en una grúa giratoria ya es difícil obtener una marcha de 2 m. por segundo. Los gastos de instalación son, en ambos casos, aproximadamente los mismos. Si bien la grúa giratoria es en sí algo más cara que el sencillo torno transportable, hay que agregar á éste un brazo rebatible. El peso de la armadura del puente es en ambos casos aproximadamente el mismo. Si cuando se emplea el torno en realidad la carga movible que hay que transportar es algo menor, queda compensada esta ventaja por la mayor altura necesaria para los apoyos. Para la elección de una ú otra solución serán siempre decisivas las circunstancias peculiares de cada caso. Se preferirá la grúa giratoria si el trayecto á recorrer cada vez que se eleva la carga es pequeño, de manera que la velocidad de marcha de la grúa es reforzada considerablemente por el movimiento de rotación del brazo. Por otra parte, el rendimiento de los tornos eléctricos transportables es mayor que el de la grúa giratoria cuando el sitio del almacenaje es profundo.

Se emplean á menudo tornos con brazos giratorios, aunque deba también proveerse la armadura del puente de un brazo especial rebatible, por razón de la gran distancia. El brazo de los tornos tiene entonces principalmente la misión de conseguir alguna mayor capacidad de adaptación al recibir y al dejar la carga. Al mismo tiempo permite en todo caso que el brazo rebatible sea algo más corto. Este es, por ejemplo, el caso de la instalación de carga construída por la M. A. N. para el puerto de Emden, representada en la figura 149. La longitud útil del brazo alcanza á más de 30 m., porque el puente debe ser utilizado al mismo tiempo para trasbordar desde un barco marítimo á barcazas.

2. *Carga de mercancías á granel y por bultos, por medio de barcos de carga con transportadores de elevación.* Merece especial atención para la descarga de mercancías á granel, no sólo para su transbordo desde un barco á una barcaza, sino también desde el barco á vagones de ferrocarril y á puntos de almacenaje en el muelle. En el transbordo desde un barco á una barcaza estas instalaciones ofrecen á menudo la posibilidad de trabajar con cucharas, con las cuales en general no pueden trabajar los dispositivos de carga que existen en los barcos, prescindiendo, como es natural, de aquellos casos en que el transbordo pueda ser efectuado desde tierra por medio de puentes de carga con brazos salientes de gran longitud, como en el caso de la figura 147. Pero también para el transbordo desde un barco á vagones de ferrocarril ó á puntos de almacenaje sobre el muelle tiene el barco de descarga la ventaja de que es independiente de las demás instalaciones del puerto y de que puede descargar el carbón en cualquier punto en donde se disponga de espacio suficiente.

Las instalaciones, por lo que se refiere á su disposición, ofrecen poca novedad. Á menudo son pequeños pontones provistos de grúas giratorias, como está representado en la figura 150.

Para mayores rendimientos se emplean también para estos barcos de transbordo muchas veces puentes de carga. Se utilizan en ellos generalmente puentes con torno fijo y con transporte del carrillo móvil por tracción de un cable. El sencillo movimiento eléctrico con torno transportable no es aquí aplicable por razón del balanceo del barco, gracias al cual la vía de marcha del puente de carga se inclina hacia uno ú otro lado, poniendo en movimiento el torno cuando menos se espera. En estos últimos años se han adquirido en el puerto de Hamburgo algunos barcos de esta clase. La figura 151 representa uno de ellos para el transbordo de carbón desde los barcos á barcazas cuya capacidad es de 120 ton. por hora. El movimiento del torno montado en la cala del barco se

verifica por un electromotor que recibe la corriente de una máquina de vapor gemela montada en el mismo barco. El carbón es dejado por la cuchara en una tolva que forma parte de la armazón. Después de haber sido aquí pesado en una báscula es enviado á la barcaza por un canal. Si no fuera preciso pesar el carbón la cuchara descargaría, como es natural, directamente en la barcaza y podría economizarse el paso por la tolva. Así se preservaría mejor el carbón dero, á pesar de todo, los comerciantes de carbón creen que no se puede prescindir en general de esta pesada, pues la determinación de la carga por el aforo del buque es muy inexacta y puede dar lugar á confusiones por la variación en el lastre de agua que lleve el barco.

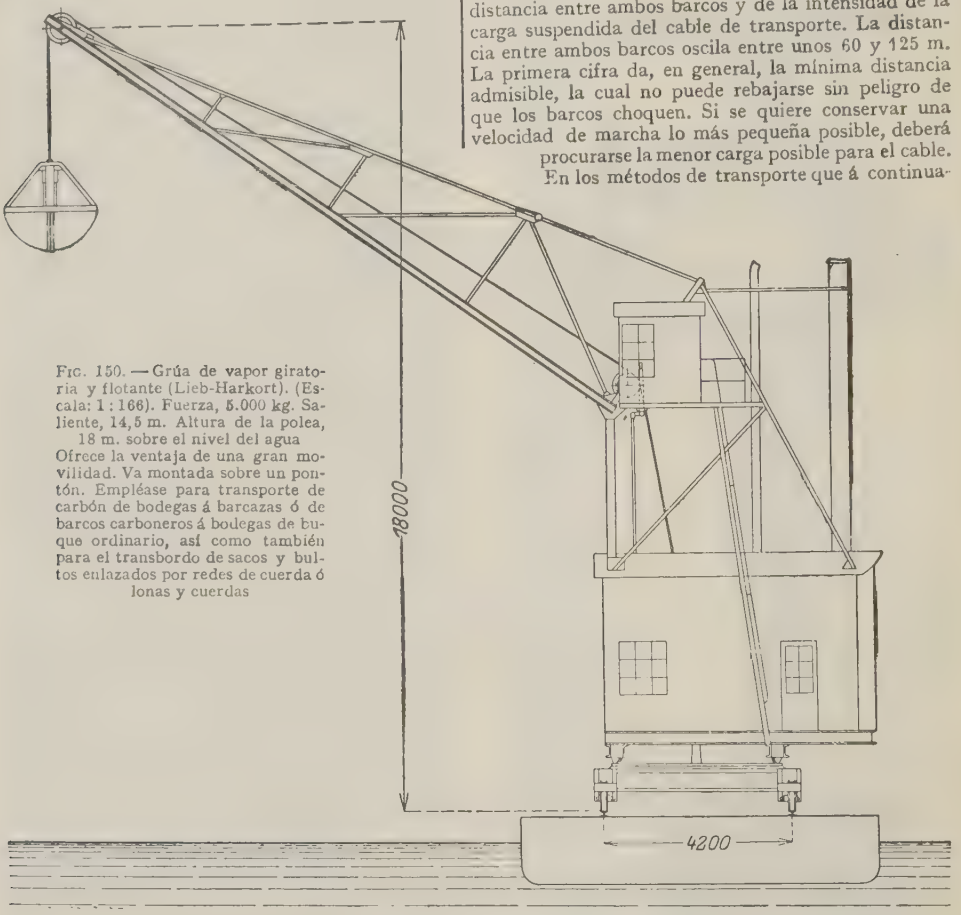


Fig. 150. — Grúa de vapor giratoria y flotante (Lieb-Harkort). (Escala: 1 : 166). Fuerza, 5.000 kg. Saliente, 14,5 m. Altura de la polea, 18 m. sobre el nivel del agua
Ofrece la ventaja de una gran movilidad. Va montada sobre un pontón. Empléase para transporte de carbón de bodegas á barcazas ó de barcos carboneros á bodegas de buque ordinario, así como también para el transbordo de sacos y bultos enlazados por redes de cuerda ó lonas y cuerdas

Debemos también decir aquí algo sobre los dispositivos que tienen por objeto transbordar carbón en alta mar desde los *barcos-transportes* á los barcos de guerra. Estos, á su vez, se equipan con los correspondientes aparatos de carga para tomar el carbón desde el barco-transporte. Sobre este punto se han hecho muchos ensayos, pero hasta ahora no se ha conseguido un resultado decisivo.

En alta mar, donde los barcos no pueden echar el ancla, y con mar movida, se ha tratado de tomar carbón enlazando el barco carbonero y el de guerra por un cable que, análogamente á las grúas de cable ó á los transbordadores de cable suspendido, sirve para el transporte de los recipientes llenos de carbón. Este cable debe, como es natural, estar convenientemente tendido para que no adquiera un gran pandeo bajo la acción de la carga. Pero como los barcos no están anclados, la tensión deberá obtenerse y conservarse bien por la diferencia de velocidad entre los dos barcos ó fijando el cable á un ancla suspendida que durante el movimiento de los barcos ofrece la resistencia necesaria para la tensión del cable. La velocidad de movimiento necesaria es diversa y depende de la distancia entre ambos barcos y de la intensidad de la carga suspendida del cable de transporte. La distancia entre ambos barcos oscila entre unos 60 y 125 m. La primera cifra da, en general, la mínima distancia admisible, la cual no puede rebajarse sin peligro de que los barcos choquen. Si se quiere conservar una velocidad de marcha lo más pequeña posible, deberá procurarse la menor carga posible para el cable.

En los métodos de transporte que á continuación describimos y para los rendimientos que se indican, se ha comprobado, en general, como necesaria, una velocidad de los barcos de 4 á 12 nudos. Por lo general, se empleó una velocidad de 6 á 7 nudos. Pero con esta velocidad se consume tanto carbón para el movimiento propio y para el remolque, que el transporte en esta forma resulta extraordinariamente caro, de modo que en épocas de paz no merece este sistema atención alguna. En tiempo de guerra el transporte debe considerarse únicamente como un auxilio en caso de necesidad; por una parte, á consecuencia de su poca eficacia y por otra por razón del escaso rendimiento por hora que no se ha conseguido todavía que pase de 80 ton., y que únicamente se puede garantizar para 40 ton. por hora. No son muy frecuentes los casos de barcos que con este escaso rendimiento, con marcha lenta y el consumo propio de carbón que al mismo tiempo necesitan, tengan tiempo bastante durante el viaje para tomar carbón. Ahora bien, si suponemos que el viaje del barco no tenga otra finalidad que tomar carbón, sin que tenga valor ninguno el camino recorrido, es preciso considerar este medio como muy poco económico y, por tanto, únicamente como un remedio en caso de necesidad. Como tal pue-

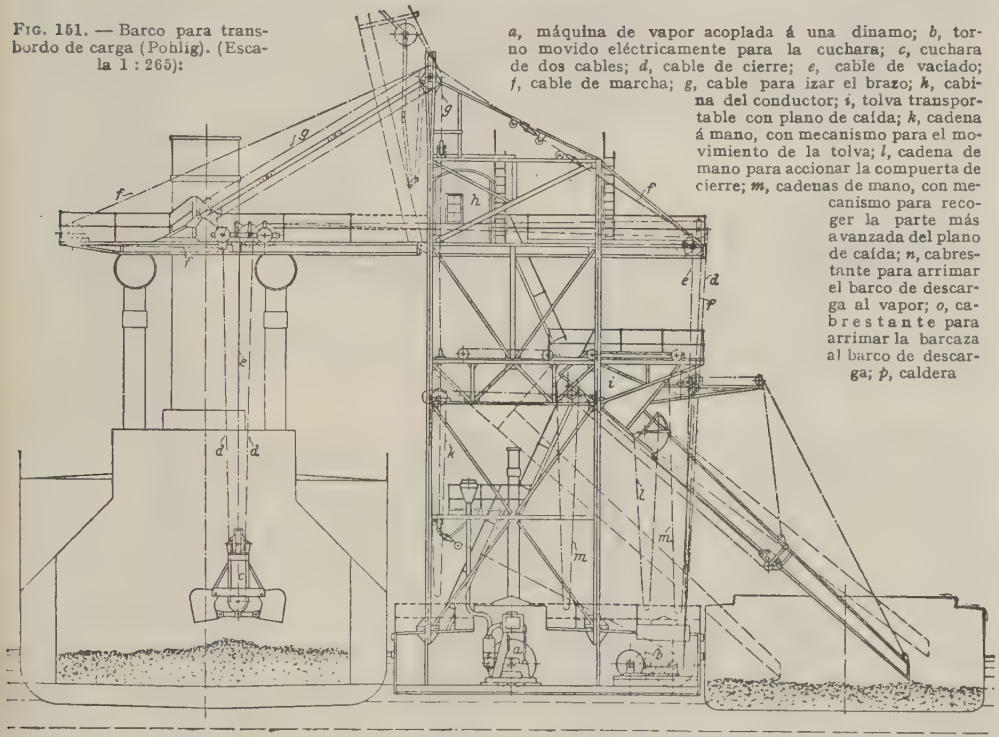


FIG. 151. — Barco para transbordo de carga (Pohlig). (Escala 1 : 265):

a, máquina de vapor acoplada á una dinamo; *b*, torno movido eléctricamente para la cuchara; *c*, cuchara de dos cables; *d*, cable de cierre; *e*, cable de vaciado; *f*, cable de marcha; *g*, cable para izar el brazo; *h*, cabina del conductor; *i*, tolva transportable con plano de caída; *k*, cadena á mano, con mecanismo para el movimiento de la tolva; *l*, cadena de mano para accionar la compuerta de cierre; *m*, cadenas de mano, con mecanismo para recoger la parte más avanzada del plano de caída; *n*, cabrestante para arrimar el barco de descarga al vapor; *o*, cabrestante para arrimar la barcaza al barco de descarga; *p*, caldera

de, no obstante, llegar á tener alguna importancia. Por esta razón, en algunos países la Marina ha equipado algunos de sus barcos, á pesar de lo imperfecto del sistema, con dispositivos para tomar carbón en alta mar.

En el sistema Temperley el cable de transporte no está en tensión por un ancla, sino que la resistencia del barco remolcado es la que se utiliza para ello. Las pequeñas diferencias en el movimiento de ambos barcos están compensadas por un torno especial indicado en la figura 152 en la popa del barco. El torno está dispuesto de manera que su motor está constantemente en marcha, de manera que cuando el cable no pueda ya enrollarse, vence la resistencia de un acoplamiento y patina. El calor desarrollado por este efecto es contrarrestado por una refrigeración enérgica. Á pesar de la gran velocidad de transporte, los rendimientos no son en proporción muy grandes y no se ha podido pasar de 80 ton. por hora con una distancia entre los barcos de 120 á 130 metros, es decir, un camino recorrido por la carga de unos 150 m. y una distancia entre mástiles de unos 180 m. Tan sólo se garantiza un rendimiento de 40 toneladas por hora. No se puede aumentar la carga rebasando de 1,5 ton., pues con ello aumentaría la tensión del cable de transporte, y debiera también ser aumentada la velocidad de los barcos y, además, porque una carga más pesada exigiría más tiempo para suspenderla y para descolgarla de dicho cable. El rendimiento máximo citado, de 80 ton. por hora, presupone que tan sólo se emplean quince segundos en suspender y descolgar la carga. Este sistema se ha empleado varias veces por los barcos de la Marina en los Estados Unidos, en Inglaterra, en Rusia y en Italia.

Se ha intentado suprimir el inconveniente de este sistema que acabamos de describir y que consiste principalmente en su poco rendimiento por el doble recorrido de la vagoneta, la mitad de ella completamente vacía. Para ello se ha colocado un cable continuo, como en los transportadores de un solo cable, que es á la vez cable de transporte y cable de tracción. Los barcos están también unidos por cables de remolque. Á los mástiles va fijo un cable sin fin puesto en movimiento por un torno. Las pequeñas diferencias en la longitud del cable producidas por el movimiento de los barcos, son compensadas por un rodillo tensor mantenido en posición por un émbolo bajo presión. Los sacos, de peso de 50 á 100 kgs., se fijan al cable por medio de unas mordazas. En el barco carbonero son subidos por un elevador especial hasta la altura del cable, y al llegar al barco de guerra se sueltan del cable y caen sobre la cubierta del barco por una manga de caída. Los sacos

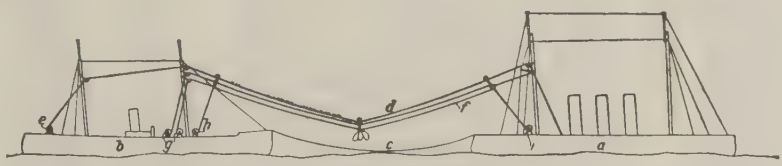


FIG. 152. — Transbordo de carbón, sistema Temperley: *a*, barco de guerra; *b*, vapor carbonero; *c*, cabo de remolque; *d*, cable de transporte; *e*, mecanismo de fricción para atirantar el cable de suspensión; *f*, cable de tracción; *g*, torno para mover hacia adelante y hacia atrás el cable de tracción; *h*, torno para bajar el cable de transporte para suspender la carga; *i*, torno para bajar el cable de transporte para recibir la carga.

vacíos son después reunidos por paquetes de varios, suspendidos del ramal superior del cable y devueltos al barco carbonero, donde son recogidos y depositados sencillamente sobre cubierta. En la práctica no se ha llegado á aplicar corrientemente esta disposición. En los ensayos se ha obtenido provisionalmente un rendimiento de 80 ton., pero este rendimiento no puede mantenerse durante largo tiempo, y únicamente con sacos de 100 kgs. cuyo manejo es mucho más pesado. Con sacos de 50 kgs. puede obtenerse sólo un rendimiento de la mitad, pues con esta disposición la distancia de los sacos depende más del tiempo necesario para engancharlos en el cable que de su peso. Con un peso de los sacos de 100 kgs. el esfuerzo de tracción sobre los mástiles es ya muy grande, pues la velocidad del cable no puede pasar de 1,5 á 2 m., para que puedan ser fijados á aquél con las mordazas. En los transbordadores con cable metálico separado para el transporte y para la tracción, se ha conseguido recientemente hacer el enganche de los sacos con una velocidad de 2,5 m., pero las condiciones en una instalación estacionaria son mucho más favorables que en un barco en alta mar. El mayor inconveniente de esta disposición es que en el barco carbonero es necesario un elevador especial para subir los sacos. Claro es que un elevador de esta naturaleza no puede ser llevado por todos los barcos carboneros, lo cual limita bastante el empleo de esta instalación. El mecanismo para mover el cable y mantenerlo en tensión puede, como es natural, ser montado en los barcos de guerra.

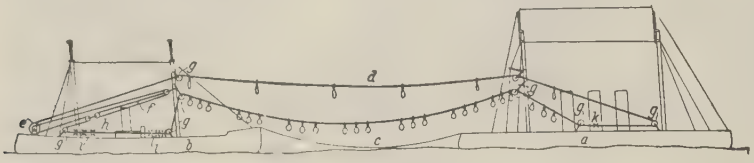


FIG. 153. — Transbordo de carbón, sistema Adam: *a*, barco de guerra; *b*, barco carbonero; *c*, cabo de remolque; *d*, cable de transporte sin fin; *e*, mecanismo del cable de transporte y al mismo tiempo mecanismo tensor; *f*, cable del aparejo para el mecanismo tensor; *g*, rodillos de conducción del cable; *h*, rodillos para atirantar el cable; *i*, puntos para recoger los sacos; *k*, cuchillo movible para soltar los sacos

Los inconvenientes del elevador y de la manga de caída se han evitado en otro sistema, en que los cables llegan guiados por unos rodillos hasta las cubiertas del barco carbonero y del barco de guerra, de modo que los sacos son en el barco carbonero tomados por el cable ascendente y dejados sobre la cubierta del barco de guerra por el descendente. Al mismo tiempo, por esta conducción del cable se consigue descargar considerablemente los mástiles, pues la resultante de la tensión del cable tiene una inclinación oblicua hacia abajo.

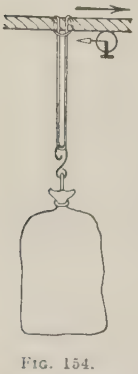


FIG. 154.

La instalación descrita fué más tarde perfeccionada por Adam. La ventaja del cable dirigido hacia abajo para la suspensión de los sacos es todavía mayor haciendo marchar el cable horizontalmente durante un cierto trayecto sobre la cubierta del barco carbonero (fig. 153). Además, para suspender los sacos se emplea un dispositivo, mediante el cual aquéllos no sólo pueden ser suspendidos en diversas partes de la cubierta, sino también simultáneamente en muchos otros puntos. De este modo no sólo se simplifica la remoción de los sacos sobre la cubierta del barco carbonero, sino que también puede aumentarse considerablemente la capacidad de la instalación en general. La disposición especial mencionada para suspender los sacos consiste en que éstos se fijan al cable de transporte por una cuerdecita delgada de amarre que forma un lazo corredizo. Á este lazo se suspenden los sacos por un pequeño gancho, como se indica en la figura 154. Para poder colocar sin peligro alguno las lazadas sobre el cable existen de trecho en trecho unos pequeños embudos de chapa, á través de los cuales pasa el cable, y sobre los cuales puede ser colocada tranquilamente la lazada. Tan pronto como el saco ha quedado suspendido y deba ser puesto en movimiento es la lazada empujada por la parte estrecha del embudo y de ésta pasa fácilmente al cable. Llegados los sacos al barco de guerra, son conducidos hasta inmediatamente encima de la cubierta, en donde se sueltan al pasar las lazadas frente á una cuchilla afilada que, para mayor eficacia, puede, además, ser movida á derecha é izquierda por una manivela, de modo que la lazada es cortada con facilidad. Todo ello está esquemáticamente representado en la figura 153. Los sacos vacíos son después enviados de la misma manera al barco carbonero, reuniéndolos en paquetes de varios.

La ventaja de esta disposición es que los sacos pueden ser recibidos y descargados en puntos diversos de modo que se facilita mucho su transporte á la cubierta del barco. Además, la velocidad del cable puede tomarse muy grande en vista del modo sencillo de fijación por medio de las lazadas y, en los ensayos, se ha llegado hasta 3 m. por segundo. De este modo se reduce mucho la tensión del cable de transporte. Teniendo esto en cuenta, se ha propuesto también disponer dos de estos cables, uno junto á otro, de uno á otro barco. La tracción del cable no sería, á pesar de ello, mayor que en el sistema que antes hemos descrito. El rendimiento puede, además, aumentarse, haciendo que al mismo tiempo puedan suspenderse sacos en varios puntos, para lo cual el embudo que sirve para ponerlos está abierto por abajo, y así las lazadas de suspensión de los sacos colgados anteriormente pueden pasar libremente sin que les estorbe el embudo. Los puntos de enganche de los sacos no conviene que pasen de tres para no aumentar la aglomeración de personal y de sacos en la cubierta del barco. Así y todo, se puede conseguir fácilmente un rendimiento de 80 ton. por hora con un solo cable de transporte.

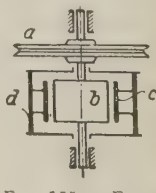


FIG. 155. — Esquema del mecanismo de transporte y del dispositivo tensor: *a*, rodillo del cable para el avance de éste; *b*, rotor del electromotor; *c*, sistema magnético giratorio del motor; *d*, tambor tensor.

El dispositivo de tensión del cable, cuyo objeto es compensar pequeñas diferencias en el movimiento de los barcos, es sumamente ingenioso fig. 155. El cable sin fin es enrollado sobre la polea *a*, y, además, sobre unos rodillos situados en ambos barcos, señalados por la letra *g* en la figura 153 y, finalmente, sobre un rodillo de tensión *h* enlazado á un polipasto *f*. La polea antes citada *a* es puesta en movimiento por el rotor *b* de un electromotor, de modo que el cable circula

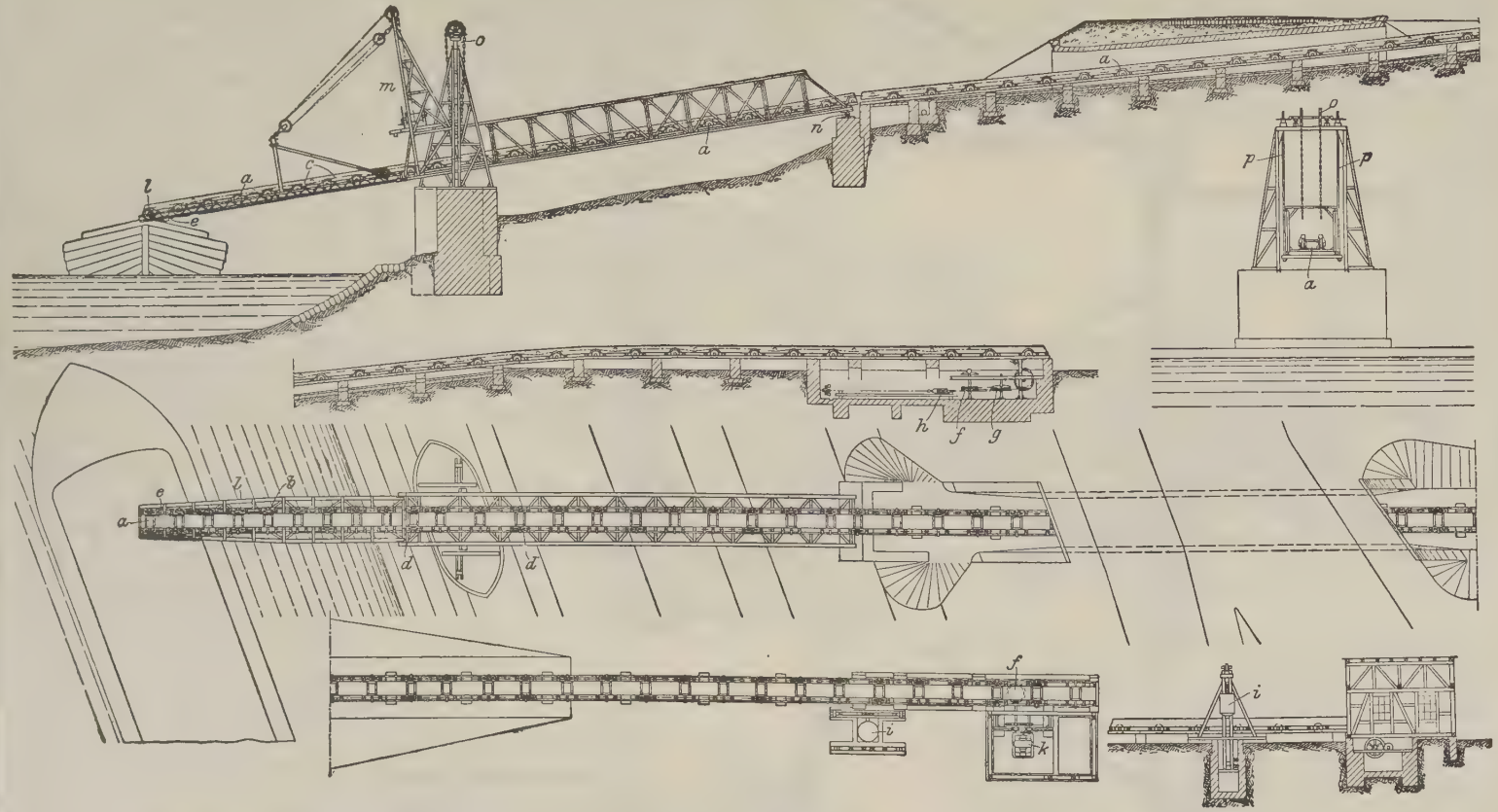


Fig. 156. — Vía de rodillos para descarga de maderas (Pohlig). (Escala 1 : 333.) Longitud de la vía, 110 m.; altura de elevación, 10 m.; rendimiento, 30-60 $m.^3$ por hora. Potencia consumida, 6 caballos: personal de servicio: además de los obreros en el barco para sacar las tablas, un obrero para inspeccionar y vigilar la llegada de los maderos al almacén. *a*, rodillos de transporte para el avance de los maderos; *b*, rodillos movidos por el cable sin fin; *c*, rodillos de presión graduable para oprimir el cable sin fin sobre los rodillos movidos por él; *d*, rodillos portantes locos para el ramal de vuelta del cable; *e*, polea donde se arrolla el cable motor; *f*, polea motora de doble canal; *g*, polea de arrollamiento para el mecanismo; *h*, rodillo tensor del cable regulable; *i*, peso para la tensión del cable; *k*, motor; *l*, brazo saliente plegable; *m*, torno à mano para elevar el brazo por medio de aparejos de cable; *n*, eje de giro para adaptar el puente à alturas de nivel del agua variables; *o*, mecanismo á mano para levantar el brazo del puente con cadenas de mano y husillos roscados; *p*, husillos roscados para sostener el brazo del puente

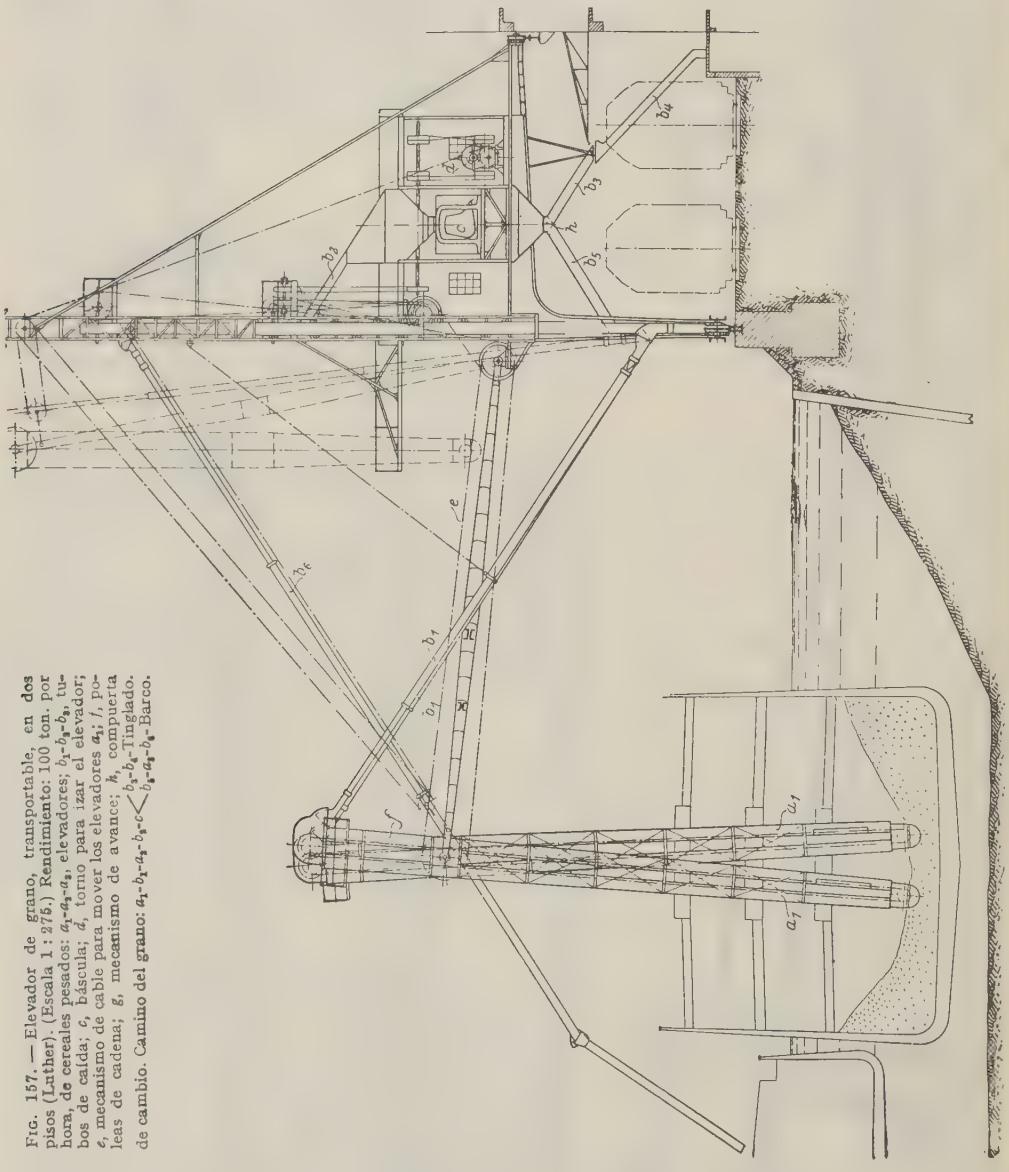


FIG. 157. — Elevador de grano, transportable, en dos pisos (Luther). (Escala 1 : 275.) Rendimiento: 100 ton. por hora, de cereales pesados: a_1-a_4-a_5, elevadores; b_1-b_2-b_3, tubos de caída; d, báscula; c, torno para izar el elevador; e, mecanismo de cable para mover los elevadores a_1; f, poleas de cadena; g, mecanismo de avance; h, compuerta de cambio. Camino del grano: a_1-b_1-a_2-b_2-c < b_3-b_4-Tinglado. b_3-a_4-b_5-Barco.

permanentemente. La armadura *d* que lleva el otro enrollamiento del electromotor no va, como de costumbre, fija por medio de tornillos sobre una fundación que le sirve de apoyo, sino que, como está indicado en la figura 155 *a* va montada de modo que pueda girar y al mismo tiempo está dispuesta para hacer las veces de tambor de un torno. El cable tensor del aparejo *f* va fijo por uno de sus extremos á este tambor de torno *d*. Tan pronto como se hace pasar la corriente por el rotor se desarrolla entre éste y el sistema magnético *d* la acción impulsora que pone en marcha el rotor con la polea del cable en un sentido y el sistema magnético con el tambor del torno en dirección opuesta. Ahora bien, mientras el rotor marcha constantemente con el cable, el movimiento del sistema magnético dura tan sólo hasta que el tambor del torno ha enrollado el cable de tensión, y por medio del aparejo *f* ha atirantado el cable. Entonces queda en reposo el sistema magnético, pues su momento de rotación no puede ya dominar la fuerza de tensión del cable. El electromotor trabaja entonces como un motor corriente, cuyo inductor está anclado fijamente, siendo la polea del cable la única que se encuentra en movimiento. Pero si, á consecuencia del movimiento de los barcos, el cable continuo se aflojase provisionalmente, el sistema magnético girará hacia atrás en la cantidad correspondiente hasta atirantarlo de nuevo. El cable, pues, conserva siempre su tensión de esta manera elástica, sin que para ello sea necesario un consumo de trabajo más importante que el que hubiera sido necesario en el torno de tensión de Temperley con el acoplamiento de fricción y por el calor desarrollado. Toda la instalación es fácil y puede ser montada sobre el barco sin ocupar mucho espacio, incluso cuando, como suele hacerse en la práctica, el sistema magnético no es pre-

cisamente el mismo tambor del torno, de la manera esquemáticamente indicada en la figura 155. En realidad, el tambor de torno y el sistema magnético se acoplan entre sí por engranajes. Un aflojamiento imprevisto del cable continuo al cortar la corriente del motor, se impide de la manera corriente en los tornos por frenos eléctricos que actúan al cortar la corriente, mientras que, por otra parte, el cable puede soltarse fácilmente fijando estos frenos y cortando la corriente.

3. *Descarga de barcos con transportadores continuos hacia el muelle ó hacia barcos de carga.* Los transportadores continuos son empleados principalmente en la descarga de barcos cargados de cereales. Esta mercancía puede ser descargada automáticamente por un transportador de cangilones que la levanta hasta la altura necesaria y, ya en ella, continúa su transporte de la manera que se quiera. Algunas veces se han empleado también estos mecanismos de cangilones para arena y grava, y excepcionalmente también para el carbón. Sin embargo, la posibilidad de aplicación no queda limitada solamente á estas clases de mercancías, como veremos más adelante. En algunos sitios se han empleado transportadores continuos para mercancías por paquetes ó bultos en la descarga de barcos de río y barcazas. A continuación describimos una de estas instalaciones.

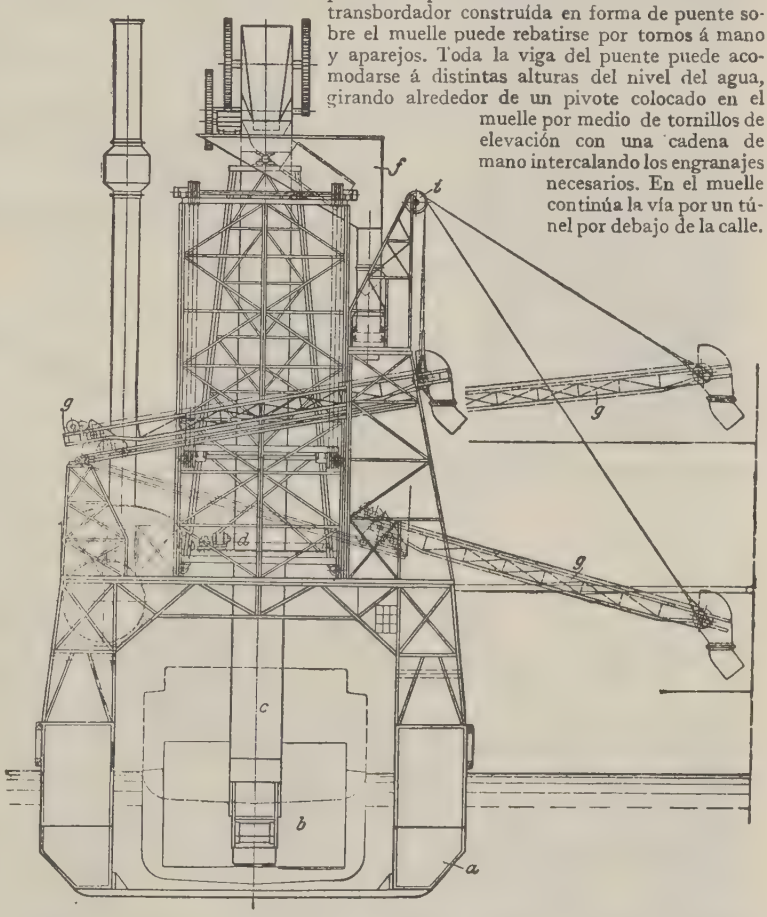


FIG. 158. — Elevador de carbón, para dar carbón á los vapores, tomándolo de barcazas (Burgdorf). (Escala 1 : 265.) Rendimiento por hora, 350 ton.: *a*, barco de carga dividido en dos partes por el elevador de carbón; *b*, barcaza para alimentar de carbón el elevador; *c*, elevador de cangilones, con cangilones de 1,5 m. de anchura para tomar el carbón de la barcaza; *d*, dispositivo para mover lateralmente el elevador bajo diversas inclinaciones adaptándolo á la anchura de la barcaza; *e*, torno mecánico para elevar todo el elevador y adaptarlo á diversas barcazas; *f*, tolva intermedia entre el elevador *c* y las dos cintas transportadoras *g*; *g*, dos cintas transportadoras para llevar el carbón al vapor; *h*, planos de carga con mesas sacudidoras para entregar, de un modo uniforme y graduable, el carbón á las cintas transportadoras *f*; *i*, dispositivo para subir y bajar las cintas transportadoras; *k*, máquina de vapor y dínamo; *l*, caldera de vapor; *m*, torno para recoger el elevador de carbón; *n*, cabrestante del ancla; *o*, camarotes para la tripulación

La figura 156 representa una instalación para descarga de maderas de las barcazas, en el Rhin. Se compone de una vía de rodillos análoga á las que existen en los trenes laminadores para el transporte de los hierros. En el caso presente los rodillos de transporte están construídos con bordes salientes laterales de fundición, entre los cuales va el rodillo propiamente dicho, hecho de tablas sostenidas por dichos bordes laterales. El movimiento de los rodillos de transporte se verifica por un cable de cáñamo sin fin que los rodea y que es puesto en movimiento por un mecanismo de polea de rozamiento y polea tensora, de la manera corriente en las vías de carriles con movimiento por cable. El movimiento es transmitido desde el cable á los rodillos de transporte por rozamiento, disponiendo detrás de cada dos rodillos de transporte un pequeño rodillo de presión graduable, por medio del cual el cable es oprimido con el esfuerzo necesario sobre las poleas de cable ligadas á los rodillos de transporte. La parte delantera de la armadura del transbordador construída en forma de puente sobre el muelle puede rebatirse por tornos á mano y aparejos. Toda la viga del puente puede acomodarse á distintas alturas del nivel del agua, girando alrededor de un pivote colocado en el muelle por medio de tornillos de elevación con una cadena de mano intercalando los engranajes necesarios. En el muelle continúa la vía por un túnel por debajo de la calle.

Las tablas que han de descargarse del barco son arrojadas por los operarios sobre el extremo más exterior de la vía de rodillos, siendo recibidas por ésta, que las transporta con una velocidad de 0,5 m. por segundo aproximadamente. Al final son las tablas abandonadas de nuevo por la vía de rodillos; pero con una disposición conveniente de los últimos rodillos de transporte pueden también ser echadas automáticamente por un costado. El rendimiento alcanza unos 30 á 60 $m.^3$ por hora, según la capacidad de trabajo de los obreros en el barco. El consumo de trabajo alcanza aproximadamente á unos 6 caballos para una longitud de transporte de unos 100 m. en números redondos y una altura de elevación de unos 10 m. El

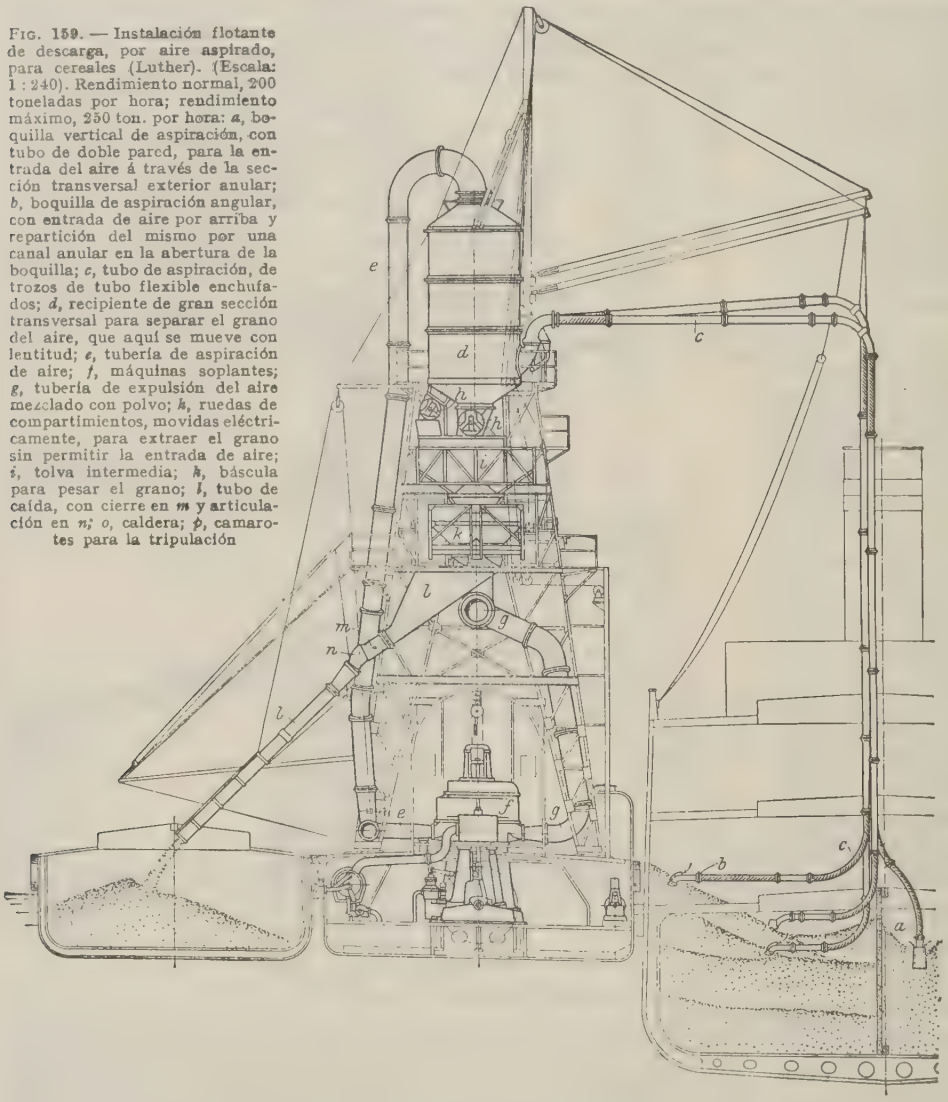


FIG. 159. — Instalación flotante de descarga, por aire aspirado, para cereales (Luther). (Escala: 1 : 240). Rendimiento normal, 200 toneladas por hora; rendimiento máximo, 250 ton. por hora: *a*, boquilla vertical de aspiración, con tubo de doble pared, para la entrada del aire á través de la sección transversal exterior anular; *b*, boquilla de aspiración angular, con entrada de aire por arriba y repartición del mismo por una canal anular en la abertura de la boquilla; *c*, tubo de aspiración, de trozos de tubo flexible enchufados; *d*, recipiente de gran sección transversal para separar el grano del aire, que aquí se mueve con lentitud; *e*, tubería de aspiración de aire; *f*, máquinas soplantes; *g*, tubería de expulsión del aire mezclado con polvo; *h*, ruedas de compartimientos, movidas eléctricamente, para extraer el grano sin permitir la entrada de aire; *i*, tolva intermedia; *k*, báscula para pesar el grano; *l*, tubo de caída, con cierre en *m* y articulación en *n*; *o*, caldera; *p*, camarotes para la tripulación

servicio de la instalación es muy sencillo, pues aparte de los obreros para sacar las tablas del barco, sólo se necesita un obrero para la vigilancia de la marcha y para la descarga de las tablas en el punto de almacenaje. Para la descarga de grandes cantidades de maderos largos que, por razón del espacio ocupado, se descargan relativamente mal con las grúas, es muy á propósito la instalación descrita, Como es natural, puede también tener asimismo aplicación para cargar los barcos.

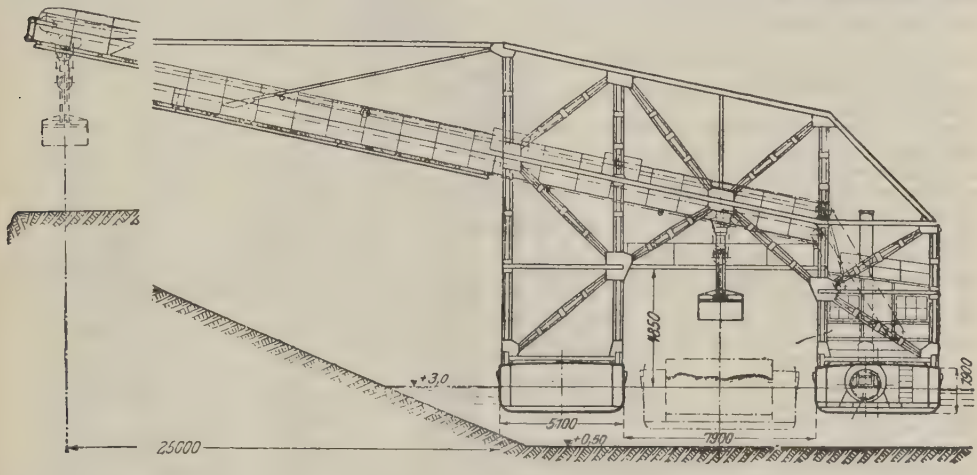
Para la descarga de cajones ú otros bultos análogos de los barcos de río de fondo plano se han empleado algunas veces cintas de transporte que consisten en un transportador sencillo con cinta de balata, sobre la cual se echan las cajas ó los sacos por medio de unas tablas formando plano inclinado. De esta manera se puede llegar hasta los pisos elevados del almacén con la misma cinta. Existen instalaciones de estas que dan un rendimiento de 50 á 60 ton. por hora, con una longitud de transporte horizontal de 54 m. en números redondos y una altura de elevación de 18 m., lo cual corresponde á una inclinación de unos 20°.

Una ventaja especial de estas instalaciones es que puede fácilmente hacerse el apilado de los sacos, balas ó cajones en el taller de empaque á distintas alturas. De este modo los locales de empaque pueden quedar llenos hasta una gran altura, sin que por ello aumente considerablemente el trabajo á mano. Esto es muy difícil de conseguir con otros medios de transporte, en particular con los ascensores. Estos exigen, además, grandes gastos de explotación y servicio y queda, por tanto, su capacidad de trabajo muy reducida. Como es natural, una instalación de esta clase puede servir lo mismo para cargar que para descargar barcos. Cuando la mercancía es transportada en dirección descendente ejerce un esfuerzo de tracción sobre la cinta que tiende á acelerar su movimiento y que por esta razón necesita de un frenado eventual.

Otras veces en estas instalaciones la mercancía por paquetes es elevada á mayor ó menos altura, en sen-

tido vertical, por elevadores de barriles, cajas ó sacos, y después es transportada horizontalmente por medio de cintas ó resbaladeros á los puntos de almacenaje. Una instalación de esta naturaleza puede servir para descargar vagones de ferrocarril y cargar en barcos por medio de rampas helicoidales y canales oblicuas para los sacos. Por otra parte, los elevadores verticales han dado siempre buen resultado en la descarga de sacos desde los barcos marítimos.

Como antes hemos dicho, los transbordadores continuos en forma de cangilones se han empleado muchas veces para la descarga de grava, carbón, etc. Algunos de estos transportadores están dispuestos de modo que puedan subirse ó bajarse, como sucede frecuentemente en las instalaciones para descarga de cereales en los puertos, de las cuales damos una representación en la figura 157. Los rosarios de cangilones están formados con cadenas articuladas.



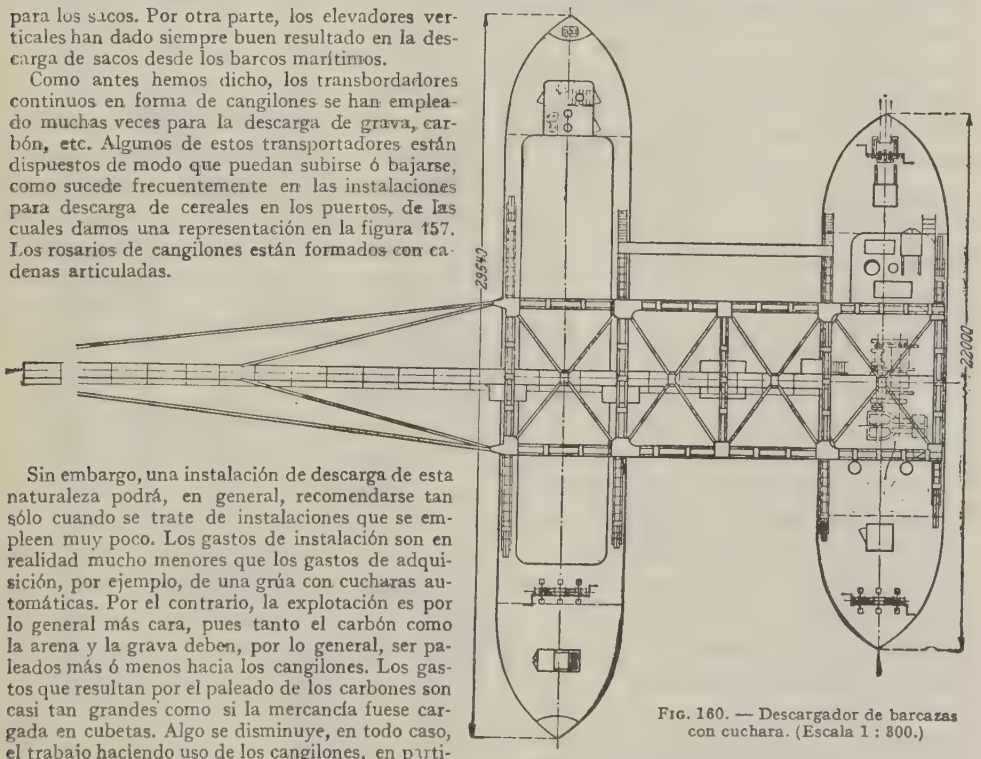


Fig. 160. — Descargador de barcazas con cuchara. (Escala 1 : 300.)

Sin embargo, una instalación de descarga de esta naturaleza podrá, en general, recomendarse tan sólo cuando se trate de instalaciones que se empleen muy poco. Los gastos de instalación son en realidad mucho menores que los gastos de adquisición, por ejemplo, de una grúa con cucharas automáticas. Por el contrario, la explotación es por lo general más cara, pues tanto el carbón como la arena y la grava deben, por lo general, ser paleados más ó menos hacia los cangilones. Los gastos que resultan por el paleado de los carbones son casi tan grandes como si la mercancía fuese cargada en cubetas. Algo se disminuye, en todo caso, el trabajo haciendo uso de los cangilones, en particular en el transporte de carbones menudos. En algunos casos especiales podrá ser conveniente una instalación de esa naturaleza, pero no cuando sea preciso hacer mucho uso de ella. Las instalaciones de gran rendimiento pueden muchas veces no estar bien aprovechadas por no tener sitio en la proximidad del rosario de cangilones el número de obreros suficiente para arrimar todo el carbón que los cangilones pueden llevar. Si bien, por lo que acabamos de decir, el transporte por cangilones no es recomendable en general para la descarga de barcos carboneros, no por ello debe creerse que este medio de transporte no pueda dar en casos especiales magníficos resultados, como, por ejemplo, si los cangilones se emplean para descargar un tipo especial de buque y cuando el rendimiento es tan grande que puedan emplearse cangilones de gran tamaño, capaces de recibir los trozos de carbón más grandes. Tienen los cangilones más de 1,5 m. de ancho y las instalaciones son capaces de 400 ton. por hora ó más. Las gabarras que se han de descargar pasan por el centro del barco de descarga dispuesto como un doble barco (figura 158). Marchan, pues, hacia el elevador de cangilones, y casi no es necesario palear el carbón á mano. Como el

elevador de cangilones puede también ser echado algo hacia un lado, puede acomodarse perfectamente al ancho de la gabarra. El modo de trabajo de este rosario de cangilones es casi el mismo que el que más adelante se describe en las dragas dispuestas para vaciar terraplenes, las cuales trabajan igualmente bien. El carbón puede, por medio de cintas de transporte, ser llevado al barco. El carbón sufre poca remoción, el camino de transporte es sencillo y el conjunto puede amoldarse fácilmente á la clase de construcción del barco que deba abastecerse de carbón.

Para la descarga de cereales son desde luego ventajosos los elevadores de cangilones. Es tal el uso que de ellos se hace en los barcos para la descarga de los cereales, que en muchos puntos se les conoce simplemente con el nombre de *elevadores de barco*. El grano llega por sí mismo á los cangilones. Por tanto, el trabajo necesario en el barco es casi todavía menor que con las cucharas. Los gastos de instalación son considerablemente más bajos y el suministro de fuerza motriz es más sencillo que en aquéllas, porque en los cangilones se trata de un pequeño consumo constante de corriente, mientras que las cucharas trabajan por intervalos, pero necesitan un gran consumo de corriente. Estos elevadores de barcos se construyen de los tipos más variados, pero, en general, como transportadores de marcha rápida, en los cuales los cangilones, de tamaño relativamente pequeño, van fijos, bastante juntos, sobre correas de algodón ó de balata. La cadena de cangilones lleva por debajo un eje apoyado en sus cojinetes y va colocado dentro de una especie de cesto, cuyas paredes son rejas que permiten el paso del grano hacia los cangilones, pero detienen los cuerpos extraños de mayor tamaño. El brazo giratorio del cual va suspendido el rosario de cangilones, se utiliza á veces para adaptarle una cinta de transporte movida al mismo tiempo que el rosario y que se encarga de llevar el trigo á un punto del muelle. El brazo es, por lo general, rebatible para poder alejar del barco el rosario de cangilones cuando no se necesiten sus servicios. A menudo, en lugar de esta nueva cinta de transporte se emplea sencillamente un tubo de caída inclinado. Entonces el rosario de cangilones debe ser algo más largo. Esta disposición se emplea, en general, en los elevadores destinados á casas-almacenes. En éstas se utilizan muchas veces rosarios de cangilones de dos pisos, pues la altura de elevación es demasiado grande para poder ser servida por uno solo.

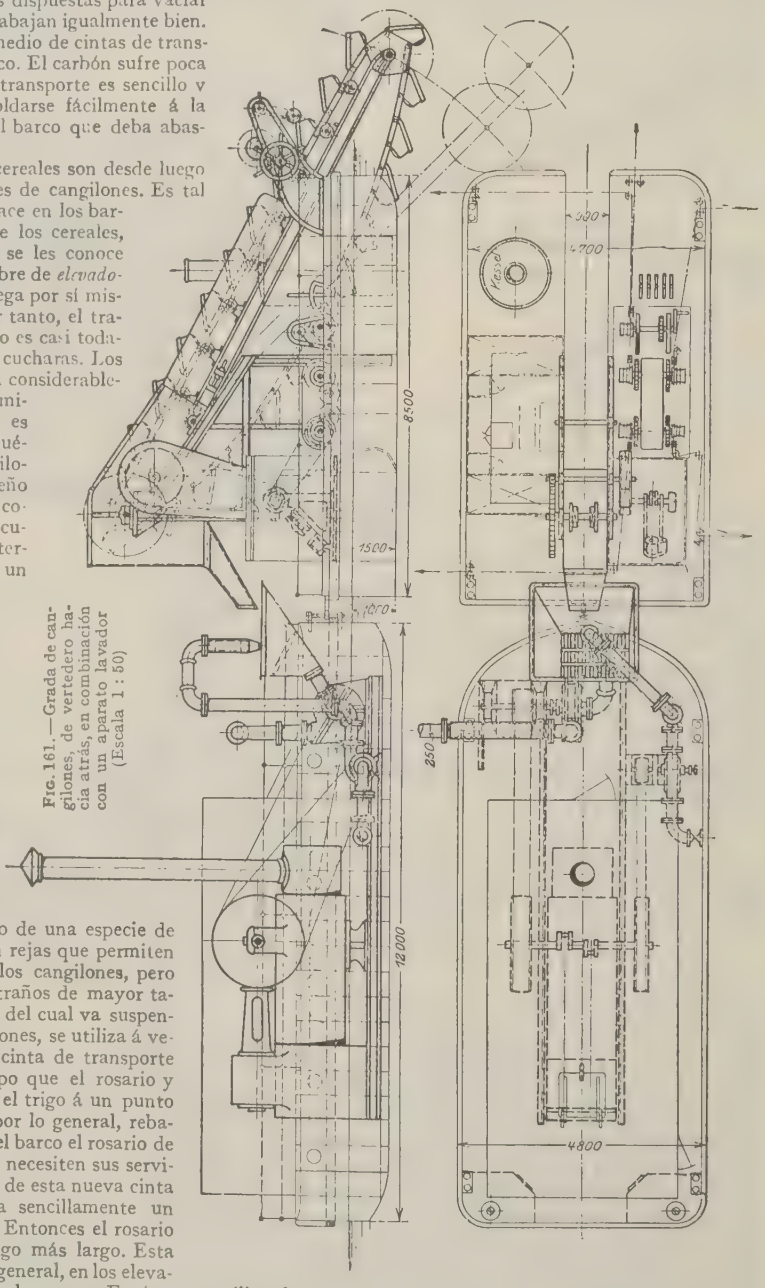


Fig. 161.—Grada de cangilones, de vertedero hacia atrás, en combinación con un aparato lavador (Escala 1 : 50)

La figura 157 presenta, como ejemplo, el elevador de barco transportable para los nuevos grandes graneros de Danzig. Para obtener un rendimiento de 100 toneladas de grano se han dispuesto dos elevadores de cangilones, uno al lado de otro. Cada uno de ellos deja caer el grano elevado por un tubo de caída hacia otro, elevador montado en la armadura del conjunto. De estos elevadores puede el trigo pasar, por una instalación de peso automático á un elevador que existe en el granero ó directamente por otro tubo de caída ser dirigido por encima del barco á cargarse en gabarras después de haber pesado el trigo, pues uno de los elevadores montado en la armadura se utiliza para levantar el trigo que viene de la báscula. Así, pues, se emplea uno de los lados para la descarga del barco y el otro para la carga de la barcaza. La altura del elevador de cangilones rebatible tiene en el caso presente 22 m. y la altura del elevador fijo unos 23 m. La

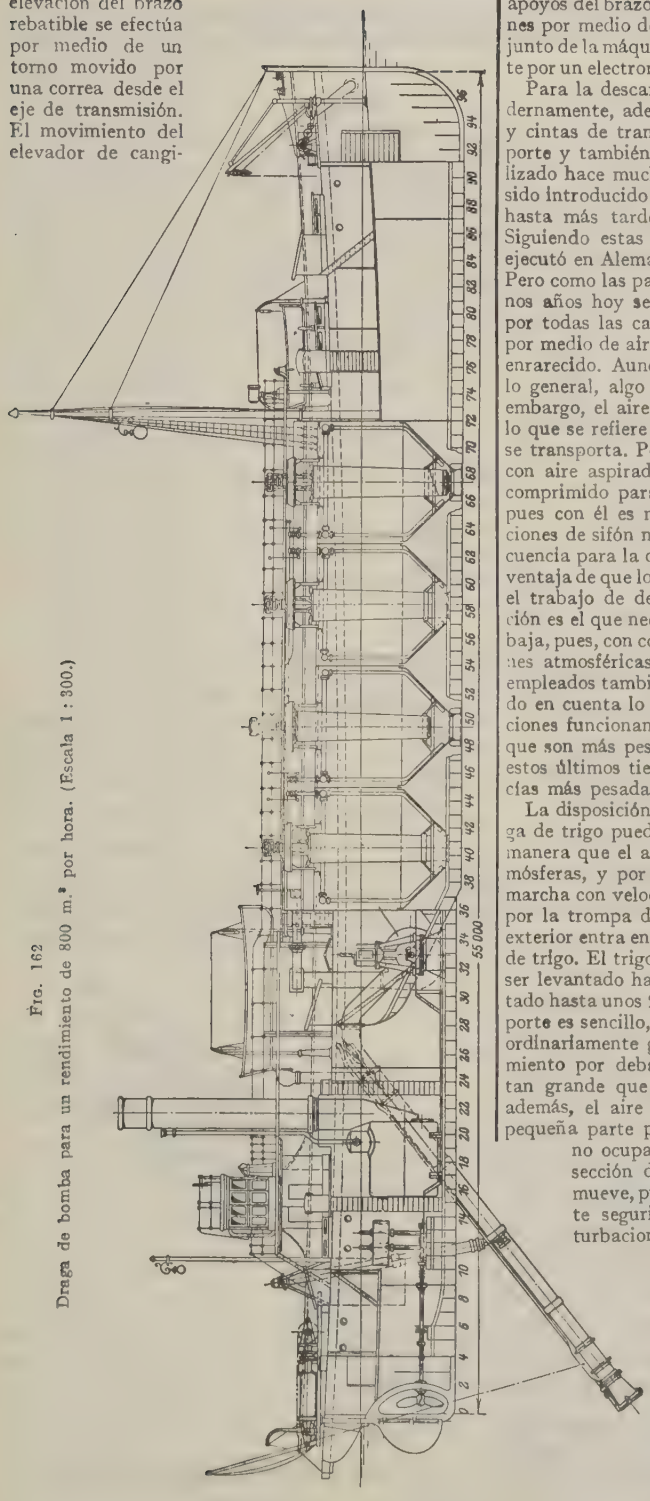


Fig. 162
Draga de bomba para un rendimiento de 800 m.³ por hora. (Escala 1 : 300.)

elevación del brazo rebatible se efectúa por medio de un torno movido por una correa desde el eje de transmisión. El movimiento del elevador de cangilones, suspendido del brazo rebatible, se verifica por un cable, y desde el centro delantero de rotación de los apoyos del brazo hasta la cabeza del rosario de cangilones por medio de cadenas. La marcha de todo el conjunto de la máquina se efectúa asimismo mecánicamente por un electromotor previsto especialmente para ello.

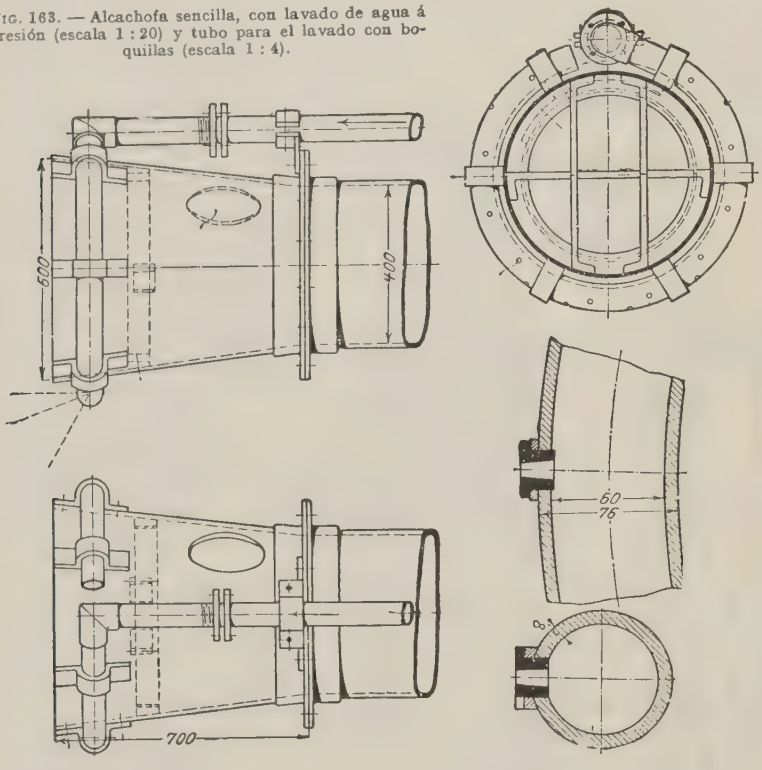
Para la descarga de cereales se han empleado modernamente, además de los transportadores continuos y cintas de transporte, los husillos y tubos de transporte y también el aire comprimido, que ya fué utilizado hace muchas decenas de años, pero que no ha sido introducido en la práctica con mejores resultados hasta más tarde por el ingeniero inglés Duckham. Siguiendo estas patentes, la *Maschinenfabrik Luther* ejecutó en Alemania un gran número de instalaciones. Pero como las patentes han caducado desde hace algunos años hoy se ejecutan esta clase de instalaciones por todas las casas y en realidad tanto para marcha por medio de aire comprimido como por medio de aire enrarecido. Aunque el aire comprimido es en sí, por lo general, algo más económico para estos fines, sin embargo, el aire aspirado es mucho más cómodo, por lo que se refiere á la conducción de la mercancía que se transporta. Por esta razón se trabaja casi siempre con aire aspirado. Sólo se emplea á menudo el aire comprimido para continuar el transporte en los silos, pues con él es más fácil verter el grano. Las instalaciones de sifón neumático se emplean con mucha frecuencia para la descarga de barcos. Esto tiene la gran ventaja de que los barcos permanecen cerrados durante el trabajo de descarga, pues sólo el tubo de aspiración es el que necesita introducirse en el barco. Se trabaja, pues, con completa independencia de las condiciones atmosféricas. Además, estos elevadores son muy empleados también en las fábricas de cerveza. Teniendo en cuenta lo ligero que es el malta, estas instalaciones funcionan todavía mejor que con los cereales, que son más pesados. Por lo demás, se ha llegado en estos últimos tiempos á transportar con aire mercancías más pesadas, incluso carbón menudo.

La disposición de un elevador flotante para descarga de trigo puede verse en la figura 159. Trabaja de manera que el aire es enrarecido hasta 0,25 á 0,3 atmósferas, y por ello es aspirado desde el exterior, y marcha con velocidad de unos 15 á 30 m. por segundo por la trompa de aspiración. El aire procedente del exterior entra en la trompa y arrastra con él los granos de trigo. El trigo flota en la corriente de aire y puede ser levantado hasta unos 25 m. de altura y transportado hasta unos 250 m. en sentido horizontal. El transporte es sencillo, pero el consumo de trabajo es extraordinariamente grande. La presión del aire en movimiento por debajo de los distintos granos debe ser tan grande que éstos se mantengan en suspensión; además, el aire es siempre aprovechado sólo en una pequeña parte para sostener los granos, pues éstos no ocupan más que una pequeña parte de la sección del tubo. Una gran parte del aire se mueve, pues, sin provecho, para tener suficiente seguridad contra las obstrucciones y perturbaciones. Por estas razones el consumo de trabajo es de 10 á 20 veces mayor que con los elevadores corrientes de cangilones antes mencionados.

Por tanto, si no existen razones especiales, solamente se emplearán los transportadores neumáticos cuando no puedan emplearse otros por razón de las circunstancias locales, y cuando otras ventajas, como, por ejemplo, independencia de los obreros, y de las condiciones atmosféricas y la gran importancia de una rápida descarga compensen los gastos debidos al mayor consumo de trabajo.

En los barcos de río la rapidez en la descarga no tiene tanta importancia como en los barcos marítimos; así es que en aquéllos se emplean casi siempre elevadores de cangilones, mientras que en éstos muchas veces se emplean los neumáticos, para los cuales, además de la rapidez en la descarga, existe á su favor la circunstancia de la independencia de la situación y tamaño de las escotillas. Pero, aun considerando sólo el rápido despacho del barco, queda ya compensado el mayor aumento de trabajo. Claro es que estas ventajas sólo son apreciables cuando los elevadores neumáticos están construídos para un rendimiento normal de 150 ton. por hora y para una producción máxima de 225 ton. por hora, de modo que aun el barco más grande pueda quedar descargado en 20 ó 24 horas.

Fig. 163. — Alcachofa sencilla, con lavado de agua á presión (escala 1 : 20) y tubo para el lavado con boquillas (escala 1 : 4).



Los pontones que llevan la instalación de transporte van, como es natural, equipados con calderas y máquinas propias lo mismo para la marcha de sus elevadores y de la bomba de aire necesaria para ellos, como también para el propio movimiento del barco. La tripulación de servicio también va alojada en el barco. La instalación misma de transporte consiste, por lo pronto, en un gran depósito de aire de cuya cabeza parte la tubería, que, pasando por un separador de polvo, va á las bombas de aire, y en cuya parte inferior desembocan los tubos de aspiración que llevan las trompas de aspiración. Estos tubos son flexibles, formados por anillos de chapa dispuestos unos encima de otros como escamas y provistos al exterior de un revestimiento de goma ó de tela engomada. La trompa de aspiración se construye de diversos modos, ó bien como trompa vertical ó en ángulo para poder mejor tomar el trigo por las esquinas. Para que el aire pueda entrar por debajo en el tubo de aspiración sin una resistencia excesiva y, sin embargo, éste pueda enterrarse seguramente en el montón de trigo, existe un tubo exterior que rodea el de aspiración propiamente dicho, cuyas aberturas de entrada de aire pueden ser graduadas por una compuerta. También es posible colocar toda la envuelta exterior del tubo á la altura que convenga por medio de tornillo, según la clase de trigo de que se trate, para poderse adaptar fácilmente á esta diversidad de clases y á las alturas variables de aspiración. El trigo cae hacia abajo, el aire de aspiración sale fuera de la caldera por un tubo ascendente y va á un colector de polvo, donde se separa éste por la fuerza centrífuga. Después se enlaza con la bomba de aire. Para sacar el trigo del depósito de aire pueden emplearse distintos medios. En la figura 159 se ha previsto para ello un sencillo separador celular movido eléctricamente, que deja salir el trigo pero mantiene siempre la caldera al abrigo de la entrada del aire exterior. Esta disposición se emplea mucho en la actualidad. Permite desde luego el paso del transporte por aire aspirado al transporte por aire comprimido, que á menudo es también empleado para continuar el transporte del trigo elevado por medio del aire aspirado hacia el almacén y repartirlo allí. Debajo del separador se encuentra una báscula automática,

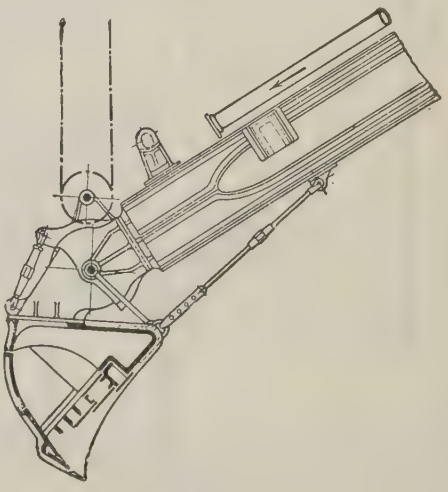


Fig. 164. — Cabeza de aspiración ó alcachofa de Frühling

formada por un recipiente montado sobre un eje, alrededor del cual puede bascular. Tan pronto como el depósito está lleno con el correspondiente peso, bascula y descarga su contenido por una tolva en un tubo vertedero. Así, pues, la maniobra de sacar el trigo y pesarlo se verifica sin ninguna clase de trabajo á mano. Si es preciso, puede también añadirse al dispositivo de pesar otro para ensacar.

Si el trigo descargado es impulsado para continuar su transporte por el aire comprimido, se regula la entrada del trigo en el tubo de presión de la misma manera que para el tubo de aspiración. La descarga del trigo puede tener lugar en cualquier sitio con sólo ensanchar la sección transversal del tubo en el sitio previsto hasta hacerla 4 ó 5 veces mayor, con lo cual la velocidad del aire se reduce tanto que el trigo cae abajo por sí mismo ó bien cerrando el tubo por una compuerta en el sitio de descarga previsto y abriéndolo hacia abajo poco antes de la compuerta. La abertura de salida para el trigo debe casi siempre hacerse á alguna distancia de la compuerta para que el trigo, al chocar con ésta, pierda su velocidad y caiga suavemente.

Como ya se ha dicho antes, el mismo procedimiento se ha empleado también en la descarga de carbón menudo; sin embargo, insistimos en que este modo de descarga sólo será conveniente en casos excepcionales. La descarga de carbón menudo de los barcos marítimos ocurre con relativa rareza y únicamente en este caso es cuando podría obtenerse alguna compensación del mayor consumo de trabajo por la rapidez con que éste se efectúa; sin embargo, en casos especiales pueden pesar otras consideraciones que hagan conveniente una tal instalación, como, por ejemplo, la limpieza en el servicio. Cuando la instalación deba marchar durante poco tiempo al año, también puede ser conveniente, pues entonces no tiene tanta importancia el mayor consumo de trabajo y los gastos de instalación son en el servicio neumático menores que para otras clases de transportes.

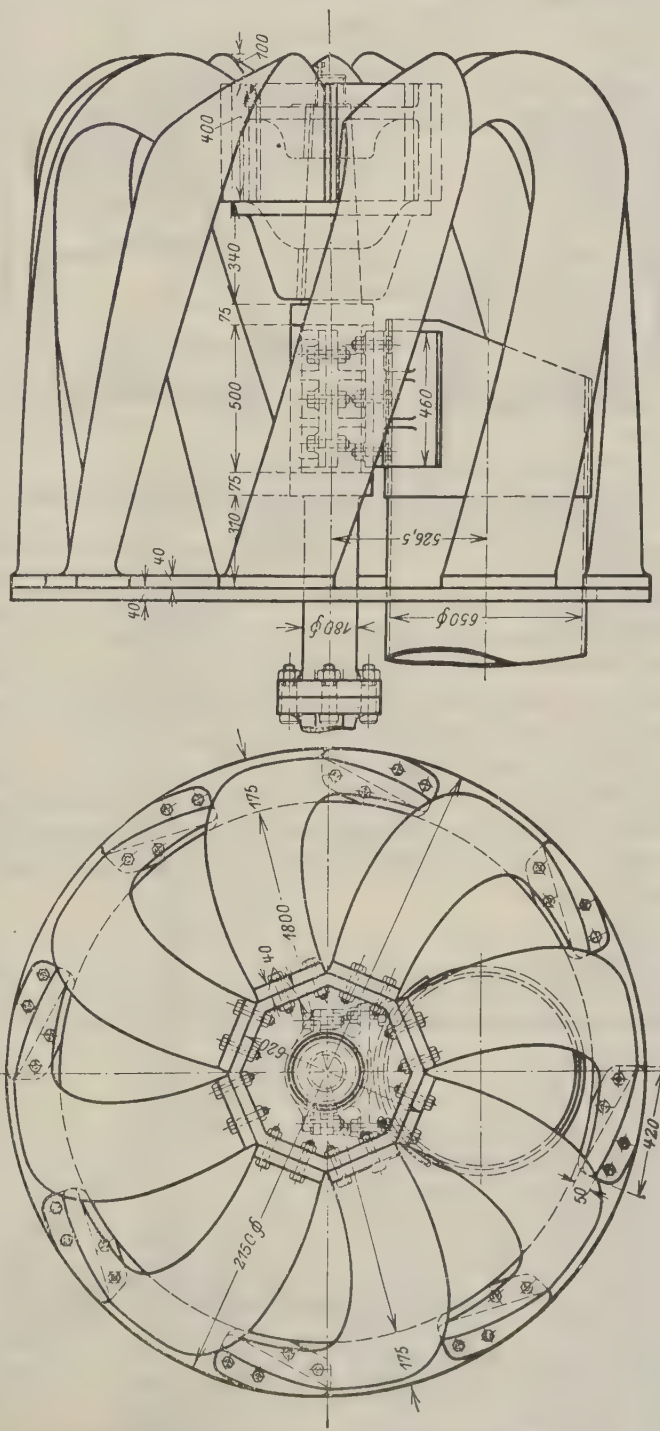


FIG. 165. — Cabeza de aspiración con filos cortantes

D) *Disposiciones de carga especiales para el servicio de dragado.* Con este nombre se entienden principalmente dispositivos de trabajos especiales, cuya misión principal, además de transportar las tierras, es también

extraerlas. Por esta razón no siempre se cuentan estos dispositivos entre las instalaciones de carga propiamente dicha: sin embargo, están tan íntimamente relacionados con ellas, que no podemos prescindir de decir algo sobre ellos.

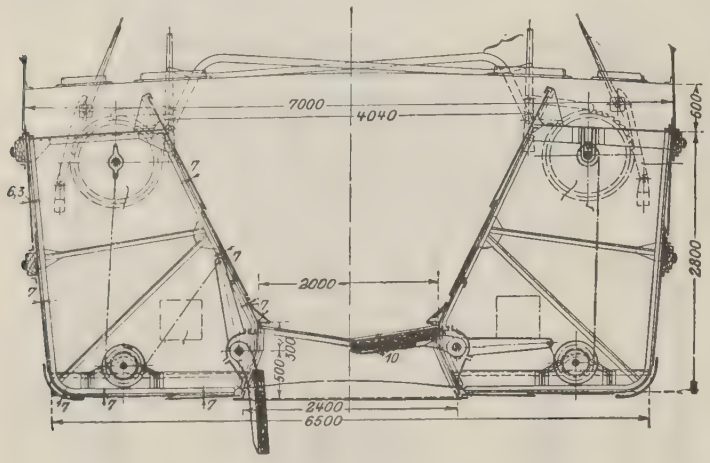


FIG. 166. — Pontón, con compuertas, para el transporte de substancias dragadas (Escala 1 : 250 y 1 : 80)

Podemos distinguir tres grupos principales de dragas flotantes, á saber:

Dragas con mecanismo elevador de la carga, á las cuales pertenecen las dragas de mordazas y las de cucharas.

Dragas para extracción de tierras por una cadena de cangilones (dragas de cangilones).

Dragas para extracción de tierras por medio de bombas (dragas de bomba, dragas de inyección, etc.).

1. *Dragas con mecanismo de elevación para la carga.* El tipo más frecuente de este grupo es la draga de excavador, en la cual un excavador automático descendiendo por un torno se cierra después de lleno, y luego es levantado y descargado en el barco. Para esta maniobra se emplea generalmente una grúa giratoria. La draga es casi siempre remolcada por un vapor ó barco automóvil. El excavador propiamente dicho debe acomodarse á las condiciones del terreno que se draga. Las mordazas se construyen con paredes de chapa continua, terminadas en un corte liso ó en dientes de acero cuando el terreno sea regularmente duro.

Esta draga tiene la ventaja que es apropiada para todas profundidades y para condiciones del terreno muy difíciles. Muchas veces se han levantado con estos excavadores piedras de varias toneladas de peso. Su rendimiento, sin embargo, es relativamente pequeño, y rara vez pasa de 30 ó 50 m.³ por hora. La draga de cuchara tiene la misma ventaja de ser apropiada para las clases de terreno más difíciles y trabaja de la misma manera que las palas movidas á vapor empleadas para el dragado en seco. Contrariamente á lo que sucede con la anterior, puede esta draga, provista de un mango corto, servir para profundidades relativamente pequeñas. Por tanto, esta draga es especialmente muy á propósito para trabajos de limpieza en muelles de piedra y otros análogos, y por esta razón es menos empleada que la anterior. Hagamos notar, sin embargo, que esta última puede adquirir mayor eficacia accionando la cuchara no por medio de un cable, sino fijándola directamente de una manera articulada al brazo y moviéndola por un émbolo de vapor. De este modo aumenta su fuerza, pero, en cambio, disminuye la posibilidad de su empleo para profundidades variables. Esta disposición se ve aplicada muy rara vez. Tanto una como otra de las dos dragas descritas se montan sobre el barco de manera que trabajen en el extremo posterior del barco, para que éste, aun cuando sea pequeño, tenga el menor balanceo posible. El saliente basta que sea sumamente pequeño para volar por encima de la borda del barco.

Alguna que otra vez se emplean también estas dragas para descargar las substancias dragadas de las barcazas. Entonces se necesita disponer de un saliente mayor para que puedan alcanzar por encima de la orilla lo más lejos posible, con objeto de depositar en ella las substancias dragadas. Por esta razón es conveniente emplear en lugar de la grúa giratoria una vía fija con un torno, de un modo parecido á los puentes de carga. La figura 160 presenta uno de estos vacia-

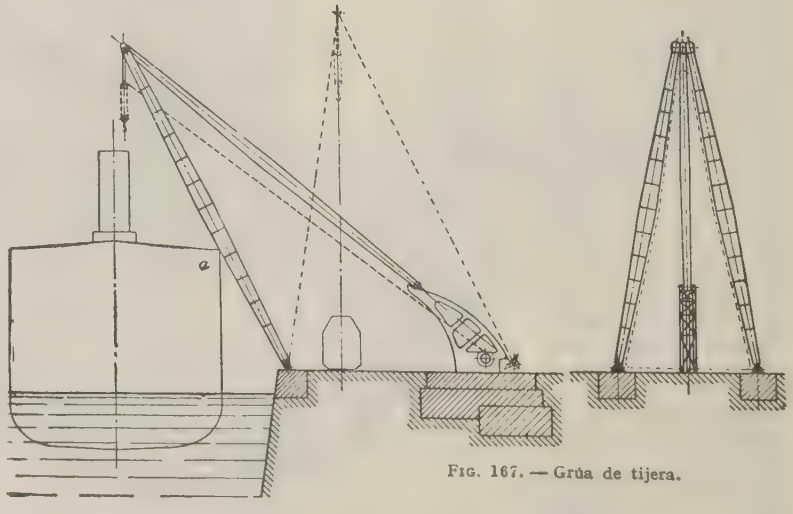
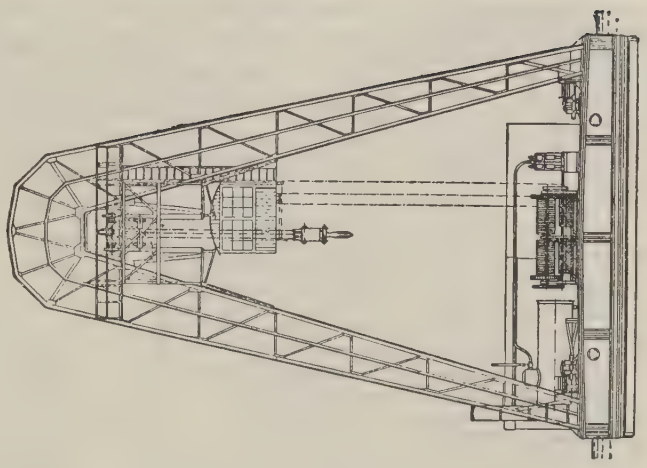


FIG. 167. — Grúa de tijera.

dores de barcazas, muy usado en el puerto de Hamburgo para terrenos muy pegajosos, que no pueden ser bien transportados con elevadores de cangilones, pues éstos no se vacian bien. Su manera de trabajar se comprende con la sola inspección de la figura. El excavador es del tipo Hone. Dada la gran longitud del brazo saliente, fué necesario para obtener la suficiente estabilidad disponer de dos pontones para sostener el puente. Estos pontones se dispusieron de manera que la barcaza que debe vaciarse puede pasar por el portal que forman los dos pontones. El vaciado de la cuchara se verifica por un tope sobre la vía de transporte del carro movedizo, cuyo tope puede graduarse para distintas longitudes de transporte; así es que con la cuchara puede formarse cómodamente el perfil de un dique, de manera que se necesite luego poco trabajo para terminarlo.



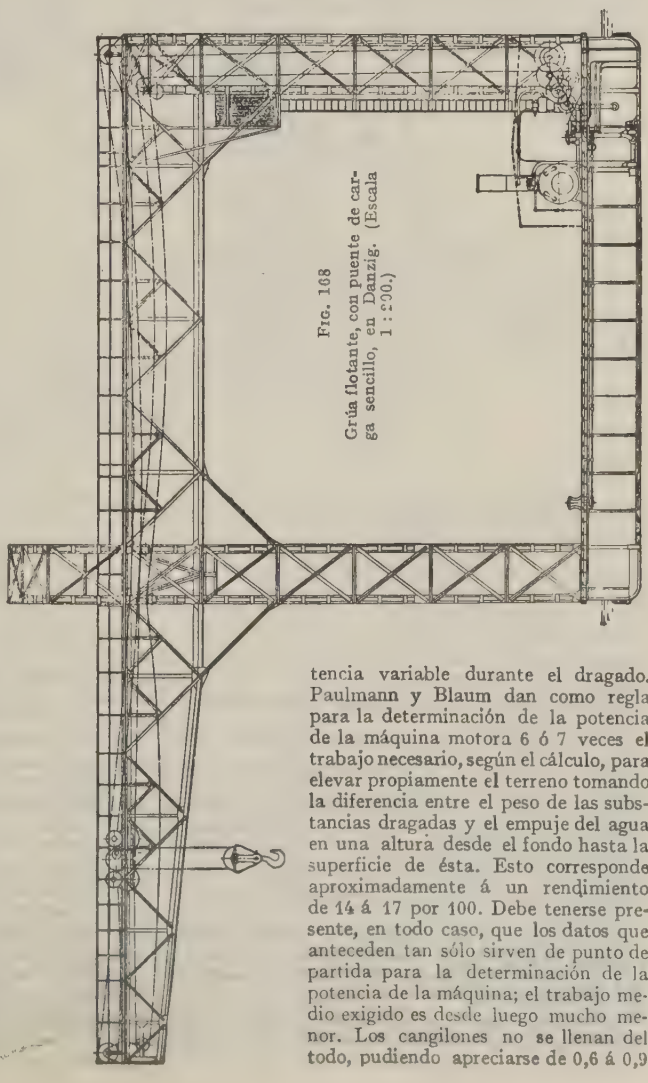


FIG. 168
Grúa flotante, con puente de carga sencillo, en Danzig. (Escala 1 : 200.)

2. *Dragas de cangilones.* Ya sabemos que estas dragas consisten en una serie de depósitos fijos á una cadena animada de un movimiento de traslación. Como esta cadena debe disponerse de distinto modo para distintas profundidades de dragado, estas dragas son poco á propósito para fondos de profundidad muy desigual. Sin embargo, tienen la ventaja de que con ellas puede dragarse el suelo fácilmente, según un perfil determinado. Comparadas con las anteriores tienen también mayor rendimiento. Para grandes rendimientos y con cangilones robustos, cuya cabida puede llegar hasta 1 m.³, reforzando convenientemente los bordes de los cangilones con una guarnición de cinta de acero provista de dientes, estas dragas son á propósito para todos los trabajos de tierras y alcanzan con dichos cangilones un rendimiento por hora de más de 600 m.³ de substancias extraídas, cuyas substancias también son generalmente cargadas en barcazas para que la draga pueda seguir trabajando sin interrupción.

La cadena de los cangilones formada por chapas gruesas de acero trabaja por lo general con una velocidad de 0,3 á 0,5 m. por segundo, es decir, de un modo análogo á los transportadores de cangilones oblícuos; sin embargo, teniendo en cuenta la inseguridad de las condiciones del terreno, están construídas mucho más fuertes que en dichos transportadores. Por la msima razón tampoco es fácil determinar el consumo de fuerza, pues ejercen gran influencia el trabajo en vacío y la resistencia variable durante el dragado. Paulmann y Blaum dan como regla para la determinación de la potencia de la máquina motora 6 ó 7 veces el trabajo necesario, según el cálculo, para elevar propiamente el terreno tomando la diferencia entre el peso de las substancias dragadas y el empuje del agua en una altura desde el fondo hasta la superficie de ésta. Esto corresponde aproximadamente á un rendimiento de 14 á 17 por 100. Debe tenerse presente, en todo caso, que los datos que anteceden tan sólo sirven de punto de partida para la determinación de la potencia de la máquina; el trabajo medio exigido es desde luego mucho menor. Los cangilones no se llenan del todo, pudiendo apreciarse de 0,6 á 0,9

de su capacidad total la de la carga recogida. El movimiento de la cadena se verifica por tambores, de los cuales el superior, que es el que recibe la acción del motor, es, por lo general, cuadrangular y el inferior ó conducido, pentagonal. Las dragas van montadas sobre barcazas que tienen una abertura en el centro para el paso de la cadena, y están cerradas en sus extremos ó que, por el contrario, están abiertas hasta uno de sus extremos. En este último caso puede disponerse fácilmente la instalación de manera que la cadena pueda ser levantada por completo hasta por encima del agua para reparaciones, etc., como puede verse en la figura 161. En las dragas de río suele ser ésta la construcción más generalmente adoptada. El movimiento se efectúa generalmente por vapor, que al mismo tiempo se utiliza para la marcha de la propia barcaza.

Las substancias dragadas son cargadas en otras barcazas ó llevadas á tierra con diversos dispositivos de transporte, como cintas de transporte, rascadores y también cubetas que van y vienen con un carro movedizo sobre una vía parecida á la de un puente de carga. Si la distancia es muy grande para este transporte directo y, sin embargo, las substancias dragadas deben ser depositadas directamente sobre el muelle, se emplean algunas veces aparatos de monda ó lavadores, como el que está representado en la citada figura 161.

La draga descarga, por un plano inclinado situado al final de la cadena de cangilones, en una tolva que ya pertenece al aparato de monda. Los trozos de gran tamaño son detenidos por una reja. Por una bomba rotativa se agrega agua de modo que se forme una masa pastosa, que es aspirada por una bomba de transporte y llevada á tierra por una canalización flotante. De este modo pueden salvarse grandes distancias, de 500 m. y más.

Para el dragado en los puertos de mar y en el mismo mar se utilizan los mismos dispositivos, sólo que, por razón de la mayor profundidad, la cadena ha de ser más larga.

Á menudo alcanzan una longitud de 20 y hasta de 30 m., pudiendo cambiarse su posición fácilmente, para distintas profundidades. Estas dragas suelen construirse también de modo que puedan moverse por sí mismas para que estén en condiciones de ponerse con tiempo á salvo de las malas condiciones del mar sin necesidad de remolque. Por lo demás, en estas dragas, por razón al gran consumo de trabajo y por el gran número de aparatos auxiliares que llevan movidos mecánicamente, se emplean también muchas veces motores eléctricos separados, alimentados por una central. Cuando las máquinas que hay que mover son muchas no produce esto un gasto de instalación mucho mayor que con el movimiento directo por vapor y el consumo de trabajo es siempre menor, pues en las máquinas de vapor que trabajan periódicamente hay siempre muchas pérdidas de condensación en las largas canalizaciones. Tampoco tienen estas máquinas de vapor ya de por sí ningún buen rendimiento. Muchas veces se emplean también las dragas de cangilones para la descarga de barcazas ó gabarras

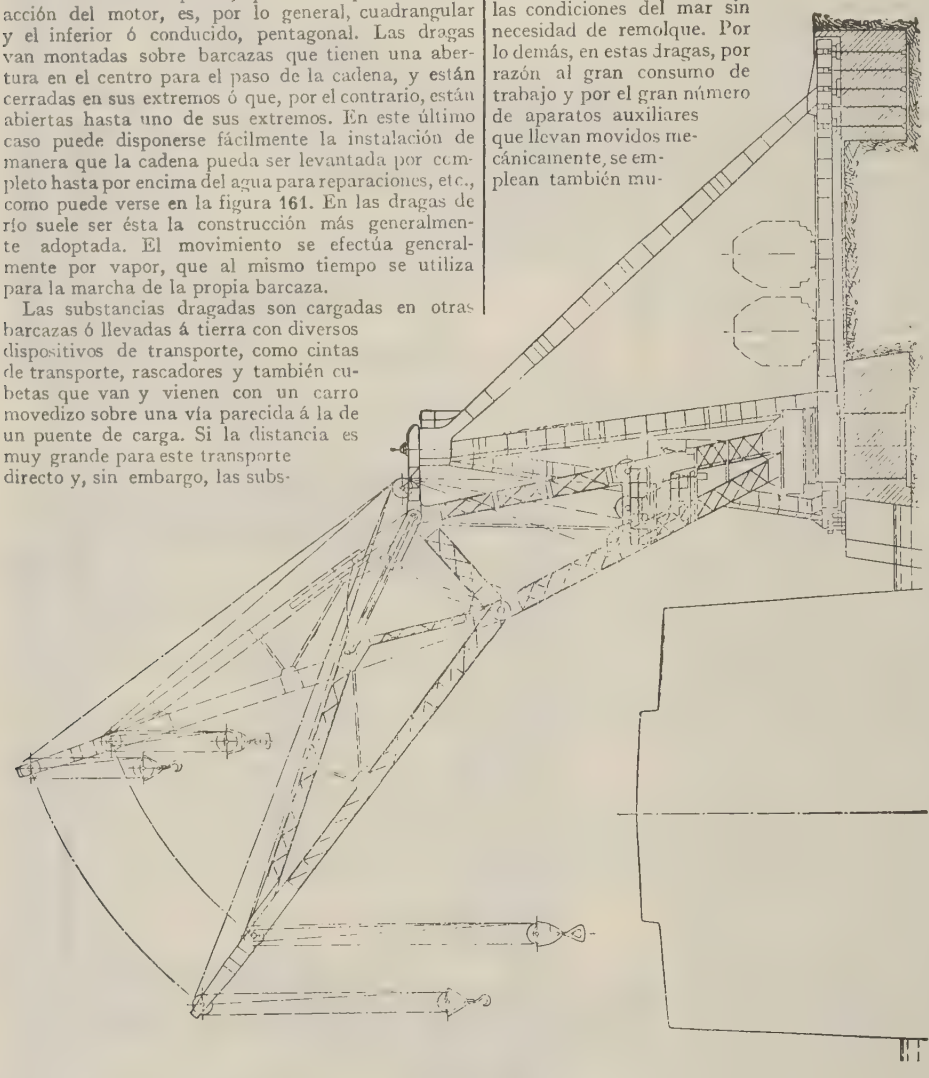


Fig. 160. — Grúa *derrick*, con brazo de inclinación variable, para 150 ton.

Con estos vaciadores de cangilones puede la gabarra ser descargada por completo de una sola vez. Su capacidad de trabajo es mayor que con el dispositivo empleado en la figura anterior. Como los gastos del servicio son también menores, es preciso dar la preferencia á los vaciadores de cangilones, siempre que la naturaleza de las substancias dragadas permita el empleo de esta clase de transporte. Ya se sabe que para terrenos muy pegajosos no son á propósito los

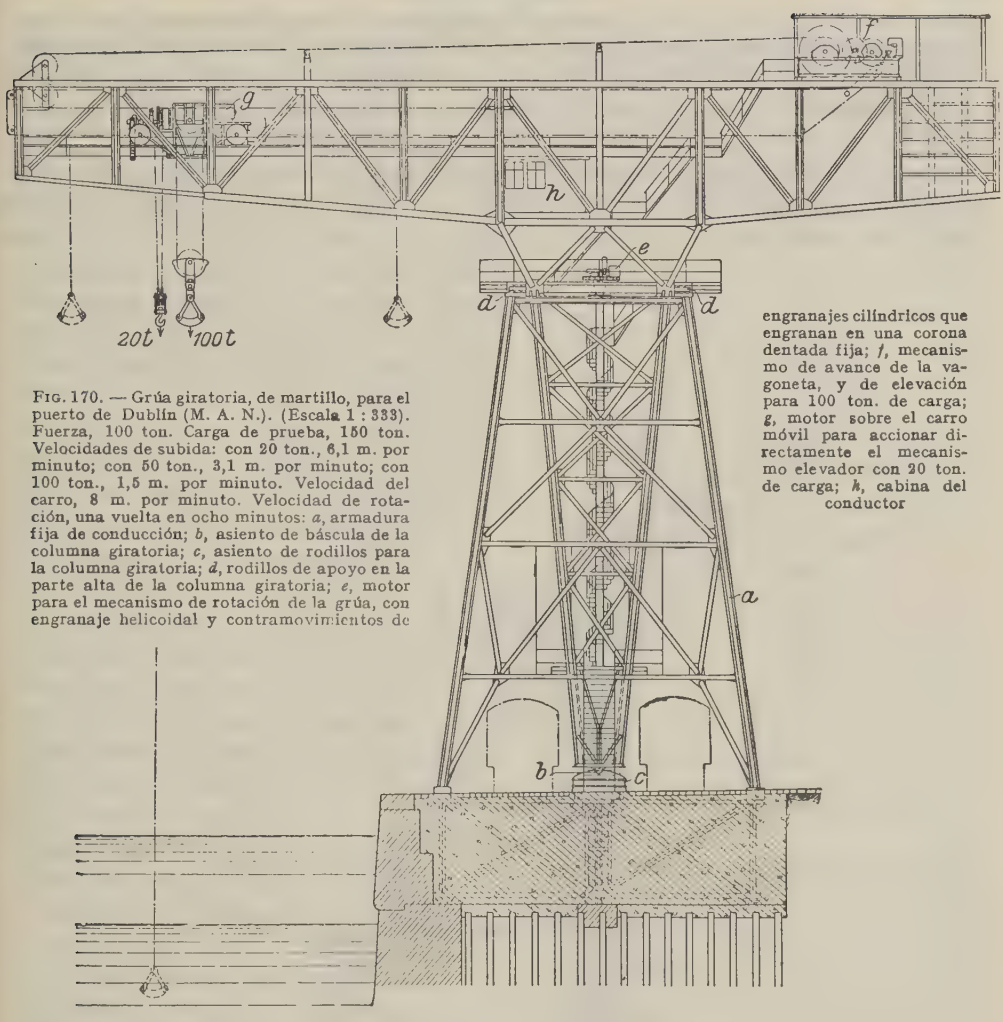


FIG. 170. — Grúa giratoria, de martillo, para el puerto de Dublín (M. A. N.). (Escala 1 : 333). Fuerza, 100 ton. Carga de prueba, 150 ton. Velocidades de subida: con 20 ton., 6,1 m. por minuto; con 50 ton., 3,1 m. por minuto; con 100 ton., 1,5 m. por minuto. Velocidad del carro, 8 m. por minuto. Velocidad de rotación, una vuelta en ocho minutos: *a*, armadura fija de conducción; *b*, asiento de báscula de la columna giratoria; *c*, asiento de rodillos para la columna giratoria; *d*, rodillos de apoyo en la parte alta de la columna giratoria; *e*, motor para el mecanismo de rotación de la grúa, con engranaje helicoidal y contramovimientos de engranajes cilíndricos que engranan en una corona dentada fija; *f*, mecanismo de avance de la vagoneta, y de elevación para 100 ton. de carga; *g*, motor sobre el carro móvil para accionar directamente el mecanismo elevador con 20 ton. de carga; *h*, cabina del conductor

cangilones, pues éstos no se descargan del todo, quedando una gran parte de las tierras adherida á ellos.

Para el transporte á tierra de las substancias dragadas se emplean comúnmente cintas de goma que, ó bien vierten las substancias transportadas al final de la cinta ó también lo hacen en distintos puntos de ella. Estas cintas de goma ó de tela engomada ofrecen también bastante resistencia y bastante duración para transportes de grava y terreno pedregoso. Cuando el terreno es pegajoso es necesario separarlo de la cinta transportadora por medio de un rascador. En estos casos, cuando todavía parezca que la cadena de cangilones es aplicable, puede también usarse en lugar de la cinta una vía de transporte con un carro móvil, con el cual marche una cubeta desde la tolva del vaciador hasta el muelle y vuelva otra vez. La cubeta se llena desde una tolva por una compuerta convenientemente dispuesta y en el muelle es descargada en el punto conveniente por unos topes que la enganchan y la vuelcan. Esta disposición es especialmente recomendable cuando la substancia que se transporta no deba ser vertida sencillamente al final del brazo saliente, sino que sea necesario hacer una repartición de la misma, por ejemplo, para formar un dique de perfil determinado. Si bien en tales casos es posible la descarga de las substancias dragadas en distintos sitios por medio de tolvas móviles de descarga, no es esto fácil cuando el terreno es pegajoso, pues las substancias adheridas producen fácilmente perturbaciones.

3. *Dragas para extracción de tierra por medio de bombas.* Esta clase de dragas ha sido ya dibujada en la figura 161 para un aparato de monda; pero, especialmente en los dragados marítimos, se emplea también con mucha frecuencia para extraer las substancias dragadas desde el mismo fondo. Entonces el tubo de aspiración se introduce en el fondo de manera que la tierra pueda ser aspirada por medio de fuertes bombas. Si las circunstancias locales lo permiten, la mezcla extraída de sedimentos y agua puede ser impulsada directamente por medio de bombas hacia tierra, y ser allí depositada de manera que las subtancias dragadas no cesan en su movimiento. De este modo se simplifica notablemente el servicio. Sin embargo, á menudo se ha visto que es necesario organizar la misma draga para recibir las substancias dragadas, de manera que después de trabajar durante algún tiempo pueda marchar á depositar su carga en un lugar á propósito.

La figura 162 presenta una de estas dragas para un rendimiento horario de 800 m.³ Su capacidad de trabajo puede, en lo referente á las bombas, aumentarse considerablemente, y se ha llegado ya á 6500 m.³ por hora. La substancia dragada es aspirada por la bomba

y echada en la bodega dividida en compartimentos á los que suele darse el nombre de *pozos*. Estos están dispuestos de manera que con sólo abrir el fondo en el sitio conveniente cae por sí sola aquella substancia, ó bien puede ser aspirada desde tierra para depositarla allí. En la disposición de la figura 162, los pozos están provistos de válvulas de fondo, las cuales al abrirse se levantan. La substancia dragada cae entonces sencillamente por esta abertura del fondo, y además puede favorecerse el vaciado echando agua. En otros casos se emplean compuertas de fondo, cuyo funcionamiento es muy conocido. El tamaño de los pozos es por lo general tal, que la draga puede trabajar durante una hora. Como es natural, estas dragas están dotadas de movimiento propio. La representada en la figura tiene, por ejemplo, 2 hélices.

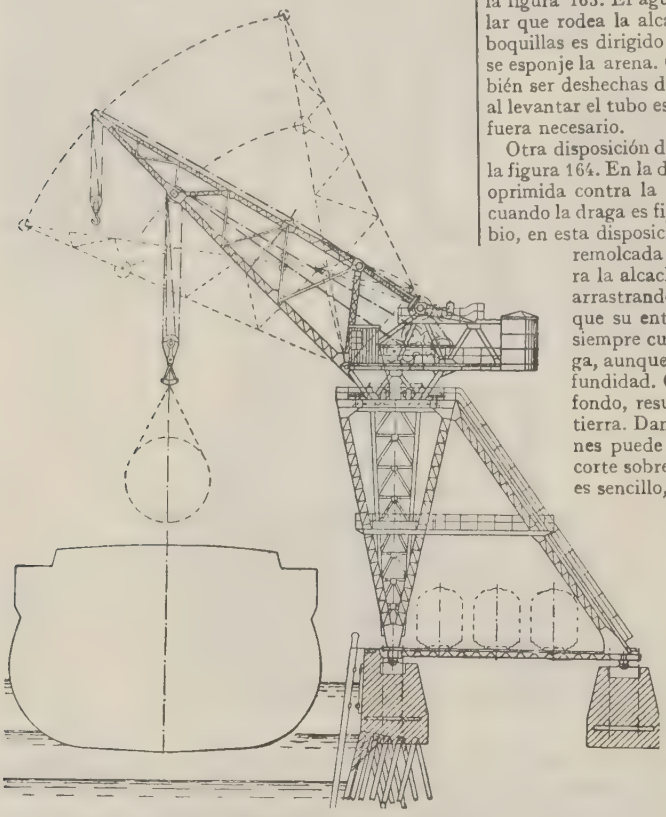


Fig. 171. — Grúa de martillo, con brazo de inclinación variable (Escala 1 : 525.)

Algunas veces la draga está dispuesta de manera que puede trabajar indistintamente como draga de cangilones ó como *draga-bomba*. En este caso, sin embargo, como la draga trabajará, por lo general, largo tiempo de una manera ó de otra, suele disponerse de modo que el equipo de la draga sea fácilmente cambiable y únicamente el casco del buque con las máquinas motoras y las auxiliares se utilizan en ambos casos.

Para la buena aspiración del terreno tiene importancia especial la organización de la *alcachofa* ó extremo del tubo de aspiración. Cuando se trata de fango sedimentado suelto, basta una alcachofa sencilla, es decir, un tubo abierto algo ensanchado por abajo, cerrado en su extremo inferior por una rejilla para retener los cuerpos extraños que podrían ocasionar perturbaciones. La draga, durante el trabajo, ó bien permanece fija ó marcha lentamente. En el primer caso el extremo del tubo de aspiración se sumerge varios metros en el fango, acudiendo éste por los costados en la misma cantidad en que es aspirado por el tubo. La draga que trabaja en marcha arrastra el tubo de aspiración, sujeto de manera apropiada sobre la capa de fango, de manera que aquí aunque se sumerja poco siempre encuentra fango bastante delante del tubo. Si se trata de arena, puede emplearse una disposición análoga. En caso de arena de grano fino, se emplea á menudo una irrigación de agua á presión para esponjar la arena, como está indicado en la figura 163. El agua de presión llega á un tubo anular que rodea la alcachofa y por las correspondientes boquillas es dirigido el chorro de agua de manera que se esponje la arena. Con esta disposición pueden también ser deshechas delgadas capas de tierra arcillosa y al levantar el tubo es la alcachofa fácilmente lavada, si fuera necesario.

Otra disposición de la alcachofa está representada en la figura 164. En la disposición anterior, la alcachofa es oprimida contra la substancia que se ha de dragar y cuando la draga es fija está sumergida en ella; en cambio, en esta disposición la alcachofa es sencillamente remolcada detrás de la draga. De esta manera la alcachofa, que es de gran anchura, va arrastrando el fango delante de sí, de modo que su entrada, protegida por una reja, está siempre cubierta de la substancia que se draga, aunque no penetra en el fango á gran profundidad. Como esta cabeza va rascando el fondo, resulta mucho mejor la extracción de tierra. Dando á la cabeza distintas inclinaciones puede aumentar ó disminuir el efecto de corte sobre el terreno. Este modo de trabajar es sencillo, pero, en general, no es apropiado para arena fina ó para capas de arcilla, pues entonces se coge poco material del fondo ó bien el agua no contiene bastante arena. Tanto en un caso como en otro es necesario proceder á un lavado por agua á presión.

Pero, si se trata de clases de terreno especialmente duro, muchas veces no será suficiente el lavado por agua corriente. Entonces se emplean alcachofas con dispositivos cortantes, que, empleando una gran fuerza mecánica, dejan suelto el terreno inmediatamente delante de la alcachofa. Estos dispositivos cortantes se construyen bajo las formas más diversas; á menudo bajo la de una cabeza hemisférica con cuchillas. Esta cabeza puede girar alrededor de un eje montado en el tubo de aspiración. Este desemboca en el interior del hemisferio, como puede verse en la figura 165. Las dimensiones indicadas en el dibujo dan á conocer lo robusto de la construcción, que está dispuesta para actuar con grandes esfuerzos; en algunos casos de varios cientos de caballos.

Los mismos dispositivos se emplean también á menudo para vaciar las gabarras en los llamados *aparatos de monda*. La manera de trabajar es entonces parecida á la ya indicada en la figura 161. La substancia dragada es tomada de la barcaza por un tubo de aspiración cuya forma se amolda á la parte más baja de la barcaza. Para hacer posible la aspiración de la substancia, aun cuando ésta se haya sentado ya, se le añade agua en la cantidad conveniente, por medio de una bomba rotativa, de modo que resulte un líquido suficientemente claro. El aparato de monda impulsa después la substancia dragada por medio de una tubería flotante

hacia tierra. Esta tubería es sostenida á distancias apropiadas por flotadores cerrados formados por cilindros de chapa.

4. *Pontones-draga con vaciado propio.* Como último ejemplo de dispositivos de carga para los servicios de dragado, presentaremos todavía en la figura 166 la construcción de un pontón con compuertas. El pontón sirve para recibir la substancia dragada y descargarla en algún punto donde se disponga de suficiente profundidad. Las bodegas están cerradas por debajo por compuertas y la flotación del pontón está asegurada por unos compartimentos laterales. Las compuertas están dispuestas de diversas maneras, pero, por lo general, la bodega está colocada en el centro y las compuertas forman el fondo. Además, según las circunstancias, están estas compuertas dispuestas de manera de que ó cuando están abiertas ocupen el menor espacio posible por debajo del fondo, ó que cuando estén cerradas siguen la forma del mismo fondo. Este último modo de construcción asegura una marcha más suave del pontón remolcado, pues con compuertas situadas más altas que el fondo de la bodega se forman fácilmente remolinos. La figura 166 presenta en sección transversal una disposición relativamente perfecta, en la cual el abrir y cerrar las compuertas se efectúa por cables y tornos mecánicos especiales y en que todas las partes movibles están fuera de lo que constituye la bodega propiamente dicha.

E) *Dispositivos elevadores auxiliares para la construcción de buques.* 1. *Grúas para cargas pesadas.* En el tráfico corriente en los puertos basta, para la descarga de mercancías por bultos y de las á granel que se descargan con cubetas, una capacidad de las grúas de 1,5 á 2,5 ton. Cuando se trabaja con cucharas se ha aumentado modernamente esta capacidad hasta 5 ton. Para la descarga de bultos separados de gran peso deben existir en todo puerto algunas grúas especialmente pesadas, que trabajan con arreglo á una tarifa especial que va creciendo con el peso de la carga. Estas grúas de gran fuerza son, pues, necesarias en todo puerto bien equipado. Pero todavía tienen mayor aplicación en los astilleros para poder levantar y colocar sobre los barcos las pesadas calderas, máquinas y cañones. El sistema de construcción de la grúa es, en general, el mismo para los dos casos. La única diferencia es quizá que los astilleros, á consecuencia de su mayor posibilidad de aprovechamiento, hacen mayores gastos de instalación para tales grúas y las mandan construir, por tanto, para una ejecución más completa del trabajo. Las grúas para cargas pesadas de que vamos á ocuparnos á continuación, es decir, grúas de más de 5 ton., deberán, pues ser consideradas tanto como grúas para puerto como dispositivos elevadores auxiliares para la construcción de buques. Esto es especialmente aplicable á las grúas flotantes para cargas pesadas que, más que las fijas, están en condiciones de poder servir á ambos fines. La construcción de estas grúas ha experimentado un rápido desarrollo en los últimos años. Aquí sólo daremos á conocer sus formas principales para hacer notar los distintos grados de desarrollo, sus ventajas y sus inconvenientes.

La figura 167 presenta la grúa sencilla de tijera, en uso desde muy antiguo para elevar cargas pesadas, que puede estar organizada lo mismo como grúa fija que como grúa flotante. Su construcción recuerda la antigua cabria de 3 pies; pero se diferencia de ésta en que no sólo permite una elevación de la carga sino también un movimiento horizontal de la misma durante un trayecto determinado. Para este fin, las dos piernas delanteras están articuladas y su apoyo posterior puede trasladarse algo en sentido lateral. Moviendo este apoyo, el vértice superior de la cabria que lleva las cadenas ó los cables guiados por rodillos, toma un movimiento horizontal. El movimiento del apoyo posterior se efectúa casi siempre por medio de unos husillos. El pie de este apoyo, ó bien va directamente sobre el plano del terreno ó sobre un pescante de hierro provisto de una guía curva, como está representado en la citada figura. Las grúas van, por lo general, equipadas con dos tornos, uno para la elevación de cargas medias y otro para la de cargas pesadas.

En la actualidad ya casi no se emplean las antiguas grúas de tijera. Su inconveniente principal es que la carga sólo puede tener un movimiento muy limitado. Además, las dos piernas delanteras, entre las cuales se ha de mover la carga para depositarla en tierra o sobre el pontón, son á menudo un impedimento para mercancías voluminosas. Los gastos de instalación de estas grúas son, á pesar de su sencillez, mucho más elevados que los de la mayor parte de las que luego describiremos. Esto procede de que los largos apoyos, que por razón de sus articulaciones no pueden estar ligados unos á otros, han de ser muy fuertes para resistir á la flexión lateral. El inconveniente de que la carga pueda moverse tan solo en una línea se manifiesta en particular en las grúas fijas y menos en las flotantes, pues en éstas el pontón permite, en caso necesario, una mayor movilidad. Las grúas de tijera fijas desaparecen por ello más rápidamente que las flotantes, que aun se conservan en muchos sitios, pero que ya no se construyen de nuevo.

En las grúas flotantes se consideró durante largo tiempo como una necesidad no mover la carga mas que en una línea. Con estas grúas se tardó relativamente bastante en emplear también brazos giratorios que, como ya sabemos, son de uso general en las grúas fijas. Se trató, por lo pronto, de perfeccionar las grúas de tijera para que fuesen aplicables á los pontones, haciendo que, en lugar de esos apoyos largos, rectos, sometidos á la flexión lateral, se construyesen con brazos de inclinación variable en celosía. Con una forma apropiada del brazo permite esta grúa un movimiento horizontal de la carga mucho mayor que el de la antigua grúa de tijera.

Para permitir un movimiento horizontal algo mayor de la carga se han empleado en algunas grúas flotantes armaduras de caballetes con torno transportable, como, por ejemplo, en la grúa representada en la figura 168. Es una grúa flotante, construída semejantemente á una grúa de caballetes, con una capacidad de carga de 60 ton. Tanto una como otra tienen un torno fijo, que se utiliza de la manera corriente en los puentes de carga, tanto para elevar la carga como para el movimiento del carro. El empleo de tornos fijos y el accionamiento del carro móvil por medio de cables, en lugar del movimiento eléctrico directo utilizado en los puentes fijos, son, en las grúas flotantes, condiciones impuestas por la inclinación del pontón bajo la influencia de la carga. Para esta inclinación se considera, en general, como admisible un ángulo de 6°. Pero con esa inclinación no es posible ya con seguridad suficiente una marcha directa con electromotor, á menos que se empleen cremalleras ú otros dispositivos para asegurar la adherencia de las ruedas.

En las grúas fijas, aun para cargas pesadas, se llegó relativamente pronto al perfeccionamiento de hacerlas giratorias como, por lo demás, era ya corriente en los puertos. Estas grúas giratorias sencillas para cargas pesadas, sin movimiento de traslación, se encuentran, por esta razón, con bastante frecuencia en las antiguas instalaciones de puertos y astilleros. Y en realidad, sus gastos de instalación, comparados con los de las grúas de tijera, son relativamente pequeños, á pesar de la mayor posibilidad de movimiento, desde que las casas constructoras empezaron á emplear en lugar de las armaduras tubulares, difícilmente accesibles para trabajos de pintura y reparaciones, cons-

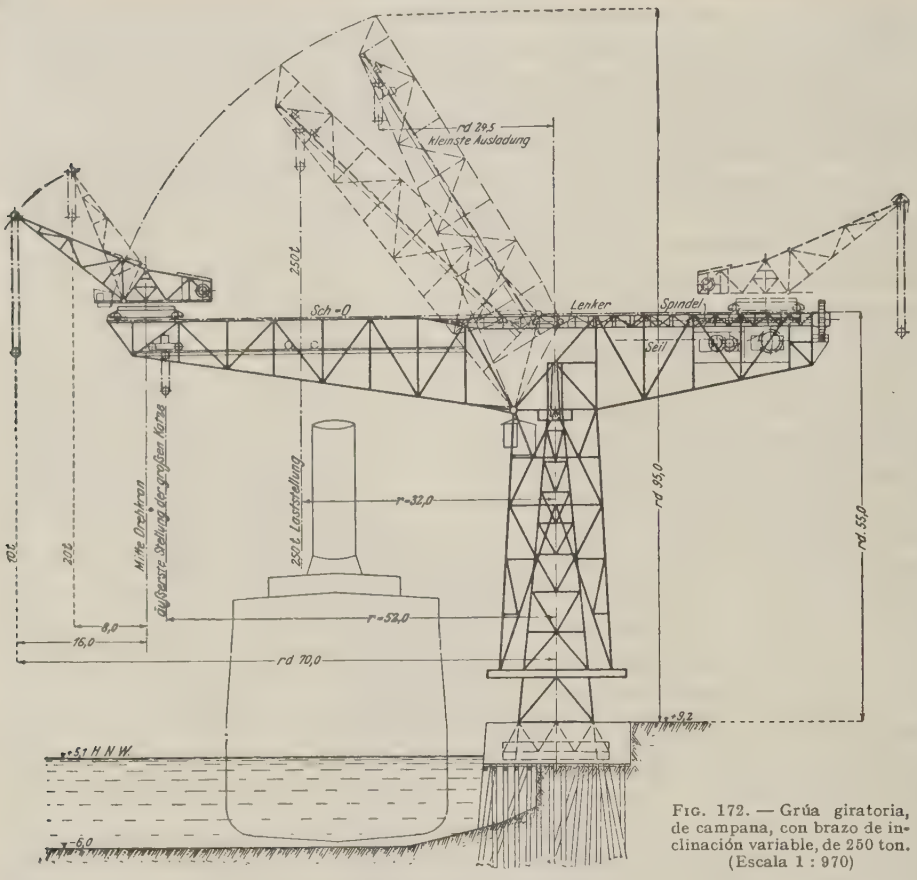


Fig. 172. — Grúa giratoria, de campana, con brazo de inclinación variable, de 250 ton. (Escala 1 : 970)

trucciones ligeras en celosía con hierros perfilados. La figura 169 presenta en una grúa *derrick* con brazo de inclinación variable, una disposición en la cual se trata de suprimir los dos inconvenientes mencionados manteniendo la grúa por un armazón de 3 pies que impide muy poco la circulación. Además, el brazo de la grúa puede ser subido ó bajado por un husillo roscado de manera que en este sentido aumenta la esfera de ac ción de la grúa. Esta forma de construcción ha sido, sin embargo, por lo general, abandonada, pues el ángulo de giro del brazo queda casi reducido á 180° por el caballete de apoyo. Por el contrario, se ha conservado en las grúas para grandes cargas la facultad de poder alargar ó acortar su brazo saliente, excepto cuando sea posible por otros medios producir un movimiento de la carga en dirección del brazo.

En las grúas fijas en el muelle se procuró suprimir el gran espacio ocupado por las sencillas grúas giratorias modificando convenientemente la construcción inferior. Por lo pronto se intentó esto organizando también las grúas para cargas pesadas como grúas giratorias de portal, como ya ocurría en los puertos desde hacía bastante tiempo para las grúas pequeñas

Con el empleo del portal se redujo realmente el espacio ocupado sobre el muelle; pero para grandes cargas la construcción de hierro del portal es relativamente difícil. Además, todas las grúas giratorias con brazo de inclinación variable presentan un nuevo inconveniente, que es la pesadez del movimiento de la carga en dirección radial. La maniobra del pesado brazo exige un gran consumo de fuerza, en particular porque en este movimiento no sólo debe ser levantado el bra zo, sino también la carga suspendida de él; esta última circunstancia es, además, á menudo un impedimento para un movimiento seguro y exacto de aquélla. Se han ideado en realidad una serie de construcciones para conseguir, por una conducción apropiada del cable, que la carga se mueva horizontalmente, mientras el brazo es levantado ó bajado, pero siempre queda la pesadez del movimiento del mismo brazo y las conducciones complicadas del cable son asimismo un motivo de confusión.

Estos inconvenientes se evitan introduciendo la forma de ⊤ para las armaduras de las grúas. Estas grúas reciben en general el nombre de *grúas de martillo ó en T*. En ellas el brazo, por lo general, no hace más que girar, pero sin subir. El movimiento radial de la carga se efectúa por el avance de un carro móvil. En estas grúas la parte superior se dispuso por lo pronto sobre una placa giratoria sostenida por la parte inferior de la armadura. El sistema de construcción es parecido al que entonces se conocía para las grúas giratorias. Pero la placa giratoria exigía un gran diámetro y una construcción inferior muy ancha. Se disminuyó considerablemente el espacio ocupado apoyando la armadura en forma de martillo, por abajo sobre un pivote y por arriba sobre una armadura de hierro anular fija, sujeta en todo su alrededor al caballete vertical. La figura 170 ofrece una de estas grúas giratorias de martillo para unas 100 ton. de carga. La forma de martillo se ha comportado muy favorablemente en estas grúas pesadas, habiéndose generali-

zado su uso hasta ahora en casi todas partes. El giro del brazo es producido en unos modelos por un motor colocado en el pie de la grúa y en otros por uno colocado en el anillo de apoyo superior, como sucede en la citada figura.

La primera grúa giratoria de martillo fué montada en el año 1899 en Bremerhaven. En su forma es completamente parecida á la de la figura 170. En lo sucesivo se ha intentado reducir todavía más el espacio ocupado sobre el muelle, haciendo que la columna vertical giratoria de la grúa no llegue hasta el suelo sino que apoye, á una cierta altura, sobre la armadura fija de la grúa. Esta armadura se dispone en su parte inferior como un portal, lo cual es muy á propósito para esta clase de grúas. Esta armadura puede también, como es natural, recibir otras formas que se adapten á las circunstancias, como ocurre, por ejemplo, en la figura 171, que representa una grúa giratoria de martillo, con brazo de inclinación variable. Por la figura se ve que el asiento de la parte giratoria de la grúa se verifica en este modo de construcción, en principio, de la misma manera que en la grúa giratoria de martillo de la figura 170. Se admite que los gastos de instalación de una grúa de esta clase importan sólo la mitad de la suma exigida por una grúa giratoria de martillo con carro móvil, y esta circunstancia asegura también para lo sucesivo nuevas aplicaciones de la grúa de martillo giratoria de inclinación variable, á pesar de la dificultad del movimiento radial de la carga, en particular en aquellos casos en que la grúa no se utiliza con gran frecuencia, y que no sea posible prescindir de ella para trabajos ocasionales.

El peso relativamente pequeño de la grúa de martillo giratoria con inclinación variable influye también de un modo esencial á favor de ella para aplicarla a las grúas flotantes, que, como ya se ha hecho observar anteriormente, se construyen también en los tiempos modernos con brazo giratorio. Pero la capacidad de trabajo y la facilidad de utilización de la grúa se aumenta considerablemente por la posibilidad del giro del brazo. En el muelle de Kiel existe una grúa flotante giratoria con brazo de inclinación variable para 150 ton. La construcción de la parte superior giratoria de la grúa está modificada en el sentido de que la armadura fija no abraza exteriormente á la columna vertical giratoria de la grúa, sino que es la columna vertical la que, inversamente, abarca en todo su alrededor la armadura fija. Con ello se consigue que esta pueda quedar reducida á un espacio mucho más pequeño. Entonces, si no se quiere que la armadura giratoria llegue del todo abajo, se disminuirá mucho el espacio ocupado por la grúa sobre el muelle. Esta variante de la grúa de martillo, que en la actualidad se ha generalizado á muchos tipos de grúas giratorias, recibe el nombre de *grúa giratoria de campana*. El torno fijo es utilizado al mismo tiempo como contrapeso, pero, además, está reforzado por otros pesos. El levantamiento del brazo no se verifica ya por sencillos husillos roscados, cuya situación varía con la posición de aquél, sino que tales husillos permanecen fijos y los tirantes del brazo se agarran á un pequeño carro que se mueve en unas guías de hierro, de modo que los husillos no contribuyen á la conducción. Además de la disposición de la grúa para dos diversas cargas que pueden ser suspendidas á armaduras fijas de aparejo, existe en el brazo una vagoneta transportable que, para pequeñas cargas, permite un movimiento más sencillo en dirección radial que el que se tendría levantando y descendiendo el brazo. Además, este aparejo de cable transportable con una vagoneta móvil ha resultado ser muy ventajoso para la manipulación de la carga.

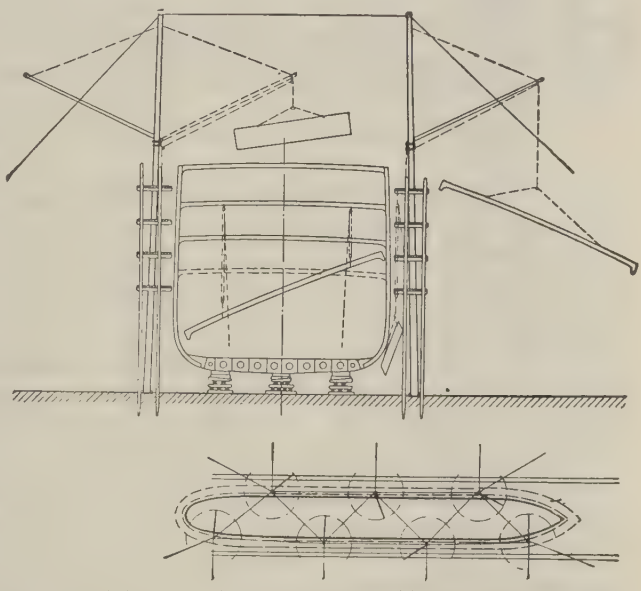


FIG. 173. — Aplicación de las grúas de mástiles á la construcción de buques

El conjunto de todos los perfeccionamientos que por su orden se caban de describir, en los modos de construcción de las grúas para cargas pesadas, se encuentran reunidos en la forma de construcción más nueva de la mayor grúa de todas las construídas hasta su época, representada en la figura 172, construída por *Demag* para los nuevos astilleros de *Blohm et Voss* en Hamburgo. Tiene una capacidad de carga de 250 toneladas. Con arreglo á su disposición puede ser designada como *grúa giratoria de campana, con carro móvil y brazo de orientación variable*. En general trabaja como grúa giratoria de campana con carro móvil, con una columna de conducción fija situada al interior, alrededor de la cual se encuentra la columna vertical giratoria de la grúa. Esta, para economizar terreno, no llega del todo hasta el suelo. La carga máxima de 250 ton. es levantada por un torno fijo, mediante un carro móvil accionada por un cable. El torno va colocado en el extremo posterior del brazo horizontal de la grúa para servir de contrapeso á la carga. Al levantar la carga sirve también de contrapeso una grúa giratoria con brazo de orientación variable de una capacidad de carga de 10 á 20 ton., según la inclinación de su brazo. La disposición es tal que la grúa giratoria debe encontrarse en el extremo posterior del brazo cuando se trabaja con el carro de cargas pesadas. Por lo demás, esta segunda grúa giratoria se utiliza para levantar cargas más ligeras y pasarlas por encima del brazo. De este modo aumenta mucho la posibilidad de aprovechamiento de la grúa. Utilizando la grúa giratoria superior, el saliente aprovechable es, desde el centro de la columna de la grúa, de 70 m. en números redondos.

El empleo de estas grúas giratorias transportables sobre el cordón superior del brazo de la grúa principal,

había sido ya aplicado muchas veces con anterioridad. Por el contrario, ha sido aplicada aquí, por primera vez, en esta clase de grúas la disposición por la cual el gran brazo de la grúa principal puede ser también colocado en posición inclinada. Entonces se trabaja como con una grúa giratoria con brazo de inclinación variable. Para estos casos, el carro de carga se enclava en el extremo anterior del brazo de modo que el rodillo de cable ligado á él es utilizado sencillamente como rodillo para enrollamiento del cable, como se hace en los brazos de grúa fijos. El ascenso y descenso del brazo se efectúa por husillos roscados en el extremo posterior de aquél utilizando unas guías formadas por unas construcciones en celosía. Estas guías, conducidas por los correspondientes carriles, evitan que los husillos roscados sean sometidos á esfuerzos de flexión. Cuando el brazo está abatido en posición horizontal sirven de vía para la marcha de la grúa giratoria superior de brazo de inclinación variable y constituyen la unión entre la parte fija y la móvil del brazo. Por los datos más importantes consignados en la figura se pueden conocer las grandes dimensiones de esta grúa.

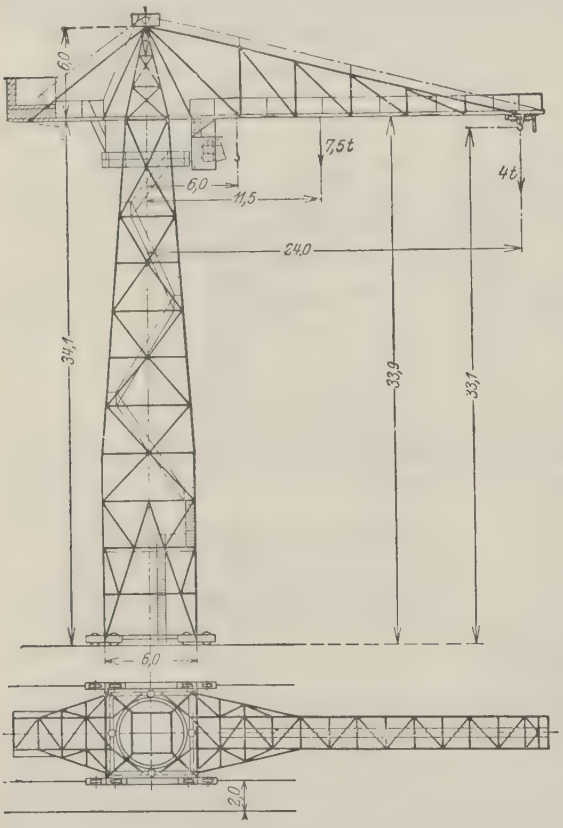


FIG. 174. — Grúa giratoria, de torre transportable, para astilleros (M. A. N.). (Escala 1 : 480.)

2. *Grúas de grada ó de dique.* Para el movimiento de las cargas en los diversos puntos de construcción de los astilleros se emplean en parte, como es natural, los mismos mecanismos corrientes en los servicios de las fábricas. En particular, se emplean, por ejemplo, con mucha frecuencia grúas giratorias transportables para mover las cargas en piso horizontal, así como también grúas giratorias sobre locomotoras, grúas de caballete, puentes de carga, etc., en sus formas de ejecución más diversas. Pero, por otra parte, se emplean también una serie de instalaciones especiales para la construcción de barcos propiamente dicha, cuyas disposiciones diversas son casi tan numerosas como el número de astilleros existentes. Sin embargo, pueden estos dispositivos clasificarse en grupos determinados, que vamos ahora á exponer brevemente para dar una idea de la marcha de su desarrollo y de las ventajas é inconvenientes inherentes á las diversas disposiciones.

En la construcción de buques deben, por una parte, las cargas ser repartidas en los puntos de trabajo muy extendidos, condicionados por el mismo barco y, por otra parte, deben ser elevadas á grandes alturas. Además, es necesario sostener por medio de grúas máquinas operadoras, en particular máquinas remachadoras, en los distintos puntos de aplicación. Finalmente, es también preciso transportar los materiales desde los talleres en que se preparan al sitio destinado á la construcción.

Las *grúas fijas de mástiles* representan la forma más sencilla de todas las empleadas en los astilleros que, montadas directamente sobre un palo de barco y construídas de madera ó de hierro, se montan en los puntos apropiados y se mantienen fijas por cables. En la construcción de barcos, estos palos han de tener comúnmente una gran altura. La figura 173 indica su empleo para este fin. Como pueden ser montadas en diversos puntos, pueden amoldarse relativamente bien á las dimensiones y forma del barco de modo que, empleadas en número suficiente, sirven por completo todo el sitio ocupado por el barco. El establecimiento de mástiles en distintos puntos no ofrece tampoco una gran dificultad para que, teniendo en cuenta la larga duración de la construcción de un barco, pueda esto ser considerado como un gran inconveniente. Pero sí lo es que los mástiles, aun cuando las cargas sean elevadas por medio de máquinas, trabajan con bastante lentitud y pesadamente y que ocupan junto al barco un espacio bastante grande, en donde dificultan el acarreo de materiales que debe realizarse por vagonetas especiales de transporte. Asimismo, los muchos vientos necesarios para sostener los mástiles constituyen á menudo un impedimento para los trabajos. Finalmente, el mástil, al girar sólo puede describir una línea circular. Si se quiere que el gancho de carga pueda ocupar cualquier posición dentro del vuelo de la grúa, debe el brazo poder subir y bajar como en la grúa de inclinación variable. Pero de este modo se aumenta el consumo de trabajo, se dificulta éste y también se influye desfavorablemente en el movimiento exacto de la carga, pues á toda elevación del brazo sigue al mismo tiempo una elevación de la carga en dirección oblicua. Por esta razón estos dispositivos han sido en general substituídos por mecanismos de elevación más completos.

Las grúas giratorias transportables proporcionan un movimiento más completo de las cargas. Además, el brazo no necesita ser rebatible, pues con ellas se hace posible cubrir una superficie por el traslado de la grúa y el giro simultáneo del brazo. Las grúas giratorias transportables, cuyos brazos están convenientemente colocados arriba para que queden por encima de la borda del barco, están, por esta razón, en

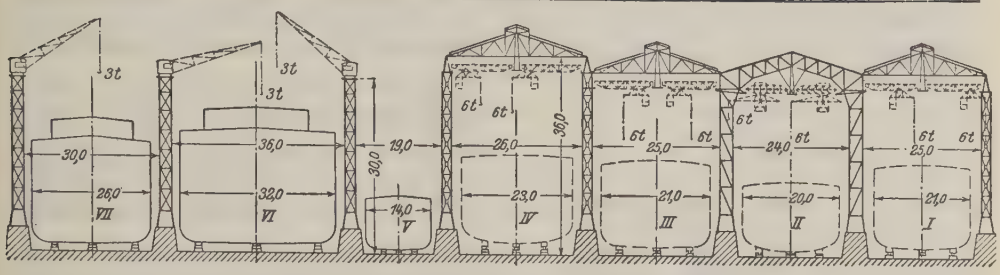


FIG. 175. — Instalación de grúas de astillero, una parte con grúas giratorias y otra parte cubierta con grúas-puentes giratorias, para el astillero Germania, en Kiel

servicio en muchos astilleros. Sin embargo, si marchan sobre el suelo reducen mucho el espacio junto al barco y hacen imposible que en él se puedan depositar materiales y son ellas mismas poco á propósito para mover los materiales de construcción, puesto que con sus brazos levantados resultan bastante pesadas.

Estos inconvenientes se disminuyen considerablemente si las grúas giratorias se mueven sobre una armadura elevada. Esto se consiguió de un modo relativamente sencillo primeramente en el astillero de Danzig y se aplicó también más tarde en una grada para grandes buques en el astillero *Germania*, de Krupp, en Kiel (véase la figura 175, á la izquierda).

Las grúas giratorias empleadas allí tienen una fuerza de 3 ton., con un saliente de 13,5 y 16,5 m., ó bien de 5 ton., con un saliente de 10 m. Este saliente de las grúas permite disponer los andamios de antemano bastante separados unos de otros, de manera que se pueda tener en cuenta, dentro de ciertos límites, un aumento en las dimensiones del barco. Mediante una ligera variación en la forma del brazo es fácil acomodarse á un aumento en la altura del barco. Toda la disposición es relativamente sencilla y económica, reduce poco el espacio inferior y permite un transporte completamente mecánico, tanto por medio de la grúa como por vagonetas especiales sobre vías colocadas sobre el suelo.

Empleando grúas giratorias corrientes es preciso, en todo caso, transportar toda la grúa si se quiere transportar la carga en dirección horizontal, pues de lo contrario el brazo tan sólo puede describir una línea circular. Este inconveniente, que afecta en general á todas las grúas giratorias, se ha tratado de evitar por las grúas giratorias de torre movible, empleadas, fijas ó transportables, en un gran número de astilleros. La transportabilidad de las grúas giratorias de torre movible tan sólo debe considerarse como ventajosa en el sentido de que la grúa pueda amoldar su emplazamiento á los diversos puntos de trabajo. Por el contrario, no es conveniente, dado el gran peso de la armadura elevada, transportar la grúa con el objeto de poder llevar la carga á mayores distancias. Son, pues, necesarias vías especiales de transporte para aproximar las cargas. Para tener sitio para estas vías á menudo se disponen las armaduras de las torres que llevan el brazo de la grúa en forma de portal por su parte inferior. La figura 174 representa una grúa de esta clase. En estas grúas, según la figura, los brazos están montados sobre la columna fija en forma de campana, análogamente á como se ha descrito al tratar de las grúas pesadas, en las grúas giratorias de campana. Para que el brazo pueda moverse libremente en cada posición de la grúa, todas las grúas que trabajan juntas están construídas con distinta altura.

Pero como el espacio en el terreno será, por lo general, muy utilizado para la circulación, se ocurrió hacer el transporte de las cargas por vías situadas á determinada altura y las armaduras necesarias para estas vías de transporte utilizarlas al mismo tiempo para apoyos de las armaduras fijas de las grúas giratorias de torre. Así los materiales son llevados hasta las distintas grúas por medio de una vía suspendida, en la que son tomadas por aquéllas y transportadas al punto de aplicación. También aquí tienen las diversas grúas distinta altura para que puedan moverse libremente, independientemente unas de otras, aunque los círculos de los diversos brazos se sobrepongan unos á otros en algunas partes. La marcha de la carga en dirección del brazo se realiza en las grúas giratorias de torre casi siempre por un carro móvil movido por cable. En algunos sitios también se emplean tornos transportables movidos directamente por electricidad. Por el carro transportable sobre el brazo horizontal se facilita notablemente el movimiento de la carga en sentido radial, si se compara con el trabajo en una grúa giratoria sencilla.

En los tiempos modernos se vuelve cada vez más á los mecanismos elevadores, que son también de general aplicación en los talleres de maquinaria. Estos son en particular grúas transportables sobre vías elevadas y grúas giratorias transportables. Para que estas grúas, con pequeño consumo de trabajo, puedan marchar con las grandes velocidades con que trabajan también en los talleres y acererías de hasta 120 y aun á veces de 150 m. por minuto, deben hacerse lo más livianas posible. Asimismo las grúas que marchen rápidamente no deben entorpecer la circulación sobre el piso. Con este fin se han construído numerosas armaduras de astillero que llevan las vías sobre que han de moverse estas grúas transportables. Estas pueden tomar la carga al final del astillero y por el avance de la grúa y del carro móvil dejarla fácil y seguramente en cualquier punto. Su posibilidad de movimiento es, pues, completa é ilimitada. Como inconveniente cabe únicamente citar los elevados gastos de estos andamiajes altos y extensos que, por otra parte, son también utilizados para sostener las escaleras para subir á los barcos y para constituir tinglados para el trabajo. Sin embargo, esta finalidad podría conseguirse de otro modo mucho más barato. Cada día va ganando más terreno la idea de disponer los andamiajes elevados con grúas transportables en los grandes astilleros de todos los países. En el astillero de Tecklenbor, en Geestemund, existen grúas transportables de 6 ton. que pueden recoger las piezas en un extremo del astillero y dejarlas en cualquier punto de él. Entre cada dos grúas transportables existe, además, un torno también transportable de 3 ton. que puede trabajar sólo para piezas ligeras y en combinación con las grúas para las más pesadas. En la figura 175 presentamos un perfeccionamiento á esta idea, realizado en los astilleros de la Kruppschen Germania-Werft, en Kiel. El trabajo de las grúas transportables se completa con un brazo giratorio que llevan, es decir, que pueden

trabajar como grúas giratorias. De este modo se consigue poder recoger los materiales en las vías de transporte que marchan por el suelo por el interior de los apoyos dispuestos formando portal. Además se consigue de esta manera una mejor posibilidad de aprovechamiento de las grúas, pues en casos dados, dos grúas pueden trabajar sobre el mismo sitio y también pueden emplearse dos grúas para la carga de piezas más pesadas. Esta disposición ofrece, además, interés en el sentido de que el andamiaje del astillero se emplea al mismo tiempo para sostener una cubierta de vidrio. Esto da á los obreros una buena protección contra las inclemencias del tiempo y aumenta su facultad de trabajo.

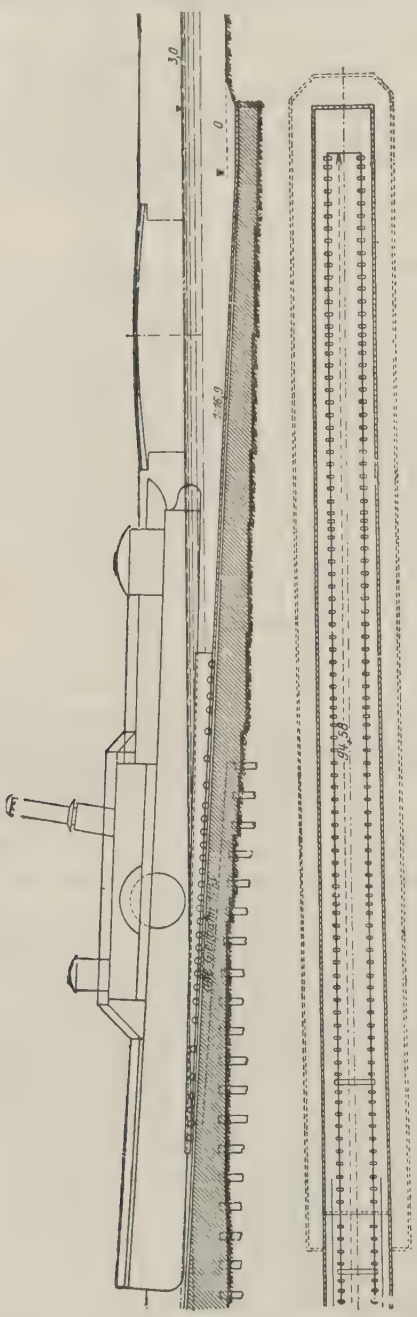


FIG. 176. — Varadero de Friedrichshafen

En la nueva instalación de los astilleros *Vulcano*, en Hamburgo, se ha adoptado una disposición de grúas análoga á la descrita. Las grúas exteriores son simplemente grúas transportables. Por encima de la quilla de cada barco corre un sencillo torno especial y á ambos lados, junto á este torno, existen grúas transportables con brazos giratorios. Con su brazo pueden alcanzar la mayor parte de la nave, pero desde luego la alcanzan combinadas con las grúas exteriores y también trabajan en combinación unas con otras y con el torno que corre por encima de la quilla. Una repartición regular de la carga sobre los ganchos se consigue por medio de una traviesa articulada.

Todos los andamios fijos tienen, en los astilleros, el inconveniente de que las dimensiones de los barcos quedan dependientes de ellos. Si se disponen para los tamaños de barco hoy corrientes quizá serán demasiado pequeños en un futuro próximo. Por otra parte, son demasiado caros para contar de antemano con las dimensiones de los barcos venideros. Esto se ha tratado de aminorar en el nuevo astillero del *Vulcano* disponiendo una de las dos naves para dos barcos y la otra para uno solo, de modo que al aumentar la anchura del barco la gran nave puede servir todavía para un barco de mayores dimensiones. El aumento en altura utilizable habría que conseguirlo variando los apoyos ó la altura del piso.

Análogos dispositivos de transporte se emplean hoy para la construcción muy generalizada de gradas sumergidas. Estas tienen la ventaja de que se evita la botadura del barco, y con ella los accidentes posibles, llenando la grada de agua. Como en esta disposición el piso es más bajo, los andamios pueden ser más cortos y resultan más baratos. De este modo queda cubierta una parte de los mayores gastos que exige la construcción del gran depósito impermeable al agua. Por lo demás, la disposición de las grúas transportables que cogen los materiales en un extremo y lo reparten en toda la extensión del trabajo se efectúa de igual manera que en los grandes talleres mecánicos. Además, los materiales son traídos por un costado desde los talleres por medio de pequeñas grúas giratorias de vapor. De este modo se reduce el camino á recorrer para los materiales, consiguiéndose una buena solución para el problema de su transporte.

Citaremos, finalmente, la utilización de grúas de cable aéreo para el movimiento de cargas en los astilleros. Esta disposición puede hacerse con un gasto relativamente pequeño y hasta ahora ha dado satisfacción en los astilleros en que se ha aplicado. El movimiento imprevisto de las cargas y la poca exactitud al depositarlas, como consecuencia del balanceo del cable, no se han dejado sentir como un inconveniente. Conviene saber que no tiene gran importancia dejar la carga exactamente en un punto, pues el último golpe de mano para la colocación de la pieza de que se trate lo da fácilmente el obrero con sus herramientas á consecuencia de la flexibilidad del cable. Las vías de cables en los astilleros cruzan todo el taller y los carros movedizos son arrastrados hacia un lado y á otro también por medio de cables. El levantamiento de las cargas se hace por motores eléctricos. Finalmente, recordaremos que estas disposiciones que acabamos de citar son aplicables también á los diques flotantes. Como en esto, por lo general, se trata sólo de trabajos de reparación y las cargas que hay que mover son relativamente pequeñas, sólo se emplean corrientemente sencillas grúas giratorias ó grúas con brazo de inclinación variable, que pueden transportarse á lo largo de las paredes laterales.

3. *Varaderos.* Los pequeños barcos son á menudo sacados fuera del agua para su reparación. Para ello se baja al agua sobre una vía inclinada una plataforma; al tirar de ella, recoge el barco encima y lo lleva á tierra. En la figura 176 está representado un varadero longitudinal del arsenal de Friedrichshafen. El carro marcha sobre un par de carriles y es elevado por un torno movido por electromotor con dos cables. El motor mueve en este caso el torno por medio de una correa. Modernamente se prefiere el movimiento directo por engranajes. El carro está provisto de un gran número de ruedas, de las cuales aproximadamente la mitad van provistas de frenos de zapata, desembragables para la seguridad contra una marcha hacia abajo imprevista. Este varadero está construído para una carga útil de 250 ton. La velocidad al subir es 10,5 mm. por segundo y al bajar 42 mm. por segundo. La longitud del mayor barco es de 53 m., con una anchura de 5,1 m. La instalación de carriles es en estos varaderos sencilla, á pesar de que debe entrar bastante en el agua.

Por este concepto son más favorables los varaderos transversales, en los cuales el barco es sacado transversalmente fuera del agua. En estos varaderos es, en cambio, necesario un mayor número de carriles correspondiendo á la mayor anchura del carro y también un mayor número de cables de tracción y de tambores de torno. Este varadero transversal tiene también, comparado con el longitudinal, el inconveniente de que los barcos al sacarlos y abandonar el agua, lo mismo que al dejarlos en ella, producen movimientos del agua relativamente fuertes que pueden ser desventajosos cuando se trata de grandes barcos. Por lo general tan sólo las circunstancias locales serán las que podrán decidir si es más recomendable uno ú otro sistema.

F) *Disposiciones para elevar barcos y arrastrarlos á la sirga en las vías de comunicación acuáticas.* 1.° *Disposiciones para elevar los barcos de un nivel á otro.* Los mecanismos que acabamos de citar, empleados en los varaderos, parecen en sí, desde luego, aplicables también á elevar los barcos en un servicio de navegación regular, cuando se trata de pasar de un embalse á otro en canales que se desarrollan por terreno accidentado, y en realidad se han construído algunos para este propósito para pequeñas dimensiones de barcos, y, cuando se trata de un servicio regular de navegación, se le designa con el nombre de *ferrocarriles de barco.*

Así, por ejemplo, en el canal de Elbing se montaron en los años 1845-1860 cinco de estos ferrocarriles cuya instalación consiste toda en dos plataformas con dos carros giratorios de cuatro ruedas cada uno. Cada plataforma marcha sobre dos carriles con un ancho de vía de 3 m. El movimiento se efectúa por tornos, que á su vez son movidos por ruedas hidráulicas. Los tornos están dispuestos de manera que un cable va á parar á cada plataforma, mientras que un tercer cable reúne entre sí las dos plataformas, de las cuales mientras una sube baja la otra. De este modo se puede obtener en casos dados una compensación de peso y de trabajo. Los dos embalses están separados entre sí por una divisoria elevada. Lo mismo en uno que en otro embalse, los barcos son sacados del agua poniendo en movimiento el carro que se encuentra en el fondo del canal sobre la vía ascendente, con lo cual toma sobre sí el barco. Esta circunstancia hace que se designe también á este modo de elevación de los barcos con el nombre de transporte en seco. La compensación de esfuerzos sólo podrá realizarse, como es natural, cuando uno de los barcos se mueva hacia arriba y otro hacia abajo. La máquina debe, pues, estar calculada para poder levantar con exceso un barco sin compensación. Los barcos que aquí se transportan tienen á lo más 70 ton., 23 m. de largo, 2,8 m. de ancho y 1 m. de altura. La altura de elevación en el tramo mayor es de 25 m., con una pendiente de 1 : 12. Con una velocidad de marcha de 1 m. por segundo dura un viaje unos quince minutos.

En el caso presente los barcos tienen el fondo completamente plano. Se adaptan sobre la plataforma con una superficie plana de apoyo bastante grande para que no sea de temer una deformación. Además, se trata de barcos pequeños de sólo 70 ton. Para mayores barcos no se ha ejecutado hasta ahora una instalación para elevarlos parecida á la anterior, porque al sacar el barco del agua se temía una deformación del casco del buque, y en parte también porque al elevar barcos aislados, sin contrapeso, se temía un gran consumo de fuerza. Desde luego es difícil una compensación, pues no siempre se dispone de un barco que haya de ir hacia abajo cuando otro ha de ir hacia arriba, y una compensación por medio de contrapesos ofrecería también dificultades por la diversa capacidad de los buques. El inconveniente de gran consumo de fuerza podía, en realidad, ser compensado en una explotación hidráulica por grandes acumuladores en los cuales se almacenase el trabajo realizado por el barco que marcha hacia abajo. Pero esto exige grandes gastos de instalación. El trabajo producido por el barco que marcha hacia abajo podría ser recuperado modernamente de un modo algo más favorable empleando movimiento eléctrico, enviando la corriente suministrada por el electromotor movido por el barco descendente y actuando como una dínamo á la red ó á una batería de acumuladores.

Pero en realidad, aun sin recuperación del trabajo, desempeña éste un papel relativamente secundario, se llega hasta prescindir en los ascensores de esclusa y en las vías de esclusa, en las cuales, como luego se verá, es posible conseguir fácilmente una compensación completa de las cargas, una disposición en dos tambores y, por tanto, de una compensación en los pesos. Mucho más importantes que los gastos de elevación son los gastos de instalación. Desde este punto de vista los ferrocarriles de barcos son superiores á los dispositivos de elevación que más adelante describiremos para grandes alturas de elevación. Hay que atribuir, pues, tan sólo al temor de un deterioro en el barco el hecho de que este modo de construcción no haya sido aplicado á barcos mayores.

Se han propuesto varios medios para evitar una deformación del casco del barco al sacarlo fuera del agua, y cabe admitir que también hubiesen cumplido su objeto con los barcos antiguos y poco resistentes.

Una de las proposiciones más notables procede de Kammerer (Berlín). El barco es recibido por un carro inferior formado á su vez por otros carros más pequeños de cuatro ruedas, unidos unos con otros de manera apropiada. La deformación del barco se evita porque este carro no sostiene el barco directamente, sino por medio de émbolos, que por la presión del agua se apoyan libremente en el barco, después que éste se ha situado sobre el carro de elevación. De este modo todos los émbolos se adaptan á la forma del barco por completo, mientras éste se encuentra todavía en el agua. Después se cierra la entrada de agua á los émbolos, y éstos mantienen el casco del barco en su forma primitiva. El apoyo del barco se verifica por unos anillos de cuerda colocados sobre las cabezas de los émbolos de un modo suave y sin el menor deterioro. Se ha comprobado que el número de émbolos debe ser muy grande y que de este modo se puede conseguir un apoyo del barco sin que los gastos de instalación sean demasiado grandes comparados con los de otras soluciones. Para pasar del embalse inferior al superior se ha previsto una placa que gira 180° después de encontrarse el barco encima de ella. Si el barco, por ejemplo, llega del embalse inferior con una cierta inclinación, después de girar la placa, se en-

cuentra con la misma inclinación hacia el lado opuesto, donde vadescendiendo, hasta que puede flotar libremente en el embalse superior del canal. Tampoco son necesarios con esta solución cierres especiales de los embalses delcanal. Esta disposición parece sumamente ventajosa por el hecho de que puede adaptarse muy bien á las condiciones del terreno sin que el canal necesite marchar por terraplenes muy elevados ó por desmontes muy profundos. Para grandes longitudes de la vía se podrá prescindir de un trozo de canal. Y esto es, naturalmente, lo que habrá de tenerse en cuenta al calcular los gastos de instalación.

Los elevadores ó ascensores de buques ejecutados hasta ahora para grandes barcos son por lo general construídos para transporte *en cuenco*. En ellos flota el barco en un cuenco lleno de agua. Como no abandona el barco el agua, no podrá haber ningún temor referente á la forma del casco; además, los transportes en cuenco tienen la ventaja de que el peso del cuenco es siempre el mismo, lo mismo si el barco se encuentra dentro que no, pues el barco, al entrar en el cuenco, desaloja la misma agua que pesa el barco. Los cuencos están provistos de compuertas en ambos extremos, que están formadas ó como puertas de guillotina ó como puertas rebatibles. Delante del embalse inferior se abre la compuerta de entrada en un extremo del cuenco, de manera que el barco pueda entrar en él. Delante del embalse superior se abre la compuerta en el otro extremo, de modo que el barco puede abandonar de nuevo el cuenco. La cantidad de agua del cuenco se compensa por los mismos embalses del canal. El transporte en cuenco se dice que se efectúa en *ascensor de cuenco* cuando éste se mueve en dirección vertical, y *sobre vía de cuenco* cuando la elevación se realiza por la marcha del cuenco en dirección inclinada sobre unos carriles, de una manera análoga á la indcada en los ferrocarriles de barco que se acaban de describir. Ambas disposiciones se han puesto en práctica desde hace ya bastante tiempo, en particular los ascensores de cuenco.

Los grandes gastos de fundamentación ponen pronto, como es natural, un límite á los elevadores que acabamos de describir. Claro es que se podrían disponer varios elevadores uno tras otro, pero entonces se dificultaría la entrada y salida y los gastos de instalación serían mucho mayores, pues para cada elevador son siempre los mismos los gastos para el embalse, cuencos y movimiento mecánico. Sin embargo, podrían salvarse varias alturas de 30 m. por varios elevadores siempre de un modo más favorable que si fuese un solo elevador con gran altura de elevación.

En las vías de cuenco éste no es levantado verticalmente sino sobre una vía de carriles inclinada. Esto tiene la ventaja de que con la vía de carriles es fácil acomodarse á las circunstancias del terreno y que no es necesario establecer el canal, en el embalse superior, sobre grandes construcciones en terraplén ni, en el inferior, en profundos desmontes.

Estas vías de cuenco han sido construídas ya desde hace mucho tiempo para pequeños barcos, lo mismo en el caso de las llamadas vías de cuencos longitudinales, en las cuales el barco con el cuenco se mueve en dirección de su longitud, que con vías transversales.

Á todas las instalaciones se les podrá rechazar que tienen muchas partes mecánicas que se pueden descomponer fácilmente, y que, por tanto, se pone en peligro toda la explotación en el canal; pero estas perturbaciones se han presentado relativamente poco.

En las esclusas (V.) de construcción más sencilla entra el barco, para su elevación, en una cámara de esclusa que se puede cerrar, situada en el embalse inferior: después se deja entrar agua desde el embalse superior en dicha cámara hasta que el nivel ha alcanzado al de este último embalse. Después de abrir el embalse superior puede el barco salir de nuevo al nivel de este último embalse. Debemos citar como inconveniente grande de este sistema la gran cantidad de agua consumida, pues cada vez debe la cámara de la esclusa llenarse por completo.

Por esta razón, por lo general, no se construyen estas cámaras sencillas de esclusa más que para una altura de hasta 8 m., á menos de que, en casos excepcionales, se disponga en el embalse superior de un gran exceso de agua. Para mayores alturas se procura disminuir el consumo de agua construyendo las esclusas en la forma llamada de *esclusas económicas*. En esta clase de esclusas existen junto á la cámara de la esclusa unos depósitos especiales de reserva que al vaciarse la cámara de la esclusa la toman provisionalmente de la parte superior de la misma y la devuelven cuando la cámara debe ser llenada de nuevo. Así, pues, la misma agua es utilizada varias veces, y va llegando por escalones desde el embalse superior al inferior. Las esclusas económicas se construyen con uno ó con varios de estos depósitos. No entramos aquí en una descripción detallada de este tipo de esclusas.

Aumentando el número de depósitos de reserva puede aumentarse también la cantidad de agua economizada. Pero pronto se llega á un límite, pues con ello aumentan también los gastos de instalación y en particular, además, por la circunstancia de que la utilización de los depósitos de reserva hace más lento el servicio, pues al llenarse uno de estos depósitos de reserva, á consecuencia de la menor diferencia de nivel que existe en la última fase del llenado, la velocidad de salida del agua disminuye mucho. Los depósitos de reserva se emplean por esta razón tan sólo en épocas de poca agua, trabajando sin hacer uso de ellos cuando el agua es abundante, consiguiéndose así mayor capacidad de trabajo.

Cuando el tiempo de permanencia en la esclusa no deba ser muy grande se emplean para salvar grandes diferencias de nivel, por lo general, varias esclusas dispuestas unas encima de otras, á lo que se llama esclusas en cascada ó escalera de esclusa. Pero estas esclusas exigen una longitud bastante grande si el servicio no se quiere retrasar por la espera de los barcos. Es conveniente hacer el embalse intermedio tan largo que siempre pueda encontrarse un barco entre cada dos esclusas y que la duración del trayecto en este embalse, que puede calcularse con una velocidad de 1,1 m. por segundo, corresponda á la duración del paso de un embalse á otro. Es especialmente molesto, al reunir varias esclusas en cascada, la entrada y salida necesaria de los barcos en las distintas cámaras de esclusa. Con ello resultan fácilmente paradas en un punto que se dejan sentir en la actividad de todas las demás esclusas. Para evitar esto en lo posible se utiliza convenientemente, lo mismo en estas esclusas que en los demás mecanismos de elevación, sean del tipo que sean, un dispositivo especial de transporte para la entrada y salida de los barcos. Muchas veces se ha empleado con tal objeto una vía de carriles con un carro ligado al barco movido eléctricamente.

Se puede evitar la frecuente entrada y salida de barcos y amoldarse mejor á las pendientes del terreno y á las circunstancias locales adoptando los llamados pozos de esclusa. También en éstos existen depósitos de reserva, pero están dispuestos á ambos lados de la cámara de esclusa, de manera que el agua, desde cada una de las mitades de los diversos depósitos, pueda ser impulsada hacia arriba por unas bombas. El paso del agua desde el pozo á los depósitos de reserva se verifica por tubos de subida previstos en cada uno de aquéllos. Los tubos van provistos de válvulas dobles anulares, que por medio de flotadores se mueven automáticamente en el pozo. Á consecuencia de la gran repartición de los depósitos es posible un mayor apro-

vechamiento del agua; pero, en todo caso, también aquí á costa de la velocidad del transporte. Para aumentar ésta se puede en algunos casos utilizar una mayor ó menor parte de los depósitos de reserva ó también trabajar de la manera corriente. Para disminuir el consumo de agua del embalse superior se emplean también, como ya antes se ha dicho, bombas que suben el agua hasta aquél.

Aquí también es difícil pronunciarse á favor de uno ú otro sistema. Por lo general hay que amoldarse á los gastos de instalación, los cuales, sin embargo, no sólo son distintos para distintas alturas de elevación, sino también para diversas condiciones del terreno, por ejemplo, según que el terreno suba muy en pendiente ó ésta sea, por el contrario, pequeña. En el último caso existe sitio bastante para la longitud necesaria al embalse intermedio en las escaleras de esclusa; en el primer caso se acudirá más bien á mecanismos de elevación. Al proyectar el canal se puede á menudo escoger el trazado del mismo de modo que sea más favorable para uno ú otro sistema de elevación. Al estudiar todos los proyectos debe tenerse presente que el interés y amortización de los gastos de instalación, aun con una amortización muy lenta, siempre representan más del 60 por 100 del coste total.

2. *Del remolque y sirga de los barcos.* La manera más común de transportar cargas en las vías de comunicación hidráulica del interior es remolcar las barcazas por medio de remolcadores especiales de vapor que, comparados con el empleo de barcos de carga con movimiento propio, alcanzan la preferencia, pues durante la descarga y la carga tan sólo quedan sin aprovechamiento las barcazas remolcadas, más baratas, mientras que el remolcador puede ser utilizado en otros servicios. Donde se dispone de un caudal de agua suficiente y el curso de agua tiene gran anchura, como, por ejemplo, en los ríos navegables, no cabe duda que el medio mejor y más barato es el servicio con vapores remolcadores. Por esta razón el tráfico con remolcadores ha ido aumentando constantemente.

En canales estrechos y de poco fondo no pueden, en cambio, ser considerados los remolcadores desde luego como el medio de transporte conveniente, en parte por la razón de que por la hélice se produce un fuerte movimiento en el agua, que pronto tiene por consecuencia una alteración en el perfil del canal. Pero aun cuando fuese posible el servicio del remolque, existen otras posibilidades, cuando los canales son de poca anchura, como, por ejemplo, el remolque á la sirga, que pueden sostener la competencia con el servicio de remolque si se efectúa mecánicamente. Se han hecho ya numerosos ensayos en esta dirección, que, sin embargo, no han conducido hasta ahora á un éxito decisivo, á pesar de lo cual se continúa con el mayor entusiasmo.

Al principio, y tratándose de pequeños barcos, el movimiento de las barcazas por los canales se efectuaba por medio de hombres ó de caballos. En el primer caso la velocidad era sólo de 1,5 á 2 kms. por hora, á lo más 10 á 15 kms. de recorrido al día. En el último caso se pueden recorrer 2,5 kms. por hora, lo que da un recorrido diario de 15 á 25 kms.

Ya hemos dicho antes la influencia perjudicial del movimiento de las hélices de los vapores remolcadores en los canales, y aunque se trate de disminuir este efecto colocando una chapa protectora debajo de la hélice, siempre subsiste la influencia desfavorable del fuerte movimiento del agua en sentido longitudinal.

Se ha tratado de evitar este inconveniente construyendo el remolcador, no como barco de hélice, sino haciéndole marchar á lo largo de una cadena situada en el fondo del canal. Esto se encuentra todavía en uso en algunas partes del Elba y en otras vías de comunicación. Sin embargo, este método era poco apropiado para canales, pues éstos, con poca anchura, presentan á menudo numerosas curvas. Para estas condiciones la cadena situada en el fondo no es á propósito, pues no se amolda bien á las curvas. Se hicieron más adelante otros ensayos sobre esto. Sólo en algunos canales franceses se conserva todavía este sistema.

En otro ensayo se empleó una cadena sin fin de tal longitud que, descansando sobre el suelo, produce un rozamiento tan grande que el barco se mueve hacia adelante, enrollando la cadena. El bucle formado por la cadena se traslada, pues, sobre el fondo como una cadena de transporte, sin que haya resbalamiento. Pero con este sistema pronto puede estropearse fácilmente el fondo del canal, por lo cual no ha tenido aplicación en la práctica.

En muchos sitios se ha aplicado un cable puesto en movimiento, en el cual se engancha n las barcazas. El cable se mueve por un torno de una manera parecida á las vías de cable. En la orilla e sostenido por unos rodillos sobre el camino de sirga. Este sistema tampoco se ha conservado más que en un trayecto de 2,8 kms. de largo, en el canal Aisne-Marne. Las barcazas se mueven entonces con una velocidad de 1,4 kms. por hora, mientras que en el remolque mecánico se considera en general la velocidad de 4,5 kms. por hora como económica, á la que es preciso llegar.

La mayor parte de los intentos trataban de mejorar el servicio en la misma forma corriente en la sirga por caballos, sólo que empleando medios mecánicos, poniendo sencillamente en lugar del caballo una locomotora. Para disminuir en este caso el peso necesario de la locomotora se aprovechó por muchos constructores el cable de tracción necesario para el remolque del barco para aumentar el rozamiento entre las ruedas y los carriles. En el sistema Rudolph se consigue esta adherencia artificial marchando la locomotora con una rueda encima por un carril formado por una viga doble T, y recibe la corriente por una canalización de contacto dispuesta sobre este carril. Por la tracción del cable de la sirga se transmite á la locomotora un esfuerzo lateral que tiende á volcarla, y de este modo el rodillo inferior por abajo y el superior por encima se oprimen con fuerza contra los carriles. Con una correspondiente disposición de las ruedas puede este rozamiento aumentado obtenerse en cualquier dirección de movimiento de la locomotora.

Estos intentos, seguidos también por los de otros constructores, no han dado por resultado la adopción de tales dispositivos, pues la instalación de carriles necesaria en ese sistema resultaba demasiado cara. Dada la gran longitud de la vía, un aumento relativamente pequeño en los gastos de instalación de la vía desempeña un papel mucho más importante que la construcción de una locomotora más pesada y que la mayor cantidad de energía consumida por esta locomotora. Por lo demás, el consumo de trabajo es en ambos casos aproximadamente el mismo si el barco tiene la carga para cuyo movimiento está calculada la sola locomotora de adherencia. Sólo con un peso pequeño de barco resulta un inconveniente el gran peso propio innecesario de la locomotora. Pero, en general, en todo el servicio á la sirga, el consumo de trabajo es de importancia secundaria. Lo que es preciso ante todo es mantener lo más bajos posibles los gastos de instalación y en particular los de la vía.

Por esta razón más tarde se acudió también á las locomotoras ordinarias, que en un concurso verificado el año 1902 para el mejor dispositivo de sirga para el canal de Teltow, el jurado reconoció como mejor el sistema de Siemens, en el cual la locomotora marcha sobre una vía sencilla estrecha instalada cobre el camino de sirga, la cual puede también ser empleada para fines incidentales de transporte en las reparaciones del canal. Si la circulación no es muy intensa la vía se dispone sólo á un lado del canal organizando

para las locomotoras el llamado servicio de ida y vuelta. Además, las locomotoras marchan sobre la misma vía para ambas direcciones de transporte, y se cambian los cables de sirga cuando se encuentran dos locomotoras con barcos que marchan en dirección contraria. Las locomotoras para servicio de ida y vuelta deben, naturalmente, ser simétricas, para que puedan marchar de la misma manera en ambas direcciones. Sólo cuando la circulación pasa mucho de 2 millones de toneladas al año son necesarias las vías á ambos lados del canal. La velocidad de marcha empleada es de 4,5 kms. por hora; pero, por vía de ensayo, se ha llegado también hasta 7 kms. Sin embargo, se considera que una velocidad de 5 kms. es el límite máximo de la velocidad económica, por razón de lo rápidamente que crece la resistencia con la velocidad. Las locomotoras empleadas ejercían, con un peso de 2000 kgs., un esfuerzo de tracción de 600 kgs. sobre la vía seca; en el caso más desfavorable, estando la vía húmeda, daba 300 kgs. Las cifras de tracción pueden tomarse, por lo tanto, desde $^1/_3$ á $^1/_7$ del peso. El rendimiento de la locomotora se vió que era el 60 por 100.

Se había intentado ya anteriormente emplear locomotoras, pero manteniendo bajos los gastos de la vía, utilizando como tal un cable tendido. Esto, sin embargo, se ha visto que no era conveniente. Asimismo el sistema empleado en algunos canales franceses de locomotoras sin vía, con el cual, en todo caso, son los gastos de instalación lo más pequeños posible, no debe considerarse como práctico, pues el camino de sirga se estropea mucho por las ruedas de las locomotoras.

Un inconveniente principal del servicio de sirga con locomotoras es que el enlace entre el barco y la orilla debe verificarse por el cable de sirga, el cual molesta mucho la circulación de barcos y dificulta los servicios de transbordos de carga. En la construcción de Siemens se ha disminuído en parte este inconveniente, por lo que se refiere al paso de barcos, siendo el cable llevado desde la locomotora á un brazo especial, que puede subir y bajar, después del cual va á la barcaza. Con una altura del brazo de 2 m. ya es poco el entorpecimiento que se ofrece á la circulación de barcos. Pero, en todo caso, es algo complicado el paso de los dispositivos de descarga y las instalaciones de puerto, que se encuentran, como es natural, al lado del canal.

G.—Transportes en minería y siderurgia

1. *Disposiciones especiales de transporte en minería Instalaciones de transporte debajo de tierra. Generalidades.* La importancia de la Minería y de la Siderurgia no permite prescindir de los dispositivos de transporte en ellas empleados; en primer lugar porque esta parte de la industria de mecanismos de transporte tiene económicamente tanta importancia como el resto de los demás transportes y, además, por la razón de que las grandes casas constructoras se dedican con preferencia á ellos. Asimismo en las instalaciones mineras y siderúrgicas existen gran número de dispositivos para un fin determinado que, tanto por lo que se refiere á su disposición como por sus condiciones de resistencia y seguridad en el servicio, necesitan ser tratados independientemente de los empleados en otros transportes.

Parece, en cambio, justificado prescindir de una descripción especial de los dispositivos de transporte empleados en otros ramos de la industria porque en ellos las formas especiales de construcción son aplicables á pequeño número de casos, adquiriendo poca extensión y porque la importancia económica de las mismas es tan pequeña que no justificaría la mayor extensión que habríamos de dar á este artículo si pretendiésemos ocuparnos de todas ellas. Otra razón que abona un estudio especial de los mecanismos de transporte de la Minería y de la Siderurgia es que su servicio es permanente, contrariamente á lo que sucede en la mayoría de las otras aplicaciones de estos mecanismos en que se les exige sólo un trabajo interrumpido. Fácilmente se comprende que esta diferencia es esencial para juzgar del aprovechamiento económico de la instalación en uno y otro caso. Asimismo haremos notar que en ningún otro servicio está tan justificado para la apreciación de las instalaciones de transporte partir del punto de vista de que por ellas se hace en primer lugar posible un servicio de conjunto sencillo y libre de perturbaciones y de que con buenas instalaciones de transporte se dan también facilidades para aumentar la capacidad de las demás instalaciones. Muchas veces aparece por esta razón incondicionalmente impuesto un transporte mecánico, aun cuando la instalación de transporte considerada en sí trabaje algo más caro que el servicio á mano ó que otra instalación más antigua y más sencilla. Es necesario hacer notar que aquí los gastos de transporte sólo son una parte muy pequeña del valor de la explotación, tanto más cuanto que, si se tienen en cuenta las grandes cantidades que se manejan, son muy raros los casos en que la instalación de transporte no resulte ya económica en sí misma. Por las razones dadas, los gastos de transporte calculados para un caso aislado no pueden tener otro valor que dar un punto de partida acerca de los gastos impuestos por el transporte mismo y facilitar la comparación entre las distintas posibilidades de transporte, pero las razones que obliguen á decidirse á favor de uno ú otro sistema serán, por lo general, de índole completamente distinta. En muchos casos, como, por ejemplo, en la industria del gas y del coque, lo mismo que en la marcha de los altos hornos, tiene mucha más importancia, por ejemplo, la economía del material transportado que la economía en los gastos de transporte. Estos factores no pueden ser fácilmente expresados en números.

Las dificultades que, como acabamos de ver, existen para una apreciación económica de las instalaciones nos llevan á aconsejar que en estos casos lo más perfecto, aunque sea lo más caro, es siempre lo más conveniente.

Limitaremos, pues, nuestro estudio á dar á conocer á la ligera las tendencias dominantes, su finalidad y sus probabilidades de éxito, y en cuanto á los dispositivos empleados, sólo presentaremos aquellos que sean especialmente apropiados á dar á conocer dichas tendencias y finalidades.

Estas instalaciones de transporte pueden dividirse en dos grupos principales, de los cuales el primero se refiere al traslado inmediato del material acabado de arrancar en los mismos filones hacia otras galerías más espaciosas y de utilización más duradera. Al segundo grupo pertenecen las destinadas á continuar el transporte de estos mismos materiales hasta el pozo de la mina. Estas se aplican ya á distancias mayores, sobre galerías principales y transversales más espaciosas, y pueden, por tanto, estar dispuestas de un modo más perfecto que las anteriores, cuya dificultad principal está en la falta de espacio de que suele disponerse y en el cambio continuo á que se encuentra sometida la instalación por la variación producida en el local por los mismos trabajos de la mina.

Ambos transportes, en particular los primeros, se acomodan, como es natural, al sistema de explotación empleado, y éste, á su vez, á la situación y abundancia de las vetas y á la clase del mineral. Para el transporte en las galerías suelen emplearse, en general, vías apoyadas en el suelo. Sólo en casos especiales se emplean vías suspendidas. En las vías apoyadas se prefiere casi siempre hacer el servicio con locomotoras, pues éstas son las que generalmente dan gastos de transporte menores. Claro es que las locomotoras en una mina no pueden ser de vapor, pues, además del peligro de incendio,

impurifican el aire de tal modo que sería imposible la permanencia allí. En muchos casos se emplean locomotoras eléctricas; en otros, locomotoras de bencina, y en otros, también locomotoras de aire comprimido. Además muchas veces se establecen vías fijas con servicio por cable, que también dan gastos de transporte de poca consideración. El servicio por cable y asimismo el de cadena tienen la ventaja de que las vagonetas son transportadas con iguales distancias tan pronto como se han llenado. Este transporte regular es muy conveniente, en particular cuando el punto en que se efectúa el llenado de aquéllas está próximo al de entrada de las vagonetas en las jaulas de extracción del transportador del pozo de mina. En la proximidad de los puntos de llenado también se emplea con frecuencia, para cortas distancias, el movimiento por cadena, que es muy sencillo en su mecanismo, prefiriéndose el servicio de locomotoras para trayectos más largos. Sin embargo, el servicio de cable se ha extendido á veces hasta más de 6 kms., empleando sólo algunas estaciones intermedias.

Por lo que se refiere á la adaptación de los distintos sistemas á la diversidad de condiciones, podemos decir que las consideraciones hechas al tratar de estos sistemas de transporte á cielo abierto son aplicables también al interior de las minas, por lo cual los sistemas de construcción especialísimos, que no puedan tener gran aplicación á cielo abierto, tampoco la tendrán en las minas.

El transporte en las minas, siempre que se efectúe en vagonetas, no ofrecerá tampoco particularidad alguna. Sin embargo, las circunstancias se separan algo de las ordinarias en aquellas minas en que se practique el procedimiento de obtención de los materiales por irrigación, que recientemente ha adquirido gran importancia. Pero estas condiciones especiales afectan, por lo general, sólo al dominio de la técnica de la explotación. De qué modo deba obtenerse este material, si por una irrigación sencilla con un chorro de agua libre ó por dragas de cuchara ó de cangilones en combinación con algún dispositivo de transporte, si es conveniente la trituración por medio de quebrantadores de los trozos grandes y una separación previa del material fino por medio de cedazos, todo ello son puntos de vista que en los distintos casos exigen una atención cuidadosa, pero que no pueden ser sometidos á reglas generales de transporte. Queda todavía el relleno de la mina por sedimentación ó relleno hidráulico. En este concepto cabe considerar en particular la disposición de los tubos y su protección contra un desgaste demasiado rápido. Se ha tratado de proteger los tubos contra este desgaste por perfiles especiales laminados por abajo y otros sistemas parecidos, desgaste que se presenta rápidamente trabajando con la velocidad necesaria de 0,1 á 3 m. por segundo, según la naturaleza y peso de los materiales.

Entre los dispositivos especiales para el transporte dentro de la mina sólo citaremos los nuevos procedimientos de obtención que en los últimos años han adquirido una importancia cada vez más creciente.

2. *Vagonetas, cintas canales de sacudimiento.* Como los filones en que se practica el laboreo tienen por lo general unas dimensiones de 0,4 á 1 m., no es posible en la inmediación de ellos hacer el transporte con vagonetas como puede hacerse luego en las galerías principales y en las transversales. Esto, además, se dificultará muchas veces por razón de que la inclinación del filón, es decir, el ángulo que éste forma con el plano horizontal, varía desde 0 hasta cerca de 90°. Á consecuencia de estas dificultades y por la razón que ya antes hemos dado de que en los tajos tendrían que variar á cada momento los dispositivos de transporte, no han sido éstos perfeccionados hasta hace muy poco tiempo. Hasta este mismo siglo no se ha introducido en en ellos una variación profunda por medio de los *planos inclinados de sacudimiento*. En cambio, en la actualidad estos planos inclinados están tan extendidos, que el 95 por 100 de todos los dispositivos mecánicos de transporte al pie del filón está constituído por ellos. La importancia de los demás procedimientos es, pues, sumamente pequeña; por esto nos ocuparemos muy á la ligera de ellos. Si los filones tienen bastante espesor y una inclinación apropiada, se llevan, como es natural, las vagonetas de transporte directamente hasta el mismo tajo. Si la inclinación no pasa de 3° este acarreo de vagonetas se puede hacer á mano, pero si pasa de dichos 3° entonces hay que acudir á medios mecánicos que consisten ó bien en tornos de extracción ó en dispositivos de freno por medio de los cuales las vagonetas llenas se dirigen hacia abajo, mientras que las vacías suben arrastradas por el peso de las llenas. Para el servicio de estos planos inclinados se emplean ó bien tornos sencillos con freno adaptado á ellos ó bien todavía con más frecuencia sencillas poleas de conducción de cable cuya llanta está dispuesta de modo que sobre ella pueda apretarse una mordaza de freno manejada por palancas ó tornillos. Las poleas de conducción de cable ó los dispositivos de plano inclinado se fijan con cadenas ó ganchos á puntos convenientes de la misma mina.

Las vagonetas ó marchan directamente sobre el carril apoyado ó también sobre carriles especiales. El empleo de uno ú otro sistema depende de la manera de efectuar el laboreo y en particular de la longitud que pueda darse á la vía en un punto determinado. Siempre que sea posible se da á las vagonetas el mismo tamaño que tienen las que sirven en las galerías principales y transversales. El peso de la carga de las vagonetas es muy variable en las distintas minas. Entre otras cosas depende de la sección transversal de las galerías, lo cual á su vez depende del mayor aprovechamiento que pueda darse á las masas de piedra ó roca que existen en la mina y á las cuales conviene tocar lo menos posible. Por lo general, el contenido de las vagonetas de las minas de carbón oscila entre 500 y 800 kg. El peso de la carga en las minas de mineral es casi siempre mayor. Para no necesitar una gran sección de paso, las vagonetas se construyen lo más compactas posible y lo más sencillas. Las ruedas de avance están dispuestas de modo que se haga imposible el acuñamiento de la vagoneta. Con esta sencilla forma la descarga debe efectuarse volcando la vagoneta completa. Los descargadores automáticos con compuertas laterales, etc., podrán emplearse sólo en galerías más espaciosas y cuando por emplearse movimiento mecánico no sea un impedimento el mayor peso propio del carruaje.

En la mayoría de los casos es, en los filones, pequeña la altura necesaria para poder emplear vagonetas corrientes. Se emplean á veces rastras ó trineos que son cajas de madera que resbalan sobre unos largueros guarnecidos de hierro. Tienen á menudo una capacidad tan sólo de 1 Hl., algunas veces mayor, según la altura de la galería. Para disminuir el rozamiento á veces se ponen también á estas rastras dos rodillos, en cuyo caso ya no hay más que un paso desde ellos para llegar á la vagoneta sencilla de 4 ruedas. Cuando el sitio es muy escaso y cuando es inevitable después el transbordo de la carga, estas vagonetas se construyen también de muy poca altura, pero en cambio de gran longitud, para poder de este modo aumentar algo su cabida. Hay veces que para una altura de sólo 30 cm. y una anchura de 0,60 m. tienen una longitud de 1,5 á 2 m. y cuando son movidas mecánicamente todavía más. En este caso es corriente también acoplar varias de ellas una tras otra, formando un tren. Algunas veces se emplean vagonetas planas á modo de bateas con una longitud de 2,5 m. También existe un

tipo de vagonetas sin paredes extremas que reunidas varias de ellas encajan de tal modo que forman una especie de canal articulada que llega á tener varios metros de longitud, siendo, por término medio, su anchura de 650 mm. y su altura de 275. La carga de uno de estos trenes alcanza á 2500 kg.

El vaciado de las vagonetas se verifica ó bien volcando la plataforma ó por el fondo rebatible ó, también de manera que el fondo está formado por una cinta de transporte que tirando del cable de tracción que pone en movimiento las vagonetas descubre el fondo cuando aquéllas llegan al punto de parada ó de descarga. El vaciado puede de este modo hacerse por el mismo cable de tracción. En caso de que se disponga de muy poco espacio, se disponen también largas canales que resbalan sobre unos patines y que son movidas alternativamente en un sentido y en otro por un cable, es decir, que no son otra cosa mas que rastras movidas mecánicamente. Estas rastras tienen algunas veces una longitud de 70 m. El contenido es extraído en el último tramo por un rascador, es decir, por una chapa en dirección oblicua.

Las rastras se mueven casi siempre directamente sobre las traviesas sin carriles. Otras veces resbalan directamente sobre el suelo ó sobre carriles de minas ó simplemente sobre hierros en ∪ colocados de plano. El sistema que se adopte será debido principalmente á la frecuencia con que haya que renovar el tendido de la vía y á la inclinación de la galería.

Si la inclinación de la galería lo permite, se emplean para el transporte del material desde los mismos tajos hasta donde empiece el transporte en galería de planos inclinados, canales abiertas ó cerradas de madera ó de hierro simplemente apoyadas en el suelo, y otras veces, en cambio, están introducidas en las paredes ó en el mismo suelo, en cuyo caso, como es natural, deben ser cerradas; pero la manera de trabajar es la misma en ambos casos, pues el material corre sencillamente á lo largo de ellas por la acción de su propio peso.

Las canales cerradas producen mayor rozamiento, pues el material siempre sufre alguna detención con fuerte rozamiento sobre las paredes; por esta razón sólo se emplean con una inclinación mínima de 30°. En cambio tienen la ventaja de que pueden mantenerse siempre completamente llenas y de que el material se mueve suavemente dentro de la canal desde arriba hacia abajo sin caída y sin que se desmenuce por el choque. En la parte inferior se efectúa la carga de la vagoneta sin más que levantar una compuerta ó abrir una puerta giratoria. La inclinación no debe ser pequeña, pues en caso de atascamiento es difícil el remedio.

Cuando la inclinación es menor, se emplean canales abiertas, que, según las circunstancias de cada caso, pueden emplearse hasta una inclinación de unos 15°. Con esta inclinación hay que ayudar siempre algo, lo cual es fácil tratándose de estas canales abiertas. Parece ser que el límite de inclinación con la cual el material marcha bien por sí solo es de unos 20° en los casos más favorables. Si la pendiente de la galería para canales inclinadas es demasiado grande, por cuya razón el material adquiere en aquéllas una velocidad excesiva y abajo se golpea fuertemente y, por otra parte, la pendiente no es la suficiente para canales cerradas, puede establecerse la canal en dirección diagonal, es decir que su dirección no será perpendicular á la del transporte siguiente, sino que formará una cierta inclinación con ella. En este caso, es fácil obtener la inclinación que se desee y se considere necesaria para un deslizamiento automático del material, evitándose al mismo tiempo que se desmenuce demasiado.

Si la inclinación es, en todo caso, demasiado pequeña para el empleo de planos inclinados sencillos, se puede acudir á mover los materiales por transportadores llamados de rascadores. Este método auxiliar, que no se empleó hasta fines del siglo pasado, tiene aplicación en muchos casos aislados. Consumen mucho trabajo, en particular si la inclinación es pequeña, pero también con gran inclinación es excesivo el trabajo consumido, pues aunque el material corra por sí mismo en muchos sitios, esto no disminuye en nada el trabajo necesario para mover la cadena que lleva los rascadores. Ofrece, además, el inconveniente de que, por razón de algún cambio en la inclinación de la galería y por la frecuente renovación en el montaje de la canal, formada por diferentes trozos, la cadena se engancha á menudo y se rompe fácilmente, lo cual da lugar á perturbaciones frecuentes y á un desgaste muy rápido de la cadena. Se ha tratado de evitar este inconveniente haciendo que las canales enganchen todas de arriba á abajo unas en otras, siendo así difícil que se separen mucho de la línea recta, pero, sin embargo, no puede esto evitarse en absoluto, lo que da siempre lugar á un gran rozamiento de la cadena.

Las cadenas se desgastan en particular muy rápidamente cuando se emplean también en el transporte rocas para rellenar los espacios huecos. Por esta razón se emplea el rascador en general sólo para el transporte del material propio de la mina y las rocas y otros cuerpos extraños se transportan de otro modo. Por lo demás, el rascador tampoco es muy á propósito para el transporte simultáneo de carbón, por ejemplo, y de rocas. Por una parte sería preciso disponer la instalación de manera que en la parte inferior del rascador se transportase el carbón y en la superior las rocas, lo cual ofrece muchas dificultades y, por otra parte, es casi imposible sacar las rocas de la canal. Los pedazos grandes pueden sacarse con la mano, pero el material fino queda en la canal, y sólo puede ser descargado por aberturas en el fondo, para lo cual generalmente falta espacio. Para disminuir este inconveniente, los rascadores están dispuestos en algunos casos de modo que los dos ramales de la cadena se utilizan para el transporte en dos canales contiguas, guiando la cadena en los extremos por unos rodillos con ejes verticales, mientras que en general se emplean rodillos de eje horizontal, de modo que los dos ramales de la cadena quedan uno encima de otro. De las dos canales situadas una junto á otra puede utilizarse una para el transporte del carbón y la otra para el de las rocas. Esta última puede, además, situarse algo más elevada, de modo que el vaciado por el fondo de la canal ó por las aberturas que resultan dando algún trozo de ella, no ofrezca dificultad.

A las dificultades que acabamos de indicar, referentes al empleo de la cadena de rascadores, hay que agregar lo complicado que es el montaje de la cadena cada vez que ha de cambiar de posición según el desarrollo de los trabajos. Por razón de los puntales ó peones que sostienen las paredes no puede la canal correrse totalmente hacia un lado, sino que es preciso enrollar por tanto la cadena sobre un tambor, después ir trasladando los trozos de la canal separados y volverlos á colocar de nuevo tendiendo la cadena sobre ellos, cuyos trabajos no sólo exigen mucho tiempo y gastos, sino que además producen fácilmente deterioros en la cadena y perturbaciones en el servicio.

Los sistemas de cadenas empleados son muy diversos. Las más apropiadas son cadenas que constan de una sola fila de eslabones y en las cuales los rascadores se mueven en una canal en forma de trapecio. También se han empleado cables con el mismo objeto. Cuanto más ligero y flexible es el órgano de tracción tanto más á propósito es para el transporte. Pero, en general, debemos decir que el transporte por rascadores es poco adecuado al servicio en las minas, por cuya razón se emplea poco en ellas, en particular,

desde que aparecieron modernamente las *canales de sacudimiento*, que constituyen un dispositivo de transporte mejor y más barato.

Tampoco han tenido gran aceptación las cintas transportadoras. Para ellas se emplean por lo general tejidos de cáñamo impregnados con alquitrán de madera ó bien cintas de balata. Modernamente se han empleado también cintas de goma con cáñamo embebido. Estas son, desde luego, muy á propósito, pues son muy poco sensibles á la humedad y muy resistentes á las influencias exteriores. Esta última resistencia no es en absoluto necesaria para el transporte de carbón en grandes pedazos, sino en particular para el transporte de rocas, pues éstas, por lo general, se descargan simplemente haciéndolas rodar sobre la cinta. El empleo de carros especiales de descarga no lo permiten, por lo general, las alturas de que se dispone. El carbón se dejar caer sencillamente en el extremo inferior de la cinta. Estas pueden ser planas ó bombeadas. La tensión de la cinta se obtiene generalmente por medio de husillos. El mecanismo motor se dispone, por lo general, en el extremo superior cuando la banda deba transportar hacia abajo para que el tramo inferior vacío quede convenientemente tendido y no arrastre por el suelo. Las cintas, comparadas con otros dispositivos de transporte, en particular con las canales de sacudimiento y con los rascadores, tienen la gran ventaja de que el material no se desmenuza y también la de que el consumo de trabajo es muy pequeño. Otra ventaja de ellas es que las cintas marchan relativamente sin ruido por lo cual los movimientos del terreno, que se anuncian por crujidos que avisan el peligro, pueden ser mejor oídos por los obreros. Pero es un inconveniente que las cintas, por lo general, tienen poca duración; una cinta de cáñamo impregnada puede durar desde seis á nueve meses. Esto procede principalmente de que los rodillos de apoyo, con los repetidos cambios de posición en los distintos montajes, no pueden ser montados con suficiente exactitud, en cuyo caso la cinta no va bien guiada, toma un movimiento de vaivén lateral y se roza mucho contra los bordes de los rodillos. Además, es una desventaja que las cintas son aproximadamente una mitad más caras que las canales de sacudimiento y que precisamente la cinta, que es lo que más se desgasta, es la parte más cara de todo el transportador de cinta.

El cambio de situación de las cintas puede efectuarse sólo de una manera parecida al de los rascadores, es decir, llevando la cinta separada y enrollada sobre un tambor después de haber deshecho la unión entre sus dos extremos. Luego se cambian de posición los rodillos y después se monta de nuevo sobre ellos la cinta. El enrollado de la cinta se hace mejor y más fácilmente que el del rascador, pero en todo caso su montaje es más complicado que el de las canales de transporte. Esta es sin duda la razón fundamental de que tampoco hayan tenido gran aplicación las cintas, comparadas con las canales de sacudimiento, de que más adelante trataremos, á pesar de que bajo muchos aspectos tienen las cintas muchas ventajas. En todo caso, el empleo de las cintas está limitado también por el hecho de que en el transporte hacia arriba sólo pueden tener buena aplicación hasta pendientes de unos 10°, teniendo además en cuenta que la cinta, por razón del pandeo entre los rodillos siempre tendrá una pendiente mayor. En el transporte hacia abajo, que es el que se presenta en la mayoría de los casos, la inclinación de la cinta puede tener hasta 12 á 15° sin que el material se deslice por sí mismo, lo cual, como es natural, no es admisible.

Las *canales de sacudimiento* no fueron introducidas en la explotación de minas hasta el año 1905, y, en realidad, en una forma que difiere algo de la que se emplea á cielo abierto. A todas estas formas de construcción se les da á menudo el nombre genérico de planos inclinados para minas. Su diferencia esencial con las que trabajan á cielo abierto es que en las minas estos planos, en general, transportan el material hacia abajo sobre un plano inclinado, mientras que los planos transportadores á cielo abierto están, por lo general, montados horizontalmente.

En un transporte inclinado se puede obtener la aceleración necesaria de la manera más sencilla por la acción de la gravedad, bastando para ello elevar uno de los extremos de la canal más que el otro. Si la inclinación de la galería no es suficientemente grande para este trabajo, se puede remediar colocando la canal de una manera especial. De este modo es posible, como se indica en la figura 177, conseguir efectuar el trabajo con una posición horizontal de las canales y hasta con una situación ascendente de unos 6° en sentido del transporte.

Por lo que se refiere á su modo de efectuar el trabajo hacia un solo lado, la canal de sacudimiento en uso en la actualidad se relaciona estrechamente con la canal de choque empleada desde hace mucho tiempo en las minas. En ésta el transporte del material hacia abajo se consigue comunicando á la misma canal un movimiento acelerado hacia abajo por la acción de la gravedad, deteniéndola repentinamente por un tope y volviéndola á levantar por un dispositivo mecánico, árbol de levas ú otro por el estilo. Por la repentina detención del movimiento hacia abajo conservaba el material de transporte el movimiento comunicado por la canal y avanzaba así dentro de ella.

Este movimiento hacia un solo lado, por el cual podría caracterizarse hasta cierto punto al plano inclinado de las minas, no es el exclusivamente empleado en ellas. Por esta razón construcciones que ofrecen tanta variedad no es posible agruparlas en una sola denominación. Así, por ejemplo, á veces la canal está montada de modo que á cada sacudida es elevada algo en la dirección del transporte. De este modo se consigue que el material se separe algo de su asiento ó por lo menos se disminuye algo el rozamiento entre él y la canal, de manera que ésta, durante el movimiento hacia atrás, es retirada en esta dirección con mucha facilidad. Este montaje exige un mecanismo que mueva la canal mecánicamente hacia ambos lados. Algunas veces el mecanismo está dispuesto de modo que la canal se mueve con menor velocidad hacia adelante que hacia atrás. Se ve, pues, que se aprovechan todas las posibilidades de transporte.

El montaje de la canal puede hacerse, en lugar de por medio de rodillos, como hasta ahora se ha dicho, por medio de cadenas suspendidas de manera apropiada á los puntales de la mina. Según se tome el punto de suspensión de las cadenas con respecto á la canal, se puede conseguir que la canal se mueva en la dirección del transporte con una inclinación mayor que la de la galería, ó por el contrario, se puede conseguir que quede algo levantada en la dirección del transporte. Los planos inclinados suspendidos de cadenas son, sin embargo, relativamente menos empleados que los planos inclinados sobre rodillos, porque las cadenas son sólo aplicables cuando la galería tiene una altura regular y porque además producen más ruido.

Una ventaja principal de estos planos inclinados está, además de en la economía en gastos directos de transporte, en la ausencia de enlaces transversales y en la reducción de tramos de transporte, pues la longitud de estos planos y con ellos la longitud de los tajos puede tomarse bastante grande. Por término medio su longitud es de 100 m. Al disminuir esta longitud disminuyen también los gastos de madera; además se simplifica con ello todo el servicio y también se mejora la ventilación. No es ya preciso trabajar en muchos puntos aislados, en donde fácilmente se vicia

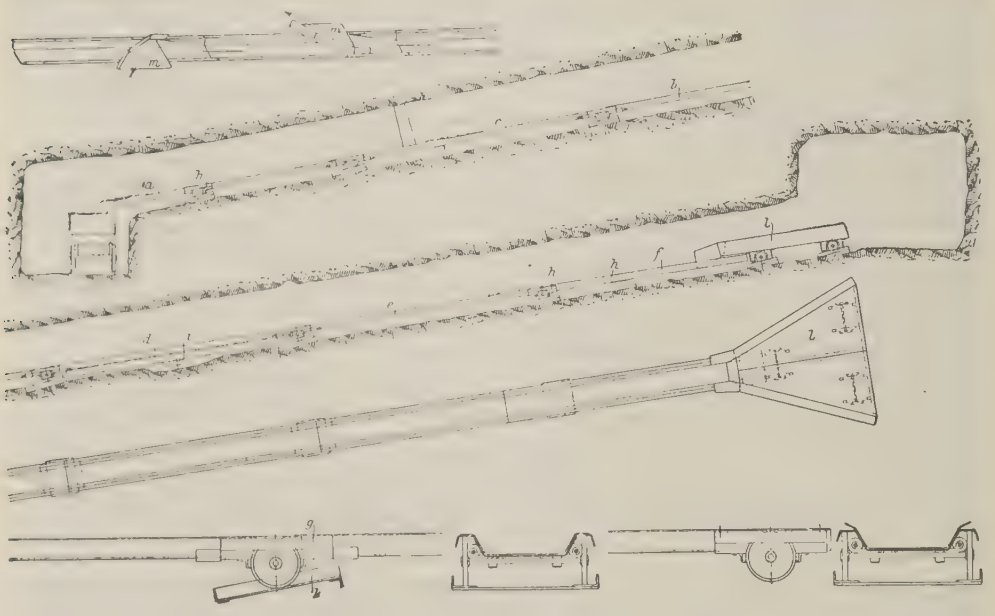


Fig. 177. — Disposición de una canal de transporte en una mina con pendiente reforzada en sentido del transporte (Hinselmann). (Escala 1 : 120 y 1 : 28). Una canal completa con 100 m. de longitud consta de: *a*, 1 canal final que vierte el material transportado á las vagonetas; *b*, 20 canales centrales como prolongación, cada una de ellas de 4030 mm. de longitud; *c*, 1 canal de tope para el movimiento hacia abajo; *d*, 1 canal de enganche á la que va ligado el cable del mecanismo; *e*, 1 canal telescópica para compensación de pequeñas diferencias de longitud; *f*, 1 canal de entrada en el extremo superior, donde se inicia el transporte; *g*, 23 plataformas de apoyo para sostener la canal con rodillos y tornillos de unión; *h*, 3 plataformas finales con rodillos; *i*, 1 pieza para enganche del cable á la que se fija el cable del mecanismo; *k*, 26 marcos de rodamiento; *m*, dispositivos de desviación para apartar las rocas hacia la derecha ó hacia la izquierda

el aire, sino que se puede, en un espacio mayor, emplear un número de obreros suficientemente grande. Por término medio, el tajoq ue corresponde á cada obrero suele ser de unos 4 m. La capacidad del plano inclinado es suficiente para las mayores longitudes y puede llegar hasta un transporte de 60 ton. por hora. La concentración que puede hacerse de este modo en la explotación permite una mejor vigilancia del trabajo que cuando éste está repartido en muchos puntos. Y como, finalmente, el carbón es cargado y transportado por el plano inclinado de la manera más sencilla, aumenta también gracias á ello la capacidad de trabajo del obrero.

Las ventajas prácticas del transporte por plano inclinado son, pues, muy grandes y no quedan limitadas sólo al cumplimiento inmediato de su misión transportadora. Estos puntos de vista hacen que los gastos de transporte propiamente dichos pasen á segundo término, hasta el punto que un cálculo económico no tiene mucho valor. La solución más completa para la ejecución de todo el trabajo de explotación de minas es aquí indudablemente también la más favorable económicamente. Como, además, una comparación exacta en el sentido económico es muy difícil de hacer dadas las grandes variaciones que este transporte sufre constantemente, prescindiremos aquí en absoluto de dicha comparación.

En las minas, la mayor parte de las canales ó planos de sacudimiento son movidos por aire comprimido, ya que éste se encuentra en aplicación constante en las minas, mientras que no siempre se dispone de electricidad. Empleando el aire comprimido se mueven las canales, por lo general, sin que el movimiento del pistón se transforme primero en circular y luego otra vez en movimiento alternativo. La transmisión directa es naturalmente más sencilla en su mecanismo y más barata en su adquisición.

Sólo algunas casas constructoras transforman el movimiento rectilíneo alternativo del émbolo en movimiento circular. Alegan como ventaja la posibilidad de una compensación por el empleo del volante, pero, por lo general, además del movimiento con manivela construyen también instalaciones con movimiento directo por el alternativo del pistón. El movimiento circular es, en cambio, necesario si la canal es movida por un electromotor. Esto sucede, por ejemplo, en las minas en que no se disponga de aire comprimido. Se emplea entonces un motor eléctrico con una biela que accione el plano inclinado, representado ya en las la figura 177, que también cae en la dirección del transporte y es solicitado en esta dirección por la fuerza de la gravedad. El mecanismo obra, pues, hacia un solo lado y con este fin está unido al plano inclinado por medio de un cable, como se representa en la figura 178. Esta figura da á conocer que con este sistema pueden moverse de una manera muy sencilla dos canales al mismo tiempo. Esto es á menudo muy conveniente si al mismo tiempo que el transporte de carbón por una canal se quieren transportar las gangas y rocas por otra. El espacio exigido por el aire comprimido no es mayor que el del movimiento por electricidad. Mientras en este último es preciso emplear por lo general un doble contramovimiento, con el aire comprimido basta casi siempre con uno. El número de sacudidas de las canales varía, según las circunstancias, entre 40 y 70 y puede tomarse por término medio en unas 60 por minuto, con una altura de elevación de 50 á 250 mm.

El cable para el movimiento de la canal se fija á la palanca oscilante del mecanismo. Esta palanca osci-

lante tiene varios orificios por los cuales puede variarse á voluntad la altura de elevación de la canal y acomodarla á las circunstancias. El movimiento de la canal está, además, influído por la manera especial, visible en la figura 178, que el cable ataca á la canal. Esta está suspendida de dos cables cortos unidos entre sí. Á esta unión es donde se enlaza el cable motor fijo á la palanca oscilante. De este modo se consigue que para un camino igual recorrido por la palanca oscilante ó bien por el cable ligado á ella, la canal es levantada al principio muy de prisa y después cada vez más despacio. En la marcha hacia abajo puede, inversamente, ejecutar un movimiento fuertemente acelerado sobre la mayor parte de la elevación, que se obtiene desde luego por la acción de la fuerza de la gravedad.

Después que la canal, al final del movimiento hacia abajo, por la acción del cable fijado al mecanismo, queda en reposo relativamente pronto después de su movimiento acelerado, el material resbala todavía hacia abajo un trozo por el interior de la canal. Esto es especialmente favorecido por el rápido movimiento de retroceso de la canal, que poco á poco se reduce á cero en el momento en que aquélla ha llegado al punto más alto; es, pues, en esencia, el mismo diagrama del movimiento que en las canales de transporte de lanzamiento.

Con este mecanismo el motor puede estar montado en cualquier sitio lateralmente á la canal. Esto es á menudo conveniente, por una parte, porque el mecanismo no necesita ser desmontado tantas veces como la canal, y por otra, porque el ruido producido por el escape del motor conviene que esté lo más lejos posible del mismo tajo para que el obrero pueda oír mejor un movimiento del terreno. Cuando se mueven simultáneamente dos canales se puede disponer el motor de tal manera que una de ellas se mueva hacia arriba mientras la otra lo hace hacia abajo. De este modo será mucho más uniforme la marcha del motor.

Como es natural, el transporte en estas canales se verifica de la mejor manera cuando se aprovecha todo lo posible el peso del material que se transporta hacia abajo; es decir, cuando la inclinación es muy grande. Pero esta inclinación queda limitada por la condición de que el material no se deslice por sí solo en la canal, porque entonces adquiere una velocidad excesiva y se desmenuza mucho por el fuerte golpe de la caída en las vagonetas de transporte. Este límite de la inclinación se encuentra en 20 á 22°. Muchas canales fijas transportan completamente sin movimiento con una mayor inclinación, pero no hay entonces en el movimiento suficiente seguridad.

En estos casos, es decir, cuando la inclinación de la galería es de 20 á 30°, se puede colocar la canal en sentido diagonal en lugar de seguir la máxima pendiente ó bien también hacer que el tajo ocupe una dirección oblicua con respecto á la galería. Como en la posición diagonal del tajo de explotación la inclinación del fondo es oblicua con relación á la de la canal transportadora, se necesita para el asiento de ésta un apoyo especial. Se utiliza para ello un marco de hierros angulares que por un lado se apoya en el terreno y por el otro se fija á un puntal de la mina de modo que pueda girar.

Si la inclinación es muy pequeña ó si en algunos puntos, ó en conjunto, se tiene una pequeña inclinación en dirección del transporte, pueden utilizarse entonces todavía las canales, de la misma manera que las canales transportadoras para fines generales, que de ordinario transportan horizontalmente, pero también á veces en dirección algo ascendente.

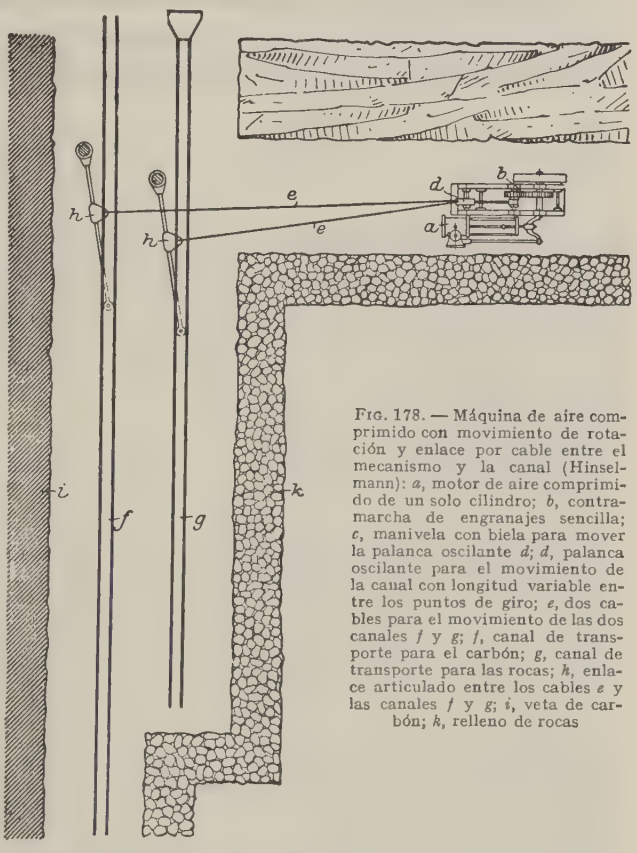


FIG. 178. — Máquina de aire comprimido con movimiento de rotación y enlace por cable entre el mecanismo y la canal (Hinselmann): *a*, motor de aire comprimido de un solo cilindro; *b*, contramarcha de engranajes sencilla; *c*, manivela con biela para mover la palanca oscilante *d*; *d*, palanca oscilante para el movimiento de la canal con longitud variable entre los puntos de giro; *e*, dos cables para el movimiento de las dos canales *f* y *g*; *f*, canal de transporte para el carbón; *g*, canal de transporte para las rocas; *h*, enlace articulado entre los cables *e* y las canales *f* y *g*; *i*, veta de carbón; *k*, relleno de rocas

En las minas se procura aumentar á menudo el efecto de transporte determinado por las variaciones en la velocidad, disponiendo la canal, como ya hemos dicho antes, en una dirección desviada del plano de transporte, bien sea que se la levante en el sentido de la dirección del transporte ó que, por el contrario, se la haga descender más todavía. La bajada de la canal con respecto al plano de transporte puede todavía aumentarse algo haciendo que los rodillos de apoyo rueden entre dos superficies curvas inclinadas las dos con respecto al plano de transporte. Por la forma curva de las superficies de rodamiento se trata de obtener una disminución en el efecto de la gravedad hacia el final de la elevación, cuando la canal debe quedar en reposo. El efecto intentado se fortalece todavía algo con la solución indicada en la figura 179, haciendo que los rodillos para sostener las canales no sólo se muevan entre dos superficies de marcha, curvas, sino también disponiendo el cilindro que sostiene la canal excéntrico con respecto al rodillo, de manera que la canal transportadora, al subir éste por la curva inferior,

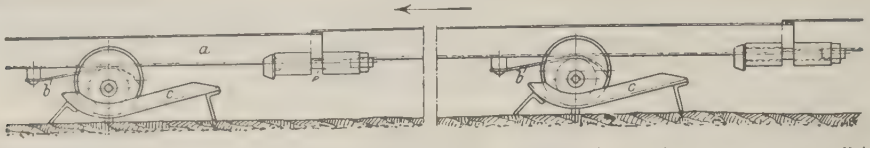


FIG. 179. — Colocación de la canal con rodillos de rodamiento y anillo excéntrico de apoyo y con superficie de rodamiento curva de doble inclinación (Hinselmann). (Escala 1 : 20.) *a*, canal de transporte; *b*, *c*, superficies de rodamiento de rodillos, para reforzar el ángulo de bajada; *d*, rodillos con apoyo excéntrico para reforzar más todavía el ángulo de bajada; *e*, enlace de las canales por medio de tornillos

es todavía levantada más por efecto de la excentricidad de dicho rodillo. Pero, en todo caso, el movimiento de rodillos sencillos redondos es menos complicado y merece más confianza.

Los rodillos se montan, por la mayoría de las casas constructoras, locos, de modo que desaparece todo rozamiento de resbalar y sólo susbiste el rozamiento de rodar. El camino descrito por el rodillo corresponde con esta disposición á la mitad de la elevación que toma la canal. Á veces se encuentran también rodillos fijos en la canal ó, aunque esto muy rara vez, fijos á un soporte situado sobre el piso sobre el cual va rodando la canal. Para disminuir el rozamiento también se disponen estos rodillos con cojinetes de bolas ó de rodillos, pero debe preferirse indudablemente la construcción con rodillos movibles sin rozamiento en los ejes.

El principio fundamental aplicado al movimiento de rotación impulsor de la canal, de mover la canal en la dirección del transporte valiéndose de la acción de la gravedad y producir con el mecanismo sólo su elevación en sentido contrario, es aplicado también al motor de sacudimiento con movimiento alternativo representado en la figura 180. La canal está suspendida de dos tirantas unidas por medio de una traviesa á la barra del émbolo. Este recibe aire comprimido sólo por un lado, de modo que pueda levantar la canal, es decir, moverla en sentido contrario á la dirección del transporte. La regulación de la entrada de aire se realiza por una palanca de dos brazos dispuesta encima del cilindro horizontal, cuyo movimiento, por medio de unas abrazaderas en uno de sus extremos, se hace depender del del pistón. Dichas abrazaderas, cortadas oblicuamente en su extremo, pueden girar por medio de una manivela, variándose así la elevación y la cantidad de aire que entra en el cilindro. Se puede establecer de este modo, de una manera muy ventajosa, el movimiento para canales de diversa longitud, de diversa inclinación y de diversa capacidad.

El movimiento de caída de la canal encuentra menos impedimento con la disposición de la figura 180 que con el movimiento rotatorio de las figuras anteriores. El émbolo sencillo, fácilmente movible, no presenta ninguna dificultad al movimiento hacia abajo, mientras que con el motor rotativo es dependiente de la velocidad del movimiento de la palanca oscilante del motor. La canal adquiere, pues, en su caída libre una gran velocidad, que debe ser anulada prontamente por el motor al final de su curso. Esto se verifica de manera que poco antes de terminar el curso se deja entrar aire fresco detrás del émbolo motor. Para reducir el consumo de aire se puede también comprimir el aire que se encontraba antes en el cilindro. Pero con esto se debilita algo el retardo de la canal que, para el transporte, se necesita que sea rápido. Como el movimiento hacia arriba se inicia tan pronto como la canal llega á su posición más baja, el transporte es muy eficaz. Á consecuencia de la elasticidad del aire se evita también, con la aceleración y retardo más intensos, un choque fuerte preservando á la canal de un deterioro prematuro.

En la disposición representada en la figura 180 está el motor montado á un lado de la canal y mueve ésta por medio de una palanca. La elevación de la canal puede ser variada variando la longitud de la palanca, además de variar la distribución, amoldándola así á las circunstancias de cada caso. Con este objeto está la palanca provista, por lo general, de varios orificios, de manera que, al montar el motor, pueden adoptarse á voluntad las condiciones de longitud que convengan. Como es natural, también puede disponerse el motor debajo de la canal. Pero esto exige generalmente una zanja en el terreno, pues la canal casi siempre está dispuesta directamente sobre el terreno para que pueda ser cargada con comodidad. Montando el motor á un lado, puede estar incluso á bastante distancia de la canal, y el esfuerzo puede transmitirse á aquélla por una palanca angular. Con esta disposición es preciso desmontar con menos frecuencia el motor para cambiarle de sitio. Pero, por lo demás, el cambio del motor es relativamente sencillo. Este pequeño trabajo produce menos cansancio que la necesidad de excavar un sitio para el motor al lado de la canal. En general, se monta por esta razón el motor junto á la canal si no hay otras razones que decidan á tenerlo á mayor distancia como, por ejemplo, alejar del punto de trabajo el ruido del motor.

Existen otras canales de sacudimiento que trabajan de otro modo, pues son levantadas cada vez algo en la dirección del transporte para disminuir un poco el rozamiento sobre el fondo de la canal al retroceder ésta. El movimiento es, pues, en los dos sentidos. Esto se obtiene empleando un émbolo diferencial que lo mismo reciba aire comprimido sobre su cara mayor que por la menor. La distribución se verifica por una válvula esférica como la empleada desde hace mucho tiempo en los martillos neumáticos.

A consecuencia del diámetro diferente de las dos caras del émbolo la marcha del trabajo se efectúa en esta máquina de manera que el pistón en la dirección del transporte, es decir, en la del movimiento hacia la cara mayor del émbolo, sufre una aceleración uniforme en una gran parte de su curso y luego es detenido rápidamente. En el movimiento á retroceso es, por el contrario, la aceleración mayor al principio y luego es detenido. La canal se mueve, pues, más rápidamente hacia atrás que hacia delante; así, pues, es retirada con rapidez por debajo del material que se transporta, el cual, en el movimiento hacia adelante, ha adquirido una aceleración tan intensa como permiten el rozamiento entre el material y el fondo de la canal. Además, el retroceso de la canal debajo del material se facilita todavía por el hecho de que el material en el movimiento hacia adelante de la canal, lo mismo que en las canales transportadoras de palanca oscilante, se ha elevado y, por tanto, existe poco rozamiento con el fondo de la canal movida hacia atrás en una dirección oblicua hacia abajo, comparada con la dirección del transporte.

Los motores de esta clase se construyen bajo las formas más diversas. Si el enganche se verifica directamente debajo de la canal, pueden fijarse, de modo que puedan bascular, á dos columnas de apuntalamiento. El motor puede así, desde luego, acomodarse sin la menor dificultad á la posición de la canal. Á ve-

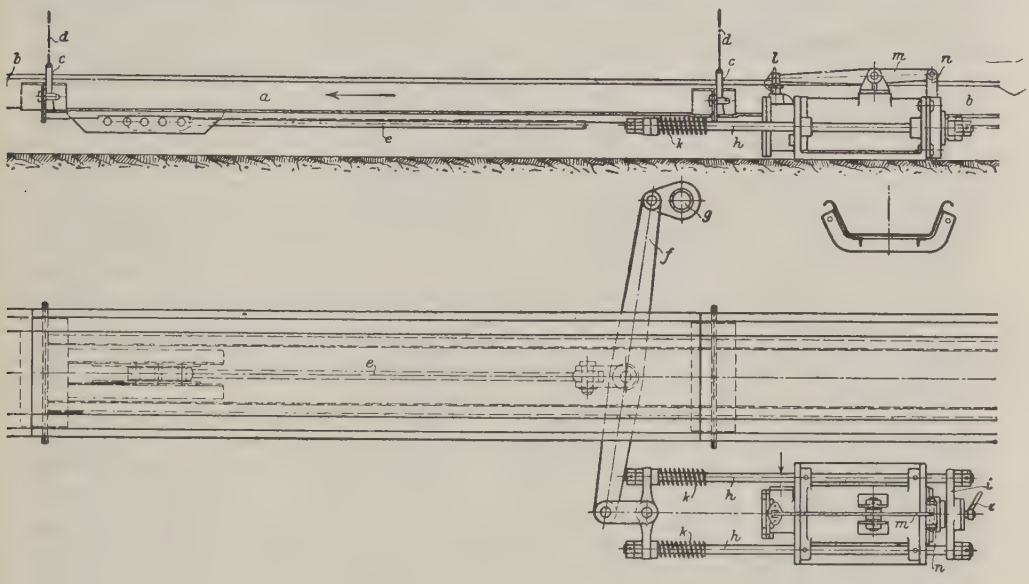


FIG. 180. — Movimiento de canal por medio de motor de aire comprimido con acción hacia un solo lado y movimiento alternativo (Eickhoff). (Escala 1 : 20): *a*, canal que recibe el movimiento; *b*, canal enlazada á la anterior; *c*, fijación de cuña para el enlace de las cabezas de las canales; *d*, suspensión de cadena en las juntas de las canales; *e*, tiranta para levantar la canal por medio del motor; *f*, palanca para enlazar la canal con el motor montado á un lado; *g*, columna de apuntalamiento para fijar la palanca *f*; *h*, barras para enlazar la palanca *f* con la barra del émbolo mediante la traviesa *i*; *i*, traviesa para enlazar las tirantas *h* con la barra del émbolo; *k*, muelles para fijar el límite de la elevación; *l*, válvula de distribución movida por la palanca *m*; *m*, palanca de distribución enlazada por un extremo con la válvula de distribución y por el otro por medio del brazo con un rodillo movido por el bloque de distribución fijo á la barra del émbolo; *n*, brazo con rodillo de presión accionado por el tope de distribución sobre la barra del émbolo; *o*, manivela para hacer girar el tope de distribución con el fin de hacer variar el curso del émbolo

ces, el motor es también giratorio en un caballete especial de hierro forjado, pudiendo colocarse á diversa altura.

Si los motores deben montarse á un lado de la canal, la transmisión de fuerza puede verificarse ó por una palanca de dos brazos, como en la figura 180, ó también de manera que un extremo de la palanca esté formado por un segmento circular al cual van fijas dos cadenas que con tornillos de apriete se fijan por delante y por detrás á la canal. La placa de asiento está dispuesta de modo que el motor pueda montarse lo mismo á un lado que á otro de la canal, para cuyo fin basta invertir la palanca. La placa de asiento está vaciada por los dos costados de modo que puede fijarse en cualquier posición de un modo sencillo por columnas de apuntalamiento.

Otra disposición que trabaja sobre el mismo principio consiste en colocar el motor debajo de la canal. En este caso el émbolo está unido con aquélla por delante y por detrás. Esta disposición bilateral es necesaria para que las tirantas no estén sometidas á compresión. Como los enganches se aflojan fácilmente con el movimiento alternativo se procura en casi todas las construcciones hacer inofensivos los desgastes por medio de muelles potentes. En otras construcciones se consigue el mismo objeto haciendo que una de las tirantas sea mantenida en el pistón diferencial del motor por otro pequeño pistón que se puede trasladar. La tiranta es mantenida constantemente en tensión, introduciendo aire comprimido entre el extremo del pistón diferencial abrazado por la caja de estopas y el émbolo tensor ligado á la tiranta. De este modo la barra es estirada constantemente, pero de un modo elástico.

Por lo demás, las tirantas, al comunicar el movimiento á la canal por debajo, enganchan con aquélla de tal modo que siempre son estiradas hacia abajo y no pueden levantarse de las superficies en que resbalan. Á la canal que recibe el movimiento se enlazan las prolongaciones de la misma por juntas sencillas al tope. Aquéllas son muy sencillas. En un extremo están guarnecidas de un marco formado por un hierro angular y se colocan unas á continuación de otras de modo que cada dos marcos de hierro en ángulo se ponen en contacto con las prolongaciones inmediatas. Por una cuña enchavetada pueden unirse de la manera más sencilla, y al cambiar la canal de sitio se sueltan con mucha facilidad. Para cada canal es necesaria una conducción para un par de rodillos; únicamente las prolongaciones inmediatas á la canal ligada al mecanismo son las que reciben dos conducciones de rodillos.

Si las canales están suspendidas de cadenas, como se ha indicado en la figura 180, entonces la cadena se fija sencillamente á la cuña. Esta está en este caso dirigida con su extremo más delgado hacia arriba, de modo que por el tiro de la cadena esté constantemente en tensión.

Las canales de prolongación se construyen, por lo general, de unos 3 m. de longitud, de manera que puedan instalarse cómodamente entre los puntales de la mina. Sólo algunos constructores las suministran en longitudes de 4 m. Por lo general, su sección transversal es trapecial, cuya forma parece ser la más conveniente para el transporte. La sección semicircular, muy empleada antiguamente, está hoy casi abandonada.

Las formas de construcción que acabamos de describir son hasta ahora aplicadas casi exclusivamente

para la explotación en la mina; pero, como es natural, pueden emplearse asimismo á cielo abierto y en muchos casos serían también muy convenientes, en particular cuando varias canales debieran ser movidas desde una sola instalación. Así, por ejemplo, si con un solo motor se tratase de mover ocho canales distintas, podría montarse el motor á un lado y mover una canal directamente, otra por palanca angular y las demás podrían enlazarse con estas dos por medio de juegos de palancas.

Se ha hecho notar ya anteriormente que las canales se utilizan también para el transporte de las rocas. Cuando se emplea una sola canal, naturalmente dependen uno de otro el transporte del mineral y el de las rocas. Únicamente puede conseguirse un transporte del todo independiente empleando dos canales, una junto á otra, de las cuales una sirve para transportar el material de la mina y otra para las rocas. Al cambiar de situación se necesita variar sólo una de estas canales de cada vez, de modo que alternen en el servicio. Este cambio de lugar es, como es natural, necesario con mayor frecuencia cuando los filones no son muy gruesos, en cuyo caso puede ser que haya que cambiarlo una vez todos los días; pero es, sin embargo, mucho más sencillo que el cambio de lugar de un transportador de rascadores y de cinta, pues únicamente deben quitarse las juntas y volverlas á hacer en el punto conveniente. En el caso de que exista una sola canal y quiera también hacerse independiente el transporte del mineral del de las rocas, pueden adoptarse las llamadas canales dobles, que tienen doble anchura que las corrientes y un tabique separador en el centro. Pero hasta ahora no ha tenido gran aceptación este sistema.

Para el transporte de las rocas hasta la canal se utilizan en las galerías superiores vagonetas que se descargan volcando sobre la canal. Á este fin, ésta es más ancha por su extremo superior como está indicado en la figura 177. La descarga de las vagonetas puede efectuarse de la manera más sencilla por vagonetas basculantes lateralmente. La extracción de las rocas de la canal se efectúa, como también se indica en la figura 177, en el punto que se desee intercalando chapas oblicuas, por las cuales se eleva el material á tal altura que por encima de la pared lateral de aquélla pueda caer hacia fuera.

3. *Transporte en los pozos de mina.* Debemos tratar del transporte en el pozo de mina como un procedimiento de elevación peculiar de la explotación minera, á pesar de que si se atiende al fin de su trabajo sólo se diferenciará de los ascensores ordinarios en que las cargas y las velocidades son mucho mayores y en que el servicio se efectúa de un modo mucho más regular que en aquéllos. Estas diferencias han tenido por consecuencia una organización completamente distinta de toda la instalación de transportes.

Los grandes esfuerzos que exigen, en general, las instalaciones productoras de fuerza, incluso con movimiento eléctrico, así como las dificultades para conducir los motores eléctricos cuando se trata de grandes potencias y velocidades, fueron la causa de que el servicio eléctrico no se introdujese más que con gran lentitud y de que aun hoy domine el vapor, por lo menos en las instalaciones ya existentes. El efecto útil de las instalaciones de transporte por vapor para este fin es, como es natural, también mucho más elevado que el efecto útil de las pequeñas máquinas elevadoras por vapor, como, por ejemplo, tornos de vapor y grúas de vapor.

Mientras que en estas pequeñas instalaciones se puede trabajar sin llenar los cilindras más que hasta 0,5 ó á lo más 0,7 y las máquinas están exclusivamente construídas como máquinas gemelas corrientes, casi siempre con distribución sencilla de corredera, para que resulten baratas y puedan construirse fácilmente, en las nuevas máquinas para transporte en el pozo de la mina se trabaja, en general, con cilindro lleno y se utilizan todos los medios auxiliares de que se dispone para reducir cuanto sea posible el consumo de vapor. Según las circunstancias, se contruyen estas máquinas de muy distintas maneras, unas veces como máquinas gemelas comunes, otras como máquinas gemelas Compound y muy á menudo como máquinas gemelas tandem, como máquinas de corriente continua gemelas, como máquinas gemelas aprovechando el vapor de escape, etc. Los órganos de distribución se han perfeccionado de la manera más cuidadosa y se construyen con las más diversas disposiciones.

Según lo dicho, para mover las máquinas transportadoras, cuando se emplean máquinas de vapor, se tienen presentes todos los puntos de vista adecuados al caso. No podemos aquí hacer un detenido estudio de todo ello y debemos limitarnos á echar una ojeada sobre algunos ejemplos que presentan disposiciones diversas en uso.

Los puntos de vista generales para el transporte en el pozo de mina son, en esencia, los mismos para el servicio por vapor que para el servicio por electricidad.

En pequeñas máquinas para el transporte, como, por ejemplo, para planos inclinados, para pozos auxiliares, etc., se emplea á menudo, además del movimiento por vapor y electricidad, el movimiento por aire comprimido, que para el interior de la mina es más á propósito que el vapor porque no vicia el aire y porque el aire á presión es, desde luego, muy empleado en las minas. Estas pequeñas máquinas de aire comprimido se diferencian poco de las máquinas de vapor empleadas con el mismo objeto, por lo cual no es preciso hacer un estudio separado de ellas.

En los tornos de transporte á mano para el servicio de las minas se prescribe de un modo general que todas las transmisiones por engranaje sean dobles por razón de la mayor seguridad. Esta prescripción desaparece cuando se trata de tornos movidos mecánicamente. Con los pequeños tornos trabajan las máquinas de vapor y de aire comprimido, en general, con un solo contramovimiento; los tornos eléctricos con doble contramovimiento. Para mayores velocidades de transporte de 5 m. por segundo no es, en general, necesario emplear contramovimiento alguno en máquinas de vapor y de aire comprimido. En el servicio mecánico las máquinas van, en general, provistas de un indicador de profundidad, pues en la obscuridad de la mina no puede ser bien observada la misma carga.

En las máquinas de extracción en la mina son necesarios toda clase de dispositivos de seguridad para evitar accidentes; así, por ejemplo, aun en las más pequeñas, se emplean frenos movidos por palancas de mano que suelen aplicarse á uno de los ejes del contramovimiento. Para evitar con esta maniobra una sobrecarga del motor, dicha palanca actúa de modo que al apretar el freno ó se desembraga la comunicación con el motor ó, si se trata de un motor eléctrico, se interrumpe la corriente.

Con el mismo tambor de elevación va ligado un freno que suele ser de cinta con palanca de contrapeso. Durante la marcha regular del motor la palanca está colocada de modo que el freno queda separado. Pero tan pronto la jaula de extracción ha rebasado la altura determinada es puesto en marcha el freno por el mismo indicador de profundidades, mediante un juego de palancas apropiado. Al ponerse en acción el freno interrumpe la corriente ó desembraga el motor; lo mismo sucede cuando por cualquier causa se interrumpa la corriente en la canalización. Al mismo tiempo, un freno magnético, que durante toda la marcha permanece activado por el paso de la corriente, queda sin ella y pone en acción el freno por medio de

la armadura del electroimán que entonces se desprende. Finalmente, el mismo freno puede ser también accionado por un pedal á disposición del maquinista en cualquier momento.

Si el torno, después de funcionar el freno, debe quedar de nuevo dispuesto para el servicio, es preciso que el maquinista ponga otra vez en posición la palanca del contrapeso dando vueltas á un volante que tiene á su disposición. Con esto se prevé que el maquinista, por olvido, deje libre de nuevo la palanca de caída del freno desatornillando el husillo con el cual ha levantado el peso del freno. En este caso, al levantar la palanca del peso queda libre otra palanca de contrapeso que introduce un cerrojo en una muesca de uno de los manguitos de acoplamiento montados sobre el eje de mando. De este modo se evita que el maquinista pueda dar paso á la corriente hasta que el freno esté completamente libre para la continuación del trabajo. Dicho cerrojo no se retira hasta que el volante ha girado lo necesario para que el juego de palancas ligado á él se encuentre otra vez en su posición inicial.

Las máquinas de extracción por los pozos principales tienen, en general, grandes dimensiones para que, dada la gran profundidad que, por ejemplo, en las minas de carbón suele oscilar entre 500 y 1000 m., tengan sección suficiente para poder extraer por el pozo una gran cantidad de material. Con este fin las jaulas de extracción están dispuestas para poder recibir varias vagonetas. En los antiguos pozos, que eran estrechos, sólo podía conseguirse esto disponiendo varios pisos unos encima de otros, habiéndose llegado á veces hasta 12 pisos. Entonces son necesarios dispositivos auxiliares especiales para meter y sacar las vagonetas de la jaula de extracción. La detención frecuente de la jaula para poder extraer las vagonetas de los distintos pisos tomaría, de no ser así, tanto tiempo que anularía casi por completo la ventaja de los muchos pisos. Tales dispositivos auxiliares para llenar las jaulas de extracción no presentan comúnmente muchas dificultades en la parte superior del pozo. Pero abajo no es ya la cosa tan sencilla. Por esta razón en las nuevas instalaciones se hacen los pozos de mayores dimensiones, generalmente de 5 á 6 m. de diámetro, y las jaulas de extracción, por lo general, sólo son de dos pisos. Se las construye sencillamente de manera que en cada piso quepan cuatro vagonetas, dos delante y dos detrás. La aplicación de dos pisos uno encima de otro es debida, por lo general, á que la jaula de extracción se utiliza también para el transporte de caballos. Pero á menudo también se disponen en un pozo nuevo y ancho dos transportes uno junto á otro y la jaula de extracción debe ser entonces más estrecha.

Las jaulas de extracción van provistas de las guías necesarias que, por lo general, van aplicadas á los costados cerrados de aquélla. La disposición de las guías en las caras de la jaula de extracción por donde deben entrar y salir los materiales tiene, en realidad, la ventaja de que al mismo tiempo podrían servir de seguridad contra la salida imprevista de aquéllos; pero, en todo caso, deberán las guías interrumpirse en los puntos en que deban sacarse los materiales. Por otra parte, siempre es posible asegurar de alguna manera conveniente la caída hacia fuera de las vagonetas y materiales durante la marcha.

Para las seguridades de las puertas, así como para los dispositivos de retención que han de aplicarse á cada jaula de extracción para el caso de una rotura del cable, se emplean los sistemas más variados. Son más ó menos parecidos á los dispositivos que ya hemos descrito en los ascensores corrientes para personas y en los montacargas. No insistiremos, pues, aquí en detalles, pero sí haremos notar que estos dispositivos de seguridad deben estar organizados para una carga y una velocidad mayores que los ascensores ordinarios. Ocho vagonetas de carbón tienen, por ejemplo, un peso útil de 4560 kgs. y un peso total de 6640. La velocidad sube en el transporte en los pozos hasta 30 m. por segundo, debiendo tomarse un valor medio de 10 á 20 segundos.

Las jaulas de extracción pueden también cargarse y descargarse automáticamente. Las jaulas principales de extracción se detienen á una altura única. Las vagonetas de los demás pisos son retiradas por dos jaulas de extracción de aprovisionamient . Estas pueden subir y bajar por émbolos hidráulicos, dejando las jaulas de extracción vacías, bien en la parte alta, bien en la más baja del pozo, así como tomar las vagonetas llenas, mientras que las jaulas de extracción principales se encuentran en movimiento. Lo mismo en las jaulas de extracción de aprovisionamiento que en las jaulas principales los carriles de marcha son inclinados. Las vagonetas entran, pues, por sí mismas en las jaulas principales de extracción y salen también de ellas tan pronto como no son mantenidas por el dispositivo de retención. Las jaulas de extracción principales son detenidas á la altura conveniente por unos pestillos giratorios. Cada dos jaulas de aprovisionamiento están ligadas por una cadena que pasa por un rodillo, de modo que su propio peso queda equilibrado.

Para grandes cargas y velocidades y, por tanto, para grandes aceleraciones, es necesario dedicar especial atención á una buena fijación del cable. Lo más sencillo es emplear la fijación corriente con ojales ó lazadas de cable reforzadas eventualmente con garras ú horquillas de apriete. Pero en el transporte del pozo no pueden éstas ser empleadas siempre, por una parte porque, como diremos más adelante, en muchos casos es necesario fijar la jaula de extracción al cable en diversos puntos, y por otra, porque el cable inferior, á menudo empleado para la compensación del peso del cable, no se fija á la jaula de extracción, sino directamente al cable de transporte que pasa á través de dicha jaula. Entonces la jaula de extracción no es recargada con el cable pesado inferior, lo cual exigiría una construcción muy fuerte y un gran peso de la jaula de extracción.

El cable se fija por dos mordazas de acero fundido que por su parte cónica superior entran en un casquillo de acero fundido. Á este casquillo van fijas dos palancas de dos brazos que llevan en sus extremos exteriores las cadenas para la suspensión de la jaula de extracción. Por el peso de la misma jaula son estas palancas obligadas de tal modo que los extremos interiores de las mismas oprimen fuertemente contra el cable las dos partes de la mordaza de acero fundido. Al mismo tiempo estas mordazas, con su extremo superior cónico, son oprimidas en el estuche exterior. Como, además, el cable tiene también de por sí la tendencia de llevar hacia arriba las mordazas cónicas por el rozamiento que existe entre él y ellas, introduciéndolas más en el estuche cónico, resulta de este modo una fijación extraordinariamente fuerte. Las pequeñas mordazas mantenidas por tornillos que se encuentran debajo del acoplamiento de rozamiento sirven sólo de nueva seguridad; en particular, al montar el enganche intermedio.

Este acoplamiento de rozamiento es también favorable á la conservación del cable, en el sentido de que las mordazas son oprimidas de una manera uniforme sobre una gran longitud de cable. Para que el cable en los puntos de enganche no pueda estar sometido á esfuerzos de flexión que pueden presentarse fácilmente, en particular en una repentina retención de la jaula que marcha hacia abajo, el estuche exterior está prolongado hacia arriba más allá del acoplamiento de rozamiento y constituye con su extremo superior una guía que asegura siempre una posición recta del cable en el punto de enganche. Para que la acción de

la mordaza no cese al quedar el cable suspendido, las palancas de dos brazos que, por lo general, quedan en tensión por el peso de la jaula de extracción, son oprimidas hacia abajo para mayor seguridad por un tornillo fijo al casquillo exterior. Esta seguridad de tornillo puede ser aprovechada al mismo tiempo para hacer desaparecer el enlace de la mordaza cuando se quiera retirar el cable. Basta entonces aflojar la tuerca inferior del tornillo y apretar la superior, que en otro caso no se utiliza. De este modo es atraído el extremo exterior de la palanca de la mordaza hacia arriba y deshecho el acoplamiento de la mordaza.

Los cables que se emplean son generalmente cables redondos de alambre de acero con una resistencia á la rotura de 120 á 220 kgs. por mm.^{2} Al aumentar la profundidad se toma, por lo general, mayor resistencia á la rotura, pero entonces los diámetros de las curvas deben ser mayores. El grueso del alambre suele ser de 1,5 hasta 3 mm. El cable está construído, por lo general, con seis cordones ó torones y un alma de cáñamo en el centro.

Donde más sufren los cables es en la proximidad de la suspensión de las jaulas de extracción, pues allí es donde se deja sentir más el efecto de las aceleraciones y retardos. El exceso de carga producido por aquellos esfuerzos puede llegar á ser un 75 por 100 de la carga normal, en particular si se emplean dispositivos de apoyo. Más hacia arriba desaparece cada vez más la influencia de los choques, á consecuencia de la elasticidad del cable. Sumamente perjudicial para la duración del cable es la sacudida que experimenta en la detención. Por esto se observa la prescripción de que el cable de transporte después de transcurrido un trimestre debe acortarse por lo menos en 3 m. en los puntos de fijación de la jaula de extracción, sometiendo el extremo superior de este pedazo cortado á pruebas de extensión y de flexión.

La prueba de extensión se verifica rompiendo los distintos alambres con excepción de los que constituyen el alma. La prueba de flexión se verifica doblando los distintos alambres 90° en direcciones opuestas con un radio de 5 mm. El número de pliegues dobles que deben resistir los alambres es de ocho en los que tienen menos de 2 mm. de diámetro y baja á 4 en los alambres de 3 mm. de diámetro. La prueba de resistencia á la rotura por tracción debe dar la resistencia prescrita para el cable, y los alambres que tienen menos del 80 por 100 de la resistencia media no se toman, por lo general, en consideración.

Además, el cable debe ser examinado diariamente con una velocidad de 1 m. por segundo y una vez por semana con una velocidad de 0,5 m. por segundo, por lo que se refiere á su constitución exterior. Con la misma velocidad debe hacerse, finalmente, cada seis semanas un examen del cable después de haberle limpiado previamente de toda la suciedad adherida.

Los cables planos no deben emplearse más de un año; los cables redondos que no pueden acortarse, como sucede, por ejemplo, en el transporte, de que hablaremos más adelante, con polea motora, no deben, por lo general, servir más de dos años. Las prescripciones para el grueso de los cables son distintas en las distintas regiones. Una regla empleada frecuentemente para el transporte con máquinas de tambor es disponer de una seguridad de seis veces para el transporte de materiales ó de ocho veces para el transporte de personas. En estas últimas se aumenta todavía la seguridad disminuyendo los choques, para lo cual la velocidad de marcha del cable no debe pasar de 8 m. por segundo si se emplean máquinas de vapor y de 12 m. por segundo empleando máquinas eléctricas con una regulación cuidadosa de la velocidad de marcha.

Teniendo en cuenta el desgaste que se va presentando en el servicio del cable, se toma siempre el cable nuevo algo más grueso y en general se toma, en lugar de una seguridad de seis ú ocho veces, una de siete ó nueve veces, respectivamente, y se llega también hasta 12 veces. Además, se admite en todo caso que el cable está sólo sometido á la tracción; los esfuerzos de flexión no se toman en cuenta.

Con estas hipótesis, el peso propio del cable constituye, cuando se trata de grandes profundidades, una parte considerable de la carga total. Admitamos, por ejemplo, las condiciones ya indicadas: ocho vagonetas de carbón de 560 kgs. de carga útil cada una y 830 kgs. de peso bruto y admitamos que el peso de la jaula de extracción, con dispositivo de retenida y enganche intermedio, es de 3500 kgs.; así resulta que el peso de la jaula de extracción con las vagonetas vacías es de 5660 kgs. y de 10140 con las vagonetas llenas.

Con un coeficiente de seguridad igual á 7 es necesario una resistencia á la rotura del cable de 70000 kgs. Para una resistencia á la rotura de los alambres de 180 kgs. por milímetro cuadrado, resulta un diámetro de cable de 34 mm. y en un cable con seis torones de 27 alambres cada uno de 1,8 mm. de diámetro y con un alma de cáñamo un peso de cable de 3,9 kgs. por metro. La resistencia á la rotura de este cable alcanza á 75000 kgs. y este grueso de cable es el que se necesita abajo junto á la jaula de extracción.

Si se quiere reducir el peso del cable todo lo posible, se emplea cable más reforzado hacia arriba, lo cual, en todo caso, como se verá más adelante, no es admisible en todas las clases de transporte. Pero si se toma un cable de sección transversal variable se va aumentando esta sección, aumentando á su vez también por escalones el número de alambres en los trozos superiores. En el caso presente, si tomamos una profundidad de 1000 m. tomaremos un cable construído de distinta manera en cuatro secciones de 250 m. cada una. Entonces es preciso empezar por reforzar el trozo inferior en razón de su propio peso y, por tanto, en lugar de alambre de 1,8 mm. de diámetro tomaremos alambres de 2 mm. Si conservamos igual el número de alambres, el peso del cable será de 4,9 kgs. por metro, es decir, en números redondos 1250 kgs. para los 250 m. La carga de rotura necesaria para los 250 m. inferiores será, pues, de 87500 kgs. El cable supuesto tiene 91 ton. de carga de rotura y es suficiente también para el segundo tramo de 250 m., pero ya no lo es para el tercero de la misma longitud. Para este último deberemos tomar seis torones de 30 alambres de 2 mm. de diámetro cada uno. El peso de este cable es de 5,4 kgs. por metro y la carga de rotura necesaria es de $70000 + 7250\ (4{,}9 + 4{,}9 + 5{,}4) = 96400$. Los 250 m. superiores deben también ser reforzados. Tomaremos seis torones de 36 alambres de 2 mm. de diámetro cada uno. El diámetro del cable es de 44 mm. y la resistencia á la rotura en números redondos de 120000 kgs. Con un peso propio de 6,5 kgs. por metro en el tramo superior, la carga de rotura necesaria será de 113000 kgs. El peso total del cable resulta ser $1250 + 1250 + 1375 + 1625 = 5500$ kgs. en números redondos, cuyo peso es mayor que la carga útil, que sólo alcanza á 4480 kgs. Si este peso de cable no se compensara al bajar la jaula de extracción vacía se presentarían momentos negativos en la última parte del recorrido. La jaula de extracción vacía marcharía sola hacia abajo y la máquina sería difícil de mandar. Además, de no compensar el peso del cable, el consumo de potencia aumentaría mucho en la subida. Por esta razón se trata, por lo general, de compensar la variación de peso del cable y se emplean para ello en líneas generales dos caminos: ó bien haciendo variable el diámetro del tambor del cable ó empleando un contracable. El primer camino pretende conservar siempre el mismo valor del momento de rotación en el tambor empleando tambores de diámetro variable á pesar de que la carga

suspendida del tambor varía constantemente durante una elevación con la longitud del cable que queda suspendido verticalmente. La variación del diámetro del tambor puede obtenerse por los tambores estrechos antes mencionados ó empleando tambores cónicos y espirales. Con estos sistemas de construcción trabaja el cable siempre sobre el mismo brazo de palanca cuando la jaula de extracción se encuentra arriba, es decir, la carga es pequeña, é inversamente sobre un brazo de palanca pequeño cuando la jaula de extracción está abajo y además del peso de la jaula hay que elevar todo el peso del cable. La figura 181 presenta el esquema de esta compensación del peso del cable, cuyo esquema sirve lo mismo para tambores estrechos que para tambores cónicos. En los tambores estrechos se enrolla el cable plano en forma espiral uno encima de otro;

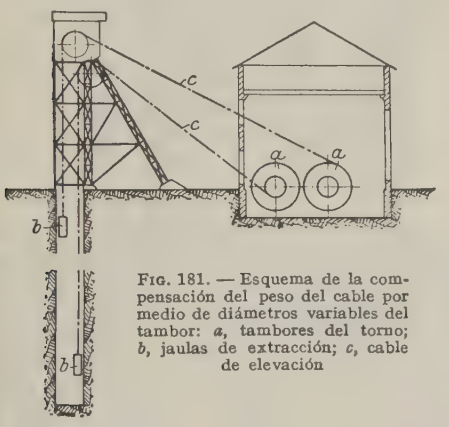


FIG. 181. — Esquema de la compensación del peso del cable por medio de diámetros variables del tambor: *a*, tambores del torno; *b*, jaulas de extracción; *c*, cable de elevación

de este modo va aumentando siempre el diámetro del tambor hacia el final de la elevación. Esto puede hacerse sin dificultad con cables planos de cáñamo. Se ha intentado también con cables planos de alambre, pero éstos han tenido muy poca duración.

Con el cable redondo no es admisible el enrollamiento en espiral en diversas capas. Pero puede conseguirse el mismo objeto con los tambores cónicos, en los cuales las distintas vueltas del cable se van adaptando sobre el tambor formando una espiral cónica. Finalmente, empleando cables redondos puede adoptarse una disposición consistente en enrollar los cables en unas canales especiales de forma espiral practicadas en la superficie cónica del tambor. Estos tambores reciben el nombre de tambores espirales para distinguirlos de los tambores cónicos.

Pero todos estos métodos de compensación no pueden considerarse como perfectos. El tambor estrecho exige, por lo pronto, el cable de cáñamo, poco apropiado para grandes profundidades. Pero, aun prescindiendo de ello, tiene, además, el inconveniente de que la compensación del peso del cable no es completa. El diámetro del tambor crece al principio con relativa rapidez mientras no hay todavía mucho cable enrollado; pero después aumenta con más lentitud y una compensación completa exige, en cambio, un aumento aproximadamente uniforme del diámetro del tambor en proporción con la disminución del peso del cable. Si se trata de grandes profundidades, es decir, de grandes diferencias en el diámetro del tambor, la compensación es muy incompleta.

Este inconveniente se presenta de la misma manera en los tambores cónicos. También en ellos el aumento de diámetro del tambor depende de la longitud de cable enrollado. Teóricamente podría resolverse esta dificultad en el tambor cónico trazando su superficie de modo que hacia la base aumente el diámetro más rápidamente que en la parte de menor diámetro. Pero esto no se ha ejecutado en la práctica y pronto tendría la limitación de que las vueltas de cable sobre una superficie muy inclinada no se adaptarían bien unas junto á otras, pero esto puede evitarse en los tambores espirales dando á las ranuras del cable una inclinación conveniente. Las ranuras del cable formadas por hierros perfilados van remachadas á un esqueleto de tambor cónico formado por hierros laminados. La inclinación puede variarse fácilmente tomando la distancia de las distintas ranuras entre sí de magnitud variable. Estos tambores, que son muy perfectos desde el punto de vista de compensación del cable, tienen, sin embargo, el inconveniente de que su diámetro exterior es muy grande y de que los tambores han de ser muy anchos si se quieren disponer las ranuras como exigen la compensación del cable. Para profundidades de 1000 m. se llega pronto á tambores de 10 m. de diámetro y aun más. El ancho de los tambores es tan grande que no puedan disponerse bien los dos tambores uno junto á otro, porque la desviación del cable sería demasiado grande aun cuando se montase la máquina á una distancia de 50 m. del pozo. Por esto se colocan muchas veces los tambores unos junto á otros, como está indicado en la figura 182, que representa la instalación de transporte en un pozo de 1000 m. de profundidad. Pero de esta manera toda la maquinaria resulta muy pesada y relativamente complicada, pues ambos tambores deben estar acoplados entre sí. Además de los grandes gastos de instalación y de las grandes dimensiones de las máquinas, se tiene también el inconveniente de que las masas pesadas de los reguladores que han de sufrir aceleraciones y retardos muy grandes hacen que las máquinas sean de difícil mando y que sus dimensiones sean también muy grandes, sólo con el objeto de que la aceleración pueda desarrollarse en el corto tiempo necesario.

Un gran inconveniente de todas las máquinas con diámetro variable del tambor es, además, que la velocidad media resulta muy pequeña comparada con la velocidad máxima que puede admitirse, de manera que con ello disminuye también el rendimiento de las máquinas. En la máquina representada en la figura 182, la velocidad mínima del cable es de 8,1 m. por segundo, mientras que la máxima es de 15,9 m. por segundo; por tanto, la velocidad media resulta aproximadamente igual á la máxima, disminuída en un 25 por 100.

Las grandes dimensiones de la máquina representada, construída para una tracción de cable de más de 4000 kgs. y para 1000 m. de profundidad, es decir, para condiciones análogas á las que sirvieron de base al cálculo efectuado anteriormente para las dimensiones del cable, están, en su mayoría, representadas en la figura; pero para que la idea sea más completa damos á continuación algunas de las dimensiones no consignadas en aquélla:

Cilindros de vapor

Diámetro de los dos cilindros de alta presión	700 mm.
Diámetro de los dos cilindros de baja presión	1000 »
Carrera de los émbolos	1800 »

Tambores en espiral

Ancho	3726 mm.
Diámetro máximo	10800 »
» mínimo	4500 »

Ejes de los tambores

Diámetro del eje en el centro	700 mm.
» en los cojinetes	530 »
Longitud de los dos cojinetes	750 »

La máquina da 28 revoluciones por minuto. La presión del émbolo en el cilindro del freno alcanza á 9648 kilogramos con ocho atmósferas de presión y con una relación de transmisión en las barras del freno de 1 : 4.

A pesar de que estas máquinas responden bastante bien á la compensación del cable, no se han extendido mucho por razón de sus grandes dimensiones. En algunos casos, para pozos muy profundos en explotaciones americanas, se ha preferido hacer sólo una compensación parcial del cable con tambores espirales, para evitar las excesivas dimensiones de éstos.

En Europa, con profundidades próximas á los 1000 m., se efectúa otro sistema de compensación del cable por el llamado contracable. La figura 183 presenta el esquema del enrollamiento del cable; fijando debajo de las dos jaulas de extracción un cable de peso igual al de elevación se puede obtener desde luego una compensación completa del cable. Esta disposición tiene en todo caso el inconveniente de que el cable de transporte no puede entonces construirse de sección variable.

Si partimos otra vez de las mismas condiciones que antes, es decir, de ocho vagonetas de carbón en una jaula de extracción, resulta para 1000 m. de profundidad, con un peso de cable de 6 kgs. por metro y un factor de seguridad igual á 7, nos resultará una carga de roturade $6500 \times 7 = 45500$ kgs. A esto hay que añadir la carga de rotura ya fijada anteriormente, debida á la jaula de extracción cargada, que era de 70000 kgs., de modo que la carga total de rotura alcanza, en números redondos, á 115500 kgs. Las dimensiones que allí fijamos para el trozo superior de cable, seis torones á 36 alambres de 2 mm. de diámetro con una resistencia total á la rotura de 120000 kgs., son, pues, también suficientes aquí, pero deben conservarse para toda la longitud del cable. Prescindiendo de los grandes gastos de instalación, esto exige, además, un aumento de consideración en el trabajo empleado en producir la aceleración.

El trabajo teórico del transporte es, con la carga útil admitida en el ejemplo anterior de 4480 kgs. y 20 m. de velocidad de elevación, en números redondos, de 1200 caballos. El trabajo debido á la aceleración alcanza, empleando un cable de sección variable con las dimensiones antes calculadas y para una aceleración de 1 m. por segundo, unos 290 caballos. La masa que sufre la aceleración se compone, en total, de 10140 kgs. para la jaula de extracción cargada; 5660 kgs. para la jaula de extracción vacía, y 5500 kgs. para el cable de sección variable. Perosise emplea contracable, el peso del cable pasa á ser $2 \times 6500 = 13000$ kilogramos, en lugar de 5500, y el trabajo debido á la aceleración aumenta en unos 90 caballos; todo ello sin contar las pérdidas ocasionadas por rozamiento. Desde el punto de vista de la aceleración del cable es, pues, el empleo del contracable más desfavorable que el transporte con tambores cónicos.

En general, las máquinas con tambores cilíndricos son algo más favorables que las de tambores en espiral, desde el punto de vista de los gastos de instalación y del trabajo debido á la aceleración. Las ventajas é inconvenientes de ambos sistemas adquieren mayor ó menor realce cuando se toman en consideración el total de gastos de instalación y el total consumo de trabajo.

El contracable tiene una duración relativamente pequeña por estar sometido á fuertes esfuerzos de tracción, pues las jaulas de extracción van suspendidas bastante próximas unas de otras y el cable por debajo debe doblarse según un diámetro igual á la distancia entre dichas jaulas. Este inconveniente puede remediarse hasta cierto punto empleando para contracable un cable plano, como ya hemos dicho anterior-

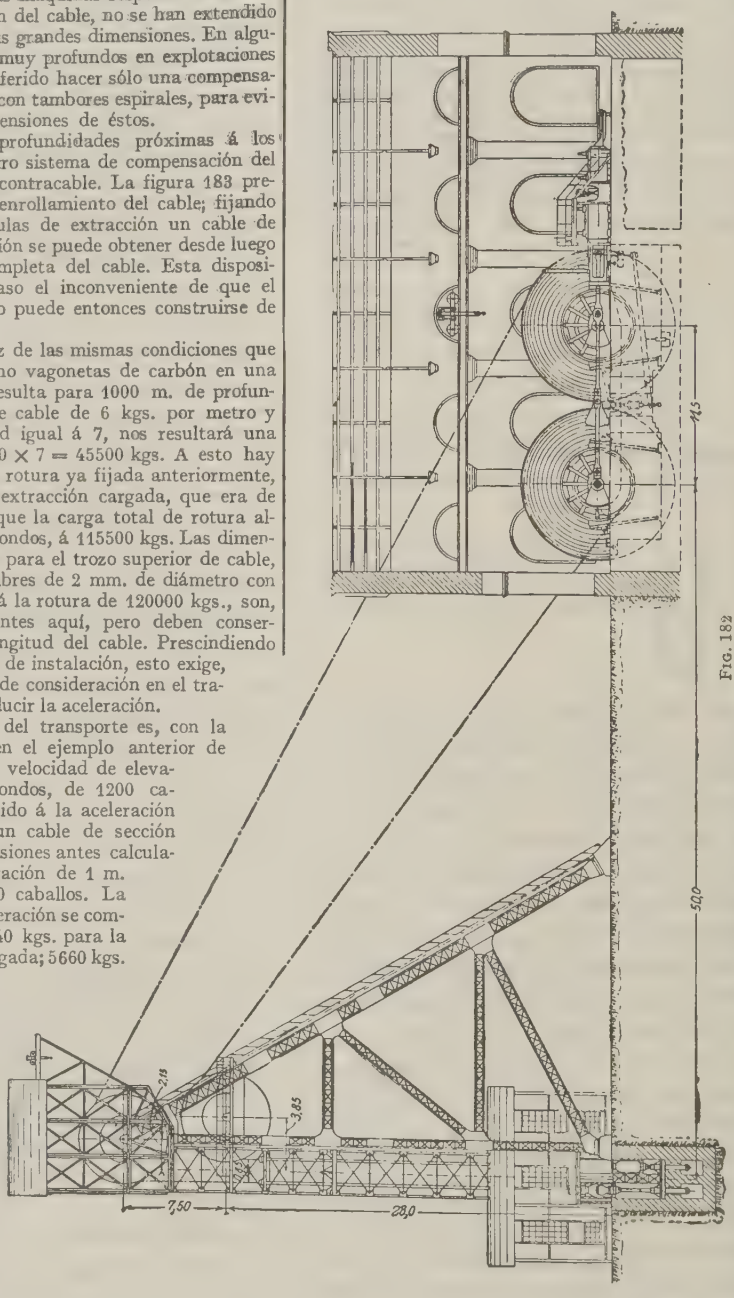


Fig. 182

Máquina de transporte gemela tandem con tambores espirales. (Escala 1 : 550)

mente. Pero queda siempre el inconveniente de que el contracable que no está fuertemente atirantado entra fácilmente en oscilación. Por esta razón no se le considera conveniente, en general, para profundidades mayores de 1000 m.

Á pesar de ello, el transporte con contracable ha

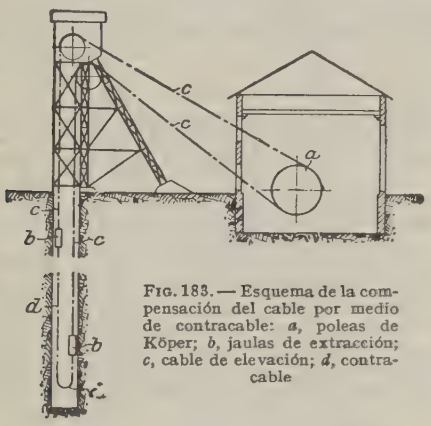


FIG. 183. — Esquema de la compensación del cable por medio de contracable: *a*, poleas de Köper; *b*, jaulas de extracción; *c*, cable de elevación; *d*, contracable

tenido gran aceptación, seguramente debido á la circunstancia de que con su empleo es posible prescindir en absoluto de los tambores en la máquina y hacer el transporte por una sencilla conducción alrededor de la llamada polea conductora. Á consecuencia de la constancia en el peso del cable la diferencia en la carga del cable que sube y del que baja es tan pequeña, que el rozamiento producido por una vuelta sencilla del cable alrededor de una polea conductora forrada de madera ó de cuero es suficiente para el arrastre del cable. De este modo la máquina, como es natural, es muy ligera y barata, y las masas reguladoras son también muy pequeñas como corresponde á la máquina.

El transporte con polea conductora, llamada también *polea de Koepe*, es muy poco apropiado para profundidades de pozos en que cambia constantemente la altura de transporte. Como, por otra parte, se tiende, como es natural, á utilizar las máquinas destinadas más tarde á la extracción para la excavación del mismo pozo, generalmente se resuelve la dificultad trabajando durante la excavación del pozo con tambores planos y cables planos y cuando ya se pasa á la extracción propiamente dicha se reemplazan los tambores planos con una polea conductora.

En estas instalaciones con polea conductora las máquinas de vapor suelen ser máquinas de vapor gemelas o tandem y trabajan directamente sobre la polea conductora sin necesidad de contramovimiento. Las poleas del freno están ligadas á la polea conductora. La acción del frenado es, en general, ejecutada por fuertes frenos de mordazas que, cuando se dispone de vapor, pueden ser apretados con distinta fuerza por medio de émbolos. Además, está provisto un segundo freno, que puede ser apretado por un contrapeso que, por lo general, se mantiene levantado por la acción de una palanca y únicamente entra en funciones en caso de necesidad.

Á todas las máquinas de vapor van ligados los dispositivos necesarios para la regulación de la velocidad, para impedir que se rebase la armadura del pozo por encima del terreno natural, para regular el impulso adquirido por la inercia y para evitar también que el maquinista, por distracción, deje subir todavía más la jaula de extracción que se encuentre ya en el punto más elevado, en cuyo caso podría tropezar con la polea guía montada sobre la armadura. Estos dispositivos de seguridad se emplean de las maneras más diversas.

4. Dispositivos especiales de carga para el tratamiento industrial de los combustibles. a) *Dispositivos de transporte para el servicio de los hornos de coque y de gas del alumbrado.* En ellos se conserva todavía en muchos puntos el trabajo á mano con gran extensión, en particular para el transporte del coque, que ofrece una serie de dificultades para su manejo mecánico. De todos modos, modernamente se intenta por todos los medios resolver también tales problemas por dispositivos mecánicos.

Se trata principalmente de dos problemas diversos: por una parte, aproximar el carbón á las retortas é introducirlo en las mismas, y por otra, descargar el coque obtenido para continuar su tratamiento.

El primer problema, el transporte del carbón, es mucho más fácil de resolver que el transporte y tratamiento del coque. En el transporte del carbón pueden á lo más presentarse dificultades sobre la cantidad de humedad del carbón, desde luego lavado, que se emplea para coquizar, ya que el carbón muy húmedo fácilmente se adhiere á los recipientes de transporte ó bien obstruye los planos inclinados cuando éstos sean necesarios. Aun en el caso de que los cojinetes y articulaciones del transportador de carbón pudiesen ser difícilmente engrasados porque el carbón húmedo se fija sobre los mismos, el desgaste no será en todo

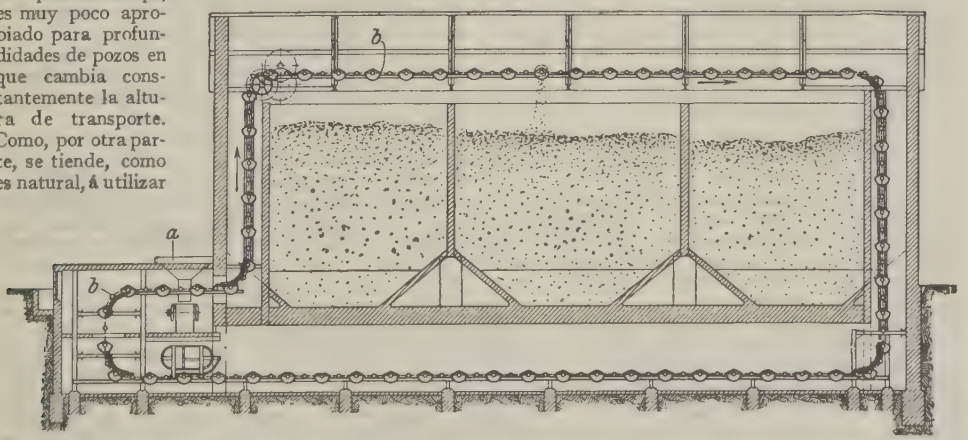


FIG. 184. — Cobertizo de carbón y taller de hornos con retortas horizontales y máquinas para cargar artesas (Pohlig y Eitle). (Escala 1 : 300): *a*, tolva con criba para la llegada del carbón; *b*, transportador de Hunt; *c*, depósito elevado para cargar las artesas de carga *e* suspendidas del puente-grúa *d*; *f*, hornos de retortas

caso muy grande porque el mismo carbón obra como un lubricante.

Otra cosa sucede con el coque, que debe considerarse como la más desfavorable entre todas las mercancías que se transportan, desde el punto de vista del desgaste que produce en los órganos mecánicos. Con los filos vivos del coque se desgastan las articulaciones y superficies de apoyo con una rapidez extraordinaria. Á pesar del poco peso de los pedazos de coque las superficies de resbalamiento quedan destruídas en un tiempo muy corto, aun cuando estén formadas por chapas gruesas. Así, por ejemplo, en una instalación de la fábrica de gas en Colonia (Alemania), en un plano inclinado que conducía el coque de un transportador á otro cuyo fondo estaba formado por una chapa de 8 mm. de grueso, ésta fué destruída por completo en el plazo de dos meses á pesar de que la instalación de transporte trabajaba sólo seis horas diarias. Especialmente sensibles son estos efectos en los puntos en que el coque choca con fuerza. Si no se pueden suprimir por completo estos puntos peligrosos debe, por lo menos, procurarse tratar de disminuir el desgaste de las partes de hierro colocando en tales sitios una capa de polvo de coque que reciba el golpe de los pedazos del mismo.

Á la acción antes citada de los filos vivos hay que agregar, en la mayoría de los casos, la influencia desfavorable de la gran temperatura de los trozos de coque no apagados ó sólo apagados en parte. Estas dos dificultades han dado por resultado que en las fábricas de coque se conserve todavía en muchos casos el servicio á mano. Es cierto que en las grandes fábricas de gas se efectúa ya el transporte del coque á máquina, pero también lo es que tienen que luchar con muchas dificultades. Hasta hoy no puede decirse que exista una instalación de transporte de coque que pueda calificarse de completamente intachable.

b) *Carga y descarga de los hornos de retortas.* Los dispositivos empleados para ello se adaptan por completo al sistema de construcción de las retortas y á las diversas disposiciones de los hornos que pueden estar equipados con retortas horizontales, inclinadas ó verticales. A continuación trataremos de algunas de estas disposiciones.

El sistema más antiguo de hornos de retortas es el de las retortas horizontales cerradas de por sí por un extremo y provistas de compuerta de cierre en el otro. Tales retortas se encuentran aún hoy en servicio en muchas fábricas y se construyen nuevas también, en particular para algunos talleres pequeños. El coque debe entonces sacarse por el mismo costado por el que es el carbón introducido en la retorta.

Esto se verifica á mano con los menores gastos de instalación, empleando artesas de carga sencillas de sección semicircular de la longitud de la retorta, las cuales se llenan con palas en el suelo y después son subidas á mano y descargadas en la retorta. Los obreros llevan estas artesas por unas traviesas colocadas debajo y las empujan sobre ellas en la retorta. Los trozos de carbón demasiado grandes deben ser antes triturados á mano con un martillo para que la gasificación se verifique con cierta uniformidad. Este sistema de cargar las retortas cansa mucho al obrero y es malsano, pues su trabajo debe realizarse en su mayor parte delante de las retortas abiertas y calientes. Exige, pues, elevados jornales.

Lo mismo diremos de la descarga de las retortas que se efectúa con ganchos por medio de los cuales el coque incandescente es rascado y echado en pequeñas vagonetas. En estas vagonetas es apagado el coque en el patio de la fábrica ó bien con mangas de riego fijas y después es llevado á mano al almacén.

Se ha intentado muchas veces aligerar el trabajo á mano por medios especiales. Esto puede realizarse haciendo que el obrero no tenga que sostener las artesas durante el tiempo en que son introducidas en las retortas sino que aquéllas queden apoyadas en un bastidor transportable sobre una vía apoyada ó sobre una vía suspendida. La artesa puede entonces llenarse colocada sobre este bastidor de manera que no se necesite levantarla desde el suelo. Con el bastidor puede combinarse un pequeño torno á mano por medio del cual la artesa sea levantada á la altura necesaria para quedar enfrente de una de las tres filas de retortas dispuestas unas encima de otras. Después basta empujar la artesa desde este bastidor á la retorta.

Estos dispositivos no necesitan descripción ni figuras especiales. Las artesas, ó tienen simplemente una sección transversal semicircular, ó dicha sección transversal está formada por dos semicírculos. Así, por ejemplo, las artesas montadas sobre los bastidores antes dichos pueden ser suspendidas por un aparejo y presentadas á la retorta cuya carga se haya de efectuar. La introducción en las retortas puede hacerse sobre el mismo bastidor y hasta puede disponerse una vía cuyos carriles terminen en la boca de la retorta. Una vez que la artesa ha entrado en la retorta se descarga, haciéndola girar sencillamente hacia abajo. Este giro puede efectuarse por medio de un piñón y una corona dentada aplicada á la cabeza de la artesa.

En la figura 184 presentamos una disposición de conjunto de una instalación de hornos con este sistema de carga, en combinación con un cobertizo de carbón. El carbón es descargado delante del tinglado volcando las vagonetas ó camiones sobre una tolva. Debajo de ésta es recogido por un transbordador que lo mete en el cobertizo ó pasa á unos planos de carga especiales de los cuales puede sacarse directamente y caer en las artesas de la máquina de cargar las retortas. El transbordador puede también, como es natural, sacar el carbón del tinglado y echarlo en los planos de carga mencionados. Sobre la tolva antes citada hay un emparrillado que retiene los trozos grandes; éstos pueden ser fácilmente triturados por un martillo, de modo que hagan innecesario todo tratamiento posterior.

Una grúa con las retortas ya cargadas puede trasladarse delante del horno sobre una vía colocada á la altura conveniente. La artesa puede, pues, fácilmente ser transportada desde los planos de carga dispuestos en varios sitios hasta la boca de la misma retorta. De esta manera queda muy disminuído el trabajo á mano necesario para la carga de aquélla.

La descarga de la retorta puede también facilitarse mucho por máquinas extractoras construídas de diversos modos, y en algunos casos puede ser también ejecutada con fuerza mecánica. Un rascador de hierro es movido en sentido alternativo mecánicamente por medio de un cable y puede de este modo ser introducido en la retorta. Todo el soporte para el rascador, con el motor y torno mecánico previsto para el movimiento del hierro, puede colocarse á altura conveniente para poder servir las retortas de todos los pisos. Esto se efectúa por un motor que al mismo tiempo sirve para el transporte de toda la máquina y que por un embrague de uñas se acopla con uno ú otro de los mecanismos.

El rascador debe elevarse algo á su entrada en la retorta para poder pasar por encima de la capa de coque. Cuando ha sido ya introducido en aquélla es preciso hacerle bajar algo para que al salir arrastre consigo el coque. Esta elevación y descenso se obtiene por un marco empleado para la conducción del rascador, cuyo marco puede bascular alrededor de un eje horizontal mediante una palanca de mano gracias á una combinación de palancas ligada con el extremo posterior del marco. Con la máquina va un depósito de agua para poder enfriar el rascador, que se calienta mucho en la retorta. El manejo de esta máquina es

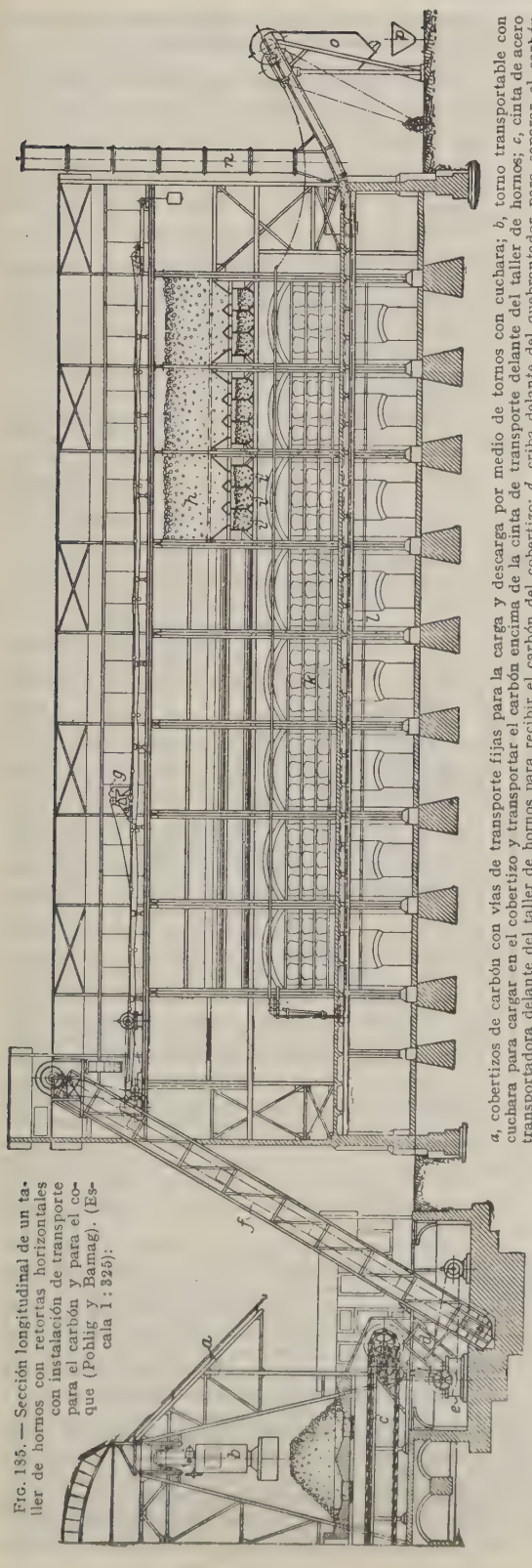


FIG. 135. — Sección longitudinal de un taller de hornos con retortas horizontales con instalación de transporte para el carbón y para el coque (Poblig y Banag). (Escala 1 : 325):

a, cobertizos de carbón con vías de transporte fijas para la carga y descarga por medio de tornos con cuchara; *b*, torno transportable con cuchara para cargar en el cobertizo y transportar el carbón encima de la cinta de transporte delante del taller de hornos; *c*, cinta de acero transportadora delante del taller de hornos para recibir el carbón del cobertizo; *d*, criba delante del quebrantador para separar el carbón menudo; *e*, quebrantador para triturar los pedazos grandes de carbón (de estos quebrantadores existen dos, uno junto á otro); *f*, transportador de cangilones inclinado para elevar el carbón partido, de los cuales existen también dos, uno para cada quebrantador; *g*, transportador de correa con tolva móvil de descarga trasladable, del cual también existen dos, uno junto á otro, de modo que cada transportador de cangilones puede descargar sobre cada correa de transporte; *h*, depósitos de carbón para los hornos de retortas; *i*, depósitos medidores para sacar de los depósitos *h* la cantidad necesaria para cargar una retorta; *k*, hornos de retortas; *l*, canal apagadora de coque; *m*, salidas de agua para el apagado completo del coque; *n*, tubo de evacuación de vapores; *o*, tolva de carga para la toma del coque; *p*, vagoneta-volquete para continuar el transporte del coque

relativamente sencillo y fácilmente practicable con personal bien instruído. El motor transmite su fuerza para el avance y retroceso del rascador empleando un mecanismo de inversión accionado por rozamiento. De este modo no sólo se obtiene fácilmente el cambio del movimiento del rascador de adelante hacia atrás, y viceversa, sino que también se consigue evitar el deterioro de las retortas en caso de que el rascador tropezase en alguna parte, pues en este caso el embrague de rozamiento se desliza. Esta máquina facilita en alto grado la descarga de las retortas, que es en todo caso un trabajo muy violento.

En las grandes instalaciones en que todavía se conservan las retortas horizontales, se emplean, por lo general, retortas cerradas por medio de tapas en sus dos extremos. En este caso se puede entrar el carbón en las retortas por un extremo y sacar el coque empujándolo hacia el otro. De este modo queda desde luego separado el transporte de carbón y el de coque, lo cual, para una gran instalación, es siempre una ventaja. Además, con este sistema de retortas pueden emplearse máquinas que efectúen de un modo completo la carga y la expulsión.

En las grandes instalaciones dichas, el carbón que se ha de gasificar es elevado de un modo uniforme á unos depósitos altos que, ó se encuentran en un punto del local donde están los hornos, ó están repartidos en varios puntos del mismo, en sentido de su longitud. Estos depósitos elevados de carbón permiten no sólo el llenado cómodo de la máquina de cargar las retortas, sino que proporcionan también la independencia de los obreros y de las perturbaciones incidentales, haciendo innecesario un transporte de carbón durante la noche.

En la figura 185 presentamos, como ejemplo de una de estas instalaciones, el corte longitudinal de un nuevo gran taller de hornos con retortas horizontales. En el taller hay dos series de hornos dispuestas paralelamente una á otra. En el dibujo está representada la vista de una de estas series. El carbón es traído de los almacenes de carbón con una cinta transportadora de acero; es elevado por medio de cangilones y repartido en los depósitos altos de carbón por medio de cintas transportadoras. Al pasar desde la cinta transportadora de acero á los cangilones los trozos gruesos de carbón pasan por un triturador que los reduce á pedazos de unos 80 mm. de longitud en sus bordes, que es el tamaño necesario para una gasificación uniforme. El carbón fino cae por una

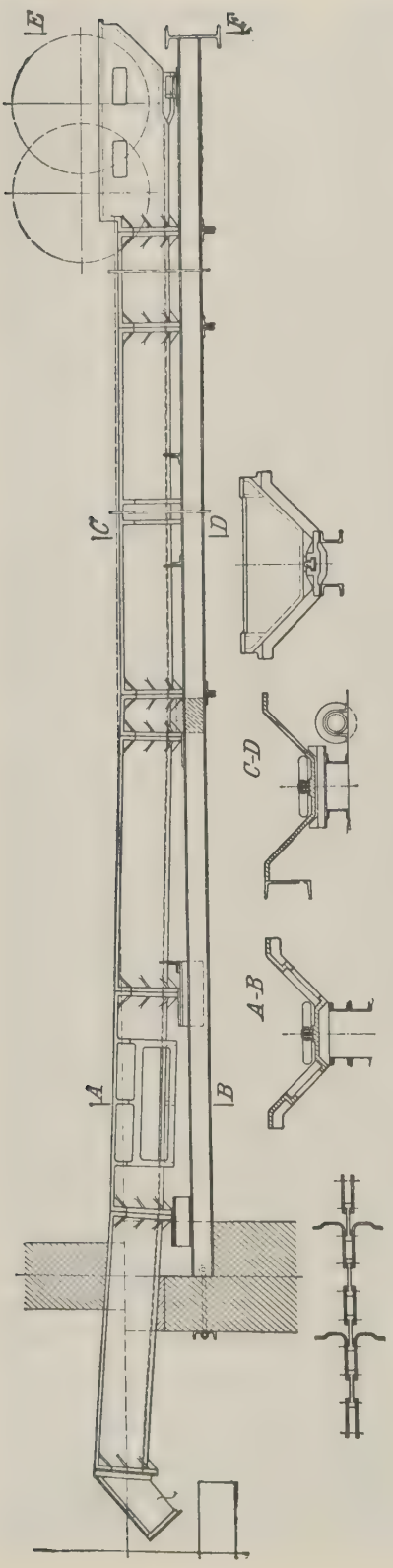


FIG. 186. — Canal de arrastre del coque, con cadena central y sección transversal trapecial (Poblig). (Escala 1 : 40.)

parrilla intercalada delante del triturador y llega de este modo directamente á la cámara inferior del elevador de cangilones.

Todas las instalaciones son aquí dobles, de modo que cada una de sus partes puede ser puesta alternativamente en combinación con cada una de las otras; así, por ejemplo, cada elevador de cangilones puede descargar el carbón en cada una de las dos cintas transportadoras. De este modo se consigue para cada uno de los dispositivos mecánicos una reserva completa que en los grandes talleres de hornos se considera con bastante frecuencia como necesaria.

En el ejemplo presentado, debajo de los depósitos elevados existen aparatos medidores cuya cabida es la de una retorta. Si los depósitos elevados se encuentran sólo en un punto del taller de hornos, se prescinde de estos depósitos medidores y se vierte el carbón en un depósito mayor que se encuentra en combinación con la máquina de cargar las retortas.

Estas máquinas cargadoras llevan, por lo general, en su parte alta un depósito de carbón de 5 m.³ de cabida, que se llena de otro depósito mayor. El carbón, desde el depósito de provisión de la máquina, pasa por un cierre de compuerta á un depósito medidor combinado con la máquina, y de éste al dispositivo de carga propiamente dicho. El depósito medidor está suspendido de unas cadenas y por medio de un aparejo puede subir y bajar á voluntad. Como el carbón que procede del depósito se acomoda en el depósito medidor según el ángulo de su talud, dicho depósito medidor contendrá una cantidad de carbón mayor ó menor, según que esté colocado más ó menos bajo. De este modo la carga medida puede acomodarse á las circunstancias presentes.

El dispositivo de carga propiamente dicho debe ser trasladado cada vez en sentido vertical para poderse utilizar en cada una de las tres filas de retortas que se encuentran unas encima de otras. Este movimiento se realiza por el motor que sirve también para el traslado de toda la máquina, cuyo motor puede ser dedicado á uno ú otro trabajo por el simple cambio de un pequeño embrague. El soporte con todo el dispositivo de carga está suspendido de unas cadenas articuladas que son enrolladas ó desenrolladas por la acción del motor. El envío del carbón desde el depósito medidor al dispositivo de carga que se encuentra á altura variable se verifica por medio de un tubo telescópico.

La entrada del carbón en la retorta se verifica por una cinta que marcha con rapidez. El carbón, desde el tubo telescópico antes mencionado pasa á una rueda alimentadora, provista en el centro de una ranura profunda, cuya rueda puede tomar por esta ranura una cantidad determinada de carbón. Esta cantidad de carbón llega á la cinta transportadora de carga que rodea el borde de la rueda alimentadora. Por esta cinta de carga es el carbón esparcido con gran velocidad dentro de las retortas. Queda así completamente excluído todo deterioro de la retorta y todo trabajo mecánico.

Las máquinas de cargar se construyen á menudo, como la que acabamos de describir, para este único objeto, pero á menudo también se combinan con una máquina de extracción parecida á una gran máquina de escoplear, con la cual se descargan las retortas mecánicamente. Si las dos máquinas de cargar y descargar están montadas sobre un zócalo común, la disposición de cada una de ellas es la misma que cuando se montan separadas, pero el zócalo común es algo más ligero que dos zócalos distintos y por esta razón resulta también algo más barata, tanto más cuanto que para el traslado de la máquina basta con un solo motor. Como en instalaciones pequeñas y medianas no se usan las dos máquinas al mismo tiempo, la reunión de ellas presenta ciertas ventajas tanto más apre-

ciables cuanto que para la máquina de descarga se necesita un gran peso propio para poder resistir bien al empuje lateral.

La máquina de descargar empuja el coque incandescente hacia fuera por el extremo posterior de la retorta. Esto se realiza por un émbolo ó atacador provisto en su parte delantera por la cabeza correspondiente, el cual es introducido en la retorta por medio de una cremallera. El émbolo es movido por un motor con transmisión por engranajes. Por lo general, en los talleres de hornos no suele haber sitio delante de las retortas para poder presentar el émbolo con toda la longitud de la retorta en una sola pieza. Con este fin la cremallera del émbolo está dispuesta con articulaciones y guiada en la máquina con hierros perfilados de manera que delante del horno sólo se necesita un espacio relativamente pequeño.

Como es natural, este émbolo ha de poderse también colocar á la altura conveniente para cada una de las tres filas de retortas, lo cual se realiza también suspendiendo toda la armadura de la máquina de descargar de unas cadenas articuladas que, por medio de un motor y los mecanismos convenientes, pueden enrollarse ó desenrollarse, según convenga.

El mismo motor que produce la elevación y el descenso de la máquina de descargar sirve también en esta otra máquina para el transporte de toda su armadura y se pone en combinación con uno ú otro de los mecanismos por un embrague de garras. Esta utilización alternativa del motor es admisible sin inconveniente alguno, pues los dos movimientos nunca se habrán de ejecutar al mismo tiempo. Con la máquina va dispuesta una caja de agua en la cual se enfrían el émbolo y su barra articulada, que se calientan mucho al empujar el coque hacia fuera.

El coque es empujado por la máquina hacia la parte posterior del horno. Aquí puede ser cargado en pequeñas vagonetas para su transporte sucesivo, lo cual se efectúa en varios puntos. Sin embargo, el transporte del coque incandescente es un trabajo muy desagradable y exige, además, unos gastos de entretenimiento muy grandes para las vagonetas y carrillos, que se queman muy rápidamente. Por esta razón se ha intentado muchas veces continuar el transporte del coque por medio de dispositivos mecánicos, de los cuales el más extendido es la canal de arrastre de *Brouwer*, que consiste en dos cadenas ligadas entre sí por barras transversales y que se mueven en una canal abierta en sentido de su longitud. La canal está en parte llena de agua que la protege lo mismo que á la cadena, de que se queme. Se encuentra delante ó detrás del horno, de modo que el coque incandescente que con el rascador mecánico ó con la máquina de descargar es sacado de las retortas, cae directamente en la

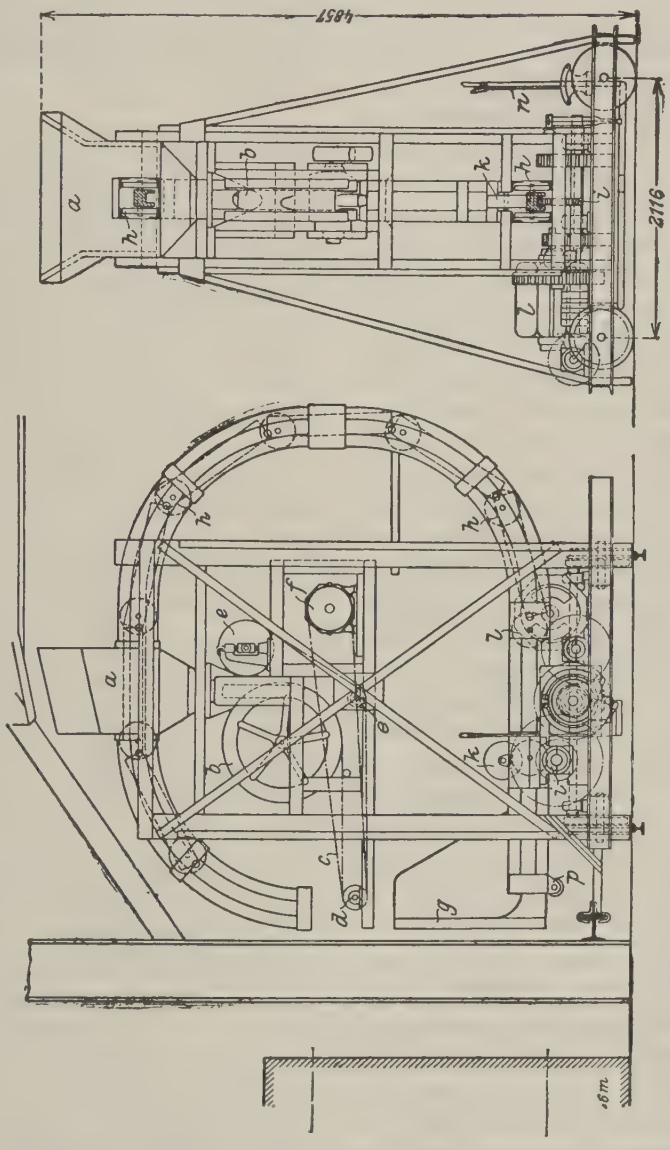


Fig. 187. — Máquina combinada de carga y descarga para hornos de cámaras (Bamag). (Escala 1 : 60): *a*, entrada de carbón alimentada por depósitos elevados; *b*, rueda alimentadora para pasar el carbón á la cinta transportadora *c*; *c*, cinta transportadora para introducir el carbón en el horno; *d*, rodillo conductor de la cinta transportadora; *e*, rodillo conducido de la cinta transportadora; *f*, motor para la cinta transportadora; *g*, atacador de expulsión; *h*, cremallera articulada del atacador; *i*, rueda motora para el movimiento de la barra del atacador y para el traslado de la máquina; *m*, acoplamiento de garras para embragar el motor, bien con el atacador ó bien con el mecanismo de marcha; *n*, palanca del freno; *o*, anclajes para resistir la contrapresión ejercida por el atacador; *p*, rodillos de apoyo del atacador en el piso de la cámara

canal. En seguida es arrastrado por las varillas transversales y llevado hasta fuera del taller de hornos. Allí es, por lo general, subido por un plano inclinado para cargarlo en pequeñas vagonetas ó en otros medios de transporte. Antes, poco después de su salida del taller de hornos, el coque, en parte todavía incandescente, es apagado completamente por un fuerte chorro de agua. Encima de donde se efectúa este apagado hay una chimenea de hierro para la evacuación del vapor de agua. La cadena está protegida por unos hierros contra la combustión con el coque incandescente, y el fondo de la canal está protegido del desgaste por unas placas sobrepuestas. Con estas cadenas de arrastre puede ejecutarse el transporte del coque de un modo completamente mecánico.

Este dispositivo de transporte, que por su sencillez se ha extendido mucho, no deja de tener, por otra parte, serios inconvenientes. El mayor de todos es que el carbón se acuña fuertemente entre las barras transversales y el fondo de la canal, desmenuzándose de modo que resulta mucho polvillo de coque que tiene poco valor en venta. Esta pérdida de coque vendible representa á veces una cantidad mayor que toda la ganancia que puede dar el dispositivo mecánico de transporte por economía en trabajo manual.

Otro inconveniente es que la cadena se desgasta con relativa rapidez, lo mismo en los puntos en que los eslabones rozan con el fondo de la canal que en las articulaciones. El coque es un material de transporte muy desfavorable, pues con sus filos agudos produce un rápido desgaste de todas las partes movibles. Por muchas que sean las precauciones tomadas, como, por ejemplo, hacer más anchas las superficies de rozamiento, no se consigue que la duración de una de estas cadenas sea mucho mayor de un año. Además, hay que añadir á ello que la cadena, relativamente ancha, se calienta más fuertemente por la parte del horno y, por tanto, se dilata más en ese sitio que en los que están más distantes del horno; por esta razón las barras transversales de la cadena se doblan y producen un acuñamiento de aquélla consigo misma y con la canal.

Se ha tratado de remediar estos inconvenientes de distintas maneras. En la figura 186 representamos una disposición por medio de la cual se reducen en todo caso tales inconvenientes. Para suprimir el acuñamiento á consecuencia de una dilatación desigual por el calor, se emplea un solo ramal de cadena al cual se adaptan lateralmente los rascadores. De este modo se disminuye también el número de articulaciones. La cadena corre en una canal de fundición de sección transversal en forma de trapecio. Como la canal es estrecha por abajo y como los rascadores de la cadena tampoco tienen más que una anchura relativamente pequeña, se disminuye la ocasión de desmenuzar el coque. La mayor parte de la carga de coque no es tocada por la cadena, sino que es arrastrada por la parte inferior más pequeña de la carga de coque directamente arrastrada. Para evitar un desgaste demasiado rápido de la canal se han previsto en su centro, donde resbalan los eslabones de la cadena, unos carriles que pueden cambiarse.

El apagado del coque se verifica también en estas canales haciendo que el fondo de ellas esté cubierto de agua y terminando el apagado á la salida del coque del taller de hornos por un chorro de agua.

Otro medio para evitar los inconvenientes antes mencionados es el empleo de cintas de acero de la manera corriente en otros casos. Para que la cinta de transporte no se queme va colocada en una canal llena en parte de agua. Empleando la cinta transportadora de acero se evita de la manera más completa el deterioro del coque y también el desgaste de la cadena. Las partes mecánicas, sin embargo, están sometidas á un desgaste muy rápido, en parte, á consecuenciade chapas torcidas y quemadas, y también por desgastes en los cojinetes, y como las partes movibles con esta disposición son mucho más caras que con una sencilla cadena de arrastre, no ha podido hasta ahora la cinta transportadora de acero adquirir gran aceptación para el transporte del coque sin apagar. De la misma manera, los ensayos para emplear cintas hechas con alambres tejidos en una canal cuyo fondo va cubierto de agua, han quedado reducidos á alguna que otra construcción aislada.

La canal de *Brouwer*, de que antes hemos hablado, ha sufrido un perfeccionamiento consistente en dotar la cadena de rodillos que marchan por encima de los bordes laterales de la canal y haciendo que el arrastre del coque se efectúe, no por sencillas barras transversales, sino por verdaderos rastrillos que se mueven dentro de aquélla. Pero estos ensayos tampoco han tenido gran éxito, lo mismo que otros muchos que se han hecho en este sentido. La canal de *Brouwer*, á pesar de estar indudablemente señalada por muchos defectos, es hasta hoy el medio más generalizado para el transporte del coque en los hornos de retortas.

Á pesar de que la carga y descarga de las retortas, cuando éstas tienen una posición horizontal, puede efectuarse mecánicamente de un modo completo con las máquinas de cargar y descargar descritas, se han adoptado recientemente otros varios modelos de construcción de hornos que facilitan todavía más el trabajo y proporcionan mayor independencia de los obreros. El primer sistema de construcción que persiguió esta finalidad fué el de los hornos con retortas inclinadas. En ellos basta simplemente verter el carbón en el extremo superior de la retorta y ésta queda llena completamente por la acción de la gravedad, dejando, como es natural, el espacio necesario para la dilatación que tiene lugar durante la coquización.

La disposición general es la misma que para los hornos de retortas horizontales, es decir, el carbón, después de pasar por un triturador, es también elevado por cangilones y luego repartido, mediante dispositivos especiales de transporte en unos depósitos elevados que, en general, están situados delante de los hornos en toda la longitud de la construcción. Sólo en pocas instalaciones están los depósitos limitados á una longitud menor ó á puntos determinados del taller de hornos. El carbón llega, pasando por una báscula automática, bien sea á un rascador ó á una cinta de acero. Ambos tienen la finalidad de repartir el carbón en los depósitos elevados.

Debajo del depósito elevado están dispuestos tantos medidores como retortas hay en una fila. Cada medidor está cerrado por arriba y por abajo por una compuerta, y entre ambas abarca una capacidad igual á la carga de una retorta. Desde estos depósitos medidores pasa el carbón, por medio de planos inclinados de descarga transportables, á la retorta, teniendo los extremos por donde dichos planos desembocan en éstas la forma apropiada. Por lo general, existen tres planos inclinados de distinta altura que corresponden á la situación de las tres filas de retortas.

El coque obtenido, después de abrir los cierres de la retorta, cae sencillamente por la acción de la gravedad y es recibido, por lo general, en una canal transportadora ó en otro dispositivo de transporte parecido. Únicamente en casos raros es necesario ayudar al vaciado de las retortas. Esto se efectúa por barras de hierro desde el extremo inferior de aquéllas.

Modernamente, en lugar de los hornos con retortas inclinadas, se han introducido, por razones relacionadas en parte con la técnica del gas, retortas verticales, y para ellas se emplean también especiales dispositivos de carga que se adaptan á esta circunstancia.

En los hornos con retortas horizontales é inclinadas no era necesario para la carga de los generadores

(hogares) ningún dispositivo especial de transporte, pues los generadores están más profundos que las retortas, de modo que una parte del coque puede ser llevada directamente á aquéllos en estado de incandescencia, tal como abandona la retorta.

En los hornos con retortas verticales el coque obtenido es, en general, enviado por un plano inclinado á una canal transportadora de *Brouwer* que, con arreglo al mayor contenido de las retortas, en este caso es algo más ancha que la empleada con las retortas horizontales é inclinadas. Por lo demás, su disposición fundamental es la misma.

Por lo que se refiere á la disposición de los mecanismos de carga y descarga, los hornos con retortas verticales no acusan ningún perfeccionamiento digno de mención sobre las retortas inclinadas. En todo caso, se puede citar como perfeccionamiento el hecho de que la duración en la gasificación en las retortas verticales dura doce horas, mientras que en las demás retortas sólo dura ocho. La carga y descarga deben, pues, ejecutarse con menos frecuencia.

Se ha conseguido una simplificación y un abaratamiento esenciales en el trabajo de carga empleando, para la obtención de gas del alumbrado, los llamados hornos de cámaras ó de gran capacidad, como los que desde hace tiempo se venían empleando para la obtención del coque para fines metalúrgicos.

c) *Carga y descarga de los hornos de gran capacidad.* Los hornos de gran capacidad son empleados desde hace tiempo para la obtención del coque metalúrgico. Más adelante nos ocuparemos de las distintas formas de construcción para su carga, pero antes estudiaremos los dispositivos empleados para la carga de estos hornos, cuando están destinados á la producción de gas del alumbrado, que son muy parecidas á las que hasta ahora hemos estudiado.

Para la obtención de gas del alumbrado no se emplearon los hornos de gan capacidad hasta principio de este siglo, después de haberse demostrado la posibilidad del empleo de esta clase de hornos para la producción en gran escala del gas de alumbrado. Los hornos de Munich tienen cámaras inclinadas, análogamente á los hornos con retortas inclinadas muy empleados antes en las fábricas de gas. Sin embargo, por razón de experiencias hechas con estos hornos, se vino en conocimiento de que las cámaras horizontales, análogas á las empleadas desde hacía tiempo en los hornos de coque, eran también aplicables á la obtención de gas. En la actualidad, los sistemas de construcción de hornos para los fines especiales de obtención de gas y de obtención de coque coinciden bastante entre sí, como también las dos finalidades que están á menudo reunidas en una misma instalación, puesto que las fábricas de coque metalúrgico utilizan su gas sobrante para fines de alumbrado.

Para el coque que se consume en las poblaciones el horno de gran capacidad tiene la ventaja de que, aun empleando carbones para gas, el coque se obtiene en pedazos mayores que en los hornos de retortas. Esto le hace más á propósito para muchos fines. Pero, ante todo, el horno de gran capacidad tiene la ventaja de su gran independencia de los obreros. La duración de la gasificación es, por ejemplo, de veinticuatro horas en los hornos de Munich, mientras que con los hornos antiguamente empleados de retortas horizontales ó inclinadas duraba sólo ocho horas y en los de retortas verticales, doce.

Prescindiendo de que los grandes hornos han de llenarse con menos frecuencia que los de retortas, tienen también la ventaja de que el llenado exige mucho menos trabajo, puesto que cada cámara puede recibir una cantidad de carbón de 6 á 8 ton., mucho mayor que los 200 kgs. que, por lo general, hacen la carga de una retorta.

Los hornos de cámaras horizontales se cargan y descargan, en parte, con dispositivos mecánicos completamente análogos á los que ya se han descrito para los hornos de retortas horizontales. En la figura 187 está representada una máquina combinada para carga y descarga de hornos de gran capacidad. La carga se verifica también aquí, lo mismo que en la máquina de cargar retortas, por una cinta sin fin que recibe el carbón de un depósito elevado por una tolva y una rueda alimentadora. La cinta esparce el carbón con gran velocidad en la cámara, que puede llenarse sin que sea necesario cambiar la cinta de posición en altura. En este sentido es esta máquina de cargar más sencilla que la de los hornos de retortas, que para la carga de las tres filas de éstas debía cambiar continuamente su posición. Lo mismo debemos decir del dispositivo para el vaciado. También para ello puede el émbolo permanecer siempre en la misma posición en altura. La cabeza del empujador, que es mayor con arreglo á la sección transversal de la cámara, lleva en su parte inferior un pequeño rodillo con el cual puede apoyarse en el piso de la cámara del horno.

Para el caso en que los hornos estén situados en un edificio en que el espacio delante de ellos esté limitado, la parte posterior de la barra del empujador es también articulada y dirigida por unas guías apropiadas. El avance del empujador se verifica por un motor que, por un juego de engranajes y un piñón, actúa sobre una cremallera dispuesta en la parte inferior de la barra del empujador. En el punto de ataque es esta barra guiada por encima por un contra-rodillo que le impide escapar. Á consecuencia de la gran resistencia que ofrece á la expulsión la pesada masa de coque, la máquina que ha de resistir la reacción del empuje que se efectúa debe estar anclada. En el dibujo del ejemplo que presentamos esto se verifica por unas fuertes mordazas que agarran en las alas de unos hierros en doble ⊤ fijos al edificio.

La masa de coque es expulsada por la parte posterior del horno y apagada allí con agua. Más adelante trataremos de los dispositivos para ello empleados.

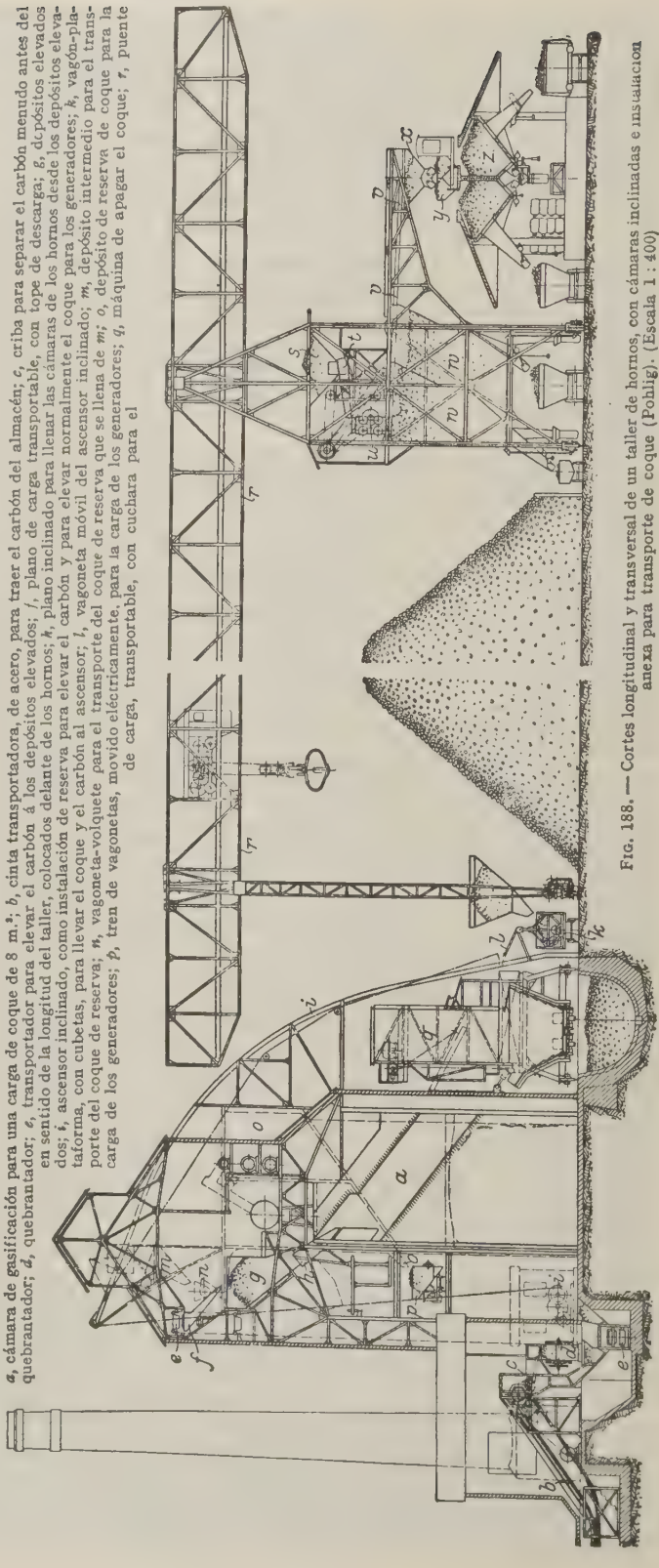
Como ya se ha dicho, los hornos de gran capacidad son inclinados. La inclinación es, por lo general, de unos 40°. Las cámaras pueden entonces llenarse desde un depósito elevado por medio de un plano inclinado con sólo abrir una compuerta. Los depósitos elevados están colocados delante del horno y se cargan á su vez también por dispositivos mecánicos. En la figura 188 tenemos la sección transversal de un taller de hornos de esta clase, así como la de una instalación de transporte de coque anexa al taller de hornos. En este ejemplo, la carga de los depósitos elevados de carbón se realiza por un transportador de *Hunt*. Los depósitos elevados se extienden en toda la longitud del taller de hornos, y tienen tantas salidas como cámaras existen. Con la inclinación de 40° el carbón se reparte de un modo uniforme en toda la cámara sin que sea preciso ayudarle á mano.

Después de abrir la puerta inferior del horno el coque incandescente resbala por sí mismo y sale del horno. Sin embargo, para evitar entorpecimientos es conveniente emplear una máquina de expulsión ligera, la cual tiene tan sólo una importancia secundaria y se utiliza únicamente en casos excepcionales.

La carga en esta clase de hornos es, pues, más sencilla que con los hornos de cámaras horizontales, aunque en éstos también puede aquélla ser efectuada de un modo completamente mecánico. Frente á esta ventaja, los hornos de cámaras inclinadas tienen, en cambio, una gran altura, si se les compara con los de cámaras horizontales. Esto, á primera vista, parece un inconveniente de importancia. Se admite también que los hornos con cámaras inclinadas son una tercera parte más caros que los de cámaras horizontales. En

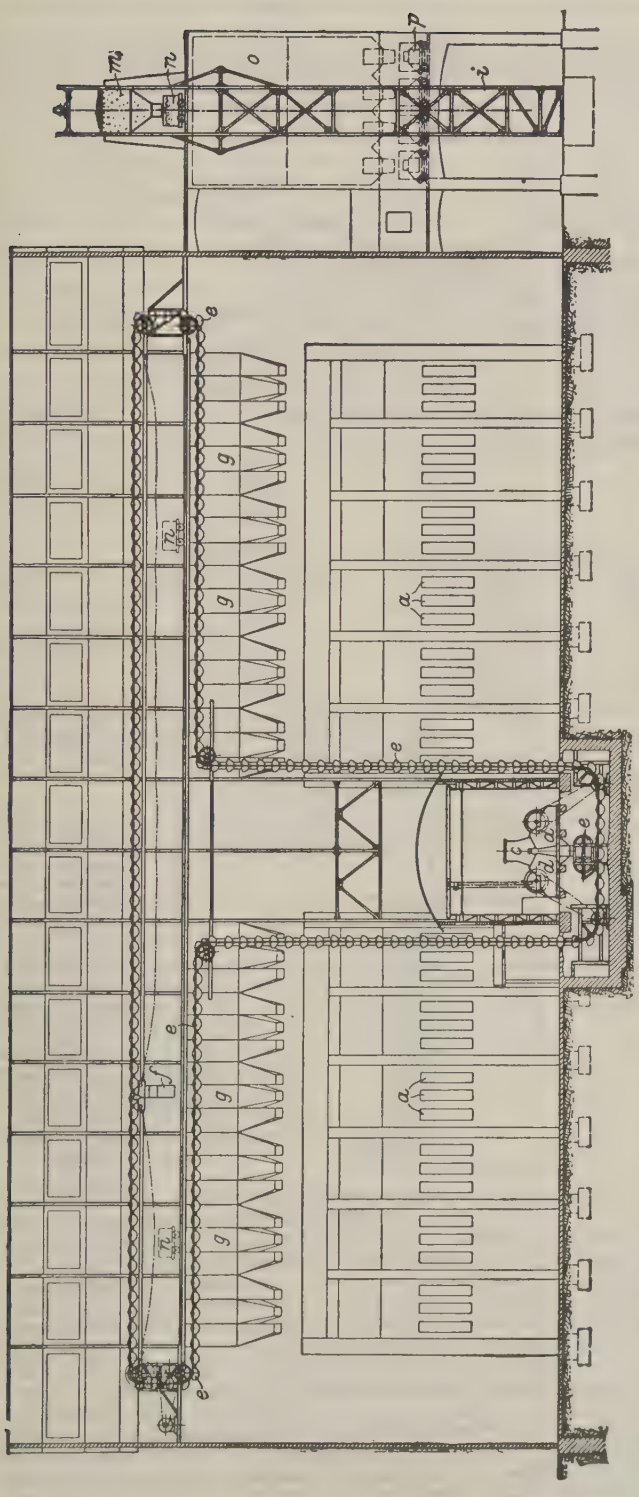
todo caso el inconveniente de la mayor altura no tiene mucha importancia, pues debe tenerse en cuenta que debajo de las cámaras del horno van colocados los generadores, que en los hornos de Munich alcanzan sólo hasta el piso del taller del horno, mientras que en los hornos de cámaras horizontales generalmente sobresalen del piso. Por lo que se refiere á la independencia de perturbaciones en el servicio mecánico, por ejemplo, de la máquina de cargar y descargar los hornos de cámaras inclinadas, son algo más favorables que los de cámaras horizontales.

En la figura 188, al mismo tiempo que se representa la instalación de los hornos, se da también un ejemplo de transporte de coque, que muchas veces podrá ser conveniente para los hornos de cámara. El coque llega desde las cámaras á un depósito apagador que puede recibir todo el contenido de los hornos. En este depósito apagador se introduce agua por medio de bombas, cuya agua va subiendo de nivel hasta que alcanza la superficie de la carga de coque. Después se la deja salir rápidamente. De la cantidad de agua necesaria para ello, que es de unos 8 m.³, se evaporan aproximadamente 3 m.³ El resto del agua, agregándole agua fresca, tiene una temperatura de unos 65°. El coque menudo está apagado, pero los trozos grandes no han hecho más que enfriarse exteriormente. Desde la superficie se van enfriando también poco á poco por dentro, con lo cual el coque se seca bien á consecuencia del calor que queda en el interior, de manera que, por lo general, tienen menos del 8 por 100 de humedad. Del depósito apagador pasa el coque á una fosa longitudinal que se encuentra debajo del mismo; desde ésta es sacado con la cuchara de un puente de carga. Para evitar el deterioro del coque al cogerlo de la fosa, el coque puede también ser apagado por una máquina apagadora especial. La parte más esencial de esta máquina es un depósito que recibe de una vez toda la masa de coque incandescente. Este depósito tiene las paredes agujereadas, y por medio de un torno mecánico puede ser sumergido en un depósiro de agua. De este modo llega el agua al coque, que se apaga rápidamente y con la fuerza que se desee. Con este sistema, el apagado se



a, cámara de gasificación para una carga de coque de 8 m.³; *b*, cinta transportadora, de acero, para traer el carbón del almacén; *c*, criba para separar el carbón menudo antes del quebrantador; *d*, quebrantador; *e*, transportador para elevar el carbón á los depósitos elevados; *f*, plano de carga transportable, con tope de descarga; *g*, depósitos elevados en sentido de la longitud del taller, colocados delante de los hornos; *h*, plano inclinado para llenar las cámaras de los hornos desde los depósitos elevados; *i*, ascensor inclinado, como instalación de reserva para elevar el carbón y para elevar normalmente el coque para los generadores; *k*, vagón-plataforma, con cubetas, para llevar el coque y el carbón al ascensor; *l*, vagoneta móvil del ascensor inclinado; *m*, depósito intermedio para el transporte del coque de reserva; *n*, vagoneta-volquete para el transporte del coque de reserva que se llena de *m*; *o*, depósito de reserva de coque para la carga de los generadores; *p*, tren de vagonetas, movido eléctricamente, para la carga de los generadores; *q*, máquina de apagar el coque; *r*, puente de carga, transportable, con cuchara para el

FIG. 188. — Cortes longitudinal y transversal de un taller de hornos, con cámaras inclinadas e instalación anexa para transporte de coque (Poblig). (Escala 1 : 400)



transporte del coque; *s*, depósito intermedio encima del local donde se prepara el coque; *t*, criba oscilante para cribar el coque menudo antes de romperlo; *u*, triturador de doble rodillo; *v*, clasificador para la separación del coque en cuatro tamaños; *w*, dos depósitos de reserva para dos clases de coque menudo; *x*, depósitos intermedios para dos clases de coque en pedazos; *y*, vagonetas eléctricas de repartición para repartir el coque en pedazos á los depósitos elevados; *z*, depósitos de reserva para dos clases de coque en pedazos, con dispositivos para sacarlos por compuertas para cargarlos en vagones de ferrocarril, en carros de caballerías y en sacos

comprobado una humedad sólo del 2 al 3 por 100. Después del apagado es levantado el depósito y descargado, volcándolo. En la instalación de la figura 188 el coque apagado por la máquina apagadora será descargado directamente en depósitos que puedan ser llevados en vagones-plataformas sobre una vía desde la fosa de coque hasta el puente de carga. Los depósitos serán entonces cogidos por el puente de carga y descargados en el almacén, ó bien en una instalación de trituración y escogido montada en uno de los estribos del puente. Trabajando de este modo se desmenuza muy poco el coque. El servicio es sencillo é independiente, pues las máquinas de apagar el coque dejan éste en cualquier punto delante de los hornos en unos depósitos y el puente de carga los lleva después al sitio de almacenaje.

La toma del coque desde el punto de almacenaje se verifica también por una cuchara automática de 4 m.³ de capacidad. La instalación de trituración y escogido trabaja de la siguiente manera: desde la tolva del puente de carga llega el coque sobre una criba por la cual pasan los trozos que tienen un tamaño tal que puedan ser aprovechables desde luego. Los trozos mayores se reducen al tamaño conveniente en un triturador. Todo el coque llega después á un cedazo clasificador que los separa en cuatro tamaños distintos. Las dos clases más pequeñas caen en un depósito construído en los estribos del puente principal desde donde se saca á medida que se van necesitando. Las otras dos clases más gruesas ó son descargadas directamente en un depósito elevado ó en un carrillo transportable, que corre por encima de aquél y que distribuye el coque en diversos depósitos. De estos depósitos puede ser tomado cuando se necesite y transportado en camiones ó en vagones, ó bien llenar con él sacos que se suspen-

puede graduar todavía mejor que con las bombas por medio de una manipulación adecuada y disminuir con ello la humedad del coque. En algunos casos se ha

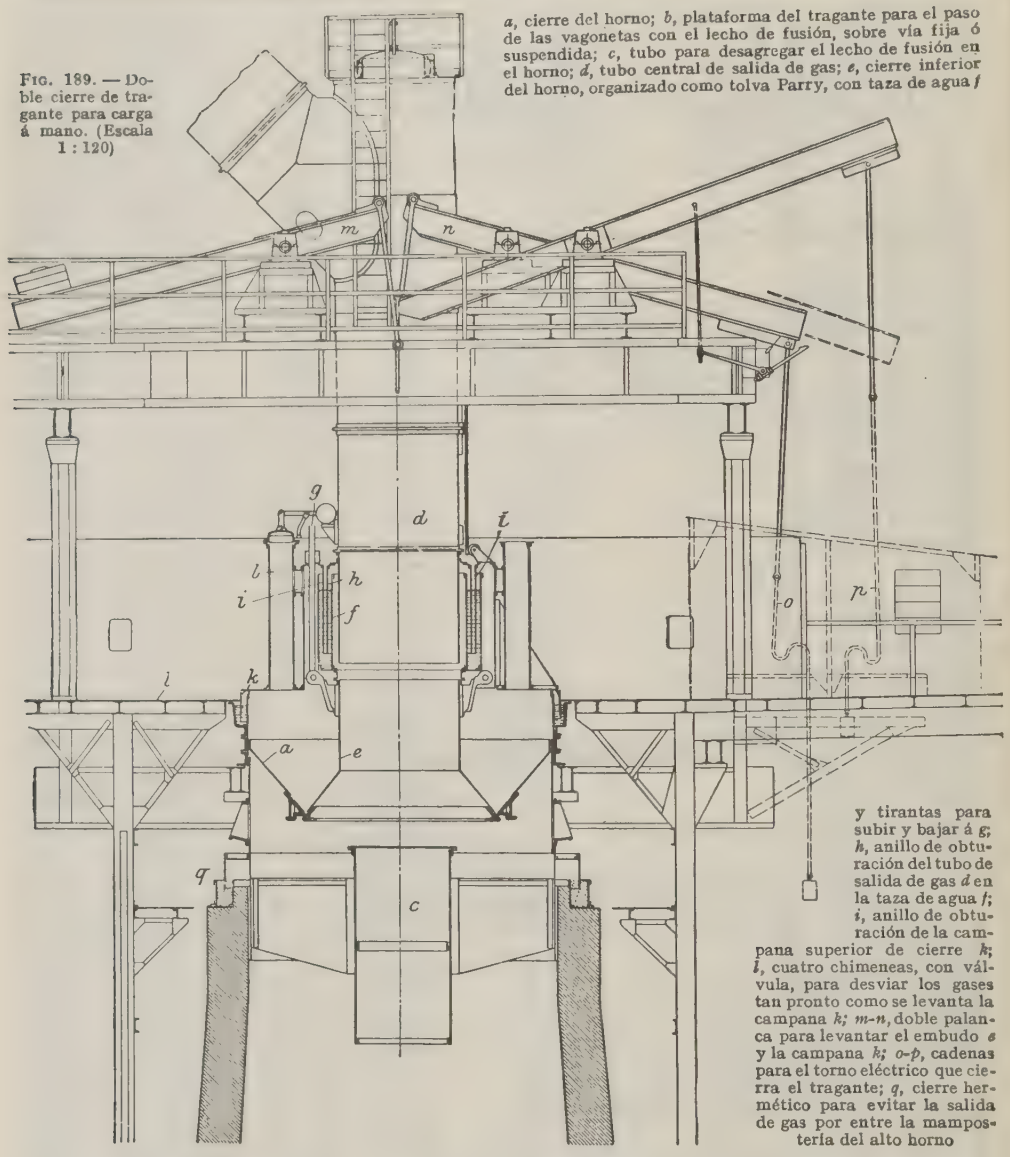


FIG. 189. — Doble cierre de tragante para carga á mano. (Escala 1 : 120)

a, cierre del horno; *b*, plataforma del tragante para el paso de las vagonetas con el lecho de fusión, sobre vía fija ó suspendida; *c*, tubo para desagregar el lecho de fusión en el horno; *d*, tubo central de salida de gas; *e*, cierre inferior del horno, organizado como tolva Parry, con taza de agua *f* y tirantas para subir y bajar á *g*; *h*, anillo de obturación del tubo de salida de gas *d* en la taza de agua *f*; *i*, anillo de obturación de la campana superior de cierre *h*; *l*, cuatro chimeneas, con válvula, para desviar los gases tan pronto como se levanta la campana *h*; *m-n*, doble palanca para levantar el embudo *e* y la campana *h*; *o-p*, cadenas para el torno eléctrico que cierra el tragante; *q*, cierre hermético para evitar la salida de gas por entre la mampostería del alto horno

den de un dispositivo especial que los llena con un peso determinado.

En la figura 188 está también representado en un extremo del taller de hornos un ascensor que sirve para elevar el coque destinado á la carga de los generadores á un depósito elevado. Desde este puede ser tomado por pequeñas vagonetas é introducido en los generadores. El mismo ascensor puede utilizarse también para el transporte de coque de reserva. En este caso, el coque llega en cajas por una vía de carriles; por el ascensor es descargado en un depósito de carbón y desde allí se saca en vagonetas-volquetes que lo reparten en los depósitos elevados del taller de hornos.

En las fábricas de coque metalúrgico no se han extendido, como antes hemos dicho, los hornos con cámaras inclinadas. Estos hornos se siguen construyendo con cámaras horizontales, á pesar de haberse intentado también desde hace tiempo construirlos con cámaras inclinadas y también con cámaras verticales. Así, por ejemplo, ya desde el año 1857 en las minas de Dudweiler se han construído hornos con cámaras inclinadas, y los hornos con cámaras verticales son conocidos también desde hace tiempo con el nombre de hornos *Appolt*.

En los hornos de coque horizontales para la obtención del coque metalúrgico se verifica, generalmente, la entrada del carbón en los hornos de manera que el carbón desde el depósito de reserva del carbón de lavado, en el cual se separa la mayor parte del agua, pasen por unas compuertas inferiores á un dispositivo de transporte. En las antiguas instalaciones el carbón se carga generalmente sobre vagones tolvas, cuyas cajas están cerradas por abajo con una compuerta. Estos vagones tolvas son empujados á mano hasta encima del horno. Cuando la distancia es grande entre el lavadero de carbón y los hornos, pueden también las vagonetas ser llevadas sobre una vía arrastradas por

cadena ó cable. Sobre la cubierta de los hornos de coque hay montadas tres ó cuatro vías paralelas de carriles y desde ellas es el carbón introducido directamente en los hornos por aberturas que luego pueden cerrarse.

Este modo de trabajar se ha ido modificando cada vez más en los tiempos modernos, debido por una parte á que los hornos nuevos, teniendo en cuenta la mayor comodidad en la descarga del coque, se construyen generalmente más altos y, en particular, también porque el carbón tomado directamente de los depósitos del lavadero contiene en parte una humedad innecesaria y en parte no está todavía bastante fino y, además, también porque generalmente viene mezclado con otras clases de carbón.

d) *Instalaciones de carga de coque y de apagado del mismo.* Este trabajo se ejecuta casi siempre sin dispositivos mecánicos. En los antiguos hornos de coque es empujado éste desde las cámaras del horno á una plataforma horizontal, donde es apagado por un chorro de agua. Para que el apagado sea lo más completo posible se le abre y separa en varios trozos por medio de ganchos. La plataforma está, por lo general, á una altura apropiada para que el coque pueda ser cargado desde luego por medio de vagonetas en vagones de ferrocarril, que pasan siguiendo la dirección longitudinal de la batería de hornos, junto á la plataforma elevada. Por lo que se refiere al tratamiento del coque, esta disposición es bastante buena y precisamente por esta razón es por lo que se ha conservado durante largo tiempo. Las condiciones principales á que debe atenerse el tratamiento del coque son: en primer lugar, el coque tan pronto como salga del horno debe ser apagado, empleando la menor cantidad de agua posible. Esto puede conseguirse con la manera de trabajar antes prescrita. Está permitido acomodarse con toda libertad á las circunstancias de cada caso con tal que el contenido en agua del coque no pase del 4 al 5 por 100. En segundo lugar, debe exigirse una seguridad absoluta contra un encendido posterior del coque. También esto se consigue dejando aquél algún tiempo todavía en la explanada. En esto, el calor interior de los pedazos de coque se emplea para evaporar el agua y el enfriamiento penetra por completo hasta el interior de los pedazos. En tercer lugar, se exige una carga del coque separando el coque menudo no aprovechable para fines metalúrgicos y, además, perjudicial, evitando cuanto sea posible echar el coque desde gran altura durante la carga. Esto se consigue recogiendo el coque con rastrillos y echándolo con mucho cuidado en los vagones de ferrocarril ó en las vagonetas, según la clase de vehículos que se emplee.

Ahora bien, el trabajo á mano exige grandes gastos y más que nada impone una gran dependencia de los obreros. Por esta razón se han empleado diversas cintas de carga transportables y también dispositivos que trabajan de un modo parecido á un arado, empujando el coque desde la rampa y enviándolo á los vagones de ferrocarril por planos inclinados á propósito. Pero estas instalaciones sencillas no tienen hoy gran importancia para las nuevas explotaciones en gran escala.

Los nuevos hornos de coque, cuando no se emplea ningún dispositivo mecánico especial para el apagado, están, por lo general, tan altos que la rampa de coque puede tener una situación inclinada con una meseta superior y otra inferior. La superior sirve para proporcionar una guía durante un corto trayecto á la cabeza del empujador de la máquina de extracción y, además como pasadizo para los obreros que apagan el coque. La meseta inferior sirve para proporcionar al coque que resbala hacia abajo sobre una superficie inclinada de 15 á 30° un punto de parada; además se utiliza también como pasadizo para los obreros que rastrillan el coque para meterlo en los carruajes en que ha de ser transportado.

Esta disposición satisface las condiciones antes mencionadas en general, por lo que se refiere al tratamiento del coque, tan bien como las explanadas horizontales. Sin embargo, la separación de las tortas de coque en varios pedazos no es aquí necesaria, pues al pasar á la superficie inclinada suelen separarse por sí mismas. Facilita la carga, pues en esta superficie inclinada es fácil empujar el coque hacia abajo. En todo caso, el tratamiento sufrido por el coque en este movimiento hasta abajo no es especialmente favorable é indudablemente se desmenuza más que con la explanada horizontal. Á pesar de ello, la plataforma inclinada es la más empleada, á menos que se disponga de instalaciones especiales para la carga. Estos dispositivos especiales de carga aumentan en la actualidad; pero hasta ahora se encuentran sólo en instalaciones aisladas.

Si el coque no debe ser cargado directamente desde el horno en ferrocarril ó en otros carruajes para su transporte, es á veces transportado por medio de cintas transportadoras de acero.

e) *Instalaciones especiales de carga para gasógenos.* Se ha presentado el problema de llevar á los hornos empleados en las acererías, etc., el carbón necesario para su marcha y extraer luego las escorias por máquinas. El problema es análogo al que existe para los hogares de calderas de vapor, con la única diferencia de que en las instalaciones de hornos de gas casi exclusivamente se aplica un servicio mecánico, pues el carbón es vertido desde arriba en los generadores. Así, pues, debe ser elevado á bastante altura, á menos que en algunos casos puedan establecerse los generadores más bajos que la vía de transporte. Los medios empleados para este transporte son muchas veces de la misma clase que los empleados para surtir de carbón los hogares de las calderas. Algunas veces se emplean también elevadores de cangilones para subir el carbón y cintas transportadoras para repartirlo á los depósitos que existen encima de los generadores. Á menudo se emplean también instalaciones que permiten efectuar sin transbordo el movimiento vertical y el horizontal del material transportado. Esta debe considerarse, en general, como la solución más conveniente, pues con ello se evita mucho la formación de polvo, que es abundante al pasar el carbón del elevador de cangilones á la banda de transporte, y al pasar de ésta, que marcha con rapidez, á los depósitos. Además, este sistema permite tomar las escorias directamente de debajo del generador con el menor trabajo manual y cargarlas en un depósito elevado para que continúen en él su transporte.

Pero, en general, para la carga de generadores de gas no se emplean transportadores permanentes, contrariamente á lo que ocurre en las calderas de vapor, sino tornos mecánicos ó grúas transportables con servicio por cucharas. Con la cuchara se toma el carbón de una fosa situada á un lado ó en un extremo de la instalación de generadores y se descarga en unos depósitos elevados colocados encima de aquéllos. La preferencia de la grúa transportable debe, en realidad, atribuirse en parte á que, dada la constitución del combustible empleado en los generadores, que es en trozos mucho mayores que los aplicados á la alimentación automática de calderas de vapor, en las cuales la mayor dimensión de los trozos no debe exceder, por lo general, de 80 mm., los transportadores de cangilones y las cintas son mucho menos apropiados que los otros sistemas, y aunque éstos también se construyen para poder transportar combustibles en pedazos grandes, la razón de dicha preferencia por las grúas transportables está, en todo caso, en que pueden también ser utilizadas para trabajos de reparaciones. Las disposiciones con tornos mecánicos sencillos trans-

portables que no ofrecen esta ventaja, pero que, á pesar de ello, también se encuentran á veces, no pueden por esta razón señalarse como convenientes. Los gastos de transporte por medio de cucharas son, en general, más elevados que los transbordadores. Para el servicio de la grúa transportable es necesario, por lo menos, un obrero que no puede dedicar su atención á otras cosas, mientras que en el transporte con transbordador puede ser empleado al mismo tiempo para quitar las escorias de los generadores y para descargar el carbón de los vagones de ferrocarril.

5. *Disposiciones especiales de elevación y transporte para el servicio de altos hornos.* a) *Traída de las primeras materias y disposición de conjunto de las instalaciones de altos hornos.* Las cantidades de primeras materias tratadas en los altos hornos son tan importantes que su llegada y almacenaje es, por lo general, decisiva para la instalación de toda la planta de altos hornos. En este concepto ha sido generalmente adoptada una regla, según la cual los altos hornos se disponen en una fila á distancias de 40 á 60 m., acoplándose también á veces de dos en dos sobre esta misma fila. Esta disposición permite una amplificación sencilla de la instalación prolongando la fila de altos hornos. Las primeras materias entran por uno de los lados longitudinales de la fila de hornos, mientras que los productos que salen de ellos son evacuados por el otro lado longitudinal.

Podrá formarse fácilmente una idea aproximada de las grandes cantidades de primeras materias en cuestión, si se considera que un horno con una producción diaria de 400 ton. de fundición no es hoy en día el mayor tamaño, pues se ha llegado á producciones diarias de 600 ton. y aun más, y que muchas veces se encuentran en una misma fila 8 de estos hornos. Un horno para 400 ton. de hierro necesita aproximadamente la misma cantidad de coque. De mineral y otras substancias se consumen diariamente de 1000 á 1200 ton. para uno de estos hornos. El consumo total de primeras materias es, pues, para un solo horno, de 1400 á 1600 ton., y si se dispone de ocho hornos se necesita manipular en total de 11200 á 12800 ton. Esta cantidad debe ser introducida en el horno durante veinte horas de trabajo. Pero necesita ser descargada en un tiempo mucho más corto de los dispositivos de transporte que traen las primeras materias (trenes ó barcos), pues en ellos muchas veces sólo se trabaja de día, y, además, también porque hay que tener en cuenta las irregularidades en la llegada.

En muchos casos llegan también diariamente más de 10000 ton. de primeras materias, que en parte han de ser almacenadas para que las detenciones en la llegada no puedan perturbar la marcha de los hornos. Esto, prescindiendo en absoluto de las demás pérdidas, debe evitarse con una seguridad absoluta si se quiere atender á la conservación y á la buena marcha de los hornos. Los puntos de vista que dan la norma para el almacenaje de las primeras materias son muy diversos. La disposición del almacén, las dimensiones del local ocupado por él, etc., son cosas que dependen muchas veces de las circunstancias especiales del lugar, y, como es natural, también de las dimensiones de la planta de altos hornos. En todo caso, según el sistema de transporte, pueden establecerse algunas reglas generales.

Si la llegada de las primeras materias se efectúa por mar, será desde luego más irregular que si se verifica por ferrocarril. Las muchas clases de mineral empleado, que cuando se trata de minerales transatlánticos pasa de 12, son traídos por separado en grandes cargas. Por esta razón no es posible establecer depósitos elevados con las dimenciones necesarias para que toda la reserva precisa pueda ser almacenada en ellos, ni siquiera en una parte considerable que pudiese ser suficiente para el servicio regular de los hornos. Si bien en este caso los depósitos elevados no pierden su importancia propia, fundada en que el mineral pueda ser extraído de ellos y por medio de planos inclinados recibido en los depósitos empleados para la carga del horno, no quedan, sin embargo, justificados los motivos que los sostienen en las circunstancias actuales más que siendo de menores dimensiones, en atención á los grandes gastos de instalación que de lo contrario resultarían.

Por estas razones, en tales casos se emplean locales á cielo abierto para el almacenaje de las primeras materias, cuyos locales son cruzados por encima por un puente-grúa, de manera que desde el barco puedan ser descargadas ó bien al almacén descubierto ó directamente á los depósitos elevados, cuyas grúas, además, pueden tomar las primeras materias de este almacén y llevarlas á dichos depósitos.

Por regla general los depósitos elevados, así como el almacén descubierto, se disponen paralelamente á toda la instalación de altos hornos, que á su vez se extiende paralelamente al muelle. La necesidad de poder tomar las primeras materias con grúas desde el almacén, es decir, de cargarlas dos veces, no es tan desventajosa en el caso presente, puesto que para la descarga desde el barco son necesarios aparatos de carga y descarga de mucho rendimiento, de los que puede disponerse en los intermedios para sacar del almacén el material que se transporte.

Los depósitos elevados necesitan entonces tener una capacidad para contener las primeras materias necesarias sólo durante algunos días, aproximadamente una cantidad tal que no sea preciso trabajar los domingos y días de fiesta, y también que se esté, en cierto modo, independiente del almacén por estar llenos tales depósitos. Este trabajo se efectúa convenientemente en las pausas que existen entre la descarga de un barco á la de otro, de modo que para la carga de los depósitos elevados no sean necesarios, á ser posible, aparatos especiales de carga. Esto es también deseable para que el obrero tenga una ocupación lo más uniforme posible. Según esto, las dimensiones de los depósitos elevados son á menudo el resultado de un cálculo comparativo entre los gastos de instalación del depósito, por un lado, y los de la instalación de carga que se ha de ampliar eventualmente y el mayor número de obreros (admitiendo que la descarga del barco y la del almacén se efectúan á la vez), por el otro.

Si tomamos el rendimiento medio por hora de un puente de carga en 50 ton., bastarán, aún teniendo en cuenta las paradas en el servicio, para un alto horno que consuma diariamente 1000 ton. de mineral, dos puentes, pues con servicio de día y de noche deben poder trabajar el doble. Para dos hornos, que deben encontrarse en toda instalación que trabaje bien, si se tiene en cuenta la regularidad en el servicio, son, pues, necesarios cuatro puentes, ocupados todos en un solo barco, para que puedan descargar con rapidez. Estos puentes pueden, en los días intermedios, tomar también el mineral del almacén. Para hacer posible este trabajo periódico es necesaria una tolva de carga, pues, de lo contrario, debería disponerse por lo menos de un puente más, que apenas bastaría para las muchas clases de mineral empleadas á un tiempo. La tolva de carga debe, pues, ser, por lo menos, tan grande que corresponda al trabajo que puede producir un puente de carga. La capacidad de la tolva puede, sin embargo, aumentarse considerablemente si con ella puede conseguirse que para una parte del mineral se evite el tomarlo del almacén, de modo que desde el puente sea cargado directamente en los depósitos.

En el caso presente, en que suponemos que la llegada de primeras materias se verifica sólo por

mar, deberá naturalmente adoptarse una disposición por la cual no sólo pueda aprovecharse cualquier instalación de carga de las que se encuentran en el almacén en todo momento en que no se utilice para la descarga de barcos para llenar los depósitos elevados, sino que también en cualquier momento pueda ser sacada del almacén cada una ó cualquiera de las diversas clases de mineral. Con este fin es necesaria una disposición especial de transporte en sentido longitudinal encima de los depósitos elevados. Esta instalación de repartición está casi en actividad permanente, pues aun con la carga directa de los depósitos elevados desde el barco, podrá conseguirse rara vez descargar toda la carga completa del barco de una sola clase de mineral en un gran número de compartimientos contiguos del depósito elevado. Así se dificultaría mucho el suministro á los altos hornos de las diversas clases de mineral.

La repartición del mineral y otras substancias á los distintos compartimientos del depósito elevado se efectúa, por lo general, con transporte por vía férrea, por la razón de que, dada la clase de material de transporte para la descarga de barcos y para la toma del almacén, son necesarios transportadores en altura, con los cuales pueden moverse grandes cantidades en intervalos de tiempo separados. Es conveniente repartir también estas cantidades con las mismas subdivisiones en las tolvas de carga.

Para la utilización de transportadores permanentes sería necesario antes dividir el material de transporte. Este punto de vista conduce, además, á que, por lo general, se empleen para la repartición en los distintos depósitos de mineral vías apoyadas con descargadores automáticos movidos eléctricamente, considerándolas más convenientes que las vías suspendidas con recipientes de transporte relativamente más pequeños. La capacidad del descargador automático para una vía apoyada puede tomarse tan grande que un obrero, con una sencilla vagoneta que va y viene, ó á lo más dos obreros, con dos de aquéllas, á las que pueden agregarse otras remolcadas en número variable, pueden repartir la cantidad total necesaria en los distintos compartimientos de la tolva de carga.

Los gastos de instalación aumentan relativamente poco con el tamaño de las vagonetas, pues la construcción inferior necesaria para la tolva de carga es suficientemente fuerte para soportar la vía de carriles sin necesidad de aumentar su peso. Con una vía suspendida, el empleo de muchas vagonetas pequeñas no sólo exigiría un mayor trabajo para sacar el mineral de las tolvas de descarga dispuestas debajo del puente de carga, sino que las vagonetas se estorbarían fácilmente unas á otras y el servicio sería más complicado que cuando se empleen menos vagonetas y mayores.

Para la descarga de buques hemos indicado ya las disposiciones generales de transporte empleadas. En los talleres metalúrgicos se necesita, en general, un almacén de bastante anchura. Una parte del material es, cruzando por encima del local, transportado directamente á la tolva de carga. Como, además, los recipientes de transporte, después de cada elevación, deben ser llevados al otro extremo del puente de carga, que á menudo tiene más de 100 m. de longitud, parece lo más conveniente un puente de carga con la mayor velocidad de transporte de los recipientes, para que los barcos puedan ser descargados en el menor tiempo posible. Este fin se consigue indudablemente mejor con tornos eléctricos fácilmente transportables, ó todavía mejor con tornos fijos y carros móviles movidas por cables que por medio de puentes con grúas giratorias que se trasladen por encima de ellos. Estos puentes con grúas giratorias están en su sitio cuando el material descargado del barco es directamente cargado en el muelle sobre vagones de ferrocarril ó dejado allí mismo en un almacén.

El mineral es descargado del barco de río con puentes de carga transportables, y, ó bien es dejado en un almacén al aire libre, ó bien en depósitos elevados dispuestos debajo del brazo posterior del puente. Los depósitos elevados contienen también la instalación de vía para la llegada del mineral por ferrocarril y asimismo un ramal para la llegada del coque. Los puentes de carga están provistos de tornos fijos equipados con dos tambores y por medio de un carro móvil, fácilmente transportable, pueden tomar el mineral desde el barco ó de cualquier punto del almacén y descargarlo en cualquier punto de la vía del puente. La velocidad de marcha de los carros móviles alcanza en estos puentes hasta 5 m. por segundo, es decir, aproximadamente el doble de lo que podría obtenerse con grúas giratorias transportables que se mueven sobre el cordón superior del puente.

El mineral es generalmente cargado á mano en cubetas en el barco. Cuando se descargan barcos de río no se depende tanto de los diversos aparatos de carga, pues en barcos abiertos en toda su longitud puede ser empleado simultáneamente un número bastante grande de puentes de carga, mientras que en barcos marítimos el número de los aparatos de descarga está dado por el número de escotillas, es decir, á lo más 4 por barco. Un sistema de construcción de mayor rendimiento para los puentes de carga quedaría, pues, todavía más justificado en los barcos marítimos que en los barcos de río; aun prescindiendo en absoluto de que también los gastos de fondeadero de los barcos de río son, como es natural, mucho menores que los de mar. Un servicio más lento y más uniforme de las instalaciones de carga tiene hasta ciertas ventajas en la descarga de barcos de río por razón de la ocupación más uniforme que se proporciona á los obreros; ventajas que, en todo caso, son superiores á los inconvenientes de un servicio lento.

Si los barcos de río sólo sirven para efectuar el transporte desde barcos marítimos al taller metalúrgico, las intermitencias en la llegada son casi las mismas que en la llegada directa por barcos marítimos. En todo caso se efectúa en un tiempo mayor gracias á los transportes intermedios. Hay casos, sin embargo, en que los barcos de río son también directamente cargados en las minas ó bien por medio de vías enlazadas con aquéllas, en cuyo caso la llegada es más uniforme. En general, con la llegada por barcos de río puede, por tanto, contarse antes con la posibilidad de que por instalaciones de tolvas de carga convenientemente grandes se podrá evitar tener que tomar repetidamente materiales del almacén, de manera que podrán ser directamente llevados á los depósitos elevados. Claro es que esto todavía se verifica mejor cuando la llegada es por ferrocarril.

Ya hemos visto antes que para un horno de una producción diaria de 400 ton. de hierro bastaba una tolva de carga de 17 á 20000 ton. Esto es, aproximadamente. 40 ó 50 veces la producción diaria, ó sea una provisión de mineral para unas tres semanas. Todo lo que pase de esta cantidad deberá ir al almacén á cielo abierto. Este almacén es preciso si se quiere estar dispuesto para hacer frente á una interrupción en el servicio de transportes marítimos durante el invierno y es también conveniente como una seguridad contra otras perturbaciones eventuales de larga duración.

Las instalaciones de altos hornos en que la llegada de materiales se efectúa sólo por ferrocarril obedecen á principios completamente distintos á los anteriormente expuestos.

b) *Carga de los altos hornos.* La importancia especial de este trabajo de carga, á que se da el nombre de *carga de altos hornos*, estriba en que es de la mayor importancia, para todo el servicio del alto horno, cómo el lecho de fusión se reparte sobre la sección trans-

versal del horno y de qué manera se resguarda éste de deterioros y roturas.

Con una desigual repartición en la sección transversal del horno se amenaza la marcha regular de aquél, pues el aire inyectado penetra más en algunos puntos que en otros. De este modo resultan formaciones de bóvedas, marcha fría y otras perturbaciones. Una trituración de la carga, en particular del coque, no sólo produce pérdidas de esta valiosa primera materia, que por el viento es echada fuera del horno, sino que, además, da lugar á dificultades por ensuciarse las tuberías, etcétera. Las pérdidas de coque á consecuencia del desmenuzamiento son por sí solas muy importantes.

En las antiguas instalaciones de altos hornos se empleaban siempre montacargas verticales. Antiguamente fueron movidos á menudo por aire comprimido, que podía ser suministrado desde luego por las máquinas soplantes. Más tarde fué más corriente el uso de máquinas de vapor gemelas. Modernamente es casi exclusivamente empleado el movimiento eléctrico.

Por lo que se refiere á la disposición de los ascensores verticales, nos referiremos á cuanto acerca de ellos hemos dicho en este mismo artículo. Aun hoy se construyen ascensores verticales donde las circunstancias locales hacen imposibles otras instalaciones, en particular para instalaciones pequeñas de altos hornos, para las que se admite que otros métodos de carga no serían económicos. Aunque esto podrá ser cierto si se atiende sólo al mero trabajo de transporte, lo será, en cambio, rara vez si se toman en cuenta todas las circunstancias accesorias, en particular la introducción del lecho de fusión y el tratamiento del coque.

Con los ascensores verticales las vagonetas del lecho de fusión, llenas con mineral ó coque, están dispuestas casi siempre como volquetes hacia delante y son elevadas hasta la altura de la plataforma del tragante ó plataforma de carga. Aquí son empujadas hacia el horno por un puente de enlace horizontal, repartidas á mano alrededor del tragante y descargadas en éste.

Los muchos trabajos de transporte que hay que ejecutar en el piso del taller y en la proximidad del horno exigen que á ambos lados longitudinales de la fila de hornos queden algunas vías férreas disponibles para el tránsito. Por lo general, en el lado correspondiente á las primeras materias se encuentran dos ó más vías que sirven para la llegada de los materiales necesarios, para las reparaciones y para la salida del polvo de gas de altos hornos en los separadores y á veces también para las escorias, mientras que en la parte de los productos concluídos deben existir una ó dos vías para el transporte de la fundición líquida y de las escorias. Gracias á estos ramales de vía que son necesarios, la armadura del ascensor vertical queda separada del alto horno 10 m.

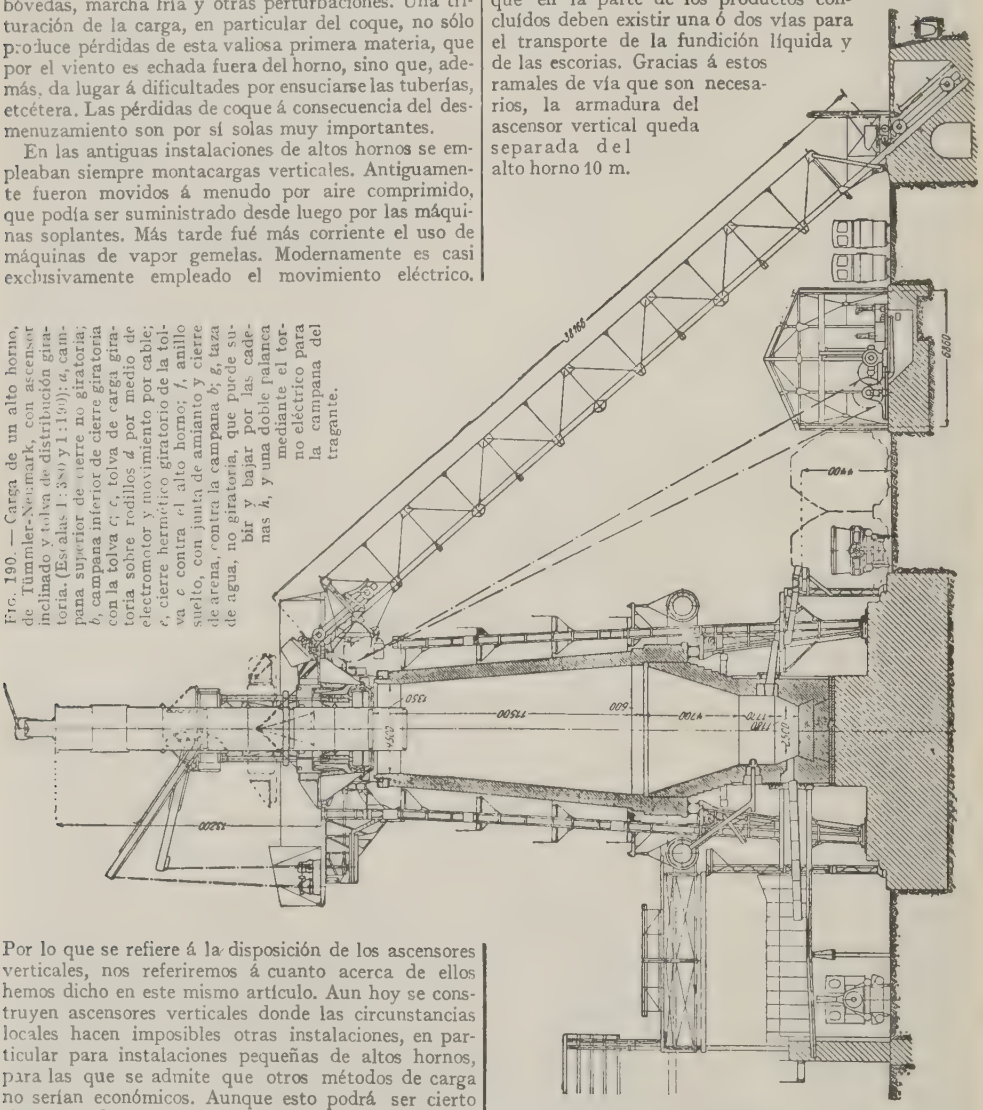


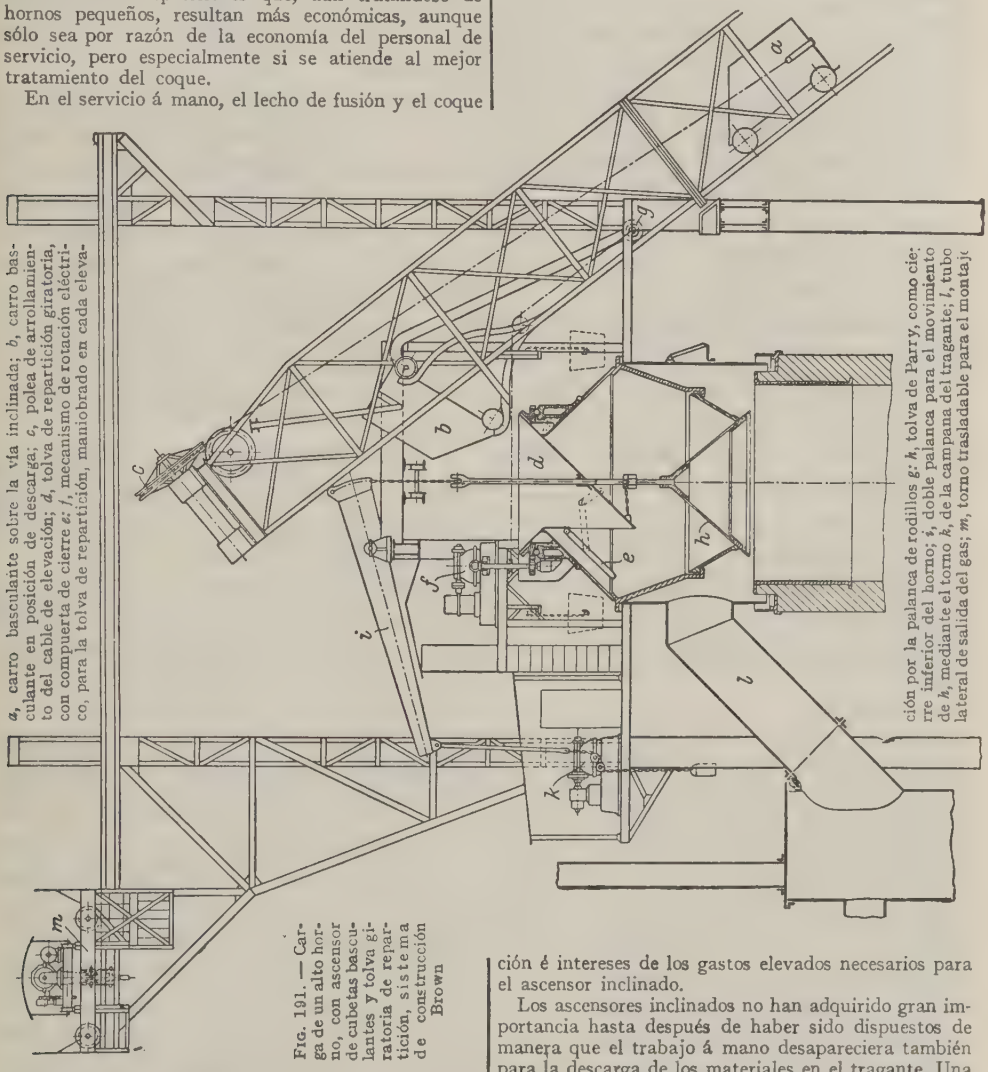
Fig. 190. — Carga de un alto horno, de Tümmler-Neumark, con ascensor inclinado y tolva de distribución giratoria. (Escalas 1:350 y 1:100); *a*, campana superior de cierre no giratoria; *b*, campana inferior de cierre giratoria con la tolva *c*; *c*, tolva de carga giratoria sobre rodillos *d* por medio de electromotor y movimiento por cable; *e*, cierre hermético giratorio de la tolva *c* contra el alto horno; *f*, anillo suelto, con junta de amianto y cierre de arena, contra la campana *b*; *g*, taza de agua, no giratoria, que puede subir y bajar por las cadenas *h*, y una doble palanca mediante el torno eléctrico para la campana del tragante.

ó más, por lo cual debe enlazarse con el tragante por el puente horizontal antes mencionado. Encima de este puente se ha conservado en general el servicio á mano, con el cual se efectúa, como antes hemos dicho, la repartición de las vagonetas con el lecho de fusión alrededor del tragante. Este transporte horizontal exige, ya en pequeños hornos, un número de obreros bastante grande. En hornos grandes apenas si puede ejecutarse por razón del poco espacio de que se dispone para el gran número de obreros necesario. Además, la repartición del lecho de fusión sólo puede vigilarse con dificultad y deja mucho que desear cuando los gases venenosos que salen por el cierre del tragante son dirigidos por el viento hacia un lado, en el cual dificultan los trabajos.

Por ello resultan fácilmente perturbaciones en el servicio de los hornos. Así, pues, aunque los gastos de instalación de los ascensores verticales son pequeños, existen otras disposiciones que, aun tratándose de hornos pequeños, resultan más económicas, aunque sólo sea por razón de la economía del personal de servicio, pero especialmente si se atiende al mejor tratamiento del coque.

En el servicio á mano, el lecho de fusión y el coque

Pero la diferencia en la práctica era relativamente pequeña. Lo que por una parte se economizaba en jornales de obreros se consumía en general en amortiza-



a, carro basculante sobre la vía inclinada; *b*, carro basculante en posición de descarga; *c*, polea de arrollamiento del cable de elevación; *d*, tolva de repartición giratoria, con compuerta de cierre *e*; *f*, mecanismo de rotación eléctrico, para la tolva de repartición, maniobrado en cada elevación por la palanca de rodillos *g*; *h*, tolva de Parry, como cierre inferior del horno; *i*, doble palanca para el movimiento de *h*, mediante el torno *k*, de la campana del tragante; *l*, tubo lateral de salida del gas; *m*, torno trasladable para el montaje

Fig. 191. — Carga de un alto horno, con ascensor de cubetas basculantes y tolva giratoria de repartición, sistema de construcción Brown

se cargan favorablemente abajo, delante de los hornos de coque ó desde los vagones de ferrocarril, en vagonetas. Desde éstas son los materiales vertidos alrededor del tragante y desde éste pasan al horno. Esta operación se efectúa tres veces. El horno puede, además, estar provisto de cierre sencillo ó doble. En la figura 189 está representado un doble cierre con el tragante respectivo dispuesto para la carga á mano. El cierre inferior está formado por la llamada *tolva Parry* y la tapa superior por la llamada *campana de Langen*. Como es natural, pueden también los dos cierres ser de la misma clase.

Relativamente pronto se intentó evitar el transporte alto horizontal empleando ascensores inclinados. Las vagonetas con los lechos de fusión eran en este sistema montadas sobre un carro giratorio que se trasladaba sobre una vía inclinada y sobre él eran llevadas mecánicamente hasta la proximidad del tragante, de modo que el trabajo á mano quedaba bastante disminuído.

ción é intereses de los gastos elevados necesarios para el ascensor inclinado.

Los ascensores inclinados no han adquirido gran importancia hasta después de haber sido dispuestos de manera que el trabajo á mano desapareciera también para la descarga de los materiales en el tragante. Una disposición que recuerda mucho la manera primitiva de efectuar la carga ha sido introducida recientemente por *Tümmler* y es empleada con frecuencia, en particular en la alta Silesia.

En la figura 190 se representa una de estas instalaciones. Las vagonetas, con los materiales, se cargan en el piso del taller sobre una plataforma dispuesta en una de las cabezas de un carro que marcha sobre la armadura inclinada del ascensor ó montacargas. En general existen dos vagonetas, una junto á otra ó una encima de otra, de modo que se compense el peso muerto. Llegadas al tragante, la placa giratoria del carro es obligada á volcar descargándose así las vagonetas con los materiales. En el ejemplo representado en la figura 190 el vuelco de la placa se verifica porque el rodillo que la sostiene en posición horizontal, cuando marcha por la vía inclinada del montacargas, al llegar á la parte alta de éste es cogido por una conducción de carriles horizontal que determina el vuelco de la placa

y de la vagoneta. Si el vuelco se realiza hacia delante, el bastidor inferior de la vagoneta se fija por medio de ganchos durante el vuelco á la plataforma del carro inferior, mientras que la caja movible de la vagoneta bascula por la posición inclinada de dicha placa, produciéndose así la descarga. Con vagonetas de compuerta delantera ó lateral se puede producir la descarga sencillamente abriendo mecánicamente la compuerta en combinación con el vuelco de la plataforma. Los materiales son descargados en la tolva de carga, que en el caso presente está cerrada por una campana de Langen poseyendo doble cierre. La campana superior queda, por lo general, levantada y sólo desciende en el momento de efectuar la carga. Á menudo se procura evitar el frecuente subir y bajar de esta campana dotándola de una abertura que puede cerrarse por una compuerta y por la cual las vagonetas vierten su contenido sobre el dispositivo inferior. Sin embargo, para trabajos de reparación es preciso que pueda ser levantada. La particularidad de la carga de Tümmler consiste en que la tolva de carga con la campana puede girar moviéndose sobre rodillos sobre un carril circular y gira de cada vez el trozo correspondiente cuando ha sido descargada una vagoneta. De este modo se obtiene mecánicamente una repartición uniforme del lecho de fusión y el trabajo en el tragante queda reducido á la vigilancia y á pequeños trabajos secundarios que cuando se emplean pequeñas vagonetas son necesarios para el rascado de los materiales que quedan en las cajas de aquéllas. El giro de la plataforma de carga se verifica por un cable. Los cables se enrollan alrededor de poleas que rodean la plataforma. De este modo se asegura la posibilidad de un servicio permanente, si bien á consecuencia del gran calor que á veces se sufre en las partes altas del horno las partes de hierro experimentan ligeras deformaciones.

Esta disposición se ha comportado bien; sin embargo, los gastos de instalación, á consecuencia del sistema de construcción complicado de la toma de gas, son relativamente elevados. Debe construirse especialmente pesada para que no se deforme con el fuerte calor. Los gastos para la toma de gas son muy elevados en este caso y son aproximadamente el doble de lo que serían con una toma de gas corriente. El ascensor inclinado, que es necesario si se quiere evitar en el tragante todo trabajo á mano, es también más caro que un ascensor vertical. La carga mecánica economiza en un horno de tamaño medio unos tres obreros de boca de carga, es decir, seis obreros en los dos turnos de las veinticuatro horas. Con estos datos y el precio de la instalación puede hacerse fácilmente el cálculo económico referente á ella. Al comparar los resultados debe tenerse presente que la mayoría de las partes se encuentran encima del horno, y estando más ó menos expuestas á un calor intenso no pueden tener una gran duración.

La manipulación del coque es exactamente la misma que cuando el servicio se hace á mano. Por lo general sufre tres remociones: primera, al cargarlo en las vagonetas; segunda, al descargarlas en el cono de cierre, y tercera, en el horno. La ventaja principal hay que buscarla aquí en la independencia del obrero. Sin embargo, comparado con otros procedimientos de carga, en particular con el nuevo sistema de carga por medio de tolvas cubetas, pueden obtenerse todavía nuevas ventajas esenciales, como veremos más adelante.

Por lo que se refiere á los materiales para el lecho de fusión, las instalaciones de carga por vías de cable y por vías eléctricas suspendidas tienen la misma importancia que la instalación que acabamos de describir.

Las instalaciones descritas hasta ahora conservan, en esencia, el procedimiento de carga tal como se efectuaba antiguamente á mano, sin haber mejorado ni empeorado el tratamiento del coque. Las primeras cargas de altos hornos que se separaron de este sistema y además aplicaron á todas sus particularidades le servicio mecánico se realizaron en América. Allí fueron perfeccionadas por *Brown* y también construídas muchas veces para Europa. Aquí sirvieron de modelo para diversos modos de construcción de otras casas que, sin embargo, conservaron el mismo fundamento para la carga.

Es característico para estos sistemas, conocidos casi siempre con el nombre de ascensores inclinados americanos, el empleo de un ascensor inclinado con vagonetas especiales de transporte en las cuales se echan los materiales á la altura del piso del taller y que después se descargan en el tragante haciendo bascular la caja de la vagoneta. Se pueden, pues, también con razón denominar estos ascensores «ascensores de cubetas basculantes». Todos los sistemas de construcción de estos dispositivos de carga con cubetas basculantes tienen el inconveniente de que los materiales sufren en general una ó dos remociones más que con el servicio á mano. Esto es sumamente perjudicial cuando el coque es blando. En las comarcas en que se trabaja con minerales tostados, también éstos se desmenuzan muchas veces más de lo conveniente á causa de esta remoción.

La figura 191 presenta la parte superior de un dispositivo de carga construído en Alemania, que en sus detalles se parece mucho al sistema de construcción primitivo de *Brown*. Los materiales, y en particular el coque, son por lo pronto cargados en pequeñas vagonetas. Estas vierten su contenido en una tolva intermedia y de éstas llega la carga á las vagonetas del ascensor, que tienen la forma de cubetas basculantes. Estas cubetas descargan el coque por una tolva giratoria que se encuentra arriba sobre el tragante en un espacio intermedio y de éste llega finalmente al horno, después de bajar el cierre inferior del mismo. El coque sufre así, pues, cinco remociones, mientras que con el servicio á mano sólo sufre tres. Aun en el caso de que faltase la tolva intermedia inferior, es decir, que las pequeñas vagonetas descargasen directamente en las cubetas basculantes del ascensor, siempre habría una remoción más que con los procedimientos de carga hasta ahora descritos.

Este inconveniente no era tan grande para los americanos como lo es aquí en Europa, pues el coque americano es mucho más duro que el nuestro; pero, en todo caso, las frecuentes remociones deben considerarse siempre como un inconveniente.

La pérdida de gas durante la carga se evita dotando á la tolva giratoria de una compuerta que queda cerrada hasta el momento en que desciende la tolva *Parry* inferior. La repartición de la carga por la tolva giratoria en lo alto del tragante es suficientemente uniforme; pero la tolva giratoria tiene en sí el inconveniente de que necesita piezas giratorias encima del tragante, que cuando la marcha del horno no es muy regular pueden calentarse exageradamente alguna vez, de modo que se tuercen y pueden dar ocasión á perturbaciones en el servicio. Por ello aparecieron un gran número de dispositivos que trataban de evitar la tolva giratoria, pero que á menudo presentaban otras dificultades y tenían todavía menos aceptación que la tolva giratoria representada en la figura 190.

En otras instalaciones las vagonetas de coque ó las que traen el mineral descargan, por lo pronto, en una tolva en cuyo fondo existe una compuerta. Desde dicha tolva pasa primero el lecho de fusión por un plano inclinado intercalado á las vagonetas del ascensor. Pero esto no tiene nada que ver, como es natural, con el procedimiento propio de carga. Para evitar la tolva giratoria sobre el tragante se ha empleado una doble tolva de *Parry* como cierre del horno, y sobre la misma se ha colocado un depósito cilíndrico especial.

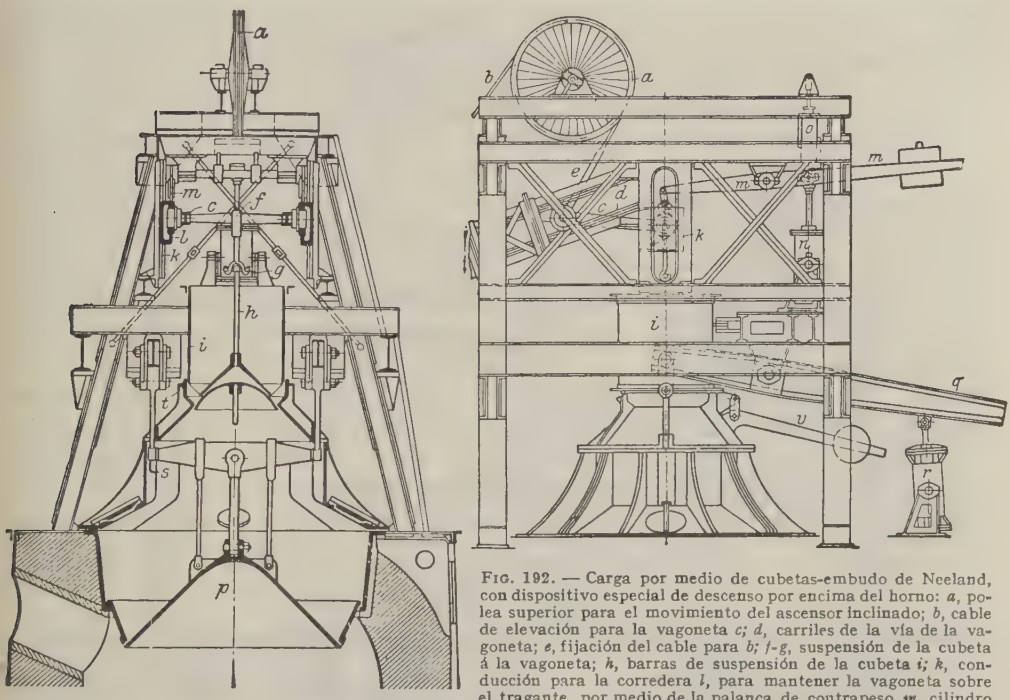


FIG. 192. — Carga por medio de cubetas-embudo de Neeland, con dispositivo especial de descenso por encima del horno: *a*, polea superior para el movimiento del ascensor inclinado; *b*, cable de elevación para la vagoneta *c*; *d*, carriles de la vía de la vagoneta; *e*, fijación del cable para *b*; *f-g*, suspensión de la cubeta á la vagoneta; *h*, barras de suspensión de la cubeta *i*; *k*, conducción para la corredera *l*, para mantener la vagoneta sobre el tragante, por medio de la palanca de contrapeso *m*, cilindro de vapor *n* y cilindro de freno *o*; *p*, cierre inferior del horno con doble palanca *q* y cilindro de vapor *r*; *s*, cámara del tragante; *t*, anillo de apoyo para la cubeta-embudo; *v*, palanca de contrapeso para compensar el de la tolva superior de Parry.

Las vagonetas descargan su contenido en este depósito. Desde aquí pasan los materiales bajando la tolva superior de *Parry* á la cámara de carga y, finalmente, bajando la tolva inferior, al horno. Así, pues, en este caso las remociones son seis: una en la vagoneta de llegada, otra en la tolva intermedia, una tercera en las vagonetas del ascensor, la cuarta en la tolva encima del tragante, la quinta en la cámara de carga y la sexta al pasar al horno. Además, algunas alturas de caída son bastante considerables, como, por ejemplo, desde la tolva intermedia á las vagonetas del ascensor y desde éstas al depósito encima de la cámara de carga.

Este último depósito se ha hecho con todo propósito alto y estrecho para disminuir otro inconveniente propio de todos los ascensores con cubetas basculantes, que consiste en que los pedazos grandes, al volcar la vagoneta, tienen la tendencia de alejarse rodando, mientras que el material más fino cae sencillamente de la vagoneta y permanece quieto á un lado del horno. De este modo se obtiene una marcha irregular de éste. Esta separación del lecho de fusión en pedazos grandes y pequeños debe quedar impedida por la gran altura dada al depósito relativamente estrecho situado encima. De este modo se evita el inconveniente, pero nunca se le suprime en absoluto.

Pero, aun prescindiendo de este inconveniente, debe la carga caer muchas veces y desde mucha altura hasta que llega al horno. No son raros los casos en que esta altura de caída representa en total unos 20 m. Por estas razones no han tenido gran aceptación en Alemania estos dispositivos á pesar de que los gastos de servicio son relativamente pequeños á consecuencia del poco personal necesario. Los perjuicios que resultan por la pérdida sólo del 1 por 100 de coque, son mucho mayores que toda la economía que pueda hacerse en jornales.

En muchos casos en que se instalaron esta clase de ascensores han sido ya suprimidos y reemplazados por ascensores de tolvas-cubetas, de que hablaremos más adelante, los cuales no sólo permiten un servicio completamente mecánico, sino que también tratan mejor el material de carga que en ningún otro sistema. Esta circunstancia ha proporcionado en poco tiempo una gran aceptación á la carga por medio de tolvas-cubetas.

También este sistema tiene su origen en América. Fué empleado por primera vez en los altos hornos Duquesne en la forma representada en la figura 192. Con este sistema de carga se emplean cubetas redondas con el fondo en forma de embudo. El fondo va suspendido de una barra que sirve también para sostener la cubeta. La cubeta se llena abajo; después se levanta por encima del tragante y aquí se descarga sin más que bajar la barra de suspensión. Además, el fondo de la cubeta baja hasta la tolva superior de *Parry* y el material cae directamente en la cámara de carga, de la cual pasa al horno después de descender la tolva inferior de *Parry*. La disposición tiene la ventaja de que disminuye el número de remociones por lo menos en dos; es decir, en la carga y descarga de la vagoneta del ascensor.

Puede aún economizarse otra remoción suprimiendo las pequeñas vagonetas intermedias debajo de las tolvas de carga en el piso del taller, llevando debajo de aquéllas las mismas cubetas de carga sobre vagonetas especiales.

Suprimiendo la vagoneta-cubeta basculante se suprime al mismo tiempo la separación perjudicial entre los trozos grandes y pequeños.

Las ventajas de esta carga por medio de cubetas-embudo frente á los otros sistemas son visibles desde luego. Sin embargo las primeras instalaciones no utilizaron del todo sus ventajas. Por lo pronto, el servicio

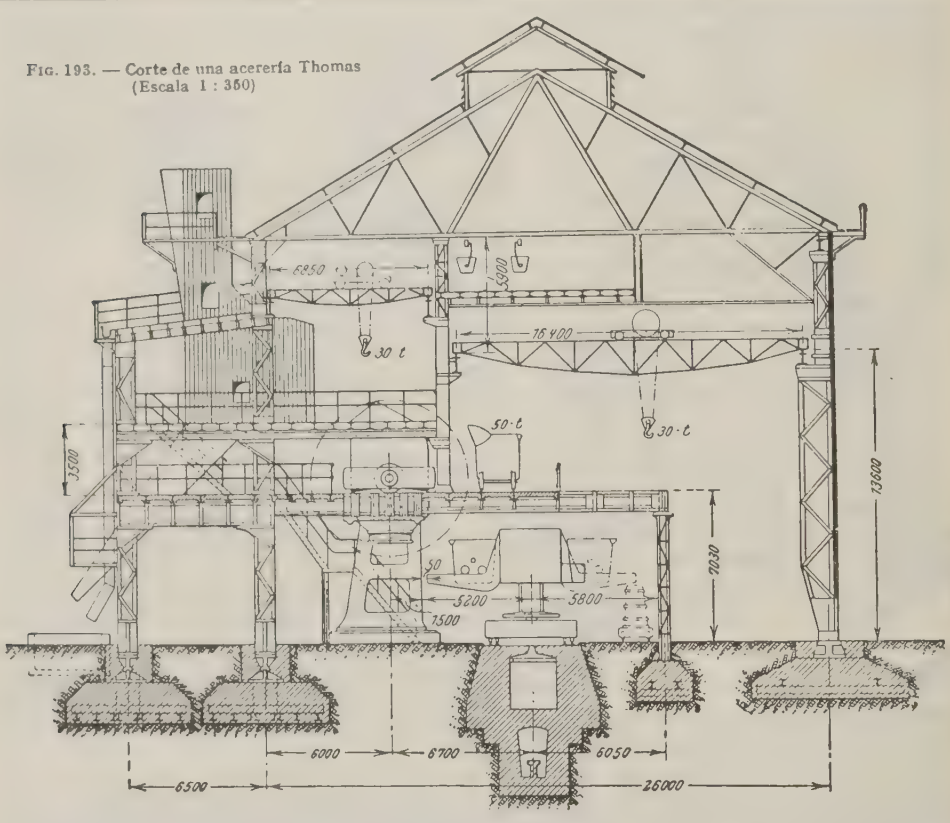


Fig. 193. — Corte de una acería Thomas (Escala 1 : 350)

de los ascensores era relativamente complicado, pues el carro móvil que lleva la cubeta era elevado por el torno del ascensor nada más que hasta por encima del tragante, pero esto no era lo suficiente para descargar la cubeta. Esto se realizaba por un cilindro de vapor especial por medio del cual la cubeta elevada era bajada encima del tragante; allí se descargaba y después de la descarga era elevada de nuevo. Esta disposición exigía una atención especial y dió siempre un servicio afectado de irregularidades.

En la mayoría de las instalaciones se contentan con comprobar el peso del mineral que sale de la tolva y pasa á la vagoneta de transporte montando en la plataforma de ésta una báscula que permite comprobar el peso en cada caso. Cuando se mezclan distintas clases de mineral es también suficiente esta disposición si la báscula tiene varios brazos sobre los cuales se ha establecido de antemano el peso móvil en la posición conveniente para cada una de las clases respectivas, de manera que el personal de servicio no tenga que ocuparse de dicho peso.

En los lechos de fusión de distintas clases de minerales es esencial que las vagonetas de transporte estén provistas de un dispositivo de giro que, en general, es una placa giratoria por medio de la cual la cubeta gira mientras se llena, de manera que las distintas clases de mineral son repartidas uniformemente en la sección transversal de la cubeta. Existen algunas de estas vagonetas con dos placas giratorias y dos básculas montadas de modo que las plataformas descansan sobre muelles para absorber del modo más suave posible la fuerza viva al depositar en ellas la cubeta. En este concepto hay que tener presente que las cubetas para hornos de gran capacidad son de grandes dimensiones, y en realidad, según las circunstancias de cada caso, pueden contener una carga de 2 hasta 13 toneladas.

c) *Dispositivos especiales de elevación y transporte para productos secundarios (escorias, fango, etc.)* Las escorias eran antiguamente apartadas de la manera más sencilla posible como un producto residual casi sin valor. En la actualidad se emplean muchas veces en las fábricas de cemento y piedras artificiales, de modo que no deben considerarse como un residuo, sino como un producto secundario. Entre las operaciones necesarias á su preparación merece especial mención el granulado de las escorias, que se practica poniéndolas en contacto con agua inmediatamente después de abandonar el horno. Nos referimos á las escorias líquidas que con cortas interrupciones durante la colada, y después de ella, salen constantemente por la tobera de escorias. De este modo se enfrían tan rápidamente que salta en granos parecidos á arena y con la dureza del vidrio. Modernamente se emplea también en algunos puntos la granulación por el aire en lugar de la granulación por el agua.

La escoria no granulada ó es transportada al vertedero de escorias ó triturada en un quebrantador y empleada en lugar de la piedra machacada para balasto en la construcción de caminos y vías férreas.

Si los trozos de escoria han de ser sencillamente transportados al vertedero de escorias, esto se verifica en general por medio de vagones volquetes. Estos vagones se llenan en el alto horno con las escorias y, por lo general son arrastrados por una locomotora al vertedero. El servicio por locomotoras es, en este caso, el empleado casi exclusivamente porque, por una parte, los vertederos deben estar á una distancia algo consi-

derable de los talleres para no impedir una ampliación, y porque, por otra parte, el vertido de las escorias debe efectuarse constantemente en diversos puntos. La escoria líquida se deja caer en el vertedero y allí se enfría. En la obscuridad da á conocer por sus líneas luminosas la proximidad de los altos hornos aun desde gran distancia. Si se quieren preparar las escorias por un quebrantador para emplearlas en el arreglo ó construcción de caminos, entonces se las transporta generalmente en vagones de plataforma. En esta plataforma se encuentra un anillo que puede levantarse, dentro del cual se deja correr la escoria, dejándola allí hasta que se solidifica, formando una torta. Después se levantan los anillos por medio de una grúa y la torta de escorias es descargada de la plataforma ó bien volcando ésta ó levantando el vagón por medio de la grúa. La torta de escoria se deja allí durante algunos días para que se enfríe lentamente antes de romperla.

Este sistema tiene, desde el punto de vista puramente industrial del transporte, la ventaja de que la evacuación de las escorias es completamente independiente del servicio del alto horno. Muchas veces se emplea también ventajosamente por esta razón, para abandonar sencillamente las escorias en el vertedero.

Si las escorias deben descargarse en un punto sólo para recibir un nuevo tratamiento, pueden emplearse vías servidas por cable ó cadena, en lugar de las locomotoras, pues entonces la distancia no será muy grande y la descarga se hará poco más ó menos siempre en el mismo sitio. Desde luego para el transporte de las escorias se emplean siempre medios mecánicos. El servicio á mano puede considerarse totalmente suprimido. Esto es debido, además de á las grandes cantidades que de ellas hay que transportar, á los grandes pesos que resultan para el contenido de las distintas vagonetas, por razón de la fuerte construcción que deben tener á causa de las deformaciones producidas por el calor. Además, la temperatura de las escorias calientes excluye también el trabajo á mano. La mayor parte de las escorias es granulada con agua. Prescindiendo de la aplicación posterior que se les dé, la posibilidad de su transporte queda muy favorecida por su forma granular. La escoria así enfriada puede ser transportada en transportadores de marcha continua, cargada en tolvas de carga y ser extraída por medio de compuertas. En cambio, la constitución granular con filos vivos duros como el vidrio y la circunstancia de que la escoria granulada está al principio mezclada con agua ofrece varias dificultades para el transporte, de manera que esta parte de la instalación de transporte de un taller metalúrgico es la que ocasiona los trabajos de reparación relativamente más caros y más incómodos.

Lo inmediato es elevar las escorias por un elevador de cangilones, estando éstos provistos de agujeros de modo que pueda escurrir el agua. Con el elevador se eleva la parte arenosa, que se carga en depósitos. Esta es la disposición empleada en la mayor parte de los altos hornos. Pero el elevador de cangilones sufre por la arena angulosa un desgaste muy rápido, aun reduciendo mucho la velocidad por debajo del límite corriente, en otros casos de 0,1 m. por segundo, y defendiendo los fuertes eslabones de la cadena en sus articulaciones con estuches de acero endurecido. También ofrece dificultades la evacuación del agua empleada en la granulación. Con ella va fácilmente arena que obstruye las canales y acequias de desagüe y perjudica los terrenos de regadío. Se procura evitar estos inconvenientes construyendo instalaciones de clarificación por escalones ó en cascada, de modo que el agua pasa de un depósito de clarificación por medio de rebosaderos al siguiente. De este modo reposa en cada recipiente durante largo tiempo y deposita la arena en el fondo. Para retener de antemano la mayor parte de la arena el canal de unión con los depósitos clarificadores se dispone convenientemente como un filtro por medio de chapas agujereadas, entre las cuales se coloca ramaje apretado.

La escoria depositada en depósitos elevados puede ser luego transportada de la manera más conveniente, por ejemplo, en vagones de ferrocarril ó en transportadores de la forma que más convenga.

Á menudo será posible disponer la instalación de manera que las escorias desde la tolva de descarga del elevador de cangilones sean transportadas por una vía de cable hasta encima del vertedero y allí por una vía circular de unos 200 m. de radio repartirla en distintos puntos. De este modo, sin variar el punto de vertido, puede formarse un gran montón de escorias. El traslado ó rectificación de la vía para verter en otro sitio ofrece, por lo general, pocas dificultades. Los gastos de instalación de la vía son pequeños, pues los largueros para los carriles pueden ser apoyados sencillamente sobre montones ya formados. Tampoco es necesaria una instalación de fuerza especial para este servicio.

Por lo demás, se han construído también vías suspendidas con servicio por cable para el vertido de las escorias. La vía ascendente puede, al ir aumentando el montón, ser prolongada fácilmente con sólo trasladar algo más lejos el rodillo superior de conducción del cable. De esta manera se evitan caballetes para el vertido desde gran elevación y puede el vertedero llenarse sin dificultad hasta una gran altura.

El rápido desgaste de los cangilones, á que antes nos hemos referido, y la circunstancia de que después se necesita una vía para llevar las escorias al vertedero, ha tenido por consecuencia la producción de otros elevadores de escoria que no sólo pueden elevar escorias granuladas, sino también pedazos de escoria y otros desperdicios en un depósito elevado desde el cual la continuación del transporte se verifica por una vía suspendida ó por una vía de cable. Nos referimos á las instalaciones de grúas con cuchara, de las cuales hemos tratado anteriormente con todo detalle, por lo cual no insistiremos aquí sobre esta manera de efectuar el transporte. La disposición de conjunto y la continuación del transporte de las escorias se amolda, como es natural, á las condiciones locales en cada caso.

Haremos, sin embargo, observar que este servicio tampoco puede calificarse de perfecto, pues es un trabajo bastante desagradable coger las escorias con la cuchara en la fosa, llena, en su mayor parte, de agua. El servicio se dificulta además por el hecho de que las escorias, tan pronto como están en reposo durante largo tiempo, se adhieren en cierto modo formando una masa como de cemento, y si bien es sólo la cuchara la que se pone en contacto con las escorias, el desgaste sufrido por aquélla es bastante grande.

Las instalaciones montadas en otros puntos, en las cuales la escoria granulada no se toma de una fosa de mampostería sino de depósitos con fondo agujereado que por medio de planos inclinados las dejan caer en las cubetas, que después son elevadas por un torno y transportadas más lejos todavía, han resultado menos prácticas. El servicio exige, además, más personal, la dependencia entre el transporte de las escorias y el servicio del alto horno es mayor y también aquí se presentan dificultades por la arena arrastrada si el agua de granulación es evacuada á unas fosas desde depósitos profundos. Aunque las escorias contenidas en el depósito del cual se llenan las cubetas es el mejor filtro para separar el agua de la arena de las escorias, sin embargo, siempre se arrastra algo de arena que no puede ser enviada á un curso de agua y que debe ser elevada de nuevo por dispositivos especiales, por ejemplo, por sifones de acción parecida á las bombas de inyección.

En las nuevas instalaciones de altos hornos se procura evitar en absoluto todas estas dificultades esta-

bleciendo el horno tan alto que la escoria vaya directamente desde la canal de granulación á un depósito elevado. Este depósito elevado se encuentra tan alto que está encima de la parte superior del gálibo de la vía férrea que corre á lo largo de la fila de hornos y de manera que las escorias desde este depósito puedan ser descargadas directamente en los vagones de la vía férrea, ó también, según las circunstancias, en vagonetas de vías suspendidas ú otros sistemas análogos para la continuación de su transporte.

Empleando estos depósitos elevados no ofrece ya peligro que el agua de granulación arrastre arena, pues por una parte la arena que se encuentra en el depósito es un buen filtro y por otra la pequeña cantidad de arena que cae puede ser fácilmente quitada con la pala.

Los gastos ocasionados por la situación elevada del alto horno quedan en las nuevas instalaciones abundantemente compensados por la comodidad en la evacuación de las escorias. Además, también se facilita por esta situación elevada del horno la salida de la fundición.

En las antiguas instalaciones ya se comprende que no es posible adoptar posteriormente esta disposición. Además, las condiciones de transporte en las instalaciones existentes son á menudo todavía más difíciles que antes, por el aumento posterior en la capacidad y rendimiento de los hornos. En tales casos podrá quizá ser una buena solución el sifón elevador de escorias propuesto modernamente por *Pohlig*. Este dispositivo de transporte puede ser aplicado incluso con las circunstancias más reducidas de local y puede ejecutarse con un gasto relativamente pequeño. Se funda en que las escorias mezcladas con el agua de granulación son elevadas por una bomba que trabaja de un modo parecido á la bomba *Mammut*. La rama descendente del tubo de la bomba dispuesto como un sifón, va llena de una mezcla de agua y escorias, mientras que la rama ascendente va llena de una masa más ligera constituída por la misma mezcla antes citada, y además aire ó vapor.

El aire necesario para este servicio puede tomarse de las máquinas soplantes de la instalación de altos hornos, ó ser suministrado por una instalación especial de compresores.

Según *J. Pohlig*, el consumo de aire es sólo necesario en la primera puesta en marcha. Al continuar al servicio se utiliza como manantial de fuerzas el calor contenido en las escorias y gracias á ello son éstas elevadas hasta el depósito alto. Á este fin se hace la granulación en el tubo descendente del sifón y se agrega sólo el agua necesaria que baste para enfriar la escoria, pero que, además, una parte del agua se convierta en vapor. Este vapor se forma progresivamente al continuar enfriándose la escoria y acaba por aparecer en el extremo del tubo ascendente. Aquí produce la disminución de densidad de la mezcla que llena dicho tubo, es decir, que produce el efecto de la bomba *Mammut*.

Según la cantidad de agua puede reforzarse más ó menos el efecto de sifón por medio de aire comprimido é incluso, en hornos instalados bajos, pueden las escorias, sin el empleo de partes movibles y sin ningún gasto considerable de trabajo, ser elevadas al depósito alto, desde el cual son sacadas por compuertas y transportadas después en la forma que convenga. Dados los pequeños gastos de adquisición de una de estas instalaciones, parecen muy apropiadas para tener aplicación en altos hornos ya existentes como medio de producir un transporte cómodo de las escorias.

Entre los demás productos residuales y secundarios, el que más atención merece es el polvo de gas de alto horno. Su evacuación es fácil de ejecutar siempre que se trate de los depósitos de polvo en estado seco, en los depuradores previos ó en las tuberías. Puede ser simplemente retirado por medio de compuertas correderas y transportado en vagones de ferrocarril ó en vagonetas pequeñas de vía estrecha.

Mayores dificultades presenta la evacuación del polvo depositado en los estanques de clarificación.

Aunque desde el punto de vista técnico del transporte no parezca difícil la solución del problema y pueda ser resuelto fácilmente, como ha ocurrido muchas veces, por un puente de carga tendido encima del estanque, sin embargo una instalación de esta clase parece en general sumamente cara si se tiene en cuenta que la limpieza del estanque se verifica muy de tarde en tarde. Sin embargo, hasta hace poco era esta solución, á pesar de todo, la única recomendable. El empleo de un pontón flotante con una draga de cangilones se vió que era poco á propósito. Asimismo, la limpieza desde un puente tendido por encima del estanque, con una instalación neumática de aspiración, no debe considerarse como completa. Tampoco parece muy conveniente efectuar este trabajo de un modo interrumpido, pues la limpieza entonces debe hacerse mientras el fango contiene todavía bastante agua. El agua entra además en fuerte agitación y es un impedimento para la continuación del transporte del fango.

En cambio, debe considerarse como una solución muy conveniente la propuesta recientemente, en la cual los estanques de clarificación tienen una sección transversal en forma de tolva. Debajo se encuentra una canal sobre la cual está dispuesta una viga que puede subir y bajar. El polvo del alto horno, al depositarse, se reúne en esta canal y puede ser aspirado desde ella, á intervalos de tiempo todo lo cortos que se quiera, bajando una viga que se encuentra encima de la canal, con lo cual se cierra ésta, que de ordinario permanece abierta. El fango es ahora aspirado sin necesidad de arrastrar con él mucha agua y más que nada sin que el agua que se encuentra en el depósito de clarificación se agite para nada. De esta manera se hace posible un servicio no interrumpido de los estanques de clarificación. Por la cabida menor que de este modo puede darse á los estanques de clarificación quedan fácilmente compensados los pequeños gastos que resultan por la forma especial de la sección de aquéllos, y el transporte es muy sencillo y barato.

d) *Dispositivos especiales para el transporte de la fundición en los talleres de altos hornos* La fundición obtenida en el alto horno, dada la importancia creciente del hierro dulce y del acero, es, en su mayor parte, tratada en la acerería, á la que es llevada por vagones especiales, cuyas formas se describirán más detenidamente al tratar de las instalaciones de transporte en las acererías.

Si el hierro no puede ser tratado en seguida, entonces se funde en lingotes y se deja enfriar. Los moldes de los lingotes eran al principio exclusivamente de arena, y aun en la actualidad, para la colada de la fundición se hacen casi exclusivamente en arena.

Para la fundición es condición indispensable un enfriamiento lento si, como todavía es muy corriente, se compra guiándose por el aspecto de su fractura. Con un enfriamiento rápido no hay bastante tiempo para la separación del grafito, y el grano del hierro es muy distinto del que se obtiene en lingotes con enfriamiento lento. Los intentos de vender el lingote para fundición fundándose sólo en el análisis químico no han tenido hasta ahora gran aceptación. Por esta razón, las máquinas para fundir lingotes, que se han construído con diversas disposiciones, tampoco han conseguido introducirse en gran escala.

La máquina de fundir más conocida consta de un número determinado de moldes unidos á una cadena que se mueve en un plano vertical formando una especie de cinta transbordadora de acero. La fundición líquida es vertida en los moldes por una canal con dos

salidas. La fundición líquida abandona su calor á los moldes metálicos pesados, enfriándose así muy rápidamente, de manera que al final de la conducción de la cadena puede ya ser arrojado el lingote en forma sólida.

Por lo general pasan después los lingotes á una cinta transbordadora de acero por medio de la cual se cargan luego en vagones de ferrocarril, después de haber sido previamente enfriados con agua.

En el camino de vuelta se enfrian á su vez los moldes, de manera que pueden volver á recibir una nueva carga de fundición. Para que ésta no se agarre á los moldes, el interior de éstos es humedecido en su camino de vuelta con lechada de cal. La máquina se ha comportado bien, pero, como ya hemos dicho, no es muy empleada en las fundiciones, porque el enfriamiento rápido impide la separación del grafito y produce una superficie de rotura blanca.

Por las razones antes indicadas, la manera más extendida para obtener los lingotes es disponer los moldes sobre un lecho de arena algo inclinado para que la fundición pase directamente desde el alto horno á los moldes. Estos se preparan á mano para cada colada. Hasta estos últimos tiempos, los lingotes fundidos, que resultaban, como es natural, unidos unos á otros, eran separados á mano y cargados en vagones de ferrocarril. Este trabajo no sólo es muy caro sino que su práctica ofrece grandes dificultades, pues el obrero para un trabajo tan pesado, por el calor del hierro líquido, es cada vez más difícil de encontrar. Los dispositivos auxiliares, apoyados con rodillos sobre viguetas doble ⊤, parecidos á carros de vía suspendida, empleados durante mucho tiempo, no podían simplificar el servicio más que en un grado muy pequeño.

Hace mucho tiempo que se ha procurado, en particular en Inglaterra, hacer este trabajo mecánicamente, de tal modo que los moldes estuviesen de manera que formasen como unos peines enlazados, para que los lingotes pudiesen ser cogidos por grúas transportables y llevados á un quebrantador. El empleo de las grúas transportables fué más tarde aceptado también en Alemania en muchos talleres; con frecuencia de manera que la rotura de los lingotes y la carga de los mismos en las vagonetas todavía se efectuaba á mano, pero las vagonetas eran cogidas por la grúa transportable y vaciadas en vagones de ferrocarril. De paso haremos notar que los lechos de arena para colada á veces se disponen, para mayor comodidad en la carga sobre vagones de ferrocarril, tan altos que los lingotes pueden desde luego ser cargados en éstos sin que haya necesidad de levantarlos.

Las grúas para los lingotes no han adquirido gran extensión hasta después de la introducción de los electroimanes elevadores, pues con ellos fué posible suprimir el trabajo á mano de la manera más completa. Como el imán puede también coger cómodamente pedazos pequeños, se idearon disposiciones en combinación con la grúa, que rompían los lingotes sobre el mismo lecho de colada. Una vez que se ha hecho esto, entra á funcionar el electroimán. Este carga los lingotes bien directamente ó por medio de un depósito colector en los vagones de ferrocarril. El depósito colector tiene por objeto aumentar el rendimiento de la grúa haciendo innecesario un cambio frecuente de posición. Las grúas construídas para esta clase de trabajo son muy variables.

Para separar los lingotes entre sí también se han ideado diversas soluciones. Para ello pueden emplearse toda clase de dispositivos, por ejemplo, los que sirven también para apisonar el carbón en las máquinas apisonadoras para los hornos de coque. Junto á los martillos neumáticos y á otros movidos por manivelas se han empleado también los martillos ó martinetes eléctricos. Una grúa de esta clase para lingotes puede servir cómodamente varios patios de colada de una fila de hornos y permite un servicio completamente mecánico, de manera que la colada en moldes de arena apenas si es más cara ni más incómoda que empleando máquinas de colar, si se prescinde de que en cada colada hay que hacer de nuevo los moldes y que éstos se han de hacer á mano.

Por lo demás, es también posible ejecutar este trabajo por la grúa, en todo caso necesaria para el transporte, de una manera completamente mecánica. El martinete para romper los lingotes puede también disponerse bajo cualquier forma conocida. Á veces va unido al carro de elevación, la maza es levantada por un émbolo de aire comprimido y cae libremente sobre el lingote al cual rompe por su corte en forma de cuña. El dispositivo para hacer los moldes puede consistir en unos rodillos suspendidos, por unos ejes telescópicos, de carros especiales para que puedan seguir la inclinación del lecho de colada. Su giro está relacionado con el movimiento del carro móvil, de manera que, al pasar varias veces sobre el lecho de colada, siempre vuelven á coincidir exactamente con los moldes señalados la primera vez. Esta dependencia entre los movimientos del rodillo y carro móvil se consigue haciendo que este último se traslade á lo largo de una cadena que produce el movimiento del rodillo moldeador siempre de la misma manera.

Por un sencillo cambio se puede colocar en lugar del rodillo moldeador un rodillo de preparación, que se pone en contacto con la arena, y como está provisto de largas costillas y gira en dirección contraria al movimiento del carro móvil, revuelve muy bien la arena. De este modo puede suprimirse en su mayor parte el pesado trabajo á mano y limitar la actividad el hombre á trabajos de vigilancia y de reparaciones. Como una grúa se emplea desde luego con mucha frecuencia para levantar los lingotes, el exceso de gasto necesario para la máquina de moldear es relativamente pequeño.

6. *Instalaciones especiales de elevación y transporte en las acererías y talleres de laminado.* a) *Generalidades sobre los trabajos de transporte en acererías y talleres de laminado.* En estas instalaciones es preciso, más que en ninguna otra, establecer como primera condición para la instalaciones de transporte una seguridad incondicional y una adaptación muy completa á las circunstancias especiales de la explotación. Lo que impone estas condiciones es que el material transportado quede listo con una sola calda y en el tiempo más corto posible, debiendo luego pasar de una fase de la fabricación á otra, y además porque el material caliente que se transporta excluye casi por completo el trabajo á mano. Las instalaciones de transporte deben estar, pues, dispuestas para poder coger con seguridad, sin ningún trabajo manual, el material que se ha de transportar enrojecido, lo mismo en estado líquido que en estado sólido.

La marcha intensa de día y de noche, así como el gran pesopr opio del material que se transporta, imponen también exigencias sumamente grandes á la resistencia de la instalación. Las grúas de las acererías pueden ser distinguidas, por esta razón, casi siempre de las grúas corrientes sólo por este concepto, aunque por lo demás no presentasen ninguna diferencia. Pero varían también en los detalles de la ejecución por lo que se refiere á las grandes velocidades y á los movimientos seguros que aquí se exigen.

Durante largo tiempo se tuvo la idea de que el mando seguro de las grúas de las acererías con sus movimientos múltiples, que se han de ejecutar con la mayor exactitud, sólo podría obtenerse empleando mecanismos hidráulicos. Por esta razón este sistema se conservó en las acererías durante un tiempo relativamente largo. Hasta el final del primer decenio de este siglo no llegó á ser general el empleo del servicio eléctrico en las acererías. Hoy en las fábricas de nueva

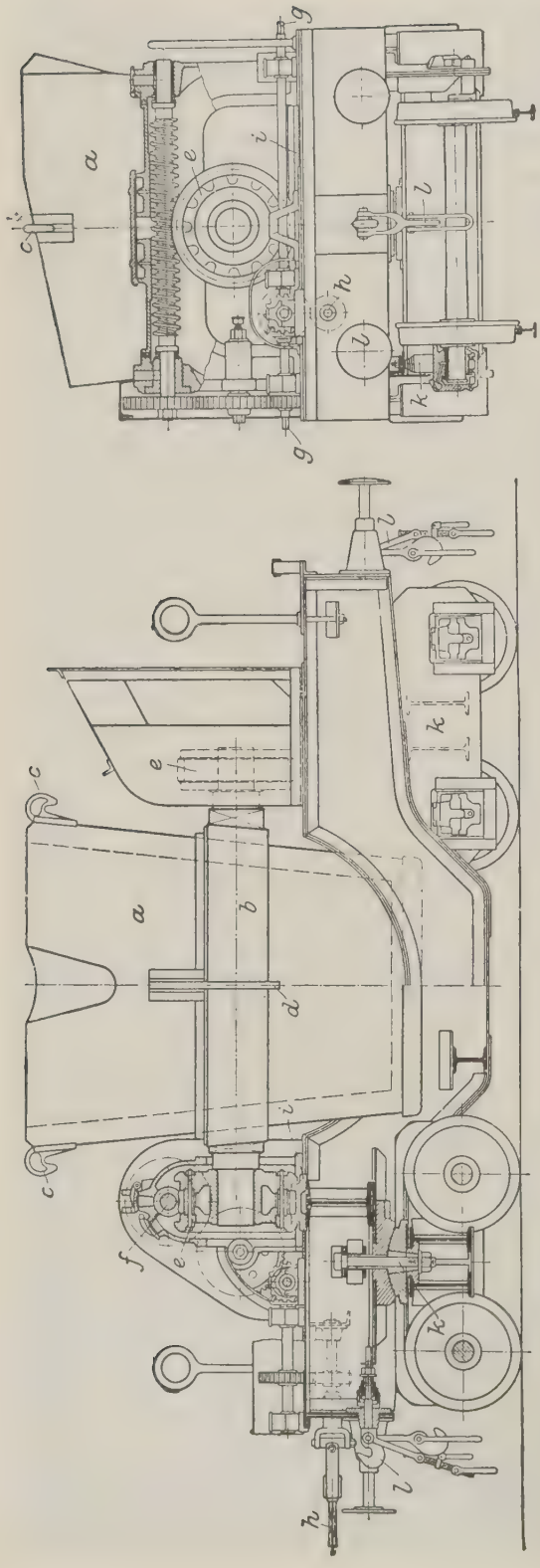


Fig. 194. — Vagón para fundición, de 30 ton. de cabida, con movimiento simultáneo de báscula y de avance lateral del caldero (Junkerath). (Escala 1 : 50): *a*, caldero de colada para fundición, con movimiento de báscula; *b*, anillo de apoyo con muñones laterales; *c*, ganchos para levantar el caldero en trabajos de reparación; *d*, gancho para fijar el caldero en el anillo de apoyo durante el movimiento de báscula; *e*, rueda de avance, con corona dentada fundida, para el movimiento de báscula del caldero y movimiento lateral del mismo durante aquél; *f*, husillo, para el movimiento de báscula y lateral del caldero, movido por los ejes *e*, á los que se adaptan manivelas de mano, ó en combinación con el eje motor de un motor fijo; *h*, extremo de eje, con acoplamiento de junta universal para el giro y movimiento lateral del caldero, previsto para enlazar con un mecanismo motor; *i*, cremalleras fijas que engranan con las ruedas dentadas *e* para el movimiento de báscula y lateral del caldero; *k*, carros giratorios, con asiento de bolas; *l*, dispositivos de tracción y choque.

instalación casi todas las máquinas están movidas por electricidad.

Únicamente en algunos casos se prefiere todavía, para determinados movimientos, el servicio hidráulico, como, por ejemplo, para elevar el brazo giratorio del caldero del vagón de colada en las fábricas de aceros *Thomas*. Para el vuelco del mezclador y convertidor de acero se emplean también, incluso en nuevas instalaciones, alguna vez mecanismos hidráulicos. Pero tampoco aquí parece alejada la época en que el servicio eléctrico habrá alcanzado el dominio más completo. Según lo que antes hemos dicho, las grúas para acererías ó bien las instalaciones de transporte en éstas están formadas siempre por construcciones especiales de gran duración que exigen también precios relativamente más elevados que las grúas de construcción normal para montajes en las fábricas de máquinas, etc. Ahora bien, los gastos de instalación pasan en estas grúas á último término. Las condiciones que se imponen son un trabajo seguro y con él una marcha del material rápida, sin impedimento y bien garantizada; ondiciones que se sobreponen desde luego á las consideraciones del precio de adquisición.

Antes de dar á conocer las diversas formas de construcción, recordaremos la marcha que sigue el material en una instalación *Thomas* y en otra *Martín*, dando así una ojeada por encima al trabajo de conjunto que han de ejecutar las distintas clases de dispositivos de transporte.

En la figura 193 presentamos un corte de una instalación *Thomas*. La fundición tratada en la acería es casi siempre llevada en estado líquido en vagones de fundición desde la instalación de altos hornos, y ó se descarga directamente en los convertidores *Thomas* ó bien, en particular en los hornos *Martín*, pasan primero por un mezclador, en el cual á menudo sólo se debe obtener una homogeneización de las distintas cargas y una disminución del contenido de azufre, y á menudo también, al mismo tiempo, una decarburación previa. Del mezclador pasa el hierro al horno *Martín*. El vertido del hierro en el mezclador, en los convertidores ó en el horno puede efectuarse ó bien directamente por el mismo vagón utilizado

para traer la fundición que descarga el contenido de sus calderos por un movimiento de báscula ó por grúas especiales que levantan los calderos y volcándolos los vacian en el horno.

En una instalación *Thomas* hay que transportar la cal necesaria para la defosforación, lo cual, en general, se verifica por una vía suspendida servida por cables ó por una vía eléctrica suspendida. En esta instalación no es necesario el transporte de otros materiales importantes. Las escorias son retiradas por vagones especiales para escorias, que generalmente están formados como vagones-plataforma sobre los que van unos anillos separables. El hierro obtenido es colado en moldes de fundición ó lingoteras por medio de vagones de colada con calderos de tapón.

En los hornos *Martín*, además del transporte de la fundición, tienen también gran importancia el de la chatarra y el del mineral. Además hay que tener también en cuenta el transporte de carbón para los generadores, del cual nos hemos ocupado ya en el lugar correspondiente.

Los mezcladores basculantes con una cabida de 150 hasta 250 ton. se emplean al mismo tiempo para decarburar. Por esta razón no sólo hay que descargar la fundición líquida en el mezclador, sino que también hay que efectuar una adición de mineral y de cal después de haber echado el hierro. Los calderos de fundición son levantados del vagón en que vienen del alto horno por una grúa y vaciados en el mezclador haciéndolos volcar. La adición de mineral y cal se efectúa por una máquina de carga que se transporta sobre el mismo armazón de la grúa. Las artesas que contienen el mineral ó la cal son traídas por un torno mecánico sobre una vía mono-raíl.

Al volcar el mezclador cae primero la escoria en pequeños vagones de escoria, que después son elevados por una grúa que se encuentra en el patio de colada á una plataforma desde la cual continúan su transporte. La fundición previamente decarburada se echa en un caldero de colada y por medio de una grúa transportable es enviada al horno valiéndose de una canal. Por el otro lado reciben los hornos *Martín* la carga sólida necesaria, que principalmente consiste en chatarra. Esta llega en vagonetas traídas desde el almacén de chatarra por un torno mecánico sobre vía mono-raíl.

Á menudo la disposición de la acería es tal que el almacén de chatarra se encuentra entre el local de los generadores y el de los hornos, de manera que las vagonetas llenas en el almacén de chatarra con unas grúas transportables, pueden ser llevadas directamente á los hornos. En este sentido las disposiciones son, como es natural, muy diversas y se acomodan á las circunstancias locales.

La descarga de la chatarra desde vagones de ferrocarril al almacén y la carga desde éste se efectúa modernamente casi siempre con grúas con electroimanes que al mismo tiempo están provistas de dispositivos especiales para coger las vagonetas. El prensado de la chatarra en forma de paquetes ó de artesas se efectúa á menudo por prensas especiales, de manera que este material, bastante difícil de manejar, ya no exige en su carga y preparación ningún trabajo á mano ó muy poco.

Para el transporte del acero concluído hay que efectuar todavía los siguientes trabajos, lo mismo en una instalación *Thomas* que en un horno *Martín*: el hierro á punto que se encuentra en el convertidor ó en el horno *Martín* se saca en calderos con tapón de colada en el fondo y por medio de vagonetas de colada ó de grúas de colada es vertido en las lingoteras puestas de pie en fosas ó en plataformas sobre ruedas.

Los lingotes solidificados en las lingoteras son ó bien sacados por medio de una grúa de extracción ó expulsados por presión por medio de una máquina de compresión fija, y después son colocados en fosas, unas veces calentadas, otras sin calentar, y también en hornos de recalentamiento para su enfriamiento uniforme ó para esperar el momento propicio para otra operación posterior, por ejemplo, el laminado. Para el servicio de los hornos de recalentar se han construído grúas especiales, casi siempre combinadas con un dispositivo para quitar la cubierta de los hornos. En grandes instalaciones, la operación de quitar la cubierta de los hornos de recalentar se efectúa también por grúas ligeras especiales, de manera que la grúa más cara y pesada para los hornos es algo descargada por la grúa más ligera para las cubiertas. Para trabajos especiales se han construído también otras muchas clases de grúas; así, por ejemplo, para el servicio para los hornos de reverbero se han construído los empujadores de lingotes para introducir éstos en el horno, ó las grúas de introducción ó de carga para meter los lingotes en el horno y sacarlos de él. Estas grúas de carga se han construído bajo las formas más diversas acomodándolas de la manera más completa á la clase de material que se ha de calentar.

Los distintos juegos de cilindros en el taller de laminado, los dispositivos allí empleados para el laminado de los lingotes y los aparatos auxiliares para todo ello, así como los lechos mecánicos de enfriamiento y otros dispositivos análogos pertenecen, en cierto modo, á los dispositivos de transporte, pero están tan ligados á las distintas máquinas de trabajo, que hay que prescindir de ellas en un artículo dedicado á transportes en general.

Más adelante diremos algo de las grúas destinadas á transportar y almacenar los productos concluídos del taller de laminado que deben considerarse como dispositivos especiales, pues deben estar condicionadas para las grandes dimensiones longitudinales de los productos laminados. Estas grúas también están provistas con frecuencia de dispositivos especiales para coger los hierros; dispositivos que en parte son magnéticos y que, á menudo, ejercen influencia sobre el sistema de construcción de toda la grúa.

b) *Transporte de la fundición líquida.* Este trabajo se efectúa, por lo general, en vagonetas construídas bajo diversas formas.

En general los vagones para fundición se diferencian de los empleados para colada de acero en que los calderos que sirven para tomar la fundición están cerrados por completo por abajo y no pueden ser vaciados más que volcándolos. El uso de agujeros de colada, como se emplean en los calderos para acero con objeto de poder dejar salir el material por el fondo, no es conveniente en la fundición, pues de este modo quedan en el caldero muchos residuos de hierro. Los calderos son, pues, sumamente sencillos. Están construídos de chapa gruesa con su correspondiente pico de salida y están cubiertos interiormente por una fuerte tapa de tierra refractaria. En general, son llevados por fuertes anillos de acero fundido que ó van ligados al caldero ó quedan sueltos, á cuyo fin van aquéllos provistos de las correspondientes piezas ó anillos de apoyo. Esto tiene la ventaja de que los calderos pueden ser cambiados más fácilmente cuando se haya de proceder á reparaciones.

Los vagones de fundición, en su forma más sencilla, sirven tan sólo para el transporte de los calderos. Estos son después levantados del vagón por una grúa y por la misma grúa son volcados y vaciados. Las grúas para el transporte de fundición están construídas de la misma manera que las que más adelante describiremos para el acero líquido. Un vagón de la forma más sencilla puede llevar un caldero con una cabida de 40 ton. Estos vagones son casi siempre arrastrados por locomotoras y en sus detalles están dispuestos

como los vagones ordinarios de mercancías de la fuerza correspondiente. Á causa de la gran distancia entre las ruedas y la gran carga estos vagones llevan carros giratorios con los cuales pueden pasar curvas de pequeño radio. Los ganchos de tracción y los topes son de la forma usual en los ferrocarriles. Para el frenado existe, además del freno á mano, un freno neumático. Cuando una locomotora arrastra varios de estos vagones los frenos neumáticos van enlazados por una manga con el fin de poder ser frenados todos á la vez desde la locomotora.

Para el asiento del caldero de colada va dispuesto sobre los brancales del bastidor un caballete especial en el que se apoyan los ganchos que lleva el eje de giro del caldero, que así se apoyan en superficies planas. Para asegurar el caldero contra el vuelco, dos piezas en ángulo mantenidas contra el caldero por un fuerte enganche. Los ganchos antes mencionados están dispuestos de modo que la grúa pueda coger el caldero de la manera más sencilla. Debajo van aplicados á caldero unos anillos á los que se engancha el mecanismo elevador auxiliar ó el mecanismo de báscula de la grúa para volcar el caldero hacia uno ó hacia otro lado.

En muchos casos, en particular en instalaciones antiguas, no pueden montarse grúas. Entonces el mismo vagón de la fundición debe disponerse con dispositivo de báscula para que pueda volcar directamente el contenido del caldero sin que éste necesite separarse del vagón. El caldero va provisto de un anillo con unos muñones que le permiten girar sobre unos cojinetes sencillos y puede ser volcado por medio de un electromotor y un husillo. El movimiento de avance es producido en cada eje por dos motores especiales suspendidos por medio de muelles del carruaje y colocados de modo que comuniquen su movimiento de rotación al eje de las ruedas mediante un contramovimiento de engranajes. La suspensión movible de los motores es en absoluto necesaria en estos vagones para preservar el mecanismo de choques que ocurren con mucha facilidad en las instalaciones metalúrgicas, ya sea por una colocación no exacta de los carriles ó bien por encontrarse cuerpos extraños encima de ellos. Por las mismas razones es también el mismo vagón apoyado por medio de muelles sobre las ruedas. Esta misma suspensión de muelles exige también una suspensión elástica del motor de avance, pues la distancia entre el bastidor del carruaje y el eje es variable por la acción de los muelles.

Este sencillo movimiento de báscula del caldero no puede aplicarse en muchos casos, pues la fundición, al salir por el pico del mismo, describe un arco y el chorro no queda bien dirigido, por lo cual únicamente se considera admisible dicha disposición cuando el recipiente en el cual se va á verter la fundición puede también inclinarse y subir y bajar para adoptar la posición más conveniente para que no haya pérdidas de metal. Así sucede en los convertidores. En cambio, en los hornos *Martín* fijos se trata de evitar los inconvenientes citados por una disposición apropiada del vagón para el transporte de la fundición líquida. En la figura 194 se presenta una disposición sencilla para conseguir dicho objeto. El vagón, con un caldero de 30 ton., está dispuesto para ser arrastrado por una locomotora. El movimiento de báscula del caldero puede darse á mano por medio de manivelas montadas en los extremos de un eje á ambos lados del vagón ó también mecánicamente, por ejemplo, por electricidad, disponiendo en uno de los extremos del vagón un eje enlazado con el mecanismo de báscula por una junta universal, para compensar las inexactitudes en la posición relativa del mecanismo y de la contramarcha. El caldero está apoyado por un anillo de hierro angular sobre otro anillo de acero fundido provisto de muñones para el giro. Para que, aun estando volcado, no pueda resbalar perdiendo el contacto con el anillo, va fijo al caldero un pestillo en forma de gancho que abraza el anillo de apoyo. Además, el caldero lleva en su parte superior unos ganchos para poder ser suspendido con facilidad en caso de reparación.

Es notable en este vagón la construcción del mecanismo de báscula. Este se verifica por medio de un husillo de un solo paso, es decir, de detención automática. Por el husillo se hace girar una rueda helicoidal montada sobre uno de los muñones del anillo de apoyo. Sobre el otro muñón va montada una rueda sin comunicación con el mecanismo. Al volcar el caldero las ruedas engranan con dos cremalleras fijas al bastidor del carruaje, de modo que al mismo tiempo que el movimiento de báscula se verifica un movimiento lateral horizontal del caldero. Si el caldero, por ejemplo, bascula hacia la derecha, al mismo tiempo se mueve todo él también hacia la derecha. De este modo no se impide, en realidad, el traslado horizontal del pico del caldero en la primera parte del movimiento de báscula, sino que, por el contrario, se hace éste más acentuado. En la última parte del movimiento de báscula se evita, en cambio, un nuevo movimiento hacia atrás del pico del caldero, inclinado ahora por encima de la posición horizontal. Se consigue así que la fundición líquida salga siempre á una distancia regular del vagón y que el caldero, colocando el eje de giro relativamente bajo, puede efectuar un extenso movimiento de báscula á pesar de que por el lado por donde vuelca las dos cabezas del carruaje están unidas por una viga, aunque ésta tiene un vaciado ó escotadura.

La altura de la salida varía también mucho con estos carruajes. Esto, como ya hemos dicho, es poco conveniente cuando la fundición debe ser vertida por la boca de carga de un horno *Martín* fijo. Empleando grúas se puede conseguir, como es natural, verter sin dificultad á una altura determinada. Pero en este concepto existen también vagones que casi se aproximan á ello.

El servicio á mano es poco á propósito para el trabajo intenso de una acería y el acoplamiento de un mecanismo motor á la contramarcha de engranajes del mecanismo de báscula implica una maniobra complicada. Por esta razón, se ha ideado una serie de construcciones para poder efectuar con la mayor rapidez posible el movimiento de báscula del vagón de fundición sin que sea preciso, sin embargo, emplear para cada vagón un motor especial. Á veces se efectúa esto de manera que unas cadenas fijas al caldero lo están de tal manera que éste bascula tirando de aquéllas por medio de una grúa ú otro dispositivo tractor. La suspensión del caldero puede entonces, como es natural, verificarse sobre un apoyo que pueda girar ó también por medio de ruedas dentadas y cremalleras. Como los vagones de fundición á menudo se han de descargar sólo en un punto determinado, estos dispositivos para el movimiento de báscula son relativamente fáciles de disponer. Los vagones tienen entonces una forma sumamente sencilla.

Puede también conseguirse que el pico del caldero permanezca aproximadamente en la misma posición, haciendo, por medio de cadenas de elevación y una guía especial para el eje de giro del caldero, que el caldero mientras vierte no sólo sea movido hacia un lado, sino que al mismo tiempo sea levantado. Para ello á ambos lados del caldero van dispuestas unas ruedas de cadena que por medio de una contramarcha especial levantan los dos muñones de giro del caldero y les hacen girar al mismo tiempo. Sobre cada uno de los muñones va enchavetada fuertemente una rueda de cadena. Alrededor de ésta pasa una cadena que por un lado, rodeando un rodillo, va á parar á una pieza transversal. De esta traviesa salen dos cadenas que van, pasando por dos rodillos, á otro rodillo montado

sobre el eje motor. El otro extremo de la cadena va desde la rueda de cadena, pasando por un rodillo, á otro montado excéntricamente sobre el eje motor.

Las cadenas están fijas de modo que el caldero, al empezar el giro de la manivela, puede decirse que no hace más que girar. Pero siguiendo el giro de la manivela las cadenas se enrollan sobre los rodillos y el caldero es levantado. Por una elección apropiada de los diámetros de los rodillos se consigue que, además del movimiento de elevación, continúe el movimiento de báscula. De este modo y por la disposición excéntrica de los rodillos, montados sobre el eje motor en combinación con las guías oblicuas del muñón del caldero, puede conseguirse que el pico del caldero, durante el movimiento de báscula, permanezca en el mismo sitio con bastante exactitud. Sólo al empezar el movimiento de báscula desciende algo el pico del caldero. En todo caso, no es posible conseguir que éste permanezca siempre en el mismo sitio de un modo exacto sin acudir á mecanismos complicados.

Los calderos de colada pueden ser de sección circular ú oval. La sección oval tiene la ventaja de que los costados están en cierto modo aplastados y, por tanto, el caldero puede arrimarse más á la boca de carga de los hornos *Martin*.

c) *Dispositivos especiales de carga para la chatarra.* La carga de la chatarra necesaria para el horno *Martin* ha sido causa hasta no hace mucho tiempo de grandes dificultades, pues la chatarra entrelazada es difícil de trabajar á mano y tampoco puede ser bien cogida con tenazas ó cogedores mecánicos. Hasta que se perfeccionaron los electroimanes elevadores estuvo este transporte reducido al trabajo á mano. La chatarra era atada en paquetes y de este modo llevada al horno *Martin*. En la actualidad, casi en todas partes se efectúa este trabajo de un modo completamente mecánico y sin emplear el trabajo á mano. Todas las instalaciones de carga de esta clase están construídas, por lo general, según los mismos principios, y únicamente varían entre sí en detalles.

La descarga de la chatarra desde los vagones de ferrocarril se verifica, en general, por medio de electroimanes, como asimismo la salida de la misma chatarra del almacén. La carga del

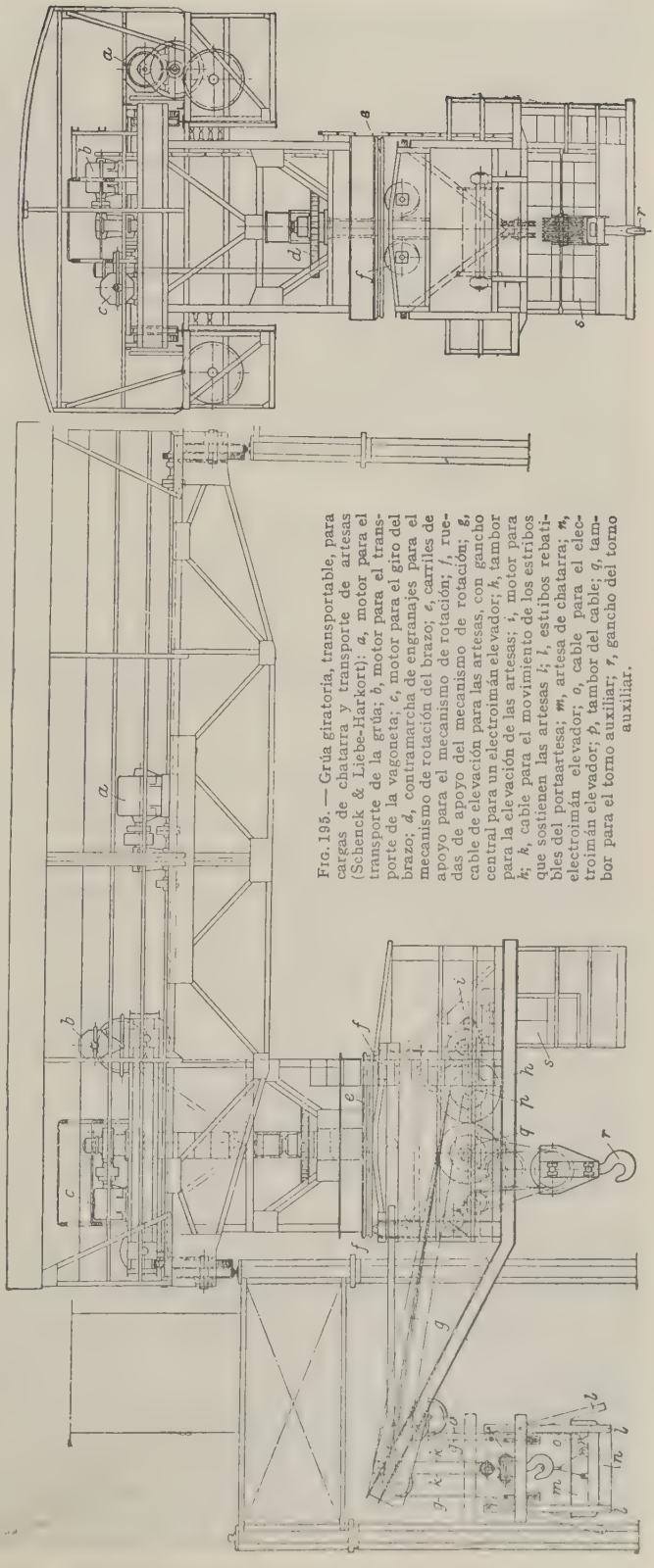


FIG. 195. — Grúa giratoria, transportable, para cargas de chatarra y transporte de artesas (Schenck & Liebe-Harkort): *a*, motor para el transporte de la grúa; *b*, motor para el transporte de la vagoneta; *c*, motor para el giro del brazo; *d*, contramarcha de engranajes para el mecanismo de rotación del brazo; *e*, carriles de apoyo para el mecanismo de rotación; *f*, ruedas de apoyo del mecanismo de rotación; *g*, cable de elevación para las artesas, con gancho central para un electroimán elevador; *h*, tambor para la elevación de las artesas; *i*, motor para *h*; *k*, cable para el movimiento de los estribos que sostienen las artesas *l*; *l*, estribos rebatibles del portaartesa; *m*, artesa de chatarra; *n*, electroimán elevador; *o*, cable para el electroimán elevador; *p*, tambor del cable; *q*, tambor para el torno auxiliar; *r*, gancho del torno auxiliar.

horno *Martin* se hace siempre por medio de artesas construídas de chapa de acero ó de acero fundido, cuyas artesas son introducidas en el horno por máquinas de carga y dentro son volcadas. Para que la chatarra pueda ser cargada en estas artesas es preciso hacer antes con ella paquetes. Para ello se emplean, en general, prensas movidas mecánicamente, cuyos depósitos son llenados por electroimanes elevadores. No nos ocuparemos aquí de estas prensas.

Las artesas llenas con chatarra deben ser transportadas desde el almacén al patio de los hornos. Las disposiciones para ello son, según las circunstancias locales, muy distintas. En circunstancias favorables, el puente-grúa tendido por encima del almacén puede dejar las artesas ó bien directamente sobre una plataforma junto al patio de los hornos desde cuya plataforma las toman las máquinas de cargar, ó bien el puente-grúa las puede también dejar directamente en el patio de los hornos. En este caso se emplean, en general, una grúa transportable giratoria ó una grúa transportable de brazo. Se utilizan para ello los medios más diversos, como tornos mecánicos sobre vía mono-raíl, planos inclinados con servicio por locomotoras ó con ascensores de cadenas, etc.

Una instalación sencilla de transporte de chatarra puede establecerse con un torno con imán elevador, de modo que aquél se mueva á lo largo de uno de los costados de la viga del puente-grúa. Los imanes son, en general, de forma troncocónica. Completamente separado del mecanismo de elevación del electroimán existe otro torno para llevar las artesas hasta la proximidad del taller de hornos. Las artesas son colocadas en una plataforma elevada sobre pequeños vagones, que pueden ser empujados hasta la proximidad de los hornos, en la dirección de la longitud de la nave de los mismos. De estos vagones pueden tomar las artesas la máquina de cargar que más adelante describiremos. Los carros móviles para el transporte de las artesas van provistos, en general, de unos estribos giratorios que abrazan aquéllas y pueden llevar de una vez varias de ellas. Los estribos de las artesas están suspendidos de una viga transversal que puede ser subida ó bajada por un torno mecánico. Por lo general esta viga transversal se mueve en una conducción rígida para evitar con toda seguridad la caída de las artesas. Estas conducciones rígidas son utilizadas casi siempre en la mayoría de las grúas de las fábricas de acero, siempre que nada se oponga á su uso. El carro de las artesas corre apoyado en la parte superior de la parte central de la viga de la grúa.

La cabina del maquinista está ligada de tal manera al carro de las artesas, que el maquinista, por debajo de la vía de la grúa y á un costado de la misma, puede ver cómodamente todos los movimientos. Desde allí maniobra también el movimiento de los estribos para tomar y dejar las artesas. Para esto sirve un cable especial que al elevar la viga transversal que sostiene las artesas es enrollado y desenrollado al mismo tiempo. Uno de los extremos de este cable va á parar á un pequeño torno en la cabina del conductor y puede ser fácilmente atirantado dando vueltas á un volante hasta que los estribos de las artesas queden abatidos hacia un lado ó suspendidos hacia abajo verticalmente. En esta última posición se sostienen, estando el cable flojo, por su propio peso. La oscilación del estribo se facilita por unos contrapesos aplicados á unos brazos prolongados por encima del punto de giro de aquél.

Otra disposición también empleada con mucha frecuencia y muy parecida en su funcionamiento á la anterior se diferencia, sin embargo, de ella en que el electroimán va suspendido en el interior de la conducción para los estribos de las artesas, lo cual es admisible, pues se trabaja ó bien con el electroimán ó bien con los estribos de las artesas. También la viga para estos últimos tiene una conducción rígida, de manera que todo movimiento pendular queda excluído.

Para que el electroimán y los estribos de las artesas puedan ser movidos independientemente uno de otro, el torno mecánico va provisto de dos tambores que pueden moverse independientemente entre sí, de una manera análoga á los tornos mecánicos para cucharas de dos cables. Con esta disposición basta, para la elevación del electroimán y de las artesas, un solo motor. Un segundo motor sirve para el avance del carro y un tercero para el avance de la grúa; de modo que así, con tres motores, pueden ejecutarse todos los movimientos.

Muchas veces las circunstancias locales exigen que las artesas puedan ser depositadas á un lado de la vía de marcha del puente-grúa; por ejemplo, cuando entre la nave de los hornos *Martin* y el almacén de chatarra existen chimeneas. En este caso se puede remediar este inconveniente dotando el puente-grúa tendido por encima del almacén de chatarra con un carro móvil giratorio. Esta disposición está representada en la figura 195.

Por lo demás, la manera de trabajar con esta grúa es también, en principio, la misma que en las disposiciones que se acaban de describir. Claro es que aquí no es posible una conducción rígida del estribo de las artesas. En la grúa dibujada puede el electroimán suspenderse del gancho de la grúa ó quitarse de él. La viga que lleva las artesas queda en cambio constantemente suspendida de la grúa. Á ella va fijo el gancho para suspender el electroimán. Para trabajos especiales en el almacén existe, además, un segundo torno inmediatamente debajo de la caseta giratoria del torno de la grúa, y cuando éste se utilice se prescinde del giro del brazo.

También se emplean á veces para el transporte de las artesas tornos mecánicos sobre vía mono-raíl. En este caso el carro que lleva las artesas está muchas veces dispuesto en forma doble, es decir, la mitad delante en la dirección del movimiento, la otra mitad detrás y la caseta del conductor en medio. Cuando se trata de grandes pesos estos tornos para vía mono raíl se disponen casi siempre de manera que las ruedas van por la parte alta del carril, aun cuando tengan que recorrer curvas, en las cuales se impide la oscilación lateral por medio de ruedas guiadas de un modo especial.

El mecanismo de marcha va equipado con un freno que se puede manejar por medio de una palanca desde la caseta del maquinista. Cada mecanismo de elevación va provisto de dos tambores con objeto de elevar de la manera más uniforme posible la viga que lleva los estribos de las artesas y evitar así oscilaciones. Por lo demás, con este mismo objeto se la mantiene en su posición más elevada por medio de unas guías cortas de hierros en ∪. Con el torno mecánico va ligado un freno eléctrico para fijar el carro en cualquier posición al interrumpirse la corriente. El movimiento de los estribos de las artesas se verifica aquí también por un cable especial que, por medio de un juego de palancas adecuado, puede ser atirantado por medio de un pedal en la pequeña cantidad necesaria para el movimiento de los estribos.

Las llamadas máquinas de cargar, con las cuales se cogen las artesas llenas de chatarra, mineral ó castina, son introducidas en el horno y allí vaciadas están dispuestas del modo más completo para las necesidades especiales del servicio. Las máquinas de cargar estaban antiguamente dispuestas de modo que podían trasladarse al nivel del suelo sobre una plataforma delante del horno *Martin*. Esto ocurre en la actualidad casi únicamente al renovar antiguas instalaciones en las cuales el edificio no es suficiente para dar cabida á un puente-grúa. En las nuevas instalaciones se colo-

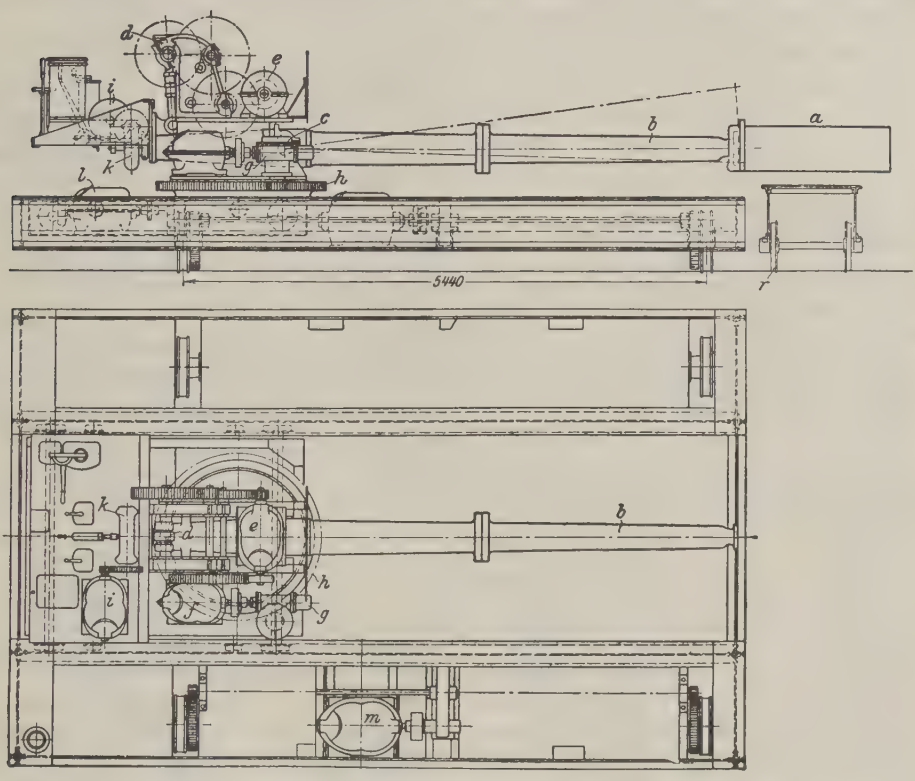


FIG. 196. — Máquina de carga para horno Martín (Wellmann-Seaver). (Escala 1 : 77,5): *a*, artesa de carga; *b*; palanca dispuesta para bascular alrededor del eje *c* por medio de mecanismos de biela y manivela *d* y motor *e*: *f*, motor para el movimiento de giro horizontal de la máquina de cargar, mediante el husillo *g* y el piñón y corona dentada *h*; *i*, motor para el giro de la palanca *d*, alrededor de su eje, para descargar la artesa; *k*, mecanismo helicoidal para el giro de la palanca, con objeto de vaciar la artesa; *l*, motor para avanzar y retroceder todo el mecanismo de carga encima del carro de apoyo; *m*, motor de marcha para el carro; *n*, vagón-plataforma para traer y llevar las artesas

can los carriles de marcha para la máquina de cargar elevados, para reducir lo menos que se pueda el espacio delante del horno. Sin embargo, la manera fundamental de trabajar es la misma en un caso que en otro.

En la figura 196 está representada una máquina de cargar que puede trasladarse sobre el piso de los hornos. Las vagonetas llegan hasta delante del horno sobre vagones-plataformas. Permanecen allí perpendicularmente á la dirección de la marcha para que puedan ser fácilmente cogidas por la máquina de cargar. Á un extremo de las artesas existe una cabeza de acero fundido provista de una escotadura en la cual entra por arriba la palanca de carga de la máquina. Con esta palanca queda ya cogida la artesa. Para introducirla cómodamente en el horno la palanca puede girar lo mismo en dirección vertical que horizontal. Teniendo en cuenta la posibilidad de girar en este sentido el vagón plataforma con las artesas podría también quedar colocado al otro lado de la máquina de cargar.

La movilidad de la palanca en sentido vertical es necesaria, por una parte, para poder levantar las artesas del vagón plataforma, y por otra, para poder introducir aquélla en el horno á la altura que exija el estado en que se encuentre la carga del mismo. El movimiento vertical de la palanca, que sólo se efectúa en un pequeño ángulo, es producido por un mecanismo de biela y manivela accionado por un motor especial. El movimiento de rotación en sentido horizontal es suministrado por otro motor, que por medio de un engranaje helicoidal y un piñón engrana en una corona dentada de una manera parecida á la que ya conocemos de las grúas giratorias.

Para la introducción de la artesa en el horno, un tercer motor hace avanzar ó retroceder todo el torno mecánico con la palanca sobre el bastidor de la máquina de carga en dirección del horno. Un cuarto motor hace girar la palanca alrededor de su propio eje y de este modo vacía la artesa en el horno. Este dispositivo de vaciado va aplicado al extremo posterior de la palanca, en el cual se encuentra también la plataforma para el conductor. La parte anterior de la palanca, que es muy atacada por el calor del horno, va ligada á la parte posterior por medio de tornillos y puede ser fácilmente cambiada.

La disposición que acabamos de describir puede aplicarse también, con los mismos rasgos fundamentales, á una máquina de cargar en forma de puente-grúa. También en esa disposición el giro de la palanca en sentido vertical es proporcionado por un motor con mecanismo de manivela. Un segundo motor en la plataforma del conductor, situada al extremo posterior de la palanca, sirve para el giro de ésta alrededor de su eje con objeto de descargar las artesas. Un tercer motor montado en la parte alta del carro móvil ejecuta el giro de la palanca en sentido horizontal. La palanca es soportada por un eje vertical, que á su vez es sostenido y guiado por una construcción en celosía ligada al carro móvil, de modo que quedan en absoluto excluídos los movimientos pendulares de la palanca. El piñón para este movimiento va fijo co.

tornillos sobre este eje vertical, mediante una fuerte cabeza de acero fundido, de modo que puede quitarse fácilmente. Un cuarto motor sirve para transportar el carro móvil en la dirección longitudinal de las vigas de la grúa, para poder introducir la palanca en el horno. Todo el puente-grúa puede ser trasladado por un quinto motor á lo largo del frente de los hornos.

Lateralmente á la vía de transporte del dispositivo de carga va, además, dispuesto un segundo carro móvil para poder efectuar trabajos especiales. Si se tiene presente que este carro lleva también dos motores, uno para el movimiento de elevación y otro para su traslado, resultan necesarios para el servicio de la máquina de cargar 7 motores. Este dispositivo equivale, pues, á una extensa instalación de grúas.

La disposición de las máquinas de cargar es poco más ó menos la misma para todos los constructores. Á veces el eje vertical de conducción para la palanca está dispuesto con una ligera inclinación. Pero esto no tiene otro fundamento que la de protección de la patente.

Los ejemplos presentados dan á comprender que las grúas para el transporte de chatarra van dotadas con todos los medios auxiliares imaginables para hacer de ellas máquinas muy completas capaces de ejecutar con la mayor seguridad un trabajo rápido y libre de interrupciones, con exclusión casi completa del trabajo á mano.

d) *Dispositivos especiales para el transporte del acero líquido.* Á ellos pertenecen principalmente las grúas de colada y los vagones de colada. El sistema de construcción de las grúas de colada es el mismo para la fundición que para el acero. Para la primera se emplean calderos sencillos que se vacian por un movimiento de báscula. Para la colada del acero tienen los calderos un agujero inferior tapado con un tapón de manera que para sacarlo es necesario un movimiento especial de la grúa. Á pesar de ello, debe preverse también una disposición para hacer bascular el caldero con objeto de poder verter las escorias. En ambos casos, las grúas se utilizan principalmente dentro de los patios, es decir, en un espacio limitado. También en este concepto las formas son las mismas, por lo cual pueden ser tratadas aquí en común.

Otra cosa ocurre con los vagones de colada. Los vagones para fundición de que antes hemos tratado están previstos por lo general para distancias algo mayores. Los vagones para colada de acero son utilizados, por el contrario, principalmente dentro de los patios. La colada del acero se verifica también en los vagones de colada, quitado el tapón en el agujero del fondo del caldero. Este debe, sin embargo, estar dispuesto para poder bascular con objeto de verter las escorias. Si en este sentido los vagones de colada de acero deben poder ejecutar los mismos movimientos que los vagones de colada de fundición, es necesaria, sin embargo, para los primeros una mayor movilidad, pues el acero es colado por pequeñas cantidades en un gran número de lingoteras. Esta mayor movilidad es sumamente característica para los vagones de colada de acero.

La grúa de colada, en su forma más sencilla, se distingue poco de los puentes grúas corrientes con mecanismos de elevación auxiliares. El mecanismo de elevación auxiliar se dispone muchas veces como torno transportable independientemente. El caldero puede bascular hacia distintos lados. La plataforma del conductor está ligada frecuentemente con el mecanismo de elevación auxiliar, pues desde ella hay que efectuar el movimiento de báscula, que es preciso pueda ser visto por el maquinista. El carro de elevación corre por la parta alta de la viga; los cables de elevación cuelgan lateralmente por los costados de aquélla, de manera que el caldero va seguramente suspendido de la viga de la grúa. El carro auxiliar va dispuesto en el interior de la misma. La figura 197 presenta otra disposición de una grúa de colada para un caldero de 100 ton. El mecanismo auxiliar de elevación está aquí ligado con el mecanismo de elevación principal. Para que el caldero, á pesar de ello, pueda bascular hacia ambos lados, el mecanismo auxiliar de elevación es doble. Al conductor se le ha concedido mayor movilidad, pues su cabina puede trasladarse independientemente y va aplicada lateralmente á una viga secundaria de puente-grúa á modo de consola. Además, va equipada con un pequeño torno mecánico para trabajos de menor importancia.

En los dos casos anteriores el caldero está suspendido de un cable sencillo, á pesar de que la velocidad de la grúa es de 55 y hasta 60 m. por minuto. Para poder aumentar todavía esta velocidad, evitando, á pesar de todo, el movimiento pendular de la carga, se disponen á menudo estas grúas con conducción rígida, como está representado en la figura 198, para una grúa de colada de 75 ton. con una velocidad de marcha de 74 m. por minuto. El caldero en ella utilizado va provisto de ganchos fijos con los cuales se apoya en el carro de transporte. La grúa coge estos ganchos de la manera más sencilla con dos asas apropiadas. Estas asas van suspendidas de una larga viga provista de unos patines en celosía que le permiten deslizarse por una conducción rígida fija al carro, no perdiendo esta conducción ni aun en la posición más baja del caldero de colada. También aquí el mecanismo de elevación está dispuesto encima de la viga; el torno auxiliar, dentro de la misma viga. La cabina del conductor va ligada con la armadura fija de conducción del torno de elevación.

Modernamente se procura por todos los medios posibles emplear siempre en las grúas de colada las armaduras de conducción rígida. Á menudo impiden las condiciones locales que esta conducción rígida pueda llegar hasta abajo. Entonces se la hace llegar tan abajo como permitan las circunstancias. Los calderos de colada para acero están formados por chapa de 24 hasta 30 mm. de espesor y van, en su interior, protegidos por un revestimiento de tierra refractaria. El caldero es sostenido por un fuerte anillo de acero fundido, cuyos dos muñones laterales tienen dos superficies distintas de apoyo, de las cuales la exterior sirve para suspender el caldero en el vagón de transporte y la interior para suspenderlo de la grúa. Para el enganche del mecanismo de báscula existen en el fondo del caldero y en puntos diametralmente opuestos dos asas.

El agujero de colada que se encuentra en el fondo del caldero va cerrado por un tapón que se puede quitar en dirección vertical, mediante una palanca dispuesta á un costado del caldero. Á causa de las dilataciones por la temperatura tiene la palanca, en sus guías fijas al caldero, el juego necesario. Las distintas partes pueden cambiarse fácilmente y el conjunto es de una construcción extraordinariamente robusta á pesar de que según el cálculo no se realizan esfuerzos de consideración. Á menudo la palanca para levantar el caldero de colada puede también hacerse girar en dirección horizontal para que el obrero, al hacer la colada, pueda escoger la posición que más le acomode con arreglo á las circunstancias. El caldero es en su suspensión mantenido en la posición debida por medio de dispositivos de retención.

Los calderos de colada se montan también sobre vagones que los colocan debajo de la canal del horno y los llevan después junto á las lingoteras para verter en ellas su contenido. El movimiento de los mecanismos necesarios, tanto para al traslado del vagón como para el cabeceo del caldero, puede efectuarse á mano, pero en este caso sólo se obtendrán rendimientos esca-

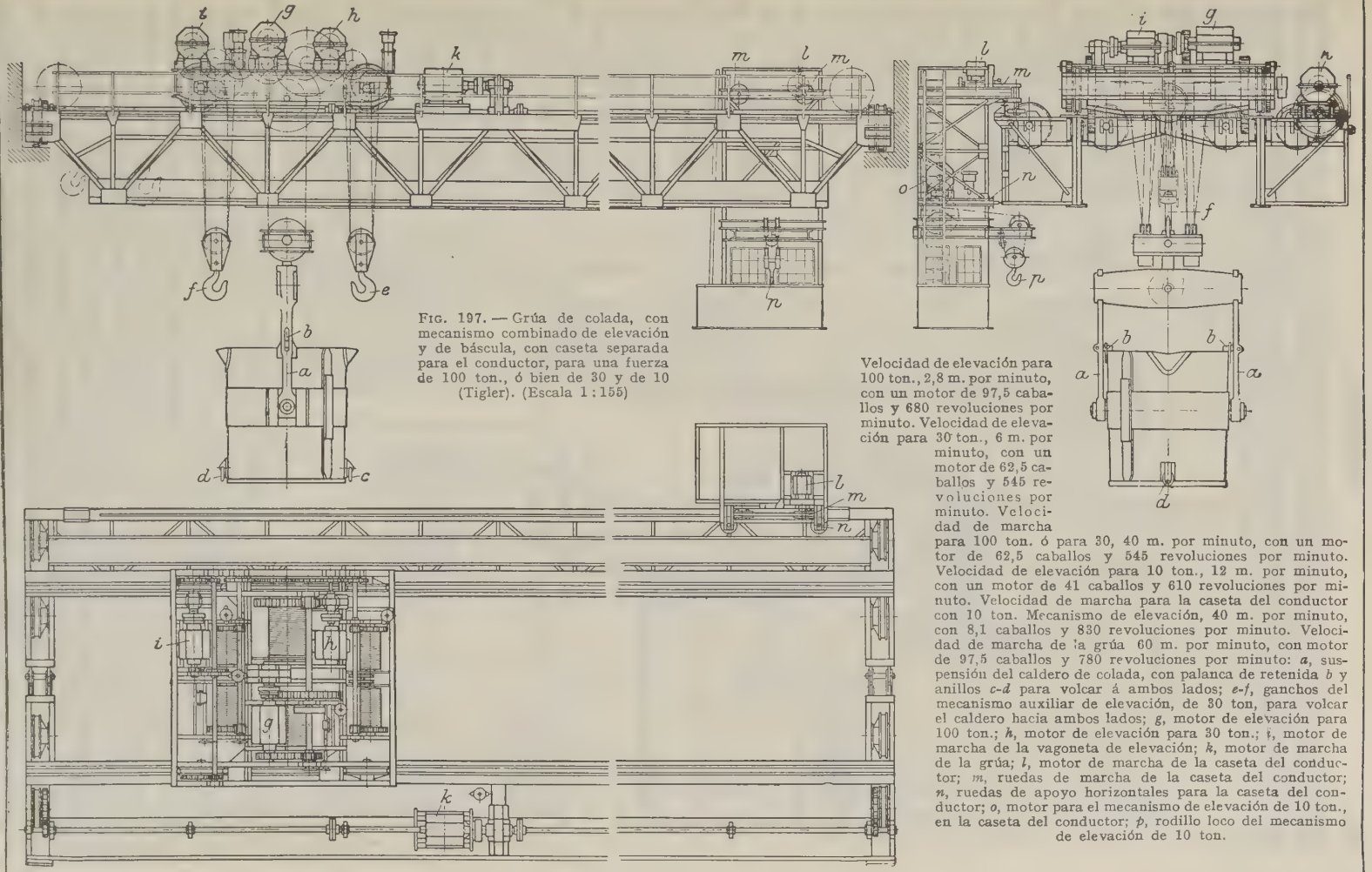


FIG. 197. — Grúa de colada, con mecanismo combinado de elevación y de báscula, con caseta separada para el conductor, para una fuerza de 100 ton., ó bien de 30 y de 10 (Tigler). (Escala 1 : 155)

Velocidad de elevación para 100 ton., 2,8 m. por minuto, con un motor de 97,5 caballos y 680 revoluciones por minuto. Velocidad de elevación para 30 ton., 6 m. por minuto, con un motor de 62,5 caballos y 545 revoluciones por minuto. Velocidad de marcha para 100 ton. ó para 30, 40 m. por minuto, con un motor de 62,5 caballos y 545 revoluciones por minuto. Velocidad de elevación para 10 ton., 12 m. por minuto, con un motor de 41 caballos y 610 revoluciones por minuto. Velocidad de marcha para la caseta del conductor con 10 ton. Mecanismo de elevación, 40 m. por minuto, con 8,1 caballos y 830 revoluciones por minuto. Velocidad de marcha de la grúa 60 m. por minuto, con motor de 97,5 caballos y 780 revoluciones por minuto: *a*, suspensión del caldero de colada, con palanca de retenida *b* y anillos *c-d* para volcar á ambos lados; *e-f*, ganchos del mecanismo auxiliar de elevación, de 30 ton, para volcar el caldero hacia ambos lados; *g*, motor de elevación para 100 ton.; *h*, motor de elevación para 30 ton.; *i*, motor de marcha de la vagoneta de elevación; *k*, motor de marcha de la grúa; *l*, motor de marcha de la caseta del conductor; *m*, ruedas de marcha de la caseta del conductor; *n*, ruedas de apoyo horizontales para la caseta del conductor; *o*, motor para el mecanismo de elevación de 10 ton., en la caseta del conductor; *p*, rodillo loco del mecanismo de elevación de 10 ton.

sos; así es que, por lo general, todos estos mecanismos son movidos por electromotores, aumentándose además la movilidad del caldero, montándolo sobre un brazo giratorio, como está representado de la manera más sencilla en la figura 197. En esta construcción, desde la plataforma del conductor. En cambio, el movimiento del tapón del caldero se verifica por una barra dispuesta de la manera conocida en la inmediación del caldero. Sobre el eje del husillo del engranaje helicoidal movido por el motor hay una manivela con la cual puede ajustarse exactamente á mano la posición del caldero, en particular para el movimiento de báscula. Claro es que con dispositivos de maniobra eléctricos bien perfeccionados puede prescindirse de este trabajo á mano y ejecutar todos los movimientos con la exactitud que el servicio exige.

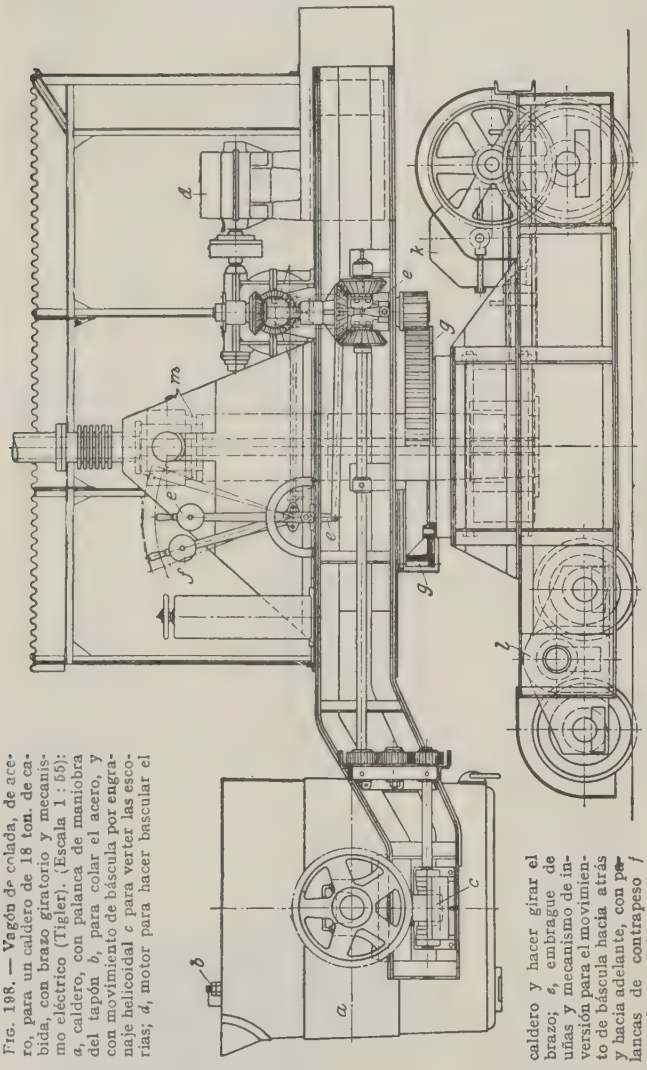


FIG. 198. — Vagón de colada, de acero, para un caldero de 18 ton. de cabida, con brazo giratorio y mecanismo eléctrico (Tigler). (Escala 1 : 66): *a*, caldero, con palanca de maniobra del tapón *b*, para colar el acero, y con movimiento de báscula por engranaje helicoidal *c* para verter las escorias; *d*, motor para hacer bascular el caldero y hacer girar el brazo; *e*, embrague de uñas y mecanismo de inversión para el movimiento de báscula hacia atrás y hacia adelante, con palancas de contrapeso *f* para la maniobra; *g*, corona dentada, fija, para el mecanismo de rotación; *h*, embrague de uñas para el mecanismo de giro del brazo; *i*, manivela á mano para la colocación exacta del caldero de colada y como reserva para el motor; *k*, motor de marcha; *l*, carro giratorio en el extremo de la plataforma inferior que mira al brazo; *m*, asiento de bolas para la parte superior giratoria del vagón de colada.

La disposición más perfecta es aquella en la cual para cada movimiento se ha previsto un electromotor especial, como ocurre también para grandes rendimientos en todos los dispositivos análogos á las grúas. El vuelco del caldero provisto de tapón en el fondo se hace por un electromotor mediante un engranaje helicoidal. Como para conseguir mayor movilidad puede también el caldero trasladarse en dirección del brazo, el husillo del dispositivo de báscula del caldero puede trasladarse á lo largo de su eje mediante una ranura y un muelle.

El avance del caldero en dirección del brazo se efectúa por otro electromotor mediante cremallera y piñón y una contramarcha apropiada. Asimismo, existe para el giro del brazo un motor especial. Para el transporte de todo el vagón existen en la parte inferior del carruaje dos motores que mueven por medio de un acoplamiento debidamente articulado los ejes de las ruedas montados en vigas articuladas, para que las reacciones de las ruedas va debajo del bastidor del carruaje un motor para el traslado de aquél. Para el giro de la parte superior del carruaje y el movimiento del caldero existe un segundo motor que, por medio de los mecanismos y acoplamientos necesarios, produce el movimiento de giro del caldero y el del brazo.

Por el movimiento de giro del brazo se obtiene la colocación sobre las distintas filas de lingoteras. Toda la parte superior giratoria va suspendida de una columna fija á la parte inferior del carruaje, descansando sobre cojinetes de bolas. Esta disposición del giro, alrededor de una columna es general en los vagones para colada de acero, al contrario de lo que sucede en la mayoría de las grúas, en que la parte superior giratoria se apoya por medio de ruedas en la parte inferior. La maniobra para los distintos movimientos, así como el embrague y desembrague de los mismos, se efectúa no se transmitan al mecanismo motor.

El caldero tiene, además, en estos vagones de colada una movilidad especial haciendo que la parte superior giratoria pueda subir y bajar sobre la columna fija á la parte inferior del carruaje por medio de un cilindro de presión hidráulica. Esto es especialmente necesario para los convertidores *Bessemer* y *Thomas*, en los que el acero al empezar el movimiento de báscula de los convertidores cae desde muy alto y salpica si no puede también levantarse el caldero. Este movimiento de elevación de los vagones de colada se realiza por lo común por mecanismos hidráulicos. Generalmente se emplea una bomba movida por un electromotor que envía el agua al cilindro de presión. Se prefiere el mecanismo hidráulico para este movimiento, porque el giro de la parte superior del vagón, estando el cilindro levantado, se verifica sólo sobre el agua á presión que

sirve de apoyo. El rozamiento es, pues, sumamente pequeño y no son necesarios apoyos delicados, como, por ejemplo, cojinetes de bolas. También se evitan de este modo cadenas articuladas, husillos, etc., que sufren mucho por la acción del calor. Esta bomba de compresión para elevar la parte giratoria del vagón de colada es el último resto de los mecanismos hidráulicos que antes eran empleados en todas las grúas de las acererías. En los vagones de colada el movimiento eléctrico ha sido, en realidad, introducido muy tarde; pero, con la única excepción que acaba de citarse, puede decirse que hoy constituye la norma general.

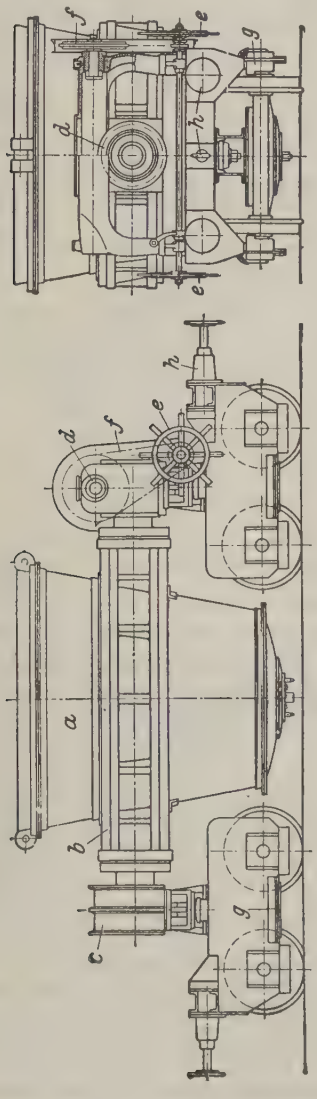


FIG. 199. — Vagón de escorias, con caldero de 9,5 m.³ de cabida, con movimientos simultáneos de báscula y lateral (Junkerath). (Escala 1 : 85): *a*, caldero; *b*, anillo de acero fundido, para sostener el caldero, con muñones laterales introducidos en los rodillos de marcha *c*; *d*, engranaje helicoidal, para el movimiento de báscula y al mismo tiempo para el movimiento lateral del caldero, accionado por los volantes á mano *e* y el piñón de cadena *f*; *g*, vagonetas giratorias para sostener el caldero, con enganches y topes *h* para el servicio con locomotoras

Para que el vagón pueda girar sin dificultad 360° sin que el trabajo sea entorpecido por canalizaciones de ninguna clase, generalmente la conducción de corriente para los vagones de colada se establece en canales accesibles debajo del piso.

e) *Vagones para escorias.* Los vagones para escorias son relativamente sencillos. Por lo general se amoldan á sus distintos fines y de ellos nos ocuparemos aquí muy brevemente.

En general, los vagones para escorias son movidos por locomotora, no tienen motor propio para la marcha ni tampoco motor especial para la descarga de las escorias. Su forma más sencilla consiste en disponer sobre la plataforma del vagón una envuelta de las escorias más estrecha por arriba que por abajo, con objeto de que pueda ser fácilmente levantada con una grúa. Hecho esto la torta de escorias es fácilmente echada abajo con sólo inclinar la plataforma en sentido lateral. Á veces todavía se construyen estos vagones en forma más sencilla, siendo levantados del todo por una grúa y descargados en el depósito de escorias sin más que volcarlos. Finalmente, la torta de escorias puede ser también llevada en un sencillo vagón-plataforma.

En la figura 199 está indicada la construcción de un vagón de escorias con cubeta, de empleo muy frecuente. La cubeta es llevada por dos pequeños carros giratorios de dos ejes cada uno. Se apoya sobre estos carros por medio de rodillos de modo que puede trasladarse hacia los costados sobre los carriles de apoyo que llevan dichos carros. Esto se realiza en combinación con el movimiento de báscula, pues las ruedas de apoyo del caldero de escorias van ligadas á la rueda dentada por medio de la cual se verifica el movimiento de báscula de aquél. Por un volante á mano y un piñón de cadena se hace girar un husillo que engrana con la rueda dentada ligada á los rodillos de la cubeta de la misma manera que hemos visto para los vagones de fundición. De esta manera la escoria puede ser echada lo más lejos posible de la vía.

Á veces el movimiento de báscula se efectúa también mecánicamente. Sin embargo, se evita, por lo general, montar en cada vagón un electromotor y únicamente se dispone sobre el vagón un eje al cual, en el punto de descarga, se acopla una transmisión movida por un motor montado allí.

Las cubetas de escorias están construídas bajo diversas formas; unas son de sección transversal oval, con la menor dimensión posible, pues muchas veces las vías por donde circulan los vagones de escoria son vigas de vía estrecha. Otras veces el movimiento de báscula, en lugar de efectuarse en sentido lateral con respecto al vagón, se efectúa en sentido longitudinal, avanzando la cubeta al mismo tiempo que bascula mediante unos sectores dentados concéntricos, con sus muñones, cuyos sectores engranan en unas cremalleras fijas á los brancales del carro.

Aunque las formas de todos estos vagones son en sí muy sencillas, ponen de manifiesto, sin embargo, que también en este punto es necesario muchas veces amoldarse de la mejor manera posible á las más diversas exigencias.

f) *Grúas especiales para el transporte de hierros de diversas formas.* Estas grúas se construyen de las más diversas maneras, según los numerosos problemas que hay que resolver. Si se sigue la marcha de la fabricación, encontramos primero una grúa para desmoldear, es decir, para echar fuera el lingote ya sólido, pero todavía incandescente. La tenaza que sirve para coger y levantar las lingoteras generalmente va fija á una conducción rígida suspendida con cables de un carro móvil transportable. La suspensión rígida es mantenida lateralmente por una armadura en celosía ligada al carro, pero, además, puede hacerse girar á voluntad por un motor especial por medio de una contramarcha de husillo, piñón y una rueda dentada fija á la conducción de la tenaza.

La expulsión del lingote se verifica por un émbolo de presión dispuesto en el interior de la suspensión hueca de la tenaza, cuyo émbolo puede subir y bajar independientemente de aquélla. Para mover este émbolo existe arriba sobre la viga que lleva la tenaza, viga que puede subir y bajar y á la cual va también fija la suspensión de aquélla, un mecanismo especial movido

por un motor. Por este dispositivo son movidos al mismo tiempo los brazos de la tenaza, fijos de modo que puedan girar en un escudo rígido. La expulsión se verifica por medio de una tuerca fija al pistón, la que se traslada hacia arriba ó hacia abajo con una velocidad de 4,5 á 5 m. por minuto, mediante el giro de un husillo de doble paso.

La cogida de las lingoteras fuertes y rígidas, el trabajo por choques de la expulsión y la elevación y descenso, también por choques, de las partes no elásticas y pesadas sobre el suelo duro, hacen necesario que todos los movimientos se efectúen con la mayor suavidad. Así, por ejemplo, los cables para la elevación de la tenaza van fijos á la armazón del carro mediante muelles intercalados. Estos muelles impiden al mismo tiempo que el cable de elevación, al depositar la tenaza, quede flojo y se escape de los rodillos conductores. Así también el pistón de presión va montado por medio de muelles, y para seguridad contra una sobrecarga del mecanismo y del motor se han intercalado en todas partes embragues de fricción. También los brazos de la tenaza se cierran con el empleo de muelles. De esta manera se evita, además de los choques, que el lingote se suelte de la tenaza en las sacudidas que podrían ocurrir por la misma marcha ó por tropezar con cuerpos sólidos. Como es natural, para la detención de los distintos mecanismos hay en todas partes frenos, por lo general, magnéticos.

Estas medidas de precaución se emplean más ó menos en todas las grúas para fines análogos. Esto es especialmente necesario si se tiene en cuenta que para obtener un gran rendimiento es precisa una gran velocidad. Esta suele ser la siguiente: para el mecanismo de elevación, 20 m. por minuto; para la marcha del carro, 40 m. por minuto; para la marcha de la grúa, 125 m. por minuto. El desmoldeo puede efectuarse cuatro veces por minuto y el giro de la tenaza se verifica con una velocidad de 9 veces por minuto. También se construyen para otros fines grúas semejantes á la descrita. En la figura 200 está representada una grúa para hornos de recalentar, que sólo sirve para levantar los lingotes de dichos hornos cerrados por sus tapaderas. El modo de funcionar la tenaza se ve fácilmente en la figura. La suspensión rígida de la tenaza va contenida en un armazón en celosía ligado con el carro de elevación. Los extremos superiores de los brazos de la tenaza son guiados por las ranuras de un escudo especial, de manera que la tenaza se abre y se cierra á la fuerza. Para abrir la tenaza sirve un cable especial enrollado sobre un pequeño tambor que puede detenerse por un pedal desde la caseta del conductor, mientras que la suspensión de la tenaza baja con las guías de los brazos. De la misma manera que en la grúa antes descrita, puede también aquí hacerse girar la tenaza por medio de un motor especial.

Con una construcción apropiada pueden también emplearse las tenazas para levantar desde luego la cubierta de los hornos de recalentar, de manera que alternen entre sí la elevación de la cubierta y la elevación de lingotes. Como es natural, quedará así muy reducido el rendimiento. En las grandes instalaciones se emplea con frecuencia, por esta razón, para quitar las cubiertas, un dispositivo especial ligero parecido á una grúa, de manera que la grúa pesada sólo se utilice para dejar y sacar los lingotes.

En muchos casos va ligado á la misma grúa del horno de recalentar un dispositivo especial para levantar la cubierta. Este dispositivo va aplicado al lado del dispositivo para levantar el lingote en forma de un brazo apropiado que puede subir y bajar. La elevación de este brazo en unas guías rígidas se efectúa por un motor, mediante un torno con su cable.

Una grúa de éstas tiene mejor rendimiento que otra en la cual se emplee la misma tenaza para quitar la cubierta. Y, por el contrario, no da tan buen rendimiento como una pequeña grúa destinada á levantar la cubierta y otra mayor para meter y sacar los lingotes. Los intentos hechos repetidas veces de levantar la cubierta por electroimanes no han tenido hasta ahora gran aceptación.

Los lingotes deben ser con frecuencia trasladados de un patio á otro, para lo cual se emplean grúas de las formas más diversas, como grúas de velocípedo, grúas de consola, grúas giratorias transportables, que ya han sido descritas anteriormente. Sólo citaremos aquí brevemente la llamada grúa transportable de brazo, con cuyo empleo los lingotes pueden moverse de la manera más sencilla en línea recta.

Teniendo en cuenta la gran variación de carga sobre las ruedas del puente-grúa al trasladarse el brazo, todos los movimientos de marcha se efectúan por medio de cable. Así, el carro móvil que corre á lo largo de toda la viga de la grúa es movido por un motor con torno mecánico y cable convenientemente guiado. Debajo de este carro móvil va suspendido el brazo en el cual, lo mismo el mecanismo de elevación que el mecanismo de marcha de su carro, son también accionados por medio de cables desde un torno fijo. La conducción del cable está dispuesta en este caso de modo que el carro, al trasladarse, sea movido por el cable de tracción atirantado por la carga. Sería relativamente fácil disminuir algo el consumo de trabajo necesario para ello, si se hiciesen independientes los movimientos de elevación y de marcha.

Junto á estos dispositivos para transportar los lingotes calientes existen, además, otros muchos para mover los lingotes en diversos hornos. Así, por ejemplo, para la introducción de los lingotes en los hornos de recocer se emplean dispositivos unas veces fijos y otras movibles. Estos dispositivos consisten sencillamente en empujadores formados por un émbolo sencillo ó doble, cuya cabeza, de forma apropiada, puede cambiarse fácilmente, á cuyos empujadores se comunica un movimiento de avance y retroceso por medio de piñón y cremallera. Cuando estos empujadores son transportables, hay que resistir el empuje lateral por unos contracarriles posteriores formados por hierros doble ⊤. También para estos dispositivos se ha adoptado en la actualidad el movimiento eléctrico, mientras que hasta hace poco tiempo sólo se empleaba el movimiento hidráulico, en particular cuando estaban montados fijos.

Para la introducción de los hierros de diversas clases en los hornos de recocer se emplean máquinas de cargar dispuestas en cada caso según las circunstancias; cuyas máquinas cogen los trozos que se han de introducir en el horno con tenazas apropiadas movidas mecánicamente, como está indicado, por ejemplo, en la figura 201, que representa una máquina que puede trasladarse sobre el piso. La índole del trabajo exige una disposición relativamente complicada.

Por lo pronto, el brazo movible de la tenaza debe ser movido para abrir y cerrar por un motor especial, por medio de un husillo roscado. Pero, además, toda la tenaza debe poderse mover en dirección vertical. Á este fin va suspendida de un brazo giratorio, y guiada por una barra guía especial, puede subir y bajar mediante un motor especial con mecanismo de manivela. Para introducir la tenaza en el horno es preciso que todo el dispositivo del cual va suspendida la tenaza pueda avanzar hacia el horno. Para ello existe un motor especial que mueve las ruedas de la armadura de la tenaza por medio de engranaje helicoidal y contramarcha de engranaje. Además de todos estos movimientos es necesario uno de rotación para poder tomar los lingotes en distintas posiciones. Á este fin la vía de transporte sobre la cual puede trasladarse el dispositivo que acaba de describirse está dispuesta de modo que pueda girar sobre el carro giratorio inferior que lleva todo el

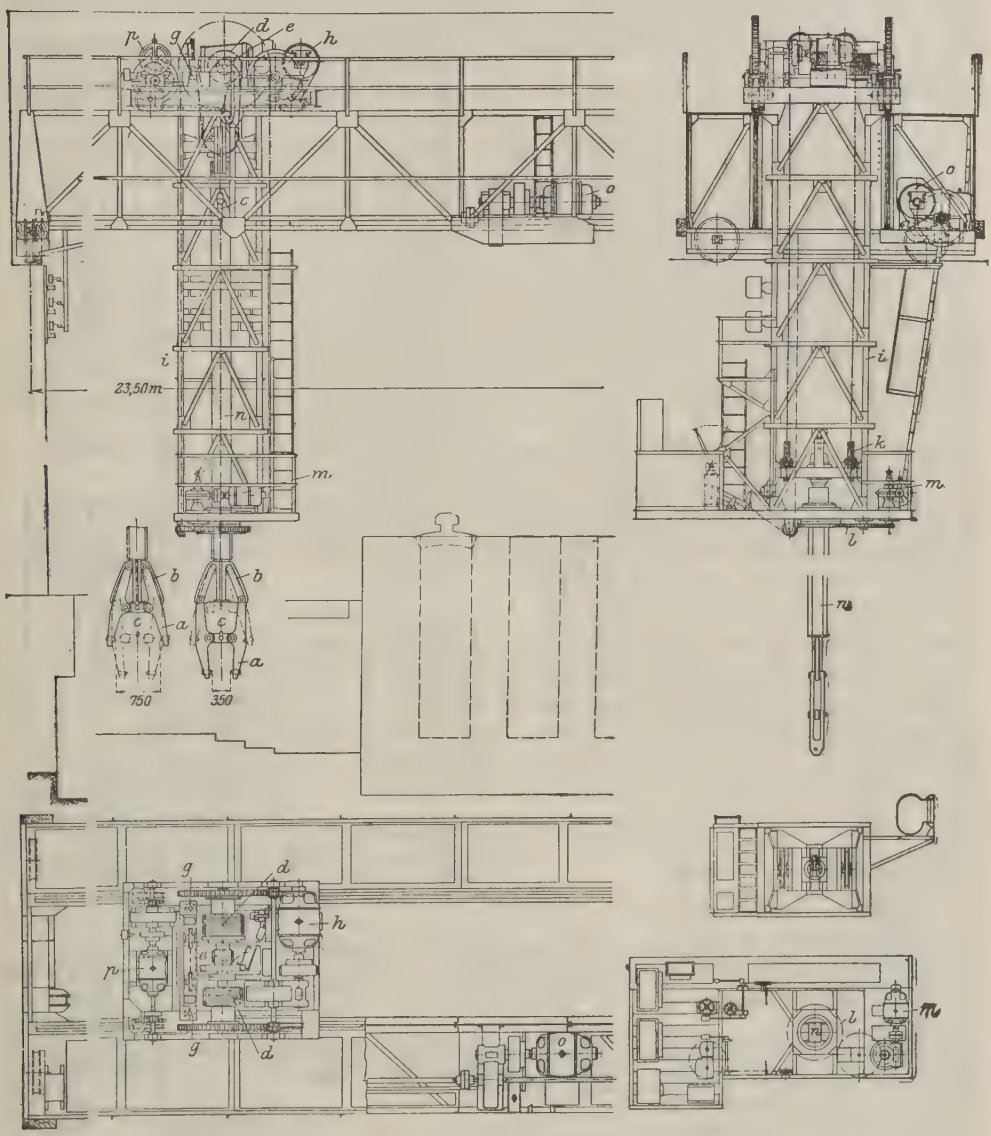


FIG. 200. — Grúa para hornos de recalentar movida eléctricamente, para 10 tons de fuerza y 23,5 m. de luz (Schenck & Liebe-Harkort). (Escala 1 : 125.) Elevación, 20 m. por minuto; marcha de la vagoneta, 61,5 m. por minuto; giro de la tenaza, 3,85 vueltas por minuto; avance de la grúa, 20 m. por minuto: *a*, brazo de la tenaza con puntas cambiables; *b*, guías del escudo para cerrar la tenaza; *c*, cadena de cierre de la tenaza; *d*, tambor de elevación; *e*, tambor de elevación para el cable de maniobra del cierre de la tenaza; *f*, freno para la retención de *e*; *g*, suspensión elástica del cable de elevación; *h*, motor de elevación; *i*, armadura, fija, de conducción para el mecanismo de elevación de la tenaza; *k*, rodillos locos con viga de sostén para la tenaza; *l*, engranajes para el giro de la tenaza; *m*, motor para el giro de las tenazas; *n*, suspensión rígida, trasladable, de la tenaza; *o*, motor de marcha de la grúa; *p*, motor de marcha de la vagoneta

aparato empleando ruedas de apoyo en la forma corriente en las grúas giratorias. Para el mecanismo de rotación es también necesario un motor especial, y, finalmente, se necesita también un último motor para el traslado de toda la máquina. Así, pues, en esta máquina no existen menos de 5 motores para los diversos movimientos.

Donde las circunstancias lo permiten se disponen también estas máquinas de cargar en forma de grúas. Entonces tienen estas máquinas la misma forma que las de cargar artesas, sin más que en lugar de la palanca sencilla se emplea una tenaza como la que se acaba de describir. A menudo esta tenaza no tiene movimiento de báscula como la palanca de aquéllas, sino que puede sencillamente subir y bajar en dirección vertical.

Sin embargo, también muchas veces se conserva el movimiento de báscula de la tenaza y en este caso ésta tiene una forma tal que coge los lingotes lateralmente de modo que sufre lo menos posible por la acción del horno. Pero en todo caso las partes de la tenaza que deban entrar en el horno deberán fijarse

de manera que puedan cambiarse con la mayor facilidad. También es costumbre dotar á estas grúas, como las de la carga de artesas, de un torno especial para trabajos auxiliares en los hornos y para otros pequeños trabajos.

También las grúas dedicadas al transporte de hierros laminados concluídos al almacén tienen casi siempre construcciones especiales. Con las grandes velocidades que á menudo se emplean, los dispositivos de suspensión que en este caso se aplican se construyen también con conducciones rígidas para seguridad de todo el servicio. En estas grúas se suelen emplear con frecuencia los electroimanes, tanto para coger los hierros laminados como para transportarlos. El imán puede ser subido ó bajado por medio de cables valiéndose de ranuras-guías. Con estas ranuras van también combinadas garras giratorias vueltas hacia fuera que permiten al electroimán coger el hierro y después girar hacia adentro é impedir la caída de aquél en caso de que por cualquier circunstancia, como interrupción de la corriente ú otra, no pudiese ser sostenido por el electroimán.

Estas grúas se construyen también, según los casos, con dimensiones muy grandes y van provistas de electroimanes pesados que pueden coger de una vez un gran número de carriles y con garras que cogen por los dos lados los hierros laminados levantados y que pueden girar alrededor de un eje vertical ú horizontal. También algunos constructores combinan con las grúas colectores especiales en los cuales pueden ser depositados los hierros en grandes cantidades, sino deben ser inmediatamente trasladados por el camino más corto desde el almacén á cargarse sobre vagones de ferrocarril. De este modo se evita un transporte frecuente é innecesario de toda la grúa. Estos depósitos de hierro van á menudo dispuestos en los mismos apoyos de la grúa. Dichos apoyos deben ser á menudo construídos muy anchos si los largos hierros laminados, que en general van colocados en el almacén en sentido de su longitud, deben ser llevados transversalmente por entre los apoyos. Sin embargo, esto puede evitarse haciendo giratorio el torno mecánico en el carro móvil transportable de modo que los hierros laminados pueden ser colocados, por lo pronto, en la dirección longitudinal del puente.

Si deben cargarse largas vigas y en gran número, se dificultará mucho en todo caso el trabajo por este giro; de manera que la economía en los gastos de instalación, que más que nada se hará sólo á costa del peso del hierro empleado en la construcción, no estará justificada. Es preferible entonces construir los estribos del puente como está representado, por ejemplo, en las figuras 202 y 203 bajo la forma de estribos de portal de gran luz. En esta grúa no se emplea ningún electroimán para agarrar los hierros. Sin embargo, se debe tener presente que ni aun entonces puede prescindirse de algún servicio en el depósito de hierro y que los electroimanes siempre influyen en cierto modo en la capacidad de la grúa, pues así se tiene poca garantía de que en cada elevación sea aprovechada toda la potencia de la grúa. En muchas instalaciones se prescinde por ello de un servicio completamente automático con el auxilio de los electroimanes y se cogen los hierros laminados ó bien por garras apropiadas que pueden manipularse convenientemente ó por medio de lazadas de cadena. Con una buena colocación de los hierros puede también operarse cómodamente con garras maniobradas mecánicamente sin que sea necesario el trabajo manual.

Para la carga de tubos se emplean también dispositivos análogos á las máquinas de cargar y á las de introducir los lingotes en los hornos. Los tubos son cogidos por un brazo rígido y giratorio que puede elevarse conducido por unas guías rígidas; dicho brazo es sostenido por un carrillo móvil que se mueve sobre un puente-grúa ú otra armadura tendida por encima del almacén.

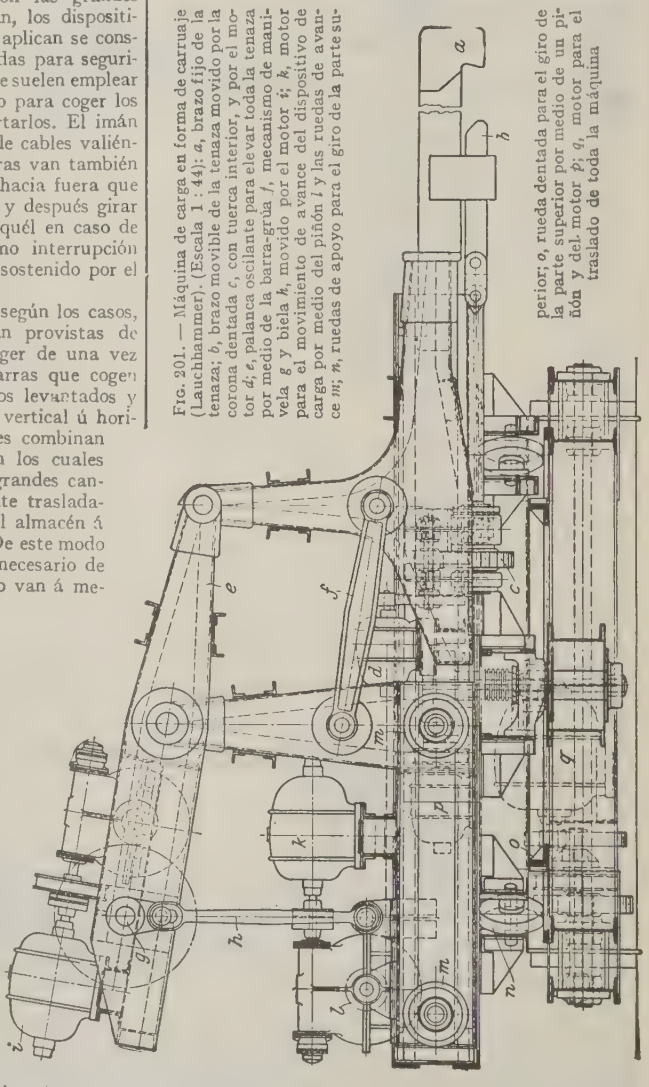


FIG. 201. — Máquina de carga en forma de carruaje (Lauchhammer). (Escala 1 : 44): *a*, brazo fijo de la tenaza; *b*, brazo movible de la tenaza movido por la corona dentada *c*, con tuerca interior, y por el motor *d*; *e*, palanca oscilante para elevar toda la tenaza por medio de la barra-grúa *f*, mecanismo de manivela *g* y biela *h*, movido por el motor *i*; *k*, motor para el movimiento de avance del dispositivo de carga por medio del piñón *l* y las ruedas de avance *m*; *n*, ruedas de apoyo para el giro de la parte superior; *o*, rueda dentada para el giro de la parte superior por medio de un piñón y del motor *p*; *q*, motor para el traslado de toda la máquina

g) *Observaciones finales.* En cada uno de los grupos de instalaciones de transporte tratadas en este artículo hubiese sido posible citar todavía un gran número de disposiciones diversas que en cada una de ellas se adaptan á circunstancias especiales. Sin embargo, nos hemos limitado á indicar hasta qué punto las instalaciones de elevación y transporte pueden responder á las necesidades de las distintas explotaciones. El ingeniero dedicado á este ramo de la industria se ve obligado diariamente á idear nuevas formas y á producir lo mejor para cada caso aislado bajo la pre-

sión de la competencia profesional. Para este fin es necesario que no sólo conozca la marcha del trabajo en las diferentes industrias, sino también los puntos económicos de importancia especial. Únicamente en este caso podrá dar al director de la explotación consejos valiosos y que merezcan confianza.

Esto es interesante sobremanera desde el punto de vista del ingeniero proyectista y constructor. Desgraciadamente es á menudo todo ello poco satisfactorio desde el punto de vista del comerciante que ha de aportar el capital. Por la necesidad de una constante acomodada á las circunstancias más diversas, es muy difícil fijar de antemano exactamente los gastos de fabricación para las distintas máquinas y, asimismo, tampoco puede pensarse en una fabricación regular y barata en masa, de unos artículos que se fabrican sólo en pequeño número.

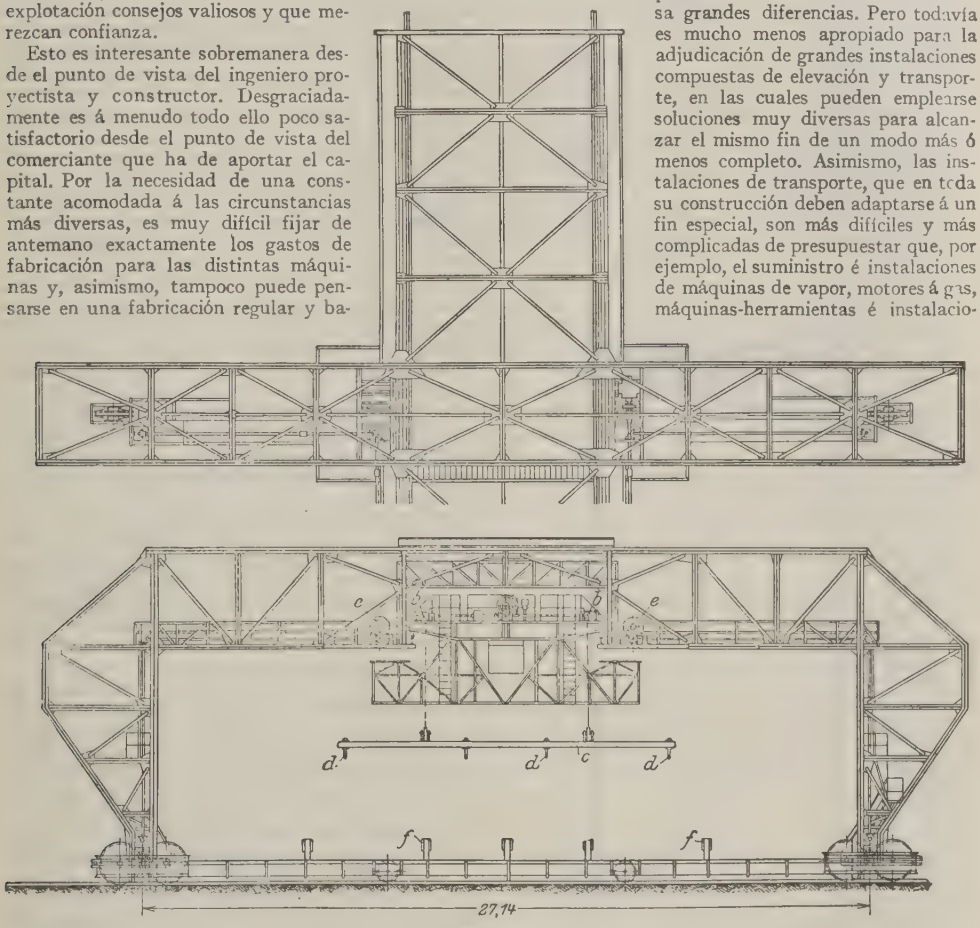


Fig. 202. — Grúa para hierros laminados, con apoyos de ancho portal (M. A. N.). (Escala 1 : 280): *a*, t rno de avance con dos tambores *b* para sostener la viga *c*, con ganchos para las lazadas de cadena *d*; *e*, mecanismo de marcha de la grúa ejecutado para cada una de las dos mitades de ambos apoyos, con un mótor en cada apoyo; *f*, caballetes para apilar sobre ellos las vigas

Á pesar de que en este artículo hemos expuesto ya lo que puede esperar del ingeniero, dado el actual estado de la industria, el que piensa hacer una instalación, y aunque de lo manifestado resulta que los rendimientos han aumentado de un modo extraordinario, en particular en los últimos años, creemos, sin embargo, necesario hacer aquí presente que en su trabajo encontrará el ingeniero muchos impedimentos y dificultades que han de ser atendidas por el que pretende hacer la instalación, quien no debe, además, complicarlas con condiciones inadecuadas y exageradas de competencia y de suministro.

En este concepto existen, sin embargo, en el ramo de instalaciones de elevación y transporte, equivocaciones muy serias. Aquí nos limitaremos brevemente á indicar las más principales.

1. Primeramente citaremos aquí la prescripción existente en muchas administraciones de adjudicar el suministro, por el resultado de concursos públicos ó proposiciones limitadas, al que lo ofrece más barato. Este procedimiento es, en general, muy poco apropiado para los suministros de maquinaria, pues la perfección de las construcciones acusa grandes diferencias. Pero todavía es mucho menos apropiado para la adjudicación de grandes instalaciones compuestas de elevación y transporte, en las cuales pueden emplearse soluciones muy diversas para alcanzar el mismo fin de un modo más ó menos completo. Asimismo, las instalaciones de transporte, que en toda su construcción deben adaptarse á un fin especial, son más difíciles y más complicadas de presupuestar que, por ejemplo, el suministro é instalaciones de máquinas de vapor, motores á gas, máquinas-herramientas é instalaciones eléctricas, en las cuales las partes principales consisten á menudo en modelos de máquinas de frecuente construcción y muy conocidos.

Un presupuesto exacto de dichas instalaciones de transporte exige cálculos muy complicados y caros, que casi nunca pueden ser hechos con cuidado suficiente cuando de treinta concursantes, por ejemplo, se sabe que veintinueve de ellos ejecutan el trabajo completamente en vano y sin derecho á la menor indemnización. En realidad, algunas casas constructoras de máquinas de transporte cargan el 5 por 100 en todos los proyectos. Pero de este modo la adjudicación va á parar á veces á una casa poco apropiada, pues no es raro ver que las casas cuyas ofertas son las más baratas son las que menos tienen en cuenta las circunstancias y las condiciones especiales á que han de adaptarse las máquinas. Si por razón de su baratura se les adjudica el suministro, en la mayoría de los casos ni el adjudicante ni el adjudicado tienen la menor satisfacción en dicho suministro. El adjudicado por-

que pronto observa que en lugar de ganancias sólo puede esperar pérdidas, y el adjudicante, porque recibe

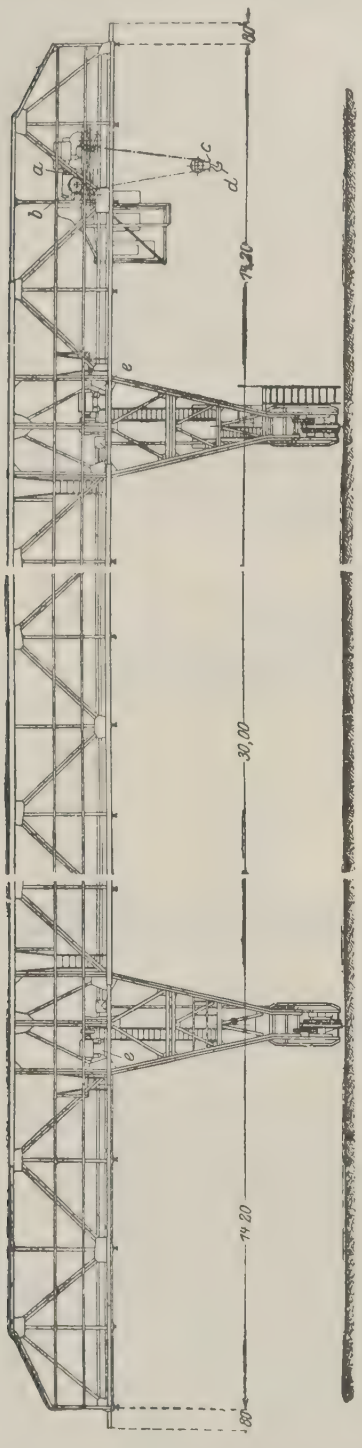


FIG. 203

una máquina hecha con la mayor economía y que, por tanto, ó no satisface á las condiciones establecidas ó lo hace tan pobremente que á pesar de su bajo precio siempre resultará relativamente cara, y muchas veces podrá llegar á ocasionar grandes perjuicios por servir de impedimento á la ejecución de otros trabajos.

La industria procura luchar contra estos inconvenientes de las adjudicaciones por medio de convenios, según los cuales la casa que adquiere la adjudicación tiene que abonar determinadas cantidades para indemnizar á las otras por el trabajo realizado en vano. Aunque de este modo se hace posible el reembolso, hasta cierto punto, de los trabajos proyectados, sin embargo subsiste el inconveniente de la pérdida enorme y absurda de trabajo y el peligro de recibir una oferta baja por ignorancia del asunto.

Y aunque la industria, para hacer frente también á estos inconvenientes, ha llegado á extender sus convenios hasta el punto de que las casas concurrentes se protegen mutuamente en sus desembolsos y en parte las proposiciones son más aparentes que otra cosa, resulta con ello que el efecto en sí favorable de la competencia se convierte, por un empleo inapropiado de la idea fundamental, en todo lo contrario, en perjuicio del que adquiere las máquinas y del progreso industrial en general.

2. Como otra circunstancia desagradable en la adjudicación de instalaciones de transporte debemos señalar el hecho de que á menudo después de un concurso público ó limitado se efectúa otro limitado ó público, porque en el primero se ha puesto de manifiesto que una de las soluciones propuestas es, en todas ó en algunas de sus partes, especialmente conveniente. De este modo las ventajas de distintos proyectos se reúnen en uno solo y para éste debe ser repetido el concurso anunciado por lo que se refiere al precio del suministro. De este modo se utiliza el trabajo intelectual del primer proponente sin su permiso y sin que se le indemnice en modo alguno.

Está á la vista lo reprobable que es este procedimiento. Sin embargo, las costumbres dominantes en la actualidad en las adjudicaciones de instalaciones conducen fatalmente á ello en la mayoría de los casos, aun con la mejor voluntad, pues el adjudicante debe buscar la manera de obtener la mejor solución por el precio más bajo. Como es natural, no debe esperarse que el adjudicante estudie de antemano todas las soluciones posibles tan detenidamente que pueda marcar de un modo seguro el camino que haya de seguirse en el momento de la adjudicación. Todo ello, que es sumamente desagradable, es casi una consecuencia necesaria de los concursos sin pagar los proyectos, y los interesados se ven obligados muchas veces á seguir este camino por las condiciones impuestas en el concurso.

Las leyes solicitadas por la industria para proteger sus proyectos, como propiedad intelectual, sólo pueden evitar este inconveniente de una manera imperfecta, pues el comerciante se ve obligado muchas veces, por razones de prudencia, á prescindir del amparo de la ley para no perder por completo las probabilidades del negocio ó para no amenazar otros intereses.

Los dos inconvenientes descritos se disminuirían mucho si en todas las instalaciones de transporte, cuya disposición no está ya comprobada de antemano, fuera de toda duda y en particular en las grandes instalaciones compuestas, para poder encontrar las diversas soluciones, se celebrase primero un concurso para determinar cuál es la mejor solución y después otro para el suministro de la instalación. El primer concurso podría ser, ó bien un concurso limitado pagando á cada uno el trabajo realizado, ó un concurso público con garantía de los precios. El pago del proyecto supone, como es natural, que los precios calculados para el suministro están dentro de límites razonables.

Partiendo de estos proyectos previos de aplicación libre podrían entonces en el concurso del suministro exigirse precios más exactos que haciéndolo de otro modo. En todo caso, ni aun así podrían quedar satisfechas condiciones como el mantenimiento del peso del suministro dentro de un límite del 4 por 100, como á menudo se establece ahora. Tales condiciones carecen en absoluto de valor cuando en el acto del concurso no se disponga de todos los dibujos de taller.

3. Íntimamente relacionada con la clase de concurso y adjudicación de las instalaciones de transporte se encuentra la dificultad de la manera cómo debe el fabricante limitar la zona de su trabajo. La multiplicidad de las instalaciones de elevación y transporte, puesta de manifiesto en este artículo, no deja ninguna duda sobre el hecho de que aun las grandes casas constructoras sólo abarcan una parte de todo el ramo, para que su fuerza no esté muy esparcida.

Por otra parte, se ven precisadas á una variedad, lo mayor posible, para poder proponer en las grandes instalaciones compuestas las soluciones más adecuadas y poder construir de ellas la mayor parte, mientras que esta tendencia conduce á un desparramamiento que influye fácilmente de un modo desfavorable en la perfección y en la exactitud del precio del suministro. Si se compara el precio de un objeto determinado exigido por una casa que la construye de un modo uniforme y regular con los de otras casas que la construyen sólo accidentalmente según proyecto especial, habrá ocasión de asombrarse del gran influjo que ejerce el modo de trabajar.

También en este concepto se tendría algún perfeccionamiento si, según lo que antes hemos propuesto, se exigiesen anteproyectos para las instalaciones compuestas que facilitarían una subdivisión en la adjudicación de toda la instalación.

4. Estas dificultades son todavía aumentadas considerablemente cuando se echa una ojeada sobre los suministros para el mercado universal. Entonces á los inconvenientes de la subdivisión se agregan los grandes gastos de la adquisición del contrato que excluyen de antemano á las pequeñas casas aunque en el mercado interior trabajan admirablemente y á menudo más barato que las grandes casas que abarcan demasiado.

Aquí sería indudablemente muy favorable una simplificación del negocio por un trabajo común de proyecto con una organización adecuada. «Fabricar por separado, proyectar y suministrar juntos».

Merecería elogios la Asociación que llegase á tal organización, la cual podría ampliarse también á otros ramos, pero que indudablemente tiene importancia especial para las instalaciones de elevación y transporte. La solución de este problema no es de interés particular, sino que afecta á toda la industria y á la economía de cada país respectivo.

Bibliografía. El artículo anterior está sacado en su mayor parte del excelente tratado de Aumund, *Hebe und Förderanlagen* (Berlín, 1916 y 1926), que contiene excelente y completa bibliografía. También se ha hecho uso de *Michenfelder Material bewegung in chemischtechnischen Betrieben* (Leipzig, 1916). En idioma francés existen dos traducciones recomendables del *Bethemann* (aparejos, grúas, etc.) y del *Hanfstengel* (transportes á gran el). En idioma inglés es recomendable la obra de Zimmer, *The mechanical handling of material* (1922).

TRANSPORTE. *Técn. forestal.* En los montes, el transporte de los productos al mercado comprende dos períodos: el primero se llama *saca* y en él se llevan aquéllos desde el sitio de corta ó extracción al *apilader*o, donde muchas veces sufren una primera transformación, pela, labra, aserrío, cocido del corcho, raja de las leñas, etc.; en el segundo se transportan desde el apiladero al mercado y en esta fase no difiere en nada de otra mercancía cualquiera, principalmente desde el momento que entran los productos de los montes en la red general de transportes de la nación.

De todos modos, el estudio de los transportes forestales abarca tres cuestiones perfectamente definidas: la primera y segunda se refieren: una, exclusivamente á la economía forestal, desde el momento en que influyen los transportes de un modo decisivo en la posibilidad y economía de la explotación del monte, y otra que mira á la economía general del país, en cuanto un transporte barato influye considerablemente en la mayor ó menor cuantía de la importación y posibilidad de la exportación. La tercera cuestión, de orden técnico, estriba en cuáles sean las vías más convenientes, de entre todas las conocidas, para su adaptación al transporte de los productos forestales. Habiendo estudiado los dos primeros puntos en el artículo SACA y con detalle el modo de efectuar el transporte en ciertas vías (V. MONTE, MADERA, TIRADA y TRINEO), sólo diremos aquí algunas palabras sobre el tercer punto.

Cabe observar ante todo que dentro de una vía cualquiera (carreteras, ferrocarriles, etc.) los productos forestales pueden recorrer relativamente menos kilómetros que otras substancias, por su poco peso en relación al volumen y por el margen más pequeño que generalmente existe entre el precio en el mercado y el precio en pie, sobre todo si no es posible por circunstancias cualesquiera su transformación industrial completa antes de entrar en la red general de comunicaciones terrestres ó marítimas. De aquí que una vía exclusivamente forestal deba cumplir con tres condiciones fundamentales: economía de construcción y conservación, coste muy reducido de la tonelada kilométrica transportada, y gran capacidad. Indudablemente estas condiciones reunidas se encuentran principalmente, por lo que al transporte de maderas se refiere, en los *ríos* y *corrientes naturales*, lo que explica sean empleadas desde muy antiguo en todos los países, en trayectos á veces de gran consideración, y que en algunos (Austria, Rumanía, Yugoeslavia) hayan sido dotados de numerosas obras permanentes que faciliten y abaraten las dificultades que naturalmente se ofrecen para la flotación, llegándose á precios de 5 á 6 céntimos la tonelada kilométrica, verdaderamente imposibles de alcanzar en vías de cualquier otra clase en las mejores condiciones. En España la mayor masa de maderas indígenas sale de los montes por los ríos (Júcar, Tajo, Guadalquivir, Segura, Aragón, etc.), si bien las condiciones de flotación son completamente primitivas y se invierte un tiempo exagerado en el recorrido á causa de las obras provisionales que con las mismas maderas conducidas construyen los *gancheros*, resultando, por tanto, un precio de transporte relativamente elevado (20 á 30 céntimos por tonelada kilométrica).

Los *caminos* son siempre utilísimos y ocupan el segundo lugar, ya que se adaptan á todos los relieves, desde el más llano al más accidentado; puede emplearse en ellos la fuerza humana, animal y mecánica; ayudan á la división *dasocrática*, constituyendo *calles* de cuartel y *callejones* de tramo; evitan la propagación de los incendios y facilitan de un modo notable la vigilancia de los sitios poco poblados, siendo indispensables, aunque sea en su forma más rudimentaria, para cualquier aprovechamiento y para los trabajos de restauración de montañas y fijación de arenales. Prescindiendo de estos aspectos y mirando sólo al del transporte que aquí consideramos, pueden emplearse los caminos en tres formas: la corriente, es decir, de *carreteras* con firme de macadam, ó caminos para vehículos de ruedas en general, tengan ó no firme; la de deslizaderos ó *caminos de trineo*, en que se emplean exclusivamente estos vehículos, y la de *lanzaderos*, en que las piezas deslizan sencillamente por la acción de la gravedad sobre la plataforma. V. TIRADA.

En el primer caso, el coste de construcción y conservación son relativamente elevados y crecen con la accidentación del terreno; su capacidad depende de su anchura y estado de viabilidad y no todas las explotaciones forestales pueden soportar los gastos indicados; por otra parte, el precio mínimo de la tonelada kilométrica es diez veces mayor que en los ríos, por lo que dejan de ser económicos en trayectos mayores de 30 á 50 kms., según los casos. Tienen, sin embargo, la ventaja sobre la flotación de que puede transportarse cualquier producto y de que éstos no sufren pérdida alguna en cantidad ni en calidad, sirviendo tanto para capacidades grandes como muy reducidas.

En el caso de terrenos muy accidentados y grandes pendientes, los caminos de trineo y los lanzaderos equivalen á las carreteras en capacidad y precio de tonelada kilométrica, con la ventaja de un coste de construcción y de conservación mucho más reducido. Los caminos de trineo tienen también, como las carreteras, la propiedad de servir para cualquier producto y de que su trazado puede moverse en límites más amplios que los lanzaderos. Unos y otros son, pues, un precioso recurso para el transporte en los montes. Los *ferrocarriles* de vía de 0,60 á 1 m., portátiles ó fijas y con tracción animal ó mecánica, especialmente ahora con los automotores de esencias, llevan gran ventaja en capacidad y precio de la tonelada kilométrica á los caminos; su coste de construcción no es mayor, aunque sí el de conservación, y de todos modos en los montes donde no haya vías terrestres de ninguna clase, debe hacerse muy seriamente su comparación con las carreteras, pudiendo desarrollarlos en trazados que no pasen del 4 á 5 por 100, antes de decidirse por una ú otra de dichas vías de transporte. Desde luego pueden ser económicos en longitudes dobles que los caminos.

Finalmente, los *funiculares* terrestres ó aéreos, sobre todo los últimos, seducen á primera vista en países accidentados, cuando pueden ser automotores y su longitud no es excesiva. Salvan, en efecto, toda clase de obstáculos y desniveles, pueden adaptarse á todas las capacidades y su precio de tonelada kilométrica puede llegar á ser muy reducido, casi el del río en algunos casos. Pero, en lo que á maderas respecta, si la carga unitaria ha de ser de alguna entidad (1 tonelada por par de vagonetas), requieren escuadrías de importancia en los cables portadores, lo que eleva el coste de instalación y, en todos los casos, su gasto de conservación es elevado, pues la parte más entera de la línea, los cables, es precisamente la que menos dura por el uso, en razón directa de la capacidad. Esto no obstante, se han hecho cables forestales de 30 kms., como el construído en Vayda Hunyad Syalar (Hungría); son frecuentes los de 10 á 15 kms., como el de Prometua Banka (Belgrado), y numerosísimos los de 1 á 5 kms., constituyendo desde luego el mejor recurso para los grandes desniveles.

Es, por último, muy difícil de plantear una fórmula general con la que se pueda *a priori* determinar el coste del transporte en una vía forestal de condiciones determinadas y, por tanto, decidir sobre la que conviene instalar mejor en cada caso, desde este punto de vista.

Si hay que transportar T toneladas en δ días á una distancia de L kilómetros, es claro que el precio de la tonelada kilométrica será

$$\tau = \frac{\delta}{TL}(P + p) \qquad (1)$$

siendo P el coste total diario del arrastre y p el de la carga y descarga. El valor de $P + p$ se compone del precio del trabajo motor P_m, del J de sueldos y jornales, del R de reparaciones del material, tanto de transporte como de carga y descarga y de los gastos accesorios ó especiales E. Haremos algunas observaciones sobre cada uno de estos factores en las vías forestales antes indicadas.

En los ríos, P_m y R son cero, y J, dentro de ciertos límites, T_o y T_m, es proporcional á T, dependiendo la relación $\frac{\delta}{L}$ de las condiciones especiales, facilidades ó dificultades que presente el cauce. En los ríos de España la aludida relación oscila entre 1 y 2 para el transporte por almadías y entre 2 y 4 para el transporte por piezas sueltas. En cuanto á J, se compone del jornal del maestro de río, del de un cierto número de «cuadrillas», compuesta cada una de dos á tres «conductores» en el caso de las almadías, y de un capataz, cuatro ú ocho «gancheros», uno ó dos «aprendices» y el «ranchero». Los aludidos límites T_o y T_m son muy variables en cada región y según las condiciones de los ríos; pero T_o no suele bajar en general de 50 ton. El factor de proporcionalidad entre T_o y T_m es aproximadamente de tonelada y media por cuadrilla en Valencia. Los gastos especiales E son aquí los de apilado ó *encambrado* de las piezas, formación y construcción de las almadías, recogida de *anadones* ó piezas que se hunden é indemnizaciones á los ribereños por daños, siempre frecuentes, al paso de las maderadas.

En el transporte sobre ruedas en general (camiones, carreteras, ferrocarriles, etc.) debe averiguarse ante todo el esfuerzo motor, animal ó mecánico necesario para llenar la capacidad diaria precisa $\frac{T}{\delta}$. Este esfuerzo F viene dado en una rasante de pendiente $\pm p$ por la expresión general

$$F = rQ + R \cdot M \pm p(\varphi + M)$$

en que M es el peso del motor, R las resistencias que se oponen á su movimiento propio (mecanismo), Q el peso bruto remolcado y r las resistencias por tonelada que se oponen á su arrastre (rozamientos, soldaduras, etcétera). Llamando c á la carga útil por vehículo y n al número de éstos, así como i á la relación entre la carga útil por vehículo y la *tara* ó peso en vacío de éste, es claro que

$$Q = c\,\frac{i+1}{i}\,n$$

Por otra parte, siendo N el número posible de viajes en H horas diarias, debe verificarse evidentemente

$$\frac{T}{\delta} = ncN$$

Además, suponiendo que el transporte se verifica en un solo sentido, como ocurre generalmente en los montes, llamando v á la velocidad en el sentido en que va la carga y v' á la que puede alcanzarse en sentido contrario, es claro que si para recorrer la distancia v, con carga, se necesita una hora, para volver descargado al punto de partida se necesitarán $\frac{v}{v'}$ horas, de donde se deduce que en un viaje á la distancia v se tardarán $1 + \frac{v}{v'}$ horas. Luego para hacer un viaje á la distancia L total, se necesitarán

$$L\,\frac{v+v'}{vv'}\ \text{horas}$$

á las que sumando los tiempos t' y t'' de carga y descarga, que con n vehículos serán $n(t + t')$, tendremos un tiempo total

$$L\frac{v+v'}{vv'} + n(t' + t'') = t$$

El número de viajes que pueden darse en la jornada diaria de H horas es, pues,

$$N = \frac{H}{t}$$

Las anteriores fórmulas enlazan todos los datos del problema y permiten determinar F en cada caso, lo que aquí no hacemos por estar el punto tratado en otros lugares de esta ENCICLOPEDIA (ANIMADOR, FERROCARRILES, MOTOR, etc.).

Insertaremos aquí, sin embargo, los valores-promedio que da J. Bert, en francos oro, para el precio de transporte de una tonelada á L kms. Según dicho autor, es:

Caminos malos y difíciles.....	$0{,}60 + 0{,}83\ L$
Caminos medianos sobre terreno natural ó roqueño	$0{,}60 + 0{,}55\ L$
Carreteras.....	$0{,}60 + 0{,}25\ L$
Ferrocarriles de tracción animal con material á disposición del concesionario del aprovechamiento.....	$0{,}60 + 0{,}075\ L$
Ferrocarriles vía normal, pequeña velocidad y vagón completo.....	$0{,}20 + 0{,}06\ L$
Ferrocarriles vía normal, con gasto de cambio de línea.....	$1{,}60 + 0{,}06\ L$
Canales y ríos.....	$0{,}50 + 0{,}025\ L$

En los caminos de trineo parece ser que el rendimiento máximo de los obreros corresponde, según experimentos hechas en Austria y otras regiones, á un trayecto de 3 kms. recorrido en 2,40 horas incluída carga y descarga y el necesario descanso de los conductores. Dadas las condiciones generales de los vehículos y su carga corriente, resultan para transporte de leñas 0,20 á 0,35 jornales por tonelada kilométrica y en maderas 0,11 á 0,18 por la misma unidad. El gasto de reparaciones supone un jornal ó dos por día, sin incluir naturalmente más que las de los vehículos. Cuando se emplea tracción animal, sirven las mismas fórmulas que para el transporte sobre ruedas, con las modificaciones convenientes. V. TRINEO.

En las «tiradas de madera» ó lanzaderos, el coste del esfuerzo motor es nulo, las reparaciones se refieren al arreglo de desperfectos, ya en las traviesas que sirven de pavimento, ya en los maderos que forman el canal ó apoyo, y los jornales quedan reducidos á la colocación de los trozos en la boca ó entrada para que suspendan la marcha, en la vigilancia de «retrocesos» y otras disposiciones especiales, y en el apilado y dirección del movimiento de los pinos en los descargaderos. La cuantía de estos gastos es muy difícil de fijar, pues varía en todas y cada una de las circunstancias en que se hace el aprovechamiento. El coste de la tonelada kilométrica es algo más elevado que en los ríos.

En los funiculares aéreos, si son automotores, los gastos de transporte quedan reducidos á los obreros (dos ó tres) que manejan los frenos y el gasto de carga y descarga depende exclusivamente de la capacidad y de las condiciones en que están las estaciones y aparatos de que estén dotadas para facilitar el manejo de las vagonetas. Cuando hay motor el esfuerzo necesario puede calcularse (V. TRANVÍAS AÉREOS) en función de los datos de la instalación, y, por tanto, su precio es fácil de conocer. Respecto á reparaciones, se incluyen generalmente en «conservación» y no hay, por tanto, que tenerlos en cuenta para el transporte y sí en las fórmulas generales económicas de explotación que hemos dado en el artículo SACA. Por lo demás, el precio de la tonelada kilométrica oscila entre 0,25 y 0,80 pesetas, según los casos, capacidad, existencia y coste del esfuerzo motor, así como de la substancia transportada. Las fórmulas siguientes enlazan, la capacidad C diaria de la línea en toneladas, el volumen V de este tonelaje, el peso específico π de la substancia transportada, la carga q en kilogramos de una vagoneta, su volumen ó capacidad c, la longitud de la línea, las horas diarias de trabajo H, la velocidad v del cable, el número n de vagonetas dispuestas en toda la línea, la distancia d entre las mismas y el intervalo t de tiempo que media entre la llegada de dos vagonetas consecutivas

$$C = \pi V \qquad q = \pi c \qquad t = \frac{3600 \cdot q H}{c}$$

$$d = t \cdot v = \frac{3600\, q H \cdot v}{C}$$

$$n = \frac{2L}{vt} = \frac{LC}{1800\, H \,.\, v \,.\, q}$$

$$\text{y } q = \frac{LC}{1800 \,.\, H.v.n}$$

TRANSPORTE. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. de Durango, partido de Mapini, mun. de Ciudad de Lerdo; 190 h.

TRANSPORTIGRAFÍA. f. *Mecanog.* Arte de reproducir los escritos por los *procedimientos de transporte.*

TRANSPORTÍGRAFO. *Mecanog.* Aparato para reproducir los escritos por el procedimiento del transporte; también se llama *velógrafo.*

TRANSPORTISTA. *Art. gráf.* Dase este nombre al operario encargado de disponer y realizar las operaciones necesarias para el transporte litográfico.

TRANSPOSICIÓN. F. é In. **Transposition.** — It. **Trasposizione.** — A. **Versetzung, Verstellung, Transposition.** — P. **Transposição.** — C. **Transposició.** —E. **Transloko.** (Etim. — Del lat. *transpositum,* supino de *transponere,* transponer.) f. Acción y efecto de transponer ó transponerse. || *Ret.* Figura que consiste en alterar el orden normal de las voces en la oración, pero teniendo muy en cuenta las reglas de la sintaxis, para no caer en el abuso, que así censuró Lope de Vega:

En una de fregar cayó caldera.
TRANSPOSICIÓN *se llama esta figura.*

TRANSPOSICIÓN. *Anat.* y *Fisiol.* Situación anormal inversa de las vísceras. || Operación de trasplantar un colgajo sin fijarlo completamente hasta que quede unido á su nueva situación.

TRANSPOSICIÓN. *Lóg.* Operación lógica equivalente á la Conversión simple (V.). Se reduce á invertir el orden de los términos poniendo en una proposición el sujeto en el lugar del predicado y éste en el lugar del sujeto. La fórmula es A es $B \pm B$ es A. La finalidad de dicha operación lógica hemos de buscarla en la necesidad de reducir un modo silogístico de una de las tres últimas figuras al correspondiente de la figura primera que es la regular.

Cualquiera que sea el sentido y valor que demos á la cópula, la conversión simple ó transposición es exclusiva de las proposiciones cuyos téminos sean capaces de sustituirse mutuamente en un sistema de conceptos. Los términos han de ser sinónimos, equivalentes ó idénticos en contenido; así, todo juicio que sea susceptible de transposición, tiene como función característica unir dos representaciones de una misma cosa.

Si fuera posible aplicar á todos los juicios la transposición, la teoría del silogismo sería, á lo más, una

aplicación al pensamiento de la teoría de las igualdades matemáticas. La transposición es el resultado de una suma de igualdades en que los términos de una nueva igualdad sustituyen á los equivalentes de la primera igualdad. *A* es $B = A + B$ es $B + A = B$ es *A*. Todo hombre es racional = Todo racional es hombre. Es la proposición universal con predicado también universal de la lógica antigua que se corresponde en la teoría de Hamilton con la toto-total afirmativa.

TRANSPOSICIÓN. *Mat.* Nombre con que se designa la operación que consiste en pasar los términos de una ecuación de uno á otro miembro. Tal operación se efectúa simplemente suprimiendo el término que ha de trasladarse del miembro en que se encuentra, escribiéndole en el otro con signo contrario, lo cual equivale á sumar á los dos miembros de la ecuación el término en cuestión con el signo cambiado.

Ejemplo: de la ecuación

$$4x^2 - 3x + 5 = \frac{2}{1-x} - x - 3$$

resulta, por transposición de los términos $-3x$ y $\frac{2}{1-x}$,

$$4x^2 - \frac{2}{1-x} + 5 = 3x - x - 3$$

La transposición de términos permite transformar toda ecuación en otra equivalente cuyo segundo miembro sea cero, sin más que pasar al primero todos los términos de la ecuación.

También suele denominarse *transposición* la substitución ó permutación entre dos elementos. V. *Grupos de permutaciones* en el artículo GRUPO.

TRANSPOSICIÓN. *Mecanog.* Denomínanse *transposiciones* todas y cada una de las falsas posiciones de las letras ó palabras, casos frecuentes en los ejercicios mnemotécnicos, en los que, por reflejismos nerviosos, suelen anteponerse letras ó expresiones que deben suceder á otras.

TRANSPOSICIÓN. *Mús.* El resultado de transportar ó cambiar la tonalidad de una composición ó fragmento musical.

TRANSPOSICIÓN. *Quím. Transposición molecular.* Cambio de lugar de los átomos dentro de la molécula, sin que varíe el peso de ésta, como ocurre en la polimerización. Puede ser producido por la acción del calor. Ejemplo sencillo de transposición molecular es la conversión del cianato amónico en urea

$$C\,NO\,.\,NH_4 = CO\,(NH_2)_2$$

Esta transformación interviene en la síntesis de la urea.

TRANSPOSITIVO, VA. (Etim. — Del lat. *transpositivus*.) adj. Capaz de transponerse. || Perteneciente ó relativo á la transposición.

TRANSPOSITOR. *Mús.* El que transporta ó cambia la tonalidad de una composición, y también el instrumento de viento que por efecto de su construcción y por la forma de escritura de su música aparece en ella diferente armadura de la tonalidad productora del sonido real. *Harmonio transpositor* es el que por el cambio de posición del teclado sube ó baja de tono.

Instrumentos transpositores. Llámanse instrumentos transpositores ó transportadores á aquellos de viento que por su naturaleza acústica producen sonidos diferentes de los que figuran notados en el pentagrama. O en otros términos, los instrumentos son transpositores cuando el sonido que corresponde á su escala natural es notado en el pentagrama como *do mayor*. Así, por ejemplo, en un clarinete en *si bemol*, el sonido escrito *do natural* suena como *si bemol;* ese mismo sonido en la trompa en *fa*, suena *fa*, etc. Los principales instrumentos transpositores, en uso actualmente en orquesta y banda, son los siguientes: *(madera)* clarinete en *la*, sonido real, 3.ª menor inferior de su escritura; 3.ª menor en *si bemol*, 2.ª mayor inferior; 2.ª mayor bajo, en *la*, 10.ª menor inferior; 10.ª menor en *si bemol*, 9.ª mayor inferior; 9.ª mayor en *mi bemol (requinto)*, 3.ª menor superior; oboe de amor, en *la*, sonido real, 3.ª menor inferior de su escritura; corno inglés, en *la*, 5.ª mayor inferior; oboe barítono, en *do*, 8.ª justa inferior; *(metal):* trompa en *fa*, sonido real, 5.ª mayor inferior de su escritura; 5.ª mayor en *mi*, 6.ª menor inferior; 6.ª menor en *mi bemol*, 6.ª mayor inferior; 6.ª mayor en *re*, 7.ª menor inferior; cornetín, en *la*, 3.ª menor inferior de su escritura; 3.ª menor en *si bemol*, 2.ª mayor inferior; saxofón soprano en *si bemol*, sonido real, 2.ª mayor inferior de su escritura; 2.ª mayor contralto, en *mi bemol*, 6.ª mayor inferior; 6.ª mayor, tenor, en *si bemol*, 9.ª mayor inferior; 9.ª mayor barítono, en *mi bemol*, 13.ª mayor inferior; saxofón bajo, en *si bemol*, 16.ª mayor inferior; 16.ª mayor contrabajo, en *mi bemol*, 2.ª mayor inferior; 2.ª mayor bajo, en *do*, 8.ª justa inferior. Por lo que se refiere á la trompeta, la que más se usa no es instrumento transpositor, porque está afinado en *do*, al unísono. Con todo las hay, igual que las trompas, afinadas á base de los 12 sonidos cromáticos, desde la trompeta en *re bemol*, ascendiendo cromáticamente, hasta la en *la bemol* inclusive, siendo la escritura en intervalo inferior mientras el sonido real es en intervalo superior, ó sea lo contrario que en las trompas. Tratándose de las trompetas en *si*, *si bemol* y *la*, el sonido real es inferior y la escritura superior.

Al escribir el compositor para los instrumentos transpositores, ha de tener, naturalmente, en cuenta la afinación especial de cada uno de ellos. Así, por ejemplo, suponiendo que una composición está en el tono de *do* mayor, que es en el que se halla todo el material sonoro no transpositor (flautas, oboes, fagotes, trombones) más el grupo de arco, al introducir en la instrumentación de la obra material sonoro transpositor, afinado, v. gr., en *si bemol*, ó sea una 2.ª mayor inferior, deberá notar los sonidos en el pentagrama una 2.ª mayor superior, esto es, un tono más alto, lo que dará por resultado el tono de *re*, con armadura de dos sostenidos en la clave.

Por lo que se refiere á la lectura de lo escrito para los instrumentos transpositores, aconseja el tratadista Riemann considerar todas las notas como otros tantos signos de intervalos á partir de *do;* por ejemplo, *fa sostenido*, 4.ª aumentada. Dicha nota se convierte para un instrumento en *si bemol*, en la 4.ª aumentada de *si bemol*, ó sea *mi natural;* para un instrumento en *la bemol*, en la 4.ª aumentada de *la bemol*, que es *re natural*, etc. Si se tiene presente que las notas *do*, *mi*, *sol*, corresponden siempre al acorde perfecto mayor del tono del instrumento (igual á la relación 1, 3, 5), puede conseguirse en poco tiempo, con algo de práctica, una facilidad grande para la lectura de los instrumentos transpositores en las partituras.

Diremos, por último, á propósito de los instrumentos transpositores, que algunos de los grandes violinistas italianos de los siglos XVII y XVIII, y para ciertos propósitos de virtuosismo, cambiaban la afinación de una ó de varias cuerdas del instrumento concertante (V. SCORDATURA). Pero la molestia que supone para el ejecutante la diferencia entre la escritura y la sonoridad, ha influído en el abandono de este artificio. Los ejecutantes modernos sólo usan la *scordatura* en la cuarta cuerda, para subirla un tono y á veces más, como acostumbraba á hacer Paganini.

TRANSPUESTA. (Etim. — De *transpuesto*.) f. TRASPUESTA.

TRANSPUESTO, TA. p. p. irreg. de TRANSPONER.

TRANSRACIONALISMO. *Filos.* Término análogo á transnaturalismo y supernaturalismo. Lo ha empleado por primera vez Cournot, y con él quiere designar la disposición del hombre á creer en fuerzas sobrenaturales y en un mundo misterioso é invisible al cual no tienen acceso la razón y la ciencia, de la misma manera que no lo tienen los sentidos. El sabio francés, con esta innovación terminológica, quiere circunscribirse al terreno de los hechos, y no pretende ninguna explicación demostrativa. Por esto añade, en su obra *Matérialisme, vitalisme, rationalisme* (París, 1875): «para expresar esta disposición, tenemos ya en el lenguaje filosófico la palabra *misticismo*, pero esta voz va rodeada de una especie de descrédito que conviene evitar si queremos estudiar el hecho en sí mismo y sin prejuicios. También se han propuesto los epítetos *trascendente* y *trascendental*, los cuales nos dan á entender alguna cosa más allá sin decir más allá de qué y que los geómetras y metafísicos han empleado á veces con excesiva ambición. No es nuestro propósito forjar un nuevo vocablo, pero parece que transracionalismo no tendrá los inconvenientes que acabamos de señalar en los demás; es una palabra que dice todo lo que debe decir y nada más».

Transracional y *transracionalismo* son las expresiones equivalentes, en el orden gnoseológico, á *transnatural* y *transnaturalismo*, en el orden real, equivalencia supuesta para el caso en que no se repute la esfera de la razón más limitada que la esfera de la existencia. La nueva denominación, adoptada por pocos filósofos modernos, tiene el defecto de obedecer á una preocupación de escuela.

TRANSRENANO, NA. adj. Situado al otro lado del Rhin.

TRANSSUDACIÓN. V. TRASUDACIÓN.

TRANSSUDADOS. V. TRASUDADOS.

TRANSTALÁMICO, CA. adj. *Anat.* Á través del tálamo óptico.

TRANSTEMPORAL. adj. *Anat.* Á través de la región ó lóbulo temporal.

TRANSTERMINANTE. p. p. a. de TRANSTERMINAR. Que transtermina.

TRANSTERMINAR. (Etim. — De *trans*, de la otra parte, y *terminar*.) tr. Pasar de un término jurisdiccional á otro, ó salir del que está señalado.

Deriv. **Transterminación.**

TRANSTEVERINO (DISTRITO). *Geog. ant.* Una de las 14 regiones en que Augusto dividió Roma, pero que no perteneció nunca á la *Urbs* propiamente dicha. Fué rodeado en parte por la muralla llamada de Anco Marcio con el fin de defenderlo, una vez construído el primer puente sbroe el Tíber, de las incursiones de los etruscos, que habitaban en la orilla opuesta del río. Este distrito estaba dividido en tres partes; el Janículo, donde estaba sepultado Numa, abuelo de Anco; el Vaticano, y la isla Tiberina. Esta isla fué formada con la enorme aportación de materiales procedentes del campo de Tarquino *el Soberbio*. En ella fueron erigidos un templo á Esculapio, otro á Júpiter, otro á Fauno y otro á Hércules. También, sobre el Janículo, que tomó su nombre de Jano, parece que debió de existir una roca consagrada al dios de las dos caras. No obstante, la primitiva región transteverina se hallaba detrás del río, entre el sitio donde éste forma un recodo y el monte, formando una llanura espaciosa habitada antes de Augusto por clases pobres y menesterosas, sobre todo por pescadores. Había en ella un puerto, algunos edificios públicos, un templo, jardines, el bosque de Fusina, el prado de Mucio y el campo Codeta. En la región transteverina era donde se celebraban los juegos pescadores *(ludi pescatorii)* en un estanque de 600 m. El Monte Vaticano, triste y despoblado por el azote de la malaria, servía de límite al distrito TRANSTEVERINO por la parte NO., hallándose separado del mismo por el valle del *Inferno*. Hoy el antiguo distrito del Transtíber se divide en los de Ripa, Transtevere y Borgo.

TRANSTIBERINA. *Geog. ant.* V. TRANSTEVERINO (DISTRITO).

TRANSTIBERINO, NA. (Etim. — Del lat. *transtiberinus*.) adj. Que, respecto de Roma y sus cercanías, habita ó está al otro lado del Tíber. Apl. á pers., ú. t. c. s.

TRANSTIGRITANAS (PROVINCIAS). *Geog. ant.* Nombre que se dió á la Arzanena, la Zabaicena, la Gordiena, la Moxvena y la Rehimena en Armenia, cedidas por el rey persa Narsés á Diocleciano en 297 y que se hallaban al otro lado del Tigris.

TRANSTORÁCICO, CA. adj. *Anat.* Á través del tórax.

TRANSTORACOTOMÍA. f. *Cir.* Operación quirúrgica á través de las partes torácicas.

TRANSTRAND. *Geog.* Ald. de la prov. ó *län* de Kopparberg (Suecia Central), á 134 kms. al ONO. de Falun, en la oril. der. del Vester-Dal, ramo occidental del Dal-Elf, tributario del golfo de Botnia; 1,700 h. (con el municipio). || Ald. de la prov. ó *län* de Kopparberg, á 142 kms. al O. de Falun, en la oril. izq. del Klar-Elf, tributario del lago Vener; 1,700 h. (con el municipio).

TRANSUBJETIVO. m. *Filos.* Concepto distinto de objetivo, que Volkelt (en su obra *Erfahrung und Denken*) ha propuesto para designar la realidad en cuanto es independiente de su aprehensión por el sujeto.

Lo que trasciende del sujeto, tanto puede designar lo trascendente como lo trascendental. En realidad, tan separado está del sujeto (en el sentido estricto del yo que conoce y aprehende las cosas mediante representaciones) lo exterior, que está enfrente y es independiente de él, como lo que es común á todas las inteligencias y se impone á ellas de un modo absoluto cualquiera que sea el contenido empírico de la conciencia. Las dos acepciones de lo objetivo son aquí sinónimas de transubjetivo.

TRANSUBSTANCIACIÓN. F. é In. **Transsubstantiation.** — It. **Transustanziazione.** — A. **Substanzverwandlung, Transsubstantiation.** — P. **Transubstanciação.** — C. **Transubstanciació.** — E. **Transsubstancio.** (Etim. — Del lat. eclesiástico *transubstantiatio, -onis*.) f. Conversión total de una substancia en otra. Ú. especialmente hablando de la conversión total del pan y del vino en el cuerpo y sangre de Nuestro Señor Jesucristo en la Eucaristía.

TRANSUBSTANCIACIÓN. *Cir.* Substitución de las partes de un tejido por elementos de otra especie.

TRANSUBSTANCIACIÓN. *Teol.* Dividiremos este artículo en tres partes: I. El concepto de transubstanciación. — II. Los adversarios de su existencia. — III. La transubstanciación en la Sagrada Escritura y en la tradición.

I. — EL CONCEPTO DE TRANSUBSTANCIACIÓN

La admirable conversión que, según la doctrina de la Iglesia Católica, se realiza en la Sagrada Eucaristía, donde, por virtud de las palabras de la consagración, se convierte toda la substancia del pan en el sagrado cuerpo de Cristo, y toda la substancia del vino en su sangre preciosa, es lo que se entiende por el nombre de *transubstanciación*. La razón de este nombre se halla en la íntima y radical diferencia que existe entre la conversión eucarística y las demás conversiones que vemos realizarse ordinariamente en la naturaleza. En estas naturales conversiones permanece siempre la materia, y es sólo la *forma* la que deja de existir ó se produce, por lo cual se llaman con razón *transforma-*

ciones; pero en la conversión eucarística es *toda la substancia* del pan la que se convierte en la *substancia* del cuerpo de Cristo, y *toda la substancia* del vino la que en su sangre se convierte, por lo cual aptísimamente se la llama *transubstanciación.*

En cuanto al ulterior desarrollo de este concepto, no creemos de este lugar el detenernos á exponer por menudo los diversos matices que reviste en cada uno de los teólogos. Los especialistas que esto deseen podrán verlo en los autores que citamos en la *Bibliografía.* Nos contentaremos, pues, con exponer en sus líneas principales la explicación que desde hace ya más de cuatro siglos viene siendo tradicional entre los teólogos, indicando luego la controversia que en nuestros días se ha suscitado sobre la misma.

Partiendo del principio, por todos los teólogos católicos admitido y que, como veremos, se contiene en la Sagrada Escritura y en la Tradición divina de la Iglesia, de que la transubstanciación es una verdadera *conversión* de toda la substancia del pan y del vino en la substancia del cuerpo y sangre de Cristo, analizan cuidadosamente los teólogos dicha conversión, y hallan ser tres los elementos que en ella intervienen, como son tres los elementos que intervienen en toda conversión. En efecto: la conversión es un *tránsito* de una cosa á otra, un *pasar á ser* una cosa distinta de lo que era, y en todo *pasar á ser*, ó tránsito, se hallan necesariamente tres elementos: el punto de partida *(terminus a quo)*, que llamaremos *A*; el punto de llegada *(terminus ad quem)*, que llamaremos *B*, y la razón intrínseca por la cual esto que ahora es *B* no es, *ni puede ser*, al mismo tiempo *A*, razón intrínseca que, tratándose de las conversiones ordinarias, que son meras *transformaciones*, consiste (según el sentir unánime de los teólogos escolásticos) en la nueva *forma* específica que excluye necesariamente la simultaneidad de la antigua. Pero la conversión eucarística no es *transformación*, sino *transubstanciación*, y en ella sólo permanecen la cantidad, color, olor, sabor y demás accidentes del pan y del vino. No puede, por tanto, la conversión eucarística ser explicada como las otras conversiones que conocemos, ya que, como dice el Concilio de Trento (Denz. 884), es una conversión «admirable y singular», admirable, porque es un misterio que sobrepuja del todo nuestros conocimientos, y singular, porque no hay otra con que se pueda del todo comparar. No faltan con todo en ella los tres elementos que indicábamos esenciales en toda verdadera conversión. El *término a quo* es el pan y el vino, que antes de la consagración se manifiestan por sus connaturales accidentes. El *término ad quem* son el cuerpo y sangre de Cristo, que en virtud de las palabras de la consagración son designados por los accidentes del pan y del vino. La razón intrínseca de la conversión está en que, por el mismo caso que la consagración hace que lo que es designado por los accidentes de pan y vino sea el cuerpo y sangre de Cristo, hace asimismo necesariamente que esto no sea al mismo tiempo pan ni vino, y que, por tanto, los accidentes de pan y vino dejen ya de pertenecer á su substancia, designando tan sólo el cuerpo y sangre de Cristo, de donde se sigue *necesariamente, con necesidad intrínseca ó exigida por la naturaleza misma de las cosas*, que deje de existir la substancia del pan y del vino, por hallarse separada de sus accidentes, que son las condiciones físicamente ineludibles de su existencia.

Á esta explicación, que sólo en sus líneas más generales acabamos de esbozar, y que no solamente es común entre los teólogos por más de cuatro siglos, sino que es también la tradicional en la escuela tomista, oponen algunos modernos la doctrina de santo Tomás, según la cual «el cuerpo de Cristo no sufre mutación alguna», de donde concluyen que, según la doctrina del Doctor Angélico, al cual añaden por la misma razón san Buenaventura, Egidio, Alés y Alberto Magno, la acción transubstanciativa no se dirige en modo alguno al cuerpo de Cristo (*negant omnem actionem circa corpus Christi qualitercumque terminatam*, dice textualmente Billot, ed. 6.ª, pág. 347[2], al exponer la sentencia que juzga ser de los doctores indicados), sino á la substancia del pan, la cual, sin embargo, no es producida por dicha acción, ya que, por el contrario, como la fe nos dice, cesa por completo la substancia del pan; con lo cual tenemos que, según esta opinión, la acción transubstanciativa es una verdadera acción del todo positiva (Billot, *ib.*, pág. 369[1]) y, sin embargo, nada produce; es, como dicen dichos autores, una acción puramente conversiva. Responden á esto los defensores de la sentencia tradicional que las palabras del Doctor Angélico, que, por lo demás, no son de la *Suma Teológica*, sino del *Comentario á las Sentencias* (4 d. 11, q. 1, a. 3, qc. 1), si se leen en su propio lugar, sin apartarlas de su contexto, en modo alguno favorecen á dicha opinión, sino que expresamente contradicen á ella, ya que lo que únicamente niega santo Tomás en este punto es que el cuerpo de Cristo sufra alguna de las dos clases de inmutaciones que halla verificarse en las conversiones naturales, á saber, la de producirse algo que no existía ó la de aumentarse lo ya existente, y ninguna de ellas dice verificarse en el cuerpo de Cristo, de lo cual en buena lógica no se sigue que la acción transubstanciativa no se dirija en modo alguno al cuerpo de Cristo; más aún, santo Tomás afirma expresamente lo contrario, y por cierto en el mismo pasaje de donde se ha sacado la objeción aducida, pues dice textualmente el santo doctor: *Hoc in quod terminatur conversio nullo modo transmutatur, scilicet corpus Christi* («No sufre mutación alguna *aquello á que se dirige la conversión, es decir, el cuerpo de Cristo*»). Y lo que se dice de santo Tomás se dice también por la misma razón, de los demás doctores citados por los adversarios de la sentencia tradicional. Como la ulterior exposición y desarrollo de este punto no entra en el marco de una enciclopedia de carácter general, como la presente, séanos lícito remitir al lector al opúsculo que sobre esto acaba de publicarse (Puig de la Bellacasa, *De transsubstantiatione secundum S. Thomam* (Barcelona, 1928). V. sobre él *Zeitschrift für katholische Theologie*, t. LI, pág. 449.

II. — Los adversarios de la transubstanciación

Advertencia preliminar. Antes de exponer las diversas clases de adversarios de la transubstanciación, advirtamos que la cuestión es la misma en ambas consagraciones, ó sea que lo que se diga de la conversión del pan en el cuerpo de Cristo, esto debe también decirse (y de hecho se dice) de la conversión del vino en su sangre preciosa: basta, pues, considerar la primera consagración, ó sea la del pan; y así lo haremos en gracia de la brevedad.

Dos clases de adversarios tiene la transubstanciación: 1.ª la de los que niegan la conversión misma del pan en el cuerpo de Cristo, y 2.ª la de los que, admitiendo dicha conversión, niegan que ésta lo sea de toda la substancia del pan.

Primera clase de adversarios

Comprende esta primera clase los protestantes de todos los matices, aun aquellos que, por otra parte, admiten la presencia real de Cristo en la Eucaristía (V. Eucaristía); pero se subdivide en tres grupos, que podríamos llamar: 1.° los defensores de la impanación; 2.° los de la consubstanciación, y 3.° los de la abstención.

1.° *Los defensores de la impanación.* Osiandro, discípulo de Lutero, que, como su maestro, admitía la presencia real de Cristo en la Eucaristía, por no encontrar manera alguna de tergiversar las terminantes

palabras que del mismo Cristo nos refiere la Sagrada Escritura: «Este es mi cuerpo», creyó poder evadir la doctrina de la Iglesia sobre la transubstanciación añadiendo que en las palabras aducidas se refiere Cristo al pan, al cual llama su cuerpo por estar con él unido con unión hipostática (V.), y como la unión hipostática del Verbo con la Humanidad (que en el lenguaje bíblico y eclesiástico se llama carne) recibe el nombre de *encarnación*, de ahí que la unión hipostática del cuerpo de Cristo con el pan, imaginada por Osiandro, venga á ser una especie de *impanación*. Aún en nuestros días se cuentan algunos luteranos y ritualistas que la admiten. Entre los católicos fué atribuída, aunque según parece inmerecidamente, á Ruperto Tuiciense (V. Sasse, *Institutiones theologiae sacramentariae*, t. II, pág. 400, II). Por el contrario, cierta especie de impanación fué admitida como probable por Juan Parisiense *el Joven* (V. *Dictionnaire de Théologie Catholique*, vol. V, col. 1309), y á ella se parece la explicación propuesta por Bayma (V. Sasse, ob. cit., t. I, pág. 400, III-IV).

2.° *Los defensores de la consubstanciación.* Algunos luteranos y ritualistas modernos, á quienes no satisface en modo alguno la teoría de la impanación, niegan toda unión hipostática del cuerpo de Cristo con el pan, y como por otra parte rechazan también la transubstanciación, sostienen la teoría llamada de la *consubstanciación*. Según ellos, el pan coexiste en la Eucaristía con el cuerpo de Cristo, el cual está en el pan, con el pan ó bajo el pan. Estos añaden con frecuencia á esta teoría otra que les ha valido la denominación de *ubiquistas:* pues, para explicar cómo el cuerpo de Cristo, sin dejar de estar en el cielo, puede al mismo tiempo hallarse en realidad presente en la Sagrada Eucaristía, suponen que la humanidad de Cristo está presente en todas partes *(ubique)*. Esta parece ser la doctrina que al fin vino á profesar Lutero, aunque fué tanta su fluctuación é indecisiones, tanto en él como en las mismas fórmulas oficiales de la doctrina luterana, que es muy difícil saber cuál fué la que finalmente llegó á dominar, si es que llegara á tener en este punto doctrina alguna bien determinada.

3.° *Los partidarios de la abstención.* Gravísimas, y aun insolubles á los ojos de los mismos protestantes, son las dificultades que se hallan en las teorías que acabamos de mencionar. Por esto los protestantes que admiten la presencia real de Cristo en la Eucaristía han ido, cada vez más, adhiriéndose al partido de la *abstención*. Es decir, que á la siguiente pregunta: ¿cómo es que, siendo verdaderas y propias las palabras de Cristo con que nos dice de la Sagrada Eucaristía: «Este es mi cuerpo», afirmáis que el pan consagrado no se ha convertido en el cuerpo de Cristo, sino que continúa siendo pan?, sencillamente... no responden, y *afirman que á esta pregunta no hay que responder, que hay que abstenerse de ello*. Más adelante pasan los calvinistas en este punto, ya que expresamente acusan de inconsecuencia á los protestantes mencionados que, admitiendo la presencia real, niegan la transubstanciación: porque es, dicen, á todas luces inconsecuente admitir que aquello, que antes era pan, sea realmente el cuerpo de Cristo, y negar que el pan se haya convertido en el cuerpo de Cristo.

Segunda clase de adversarios.

Tres son los principales representantes de esta segunda clase de adversarios: Durando, Descartes y Rosmini. Dos palabras tan sólo de cada uno de ellos.

La teoría de Durando. Según Durando, la conversión de la substancia del pan en el cuerpo de Cristo puede explicarse de la siguiente manera: la forma de pan desaparece, y la materia del mismo, que antes era informada por la forma de pan, ahora lo es por la del cuerpo de Cristo, y esto, súbitamente y por virtud divina (In 4, d. 11, q. 3, n. 5; pág. 319). Esta teoría, que, por lo demás, Durando presenta como meramente probable, y aun sin darle pleno asentimiento (*Salvo meliori iudicio, potest aestimari*, lug. cit.), es en realidad contraria á la transubstanciación: en efecto, en ella se admite ciertamente la conversión del pan en el cuerpo de Cristo, pero se añade poder admitirse que dicha conversión no es total, ya que no es toda la substancia del pan la que desaparece, sino sólo la forma, quedando con esto reducida la conversión eucarística á una mera transformación.

La teoría de Descartes. La esencia del cuerpo, según Descartes, consiste en la extensión. Ahora bien, los sentidos nos atestiguan claramente que en la Sagrada Eucaristía permanece la extensión del pan. Luego, en filosofía cartesiana, debe permanecer en el Santísimo Sacramento la esencia ó substancia del pan. ¿Cómo se concilia esta conclusión con la doctrina de la Iglesia y de la Sagrada Escritura, según la cual el pan se convierte en el cuerpo de Cristo? Descartes se sentía en este punto *abstencionista;* creía que se debía abstener, y en realidad se abstenía de contestar á esta pregunta. Sólo, cediendo á las repetidas instancias de un amigo á quien no se podía negar, y como una confidencia íntima, en secreto y con grandísimas reservas, se atreve por fin á manifestarle su teoría. Supone Descartes, en primer lugar, una teoría de la conversión del alimento natural en el cuerpo del que lo come (llamada por él transubstanciación), que difiere ya radicalmente de la doctrina escolástica. Oigamos sus mismas palabras: *Lorsque nous mangeons du pain et buvons du vin, les petites parties de ce pain et ce vin se dissolvant dans notre estomac, coulent incontinent de là dans nos veines, et par celà seul qu'elles s'y mêlent avec le sang, elles se transsubstantient naturellement et deviennent parties de notre corps, bien que si nous avions la vue assez subtile pour les distinguer d'avec les autres parties du sang, nous verrions qu'elles sont encore les mêmes «numero» qui composaient auparavant le pain et le vin; en sorte que si nous n'avions point de garde à l'union qu'elles ont avec l'âme, nous le pourrions nommer pain et vin comme devant. Or, cette transsubstantiation se fait sans miracle.* Esto supuesto, explica Descartes la transubstanciación eucarística de un modo semejante á la que acaba de llamar transubstanciación natural. Cedámosle de nuevo la palabra: *Je ne vois point de difficulté à penser que tout le miracle de la transsubstantiation, qui se fait aut saint-sacrément, consiste en ce qu'au lieu que les particules du pain et du vin auraient du se mêler avec le sang de Jésus-Christ, et s'y disposer en certaines façons particulières, afin que son âme les informât naturellement, elle les informe sans cela par la force des paroles de la consécration; et au lieu que cette âme de Jésus-Christ ne pourrait demeurer naturellement jointe avec chacune de ces particules de pain et de vin, si ce n'est qu'elles fussent assemblées avec plusieurs autres qui composassent tous les organes du pain et du vin nécessaires à la vie, elle demeure jointe surnaturellement à chacune d'elles, encore qu'on les sépare.* (De la primera de las dos cartas secretas al padre Mesland, publicadas por F. Bouillier en su *Histoire de la philosophie cartésienne*, cap. XXI, t. I, pág. 438 y siguientes). Como se ve, aunque en esta teoría se habla de transubstanciación, de hecho se admite que en la Eucaristía permanece no sólo la materia del pan, como creía Durando, sino toda su substancia, y solamente se afirma que el pan se ha convertido en el cuerpo de Cristo, en cuanto que es ahora informado por su alma santísima.

La conjetura de Rosmini. Llamamos así á la teoría rosminiana, porque este es expresamente el nombre que le dió su autor, con lo cual indicaba que él mismo no acababa de fiarse de su verdad y solidez. Amalgamando sus extrañas ideas antropológicas con las remi-

niscencias de Durando y Descartes, llegó Rosmini á establecer la siguiente proposición: «De la doctrina católica, que sola es la verdad, en modo alguno creemos ajena esta conjetura: «En el Sacramento eucarístico la substancia del pan y del vino se hace verdadera carne y verdadera sangre de Cristo, cuando »Cristo la hace término de su principio que siente, y »con su propia vida la vivifica: casi de la misma manera á como el pan y el vino son verdaderamente »transubstanciados en nuestra carne y sangre, porque »se hacen término de nuestro principio que siente.» Como sólo el sincero deseo de la verdad y doctrina católica era el que movía á Rosmini á establecer la mencionada proposición, laudablemente la retiró en cuanto supo que había sido desaprobada por la Iglesia.» (V. Denz, ed. 15.ª, núm. 1919 y 1891, nota).

Las teorías de Durando, Descartes y Rosmini tienen un fondo común; todas están acordes en admitir que *la conversión eucarística no es total*, ó sea, que después de la consagración *permanece algo de la substancia del pan*, ya sea solamente la materia, como proponía Durando, ya toda la substancia del pan, como conjeturaron Descartes y Rosmini. Ahora bien, esta afirmación contradice: 1.° á la doctrina del Concilio de Trento; 2.° á las mismas palabras de la Sagrada Escritura en sí consideradas, y 3.° á la tradición divina de la Iglesia.

1.° *La conversión parcial y el Concilio de Trento.* Define este Concilio ecuménico que en la Eucaristía *no permanece* la substancia del pan y del vino, sino que se convierte *toda la substancia del pan* en el cuerpo y *toda la substancia del vino* en la sangre de Cristo, *permaneciendo solamente las especies* de pan y vino: *Si quis dixerit, in sacrosanto Eucharistiae sacramento «remanere substantiam panis et vini» una cum corpore et sanguine Domini nostri Iesu Christi, negaveritque «mirabilem illam et singularem conversionem totius substantiae panis in corpus et totius substantiae vini» in sanguinem, «manentibus dumtaxat specicbus», panis et vini, quam quidem conversionem catholica Ecclesia aptissime «transsubstantiationem» appellat: anathema sit* (Denz. 884, V. 877). Ahora bien, esto es precisamente lo que se niega en las teorías de Durando, Descartes y Rosmini, según las cuales la conversión eucarística no es total, sino que en la Eucaristía permanece ó la materia del pan, ó, lo que contradice aún más al Tridentino, toda la substancia del mismo, la cual sólo se dice convertida en el cuerpo de Cristo en cuanto que es informada (á la manera de Descartes y Rosmini) por el alma de Cristo.

Además, según el Concilio de Trento (lug. cit.), la conversión eucarística es *admirable y singular*, palabras con las que alude manifiestamente el Tridentino á la excepcional excelencia de esta conversión, que no tiene otra semejante en la naturaleza; lo cual expresamente se niega en las teorías que examinamos. Así Durando (lug. cit.), dice textualmente: «La conversión de la substancia del pan en el cuerpo de Cristo es milagrosa en cuanto al modo de hacerlo (ó sea, como dice allí mismo, en cuanto que la conversión eucarística se hace «súbitamente y por virtud divina»), pero *no en cuanto á la substancia del hecho, porque por virtud de la naturaleza se hace semejante conversión del alimento en la naturaleza del animal*». Según Descartes (lugar citado), *tout le miracle de la transsubstantiation, qui se fait aut saint-sacrément, consiste en ce qu'au lieu que les particules du pain et du vin auraient dû se mêler avec le sang de Jésus-Christ, et s'y disposer en certaines façons particulières, afin que son âme les informât naturellement, elle les informe sans celà par la force des paroles de la consécration...* Y. finalmente, según Rosmini (lug. cit.) la conversión eucarística se realiza *casi de la misma manera á cómo el pan y el vino son verdaderamente transubstanciados en nuestra carne y sangre.*

2.° *La conversión parcial y la Escritura.* Las palabras de la Sagrada Escritura en que se contiene la institución de la Eucaristía (Matth., 26, 26-28. Marc., 14, 22-24. Luc., 22, 19-20. 1 ad Cor., 11, 23-25) manifiestan claramente que, al decir Jesús: «Este es mi cuerpo», no se refiere sino á aquel mismo cuerpo de Cristo que tenían ante sus ojos los Apóstoles, á aquel mismo cuerpo de Cristo que preexistía con tal determinada cantidad de materia; esto aparece con claridad meridiana en el texto original griego, en que se dice expresamente: τοῦτό ἐστιν τὸ σῶμά μου, lo cual no significa: «esto es *cuerpo* mío, *un* cuerpo mío», sino: «este es *el* cuerpo mío, *mi* cuerpo, *este mismo* que estáis vosotros contemplando». Ahora bien, en las teorías de Durando, Descartes y Rosmini las palabras de Cristo: «Este es mi cuerpo» á lo más significarían: «Esto es *cuerpo* mío», ó sea, «esta es *una nueva parte de mi cuerpo*, que acabo de adquirir por informar mi alma la materia del pan», como se deduce claramente de la exposición que acabamos de hacer de dichas teorías, y viene implícitamente á confesarlo el mismo Rosmini, cuando llega á decir: «En el sacramento de la Eucaristía, en fuerza de lo que las palabras («este es mi cuerpo») significan, el cuerpo y la sangre de Cristo está solamente en aquella medida que corresponde á la cantidad de substancia de pan y vino que son transubstanciados» (Denz. 1921).

3.° *La conversión parcial y la tradición.* La afirmación de identidad entre el cuerpo de Cristo eucarístico y el preexistente (principio que es negado, como hemos visto, en las teorías que examinamos) se halla con tanta evidencia en la tradición y en el sentir unánime del pueblo cristiano, que sería superfluo detenernos en demostrarlo. Aduciremos tan sólo, como muestra, tres testimonios: los de san Ignacio, san Crisóstomo y san Agustín. Ya en los tiempos apostólicos nos testifica esta verdad sumamente consoladora el gran Padre de la Iglesia san Ignacio de Antioquía: hablando de los herejes docetas, que afirmaban ser meramente fantástico ó aparente el cuerpo de Jesucristo, dice: «Se abstienen de la Eucaristía y de la oración litúrgica, porque no confiesan que la Eucaristía es la carne de nuestro Salvador, Jesucristo, *la que padeció por nuestros pecados* (τὴν ὑπὲρ τῶν ἁμαρτιῶν ἡμῶν παθοῦσαν) *y la que amorosamente el Padre resucitó*» (*Ad Smyrnaeos*, 7, 1; Funk, *Patres apostolici*, 1, 280). San Juan Crisóstomo, que por la singular elocuencia y maestría con que habla de este misterio es con razón apellidado el Doctor Eucarístico, refiriéndose al cuerpo de Cristo en el Santísimo Sacramento, exclama: «Cuando lo vieres sobre el altar, dite á ti mismo: ... *este es aquel cuerpo que fué ensangrentado, traspasado por la lanza... Este cuerpo nos concedió que tuviésemos y comiésemos*, señal por cierto de intenso amor» (*In epist. 1 ad Corinth.*, homil. 24, 4; Migne, *Patr. Graec.*, 61, 203). Finalmente, en forma sublime san Agustín nos dice· «El hombre puede ser llevado por manos de otros, mas no por las suyas propias... y, sin embargo, esto lo hallamos en Cristo: porque *Cristo se llevaba en sus manos*, cuando *dando su propio cuerpo* á sus discípulos, decía: este es mi cuerpo, pues llevaba aquel cuerpo en sus manos» (*In psalm.*, 33, 1, 10; Migne, *Patr. Lat.*, 36, 306).

III. — La transubstanciación en la Sagrada Escritura y en la Tradición

Observación. Acabamos de examinar las teorías que reducen la conversión eucarística á una mera transformación ó conversión parcial, y las hemos hallado opuestas no menos que al dogma definido por el Concilio de Trento, á la Sagrada Escritura y á la Tradición. Por tanto, si en la Eucaristía hay verdadera conversión del pan en el cuerpo de Cristo, dicha conversión no puede ser meramente parcial ó *transformación:* debe ser una verdadera *transubstanciación*. Pero,

¿es cierto que en la Eucaristía hay verdaderamente conversión del pan en el cuerpo de Cristo? Vamos á estudiarlo, primero á la luz de la Sagrada Escritura, y luego á la de la Tradición.

La transubstanciación en la Sagrada Escritura. Según las sagradas páginas (Matth., 26, 26-28. Marc., 14, 22-24. Luc., 22, 19-20. 1 ad Cor., 11, 23-25), «Jesús tomó el pan... y dijo: este es mi cuerpo». Ahora bien, para que esta proposición con que Jesús, tomando en sus manos el pan, dice: «este es mi cuerpo», sea verdadera, es evidentemente necesario que, en acabando de pronunciarse, sea también verdadera esta otra proposición: «esto, que antes era pan, ahora es el cuerpo de Cristo». Es así que, en el lenguaje humano, convertirse una cosa en otra no es sino que lo que antes era aquello, ahora sea esto. Luego, para que sean verdaderas las palabras de la Escritura, en la Eucaristía el pan debe haberse convertido en el cuerpo de Cristo. No es, por consiguiente, de extrañar que los calvinistas tachen de inconsecuencia á los luteranos, que, por una parte, admiten la presencia real de Cristo en la Eucaristía, y, por consiguiente, que son verdaderas y propias las palabras de Cristo con que de ella nos dice: «este es mi cuerpo», y, por otra, se empeñan en afirmar que el pan no se ha convertido en el cuerpo de Cristo.

La conversión eucarística y la Tradición. Muchas veces y de muchas maneras se halla inculcado en la tradición divina de la Iglesia que lo que hay sobre el altar, aunque parezca pan y vino, y en realidad lo sea antes de la consagración, deja de serlo después de ella y es ya el verdadero cuerpo y la verdadera sangre de nuestro Salvador, Jesucristo, en que se ha convertido. Para no hacernos interminables, citaremos tan sólo algunos ejemplos. De los tiempos apostólicos no hay para qué repetir el testimonio, hace poco aducido, de san Ignacio de Antioquía, quien, dando ya por incontrovertible que el pan consagrado, que antes de la consagración no era sino pan y vino, después de ella es el cuerpo y sangre del Salvador, que padeció por nuestros pecados, usa de este dogma para confundir á los herejes docetas, según los cuales el cuerpo y sangre de Cristo eran tan solo aparentes; uso polémico que demuestra que ya en los tiempos apostólicos era el dogma de la transubstanciación considerado comúnmente en la Iglesia como verdad de fe del todo indubitable. San Ireneo, cuya especial autoridad es de todos reconocida como discípulo de san Policarpo, quien á su vez lo fué del Apóstol san Juan, y como conocedor perfecto de las Iglesias de Oriente y Occidente, testifica que «el cáliz que contiene vino mezclado (con agua), y el pan, que es una creatura de Dios, al caer sobre ellos la palabra del mismo Dios (la consagración), *pasan á ser Eucaristía, que es el cuerpo y la sangre de Cristo*» (*Adversus haereses*, lib. 5, cap. II, número 3; Migne, *Patr. Graec.*, 7, 1124). Más aún, san Ireneo hace de esta verdad el mismo uso polémico que de ella hace san Ignacio de Antioquía; de lo cual se deduce que no sólo en los tiempos apostólicos, sino también en los que inmediatamente le siguieron, el dogma de la transubstanciación era verdad que se profesaba en la Iglesia como del todo indubitable. Algunos años más tarde el gran defensor de la ortodoxia, san Atanasio, decía del pan y vino que se colocan sobre el altar: «Mientras no se han terminado aún las preces é invocaciones (ó sea las palabras de la consagración), no son sino pan y cáliz; pero después que las grandes y admirables preces terminan, *el pan pasa á ser el cuerpo y el cáliz la sangre de Nuestro Señor Jesucristo*» (Fragmento en Eutiquio. Rouet de Journel, *Ench. Patr.*, 802). Según san Cirilo de Jerusalén, por virtud de la consagración, *el pan viene á ser el cuerpo de Cristo, y el vino la sangre de Cristo* (*Catecheses*, 19, cap. 7; Migne, *Patr. Graec.*, 33, 1072), y haciéndose cargo de la omnipotencia que supone la transubstanciación, añade: «El que en Caná de Galilea convirtió el agua en vino..., *¿no podrá convertir el vino en sangre?*» (*ibid.*, 22, 2). La profesión del dogma de la conversión eucarística no puede ser más explícita en san Gregorio Niseno: «*creemos*, dice, *que el pan, al ser consagrado por la palabra de Dios* (τὸν τῷ λόγῳ τοῦ Θεοῦ ἁγιαζόμενον ἄρτον) *se convierte en el cuerpo de Dios, Verbo* (εἰς σῶμα τοῦ Θεοῦ λόγου μεταποιεῖσθαι πιστεύομεν)» (*Oratio catechetica*, 37; Migne, *Patr. Graec.*, 45, 93). Y el doctor eucarístico, san Juan Crisóstomo: «No es el hombre el que hace que *lo que se pone sobre el altar pase á ser el cuerpo y sangre de Cristo*, sino el mismo Cristo que por nosotros fué crucificado. Representando á Cristo, está el sacerdote profiriendo aquellas palabras, pero el poder y la gracia es de Dios. «*Este es mi cuerpo*», *dice: esta palabra convierte lo que se ha puesto sobre el altar* (τοῦτο τὸ ῥῆμα μεταρρυθμίζει τὰ προκείμενα)» (*De proditione Iudae homiliae*, 1, núm. 6; Migne, *Patr. Graec.*, 49, 380). Y, omitiendo, por brevedad, otros muchos testimonios, cerremos este punto citando solamente algunas palabras de san Cirilo de Alejandría.

El gran patriarca alejandrino testifica, refiriéndose á las palabras de Cristo en la institución de la Eucaristía: «Expresísimamente dice: este es mi cuerpo y esta es mi sangre, para que no creas que es una mera imagen (del cuerpo y de la sangre) lo que se ve (sobre el altar), sino que *te persuadas de que lo que es* (en él) *ofrecido, Dios lo convierte de un modo misterioso, pero verdadero, en el cuerpo y la sangre de Cristo*» (*In Matth. comment.*, 26, 27; Migne, *Patr. Graec.*, 72, 452).

Por los testimonios aducidos, y otros muchos que pudieran aducirse, queda demostrado que el dogma de la conversión eucarística fué profesado por la Iglesia desde los tiempos apostólicos. Esto nos explica satisfactoriamente la reacción unánime de la Iglesia contra el hereje Berengario, que se atrevió á negarlo por primera vez en el siglo XI: los teólogos de su tiempo le opusieron «la fe común y evidentísima de la Iglesia universal» (V. Sasse, *De sacramentis*, I, 384-386). En cuanto á la palabra misma *transubstanciación*, la rechazó Lutero por haber sido, dice, inventada por santo Tomás. No sería ciertamente muy vasta la erudición del reformador, ya que nada menos que un siglo antes del Doctor Angélico era dicha palabra (ó lo que es lo mismo, el verbo *transubstanciar*) frecuente no sólo en los compendios escolásticos, sino también en los sermones, en la correspondencia privada ú oficial, en los tratados polémicos, en las obras de liturgia, en las colecciones canónicas y hasta en los escritos de los monjes de ambos sexos; más aún, santo Tomás comenzó á enseñar el año 1252; pues bien, ya el año 1215 la Iglesia universal, representada en el IV Concilio Ecuménico de Letrán, había pública y solemnemente consagrado el verbo *transubstanciar* con las siguientes palabras de su definición dogmática: «Una es la universal Iglesia de los fieles, fuera de la cual nadie absolutamente se salva; en ella el mismo sacerdote es sacrificio, Jesucristo, cuyo cuerpo y sangre están verdaderamente contenidos en el sacramento del altar bajo las especies de pan y vino, *transubstanciados* el pan en el cuerpo y el vino en la sangre, por el poder de Dios» (Denz. 430). Según las últimas investigaciones, y ateniéndose á la crítica más severa, admitida por los mismos luteranos, el verbo *transubstanciar* se halla por primera vez en Esteban de Baugé, obispo de Autun, que murió en 1139 ó 1140, y sin ninguna duda en Rolando Bandinelli, el futuro Alejandro III, que escribió su libro de las *Sentencias* hacia los años 1140-1142 (compárense con 1252, en que comenzó á enseñar santo Tomás). Rolando usa la palabra misma *transubstanciación*, y por cierto no como inventada por él, sino como de uso corriente y conocido. (Por brevedad omitimos las muchas citas y textos que podríamos

aducir, remitiéndonos al concienzudo trabajo que sobre esto ha hecho el conocido investigador de historia eclesiástica, J. de Ghellinck, en la palabra *Eucharistie*, del *Dict. de Théol. Cath.* de Vacant, t. V, col. 1287-1293.)

Otro argumento de la fe que en el dogma de la transubstanciación ha profesado la Iglesia, ya desde sus orígenes, nos lo suministran las liturgias: pues en todas ellas, tanto en las orientales como en las occidentales, en las ortodoxas como en las heterodoxas, hallamos la misma firmísima é invariable profesión de fe, cuyo valor histórico es incomparable, ya que no se trata en cada una de ellas del testimonio de un hombre, sino de toda una Iglesia, ni de la afirmación que yace en un escrito, sino de la profesión viviente, continua y perdurable durante muchos siglos (V. Pesch, *Praelectiones Dogmaticae*, t. VI, ed. 4.ª, pág. 324, número 678 y págs. 313-321, núms. 650-666). La misma conclusión se deduce del consentimiento de los teólogos, ya muchas veces secular cuando aparecieron los protestantes (V. Franzelin, *De Ss. Euch.*, ed. 5.ª, páginas 200-208). Pero, omitiendo, en gracia de la brevedad, el ulterior desarrollo de estos argumentos (que pueden verse ampliamente en los autores citados), no taremos tan sólo, para terminar, que á los mismos cismáticos orientales, separados bajo tantos aspectos de la Iglesia Católica, les ha parecido en este punto tan manifiestamente revelado por Dios el dogma de la transubstanciación, que en modo alguno han podido ser apartados de él por las instancias, muchas veces y de muchas maneras repetidas, de los protestantes. Así, entre otros pasajes, consta de un modo inequívoco en la «Confesión de la fe ortodoxa», compuesta por el metropolitano de Rusia y aprobada por los patriarcas de Constantinopla, Alejandría, Antioquía y Jerusalén, reconocida por el Sínodo Hierosolimitano como genuina declaración de la fe de toda la Iglesia Oriental, y tenida siempre en gran veneración por todos los ortodoxos. En la cuestión 107, solemnemente se profesa que, al pronunciar el sacerdote las palabras con que consagra, «se hace la *transubstanciación* (μετουσίωσις), y *se convierte* el pan en el verdadero cuerpo de Cristo, y el vino en su verdadera sangre. *Permanecen solo las especies que aparecen* (ἀπομένονται μόνον τὰ εἴδη ὅπου φαίνονται)» (V. Schelstrate, *Acta Orientalis Ecclesiae contra Lutheri haeresim*, I, 512 y siguientes).

De todo lo dicho se ve claramente con cuánta razón, al atreverse Berengario á negar la conversión eucarística, la Iglesia le obligó á retractarse (Denz, 355), y al negarla de nuevo los protestantes, fulminó contra ellos el anatema, con la siguiente definición dogmática, en que aprueba el nombre mismo de transubstanciación: «Si alguien dijere que en el sacrosanto sacramento de la Eucaristía permanece la substancia del pan y del vino juntamente con el cuerpo y la sangre de Nuestro Señor Jesucristo, y negare aquella admirable y singular conversión de toda la substancia del pan en el cuerpo y de toda la substancia del vino en la sangre, permaneciendo tan sólo las especies de pan y vino, conversión que la Iglesia Católica llama aptísimamente *transubstanciación*, sea anatema» (Denz. 884; el mismo autor, 877). Finalmente, como los jansenistas pretendieran que en la declaración de la doctrina cristiana sobre la Sagrada Eucaristía dejara de mencionarse la transubstanciación, como si tratara de una cuestión meramente escolástica, Pío VI, en la condenación del Sínodo de Pistoya, reprueba expresamente tal proceder, declarando que la transubstanciación es un artículo de fe, como tal definido por el Concilio de Trento (V. Denz, 1529).

Bibliogr. Santo Tomás (3 p., q. 75, a. 2-8); Suárez, *De sacramentis* (disp. 49-50; ed. Vivès, t. 21, págs. 109-189); beato cardenal Belarmino, *De Eucharistia* (lib. 3, cap. 11-24; ed. Vivès, t. 4, págs. 164-201); Lugo, *De Eucharistia* (disp. 7; ed. Vivès, t. 3, págs. 614-668); Wirceburgenses, *Theologia* (ed. 3, vol. 9, págs. 344-352); Franzelin, *De Eucharistia* (ed. 5, *theses* 12-15, páginas 181-269); Sasse, *De sacramentis* (vol. 1, páginas 374-404); Lahouse, *De sacramentis* (vol. 1, páginas 513-567); Billot, *De sacramentis* (ed. 6, vol. 1, páginas 334-430); Pesch, *De sacramentis* (ed. 4, vol. 1, páginas 321-336); Hugon, *Tractatus Dogmatici* (ed. 5, vol. 3, págs. 335-364); Otten, *Institutiones Dogmaticae* (vol. 5, págs. 421-434). Véase, además, la vasta información del artículo EUCARISTÍA, y la extensa lista de autores modernos que ocupa las páginas 19-21 del reciente opúsculo: de Puig de la Bellacasa citado en el texto.

TRANSUBSTANCIAL. adj. Que se transubstancia. En la clasificación aristotélica de los movimientos ó cambios del Universo, la transubstanciación es la forma más radical de mudanza de que son susceptibles las cosas, pues en vez de afectar á la cantidad, cualidad ó relación intrínseca de la substancia, afecta á la substancia misma.

TRANSUBSTANCIAR. (Etim. — De *trans*, en sentido de mudanza, y *substancia*.) tr. Convertir totalmente una substancia en otra. Ú. t. c. r. Dícese especialmente del pan y vino que se transubstancian en el cuerpo y sangre de Cristo en la Eucaristía.

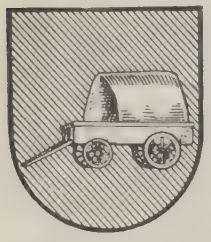
TRANSUNCH (VICENTE). *Biog.* Monje benedictino de Roma. Fué discípulo del santo patriarca Benito y murió el 16 de Febrero de 536, día que se celebra su fiesta. Fué uno de los primeros que san Benito admitió en su escuela, y por su santidad, erudición y aptitud en tratar los más difíciles y delicados negocios, le creyó digno de que pasara á Roma, y fué el abad de los dos monasterios que en aquella ciudad se levantaron.

TRANSVAAL. *Geog.* Prov. ó colonia de la Unión Sudafricana y antes República independiente, sit. entre los 22 y 28° de lat. S. y los 25 y 32° de long. E. del Meridiano de Greenwich, limitando al N. con la colonia inglesa de la Rhodesia del Sur; al E. con la prov. de Mozambique, del África Oriental Portuguesa, la colonia inglesa de Swaziland y el territ. de Tongaland; al S. con las prov. sudafricanas del Natal y del Estado Libre de Orange, y al O. con el territ. de Bechuanaland y el protectorado de Bechuanaland. Antes su territorio era un tanto más extenso; pero en 1903 se transfirieron á la colonia del Natal unos 18,000 kms.² de superficie, comprendiendo los dist. de Vrijheid, Utrecht y parte del de Vakerstroom, y en la actualidad el TRANSVAAL ocupa una ext. de 110,450 millas cuadradas inglesas, equivalentes á 286,055 kms.² y su población, según el censo de 1921, considerablemente aumentada después, ascendía á 2.087,636 h. El límite N. y NO. está marcado en toda su extensión por el río Limpopo, desde allí, donde éste se forma de la confl. del Marico y del Krokodil, hasta la confl. del Limpopo con el Motale (por la der.), punto donde el río penetra en territorio portugués. El límite S. se halla también precisado por un río, el Vaal, al que la provincia debe su nombre de *Trans-Vaal* (al otro lado del Vaal), desde un poco al S. del paralelo 28° S., aguas arriba hasta la confl. (por la izq.) del Klip, que continúa la línea divisoria hasta sus propias fuentes. El límite E. es más arbitrario; pero de un modo general está señalado al N. por los montes de Libombo y al S. por los Drakenbergen hasta el citado Klip; mientras el límite occidental forma una línea sinuosa, dirigida en general de NNE. á SSE., que deja fuera del TRANSVAAL á los afluentes del río Molopo. El territ. portugués que separa el TRANSVAAL del océano Índico, en su punto más estrecho no tiene más que unos 80 kms. de anchura. La forma del territ. de la antigua República se aproxima á la de un trapecio, cuya altura y anchura media son ambas de unos 575 kms.

Configuración física. Como el Estado Libre de Orange, el TRANSVAAL está casi enteramente sit. en la alta meseta del África Austral. En su parte oriental se prolonga de S. á N. la cordillera de los Drakenbergen, cuyas montañas, tomando otros nombres, disminuyen gradualmente de altura á medida que se ensanchan al acercarse al río Limpopo. Al E., paralelos á esta cordillera, los Montes Lebombo forman, como se ha dicho, á la vez el límite de la provincia y el de la alta meseta, que por este lado desciende gradualmente en terrazas hacia el océano Índico. Al O., á partir de los 29° 50′ de long. E., el país es menos accidentado y, aunque se esté aquí de lleno en la alta meseta, á una altitud de unos 1,300 á 1,400 m. aproximadamente, el suelo no presenta colinas más que raramente. Tres cordilleras de montañas, relativamente poco elevadas, atraviesan el TRANSVAAL de E. á O. La más meridional, entre Rustenburg y Pretoria, está formada por los Magaleesberge, á los cuales se unen en el SO. los Witwatersrand. La segunda, más hacia el N., está formada por los Dwarsberge, los Witfonteinberge, los Marikeleberge, los Hanglipu Waterberge, los Makapus, los Zebedeus y los Machimalaberge. La tercera comprende los Blauwberge y los Zoutpansberge, los últimos de los cuales se dirigen en tres brazos hacia el NE. hasta el Limpopo. El país se divide en tres zonas caracterizadas: el Hoogeveld ó país alto, el Boschveld ó país de los bosques y el Gebrokenveld ó Bankenveld ó país accidentado.

El Hoogeveld comprende la porción del territ. de la República al S. de los Magaleesberge hasta los Drakenbergen al E. Es el verdadero país alto, que tiene de 1,350 á 2,350 m. de altitud. Es una región monótona, que ofrece pocos ó ningún sitio pintoresco, ningún bosque ni vegetación arborescente, sino inmensas praderas sembradas de habitaciones solitarias cercadas por grupos de árboles. El Hoogeveld está en gran parte regado por el río Vaal y, como que se extiende por las dos riberas de este río, comprende también una buena parte del territ. del Estado Libre de

Orange. Gracias á la altitud muy elevada del Hoogeveld, la temperatura media es allí relativamente baja; no pasa de 14 á 16°, pero, al igual que en otros países de esta naturaleza, difiere mucho de una estación á otra. Mientras que durante el estío austral (Diciembre, Enero, etc.), el calor es excesivo (21 á 24°), el invierno (Junio, Julio, etc.) es bastante frío y las nevadas no son raras y hacen á menudo mucho daño al ganado, que queda fuera todo el año. No obstante, las partes más elevadas no se cubren de nieve más que por poco tiempo; las pendientes de los Drakenbergen, al contrario, conservan de ella capas muy profundas. La diferencia de temperatura de día y de noche es en invierno asimismo muy grande en el Hoogeveld. El aire puro y seco hace perder después de la puesta del sol, á la tierra, todo el calórico que ha recibido durante el día, y después de una jornada calurosa sucede á menudo que el termómetro desciende por la noche bajo cero y que por la madrugada el agua está cubierta de una débil capa de hielo. Las lluvias caen sobre todo en verano, en el Hoogeveld. El invierno es la estación seca; justamente lo contrario de lo que ocurre en la parte meridional de la Colonia de El Cabo, donde los aguaceros caen sobre todo en invierno y donde el verano es la estación seca. Las tormentas van á menudo acompañadas de granizo y hacen mucho daño al ganado y á las mieses. Los lechos de los ríos, que en invierno son generalmente secos, se llenan bruscamente á la caída de los primeros aguaceros.



Escudo de la provincia de Transvaal

El Boschveld comprende la porción NO. y N. de la República. Está regado por numerosos pequeños ríos que desembocan en el Limpopo. Durante el período en que no falta agua, puede considerarse el Boschveld como el jardín del TRANSVAAL. Su altitud es menor que la del Hoogeveld y la región se acerca más al Ecuador; la parte septentrional se halla hasta bajo el trópico. El clima es también más suave que en el Hoogeveld. El frío que reina en invierno en el Hoogeveld se desconoce en el Boschveld. Cuando el frío convierte el Hoogeveld en inaccesible para el ganado y la sequía ha hecho desaparecer la hierba de las praderas, los colonos emigran con sus rebaños hacia el Boschveld, donde el verde está aún fresco. Por esta razón se llama también al Boschveld, Winterveld (país de invierno). El nombre de Boschveld (país de los bosques) haría creer en un país con árboles, lo que no es así. Se encuentran pocos bosques en el Boschveld; el nombre viene de Boschjes, palabra que sirve en el África Austral para designar grupos de hayas. Las mimosas, las acacias y las euforbiáceas son muy frecuentes en el Boschveld, que en general es aún poco conocido y poco poblado. No obstante, su clima templado lo predestina para el cultivo. Las lluvias son allí frecuentes durante el verano y más abundantes que en el Hoogeveld. En la parte oriental del Boschveld, sobre todo, los cultivos no reclaman ningún riego artificial. La parte montañosa del E., atravesada por los Drakenbergen, es la más bella. Las rocas abruptas y los profundos barrancos alternan con las pendientes suaves, deliciosas, cubiertas de una vegetación lujuriante. La gran diferencia de las altitudes hace reinar allí asimismo una diferencia correspondiente de temperatura de la que la vegetación sigue los efectos. Así, mientras que en el dist. de Utrecht los frutos tropicales maduran á una altura de 1,300 m., estos mismos frutos no pueden ser cultivados en el dist. de Wakkerstroom, el cual, hallándose más cerca del Ecuador, tiene una altitud superior de 500 m.

La tercera región, el Gebrokeland ó Gebrokenveld, es, á causa de la distribución más regular de la lluvia durante todo el año, el terreno que cuenta con más bosques. No obstante, el transporte de las maderas de estos bosques ofrece dificultades bastante grandes.

Los ríos principales del TRANSVAAL son: el Vaal, el Limpopo ó río de los Cocodrilos, el Olifant River y sus numerosos afluentes. Como que les falta profundidad, estos ríos no tienen ningún valor para la navegación, pero desde el punto de vista de la agricultura su red ofrece un precioso sistema de riego. El Vaal nace cerca de Klipstapel. Sus aguas amarillentas, de las cuales toma su nombre, corren con gran rapidez, por un lecho profundo y muy ancho en el lugar donde se junta con el río Orange. En invierno, durante la estación seca, puede vadearse; en verano, al contrario, engrosado por los aguaceros, su anchura iguala á menudo la del Rhin, aunque su profundidad no pasa de unos 10 m. Sale entonces de su lecho é inunda las comarcas vecinas. Aunque atraviesa llanuras áridas, sus riberas están cubiertas de sauces muy espesos. Entre sus afluentes, citaremos el Mooi-River, á oril. del cual está sit. la ciudad de Potchefstroom, la antigua capital de la República. Este afluente, de aguas claras y límpidas, nace en Wonderfontein (Fuente maravillosa), donde encuentra magníficas grutas de estalactitas. El Limpopo ó río de los Cocodrilos, llamado también Udi, Uri ó Bempe por los indígenas é Inhampura ú Ouro por los portugueses, nace en la oril. del Hoogeveld. Después de atravesar los Magaleesberge, se dirige hacia el N. En la frontera del TRANSVAAL corre hacia el N. y luego hacia el E. en el Boschveld, describiendo un arco de círculo. En este recorrido forma la frontera de la República, para dar la vuelta luego hacia el SSE. y desembocar en el océano Índico en el territ. portugués al N. de la bahía de Delagoa. Es navegable hasta unos 100 kms de su desembocadura. No obstante su importancia para la navegación es casi nula. El Olifant River nace en el centro del territorio y se dirige hacia el E., para derramar sus aguas en el Limpopo en territ. portugués. El Umkomati, que se une igualmente al Limpopo, atraviesa los Montes Lebombo al E., por la Puerta de Komati (Komati Poort), paso que utiliza el f. c. de Pretoria á la bahía de Delagoa (Lorenzo Márquez).

Clima. El clima de la República Sudafricana es generalmente sano. Sólo la parte septentrional y principalmente las llanuras bajas y pantanosas de las riberas del Limpopo son mal reputadas por las fiebres malignas que en ellas reinan. Los años en que los grandes calores alternan con fuertes aguaceros, son los más peligrosos. No solamente los europeos, sino también los indígenas son atacados por la fiebre, que influye fuertemente en su constitución, y, cosa bastante curiosa, los blancos nacidos en África sucumben más pronto á esta enfermedad que los colonos que vienen de Europa; hecho que quizá deba atribuirse á la manera de vivir.

Escudo del Transvaal

Geología. La formación de los granitos y de los gneis llega á un gran desarrollo en el TRANSVAAL. Los gneis constituyen el suelo de casi todas las altas mesetas y las bases de las montañas de esta comarca. En el centro de la República se extiende desde las proximidades de Pochefstroom, en el S., hasta el Zout-

pansberge, al N., en una long. de 450 kms. y una anchura media de 160. Al E., más allá de la prolongación de la cordillera de los Drakenbergen y de los montes de Lydenburg, los gneis afloran de nuevo, formando una larga faja que se extiende de N. á S. en una long. de unos 400 kms. aproximadamente y de una anchura media de 60. El granito aflora al O. de Lydenburg en una long. de 130 kms. y una anchura media de 30. Forma, con sienitas, la base de los yacimientos auríferos al O. de Lydenburg. Al S., más allá del Umkomati, los granitos reaparecen con los gneis formando una cordillera baja de 130 kms. de long. y 20 de anchura. Se encuentran en el dist. de Lydenburg cuarcitas y calcáreos silúricos. Esta formación, designada por Cohen con el nombre de formación de Lydenburg, reposa sobre una base granítica ó sienítica, que forma á veces el fondo de los valles; es horizontal ó inclinada de algunos grados solamente hacia el N. Se distinguen en ella cuatro capas principales: 1.ª en la cumbre de las colinas y de las mesetas, un gres silíceo que contiene á veces grandes granos de cuarzo; 2.ª debajo de este gres, arcillas y esquistos talcosos, á menudo colorados de rojo; 3.ª debajo de los esquistos, un espeso banco de cuarcita, blanca ó amarillenta, y á veces gris azulada, y 4.ª debajo de las cuarcitas, un banco fuertemente metamórfico de calcáreo dolomítico gris azulado de textura sacaroidea y muy cavernoso. Esta formación de los *campos de oro* de Lydenburg, que se une al terreno silúrico, como los precedentes, ha sido cortada por gran número de rocas eruptivas, granitos, sienitas, dioritas, basaltos y hasta lavas modernas. Está atravesada también por gran número de filones cuarzosos, muy potentes y muy constantes en dirección, que constituyen los yacimientos auríferos de esta comarca. El terreno devónico forma la osamenta de una parte de las montañas y de los grupos montañosos de esta comarca. Al N. del Olifant, los gres inferiores del devónico componen las mesetas del Zoutpansberg. El conjunto montañoso formado por los Montes Hanglip, los Waterberge, los Witteberge y la cordillera de Makapan, al SO. de Marabastadt, tienen un carácter devónico y carbonífero tan netamente marcado, que una parte de la comarca ha sido bautizada con el nombre de Devonshire, y otra con el nombre de Nueva Bélgica. Los Montes Magalies ó Magalee están formados de gres y de esquistos devónicos y vuelven á encontrarse los calcáreos, los gres y los esquistos de esta formación en el N. de Kustenburg, reposando sobre el granito. Los gres y los esquistos de la gran formación triásica, bastante parecidos á los de la formación devónica que se acaba de describir, se distinguen de estos últimos por la ausencia casi absoluta de filones metalíferos. Este carácter puede asimismo, hasta cierto punto, servir de criterio para distinguir las dos formaciones. En el TRANSVAAL, la formación devónica reposa casi sin excepción directamente sobre el gneis.

Producciones naturales. Cultivos. La flora de un país depende en parte del clima y de la naturaleza del suelo. Ahora bien, como estos dos factores varían mucho en el TRANSVAAL, resulta que la flora es asimismo muy diversa. En las regiones áridas del O., donde no llueve jamás, ó muy raramente, una vegetación achaparrada deja entrever una tierra dura, arcillosa ó un suelo pedregoso. Pero ocurre todo lo contrario en las comarcas montañosas, en la parte oriental del TRANSVAAL, donde las lluvias de estío animan la vegetación. Los Drakenbergen y el Hoogeveld están abundantemente cubiertos de hierbas y este último forma una inmensa pradera por donde puede caminarse durante varios días sin encontrar un solo árbol. Durante la primavera esta llanura se parece á un campo de trigo verde esmeralda; en invierno, á un campo de grano maduro, ondeante, hasta que, en fin, el fuego comienza su obra de destrucción y cubre toda la comarca de un tapiz negro, pues, cuando la hierba muere, los boers le pegan á menudo fuego, para que vuelva á nacer durante la estación de las lluvias con nuevo vigor. Hacia el N. las pendientes orientales de los Drakenbergen son muy frondosas. En otros lugares la sequía de los meses de invierno impide esta vegetación. En las pendientes de la cordillera de las montañas al N. del Olifant River, se encuentran aún bosques vírgenes majestuosos. Estos bosques encierran, sobre todo, la madera amarilla *(Podocarpus Thumbergii)*, cuyos troncos, que llegan hasta 30 m. de altura, están enlazados por una inextricable red de bejucos. La madera de hierro *(Olea exas perata, capensis, undulata)* y el altramuz hediondo *(Anagyris fetida)* crecen en barrancos inaccesibles por donde corren pequeños arroyos. Estos bosques proporcionan á los colonos la única madera de construcción. En los valles profundos, la vegetación es diferente: aquí se descubren por todas partes árboles y arbustos; las acacias y las mimosas son muy numerosas. Entre estas últimas hay una que los boers ó burs han bautizado con el nombre de *Wacht een beetje* (espera un poco), el *Wait a bit Bush* de los ingleses, porque sus espinas forman verdaderos garfios que detienen al viajero en su marcha, reteniéndolo por sus vestidos. Este arbusto se encuentra sobre todo en el Boschveld, donde las colinas están cubiertas de plantas c asas de las más raras formas, entre los cuales el *Euphorbia candelabra* adquiere dimensiones gigantescas. Los ríos que atraviesan el Boschveld están bordeados por grandes árboles, y á medida que uno avanza hacia el N. ó hacia el E., esta vegetación ribereña ofrece un aspecto cada vez más tropical. La higuera y el árbol de pan, frecuentados por numerosos monos, tienden aquí sus enormes ramas hacia el cielo, mientras que, en las proximidades del mar, espesos bosques bordean las desembocaduras de los ríos con sus fuertes raíces. Cerca de las fuentes del Leleba (24° de lat. S.) se encuentran algunas palmeras.

Los cultivos que mejor se adaptan al TRANSVAAL son el maíz, tabaco y trigo candeal de los cafres *(Sorghum vulgare)*, especie de cebada común que no reclama mucha agua y se cultiva sobre todo en el N., siendo los dos primeros los más importantes. Además, se cultivan también habas, guisantes, melones de agua y una especie de caña de azúcar. En ciertos puntos los europeos han introducido la vid y el trigo, así como la cebada para los caballos. De trigo en 1924-25 sólo se cosecharon 32.300,000 libras, mientras que de maíz la cosecha fué de 1,529.364,000 libras inglesas. Las legumbres de Europa se cultivan á maravilla, pero reclaman muchos cuidados. Los frutos son abundantes y en el N. se cultiva con éxito el café, pisang, piña americana, naranjas y gayac. En los lugares más elevados, el clima va admirablemente para los melocotones, para los albaricoques y para las granadas. En otras regiones más frías se hallan manzanas, peras y ciruelas, pero de calidad inferior á las de Europa. El cerezo no ha podido aclimatarse, pues sus ramas se desarrollan demasiado aprisa é impiden que el fruto llegue á su madurez. La tierra cultivada en 1926 ocupaba una ext. de 3.523,218 acres.

Fauna. El antílope y la cebra se hallaban en rebaños considerables; se han visto de 50,000 cabezas por lo menos; pero desde fines del siglo XIX los europeos los cazan encarnizadamente y hoy su número ha disminuído mucho. De una diversión que era en un principio, esta caza se convirtió en un oficio, pues las pieles de dichos animales son muy estimadas. El búfalo africano es un animal muy temido, pero en nuestros días, al igual que la jirafa, ya casi no los hay en el TRANSVAAL. En los meses de Marzo y Abril, el elefante aparece en las regiones cultivadas, atraído por

Monedas del Transvaal. Reversos y anversos de monedas de oro: 1, una libra (1896). — Plata: 2, chelín (1896); 3, 2 chelines (1897); 4, 5 chelines (1892)

la murula, fruto del cual gusta mucho, pero que lo aturde y lo convierte en un animal doblemente terrible. Los cazadores de elefantes no son tan numerosos como en otros tiempos, pues el oficio no enriquece mucho al que lo profesa; también la exportación del marfil disminuye gradualmente. En las regiones frecuentadas por el elefante se halla también el rinoceronte; el hipopótamo es bastante frecuente en las aguas del Limpopo; la grasa de este animal es más estimada en el país que la del tocino. Las fieras del TRANSVAAL son el león, leopardo, hiena, pantera y perro salvaje, pero estas bestias van desapareciendo á medida que el país es habitado y hoy puede decirse que son un recuerdo. Cuando los colonos tomaron posesión del territorio, se vieron obligados á matarlas á centenares para hacer el país habitable, y, sobre todo, para poder dedicarse á la cría de ganado. La ornitología del TRANSVAAL es bastante pobre. En los bordes de los pequeños lagos del Hoogeveld se encuentran toda clase de aves acuáticas. Garzas, ocas, patos salvajes y gallinas de agua forman la masa de esta mezcla abigarrada. Hay también dos especies de cotorras y las águilas y los buitres abundan. El avestruz ya no se encuentra en estado salvaje desde que se ocupan en la cría de este animal, que fué por corto tiempo una de las industrias más lucrativas, pero su importancia ha disminuído mucho. Entre los reptiles, hay que citar primero el cocodrilo, que vive en las aguas de todos los grandes ríos que desembocan en el océano Índico. El lagarto está representado por varias especies de colores diferentes. Entre las serpientes, hay la boa *natalis* y el *totovelo*, pero no atacan al hombre. Algunas especies más pequeñas, tales como la *serpiente escupidora*, son mucho más peligrosas, á causa de su mordedura venenosa. Entre los insectos y miriápodos, el escorpión y la escolopendra son muy temidos. La picadura de una especie de araña, de una long. de 18 cm. es también muy peligrosa. En el N. del TRANSVAAL se hallan abejas de una especie particular, cuyo producto tiene muy buen gusto, á la vez azucarado y salado. La famosa mosca *tsetsé*, que hace la cría del ganado tan precaria en el N. de Limpopo, no causa estragos en el TRANSVAAL. Por el contrario, las termitas pululan por el país y ocasionan muchos daños.

En cuanto á animales domésticos, se encuentran en el TRANSVAAL, entre los indígenas como entre los europeos, ganado vacuno, carneros, cabras y perros. Los caballos han sido importados al TRANSVAAL; este animal no existía en el África Austral. Son de raza española é inglesa y sirven únicamente como caballos de silla. No se les unce nunca. Una enfermedad especial causa todos los años numerosas víctimas entre los caballos; apenas si sobreviven un 5 por 100. Los que han tenido esta enfermedad y la han resistido no vuelven á cogerla otra vez. Se pagan muy caros. La causa de esta enfermedad es el rocío que los caballos respiran cuando se les saca muy temprano durante la mañana ó cuando se les deja comer hierba húmeda. En 1925 existían en el TRANSVAAL 2.862,411 reses vacunas 4.116,490 carneros y 854,525 cabras (incluso 31,513 de Angora).

Riquezas minerales. Son inmensas en el TRANSVAAL. El suelo contiene oro, diamantes, carbón, cobre, estaño, plomo, cobalto, hierro y plata. Se hallan

también canteras muy considerables de gres, de piedra de construcción, pizarras, etc. Las minas de oro del TRANSVAAL, descubiertas hace algunos años, son muy importantes y constituyen una de las principales causas del desarrollo de este país. Gracias á él se han creado ciudades como por encanto, allí donde el viajero no encontraba más que fieras, y estas ciudades no son solamente ciudades de trabajadores: se hallan en ellas todas las comodidades y el lujo de las primeras ciudades de Europa. El oro ha dado un impulso extraordinario y hecho tomar un vuelo inesperado al TRANSVAAL. Apenas conocido hace algunos años, este país se ha convertido en el punto de atracción de millares de emigrantes de todos los puntos del Globo, de suerte que en los diez últimos años del siglo XIX la República Sudafricana progresó con una rapidez prodigiosa, que apenas ha disminuído más tarde. Se formaron numerosas sociedades para la explotación de las minas de oro, así como para las explotaciones agrícolas. Descubierto el oro en 1867, en 1881 se comenzaron á explotar seriamente los yacimientos auríferos. Al principio los resultados fueron poco satisfactorios, pero desde 1885 excedieron á todas las previsiones. Se fueron descubriendo nuevos filones y las empresas se multiplicaron. De 1884 á 1904 se extrajo oro por valor de 124.216,562 libras esterlinas. Desde Octubre de 1899 á Mayo de 1900 el Gobierno del TRANSVAAL se hizo cargo de las operaciones mineras, que al año siguiente cesaron por completo. Hasta el 31 de Diciembre de 1925 las minas de oro del TRANSVAAL produjeron por valor de 876.314,625 libras, es decir, que en veintiún años ha sextuplicado con creces lo explotado en los veinte años anteriores. En el mismo espacio de tiempo el valor de los diamantes ascendió á 37.538,152 libras; el del carbón, á 34.879,762; el del cobre, á 4.148,181, y el del estaño, á 5.352,704. El valor del oro extraído en 1926 se elevó á 42.342,122 libras. Las explotaciones actuales, llamadas campos de oro (*gold fields*, según expresión inglesa), son:

1.ª Los campos de oro del valle del Kaap en el dist. de Lydenburg. Están situados en las dos rib. del Kaap River, que atraviesa un valle entre rocas abruptas y corre hacia el NE. para desembocar en el Limpopo. Se hallan allí las pobl. de Kaapschehoop ó Duivels Kantoor, de Jamestown y de Barberton y las aldeas de Driezuster y Eureka.

2.ª Los de Komati, al S. de los precedentes, á orillas del Komati River. La ald., principal se llama Stlipsdorp.

3.ª Los de Witwatersrand, que son los más importantes. Comprenden una cordillera de colinas que se extiende de E. á O. al S. de los Magaliesberge y cuentan las ciudades de Johannesburg, Boksburg y Elsburg.

4.ª Los de Krugersdorp, en el dist. de Pretoria y de Rustemburg, comprendiendo las ald. de Krugersdorp y de Blaauwbank.

5.ª Los de Roodepoort, en el dist. de Heidelberg.

6.ª Los de Schoonspruit, en el dist. de Pochefstroom, con las ald. de Klerksdorp y Katdoombosch.

7.ª Los de Rooderand, en el mismo distrito, á orillas del Vaal.

8.ª Los de Malmance, en el dist. de Marico, con la ald. de Olteshoop.

9.ª Los de Marabastadt, en el dist. de Zutpansburg, con la ald. de Smitsdorp.

10. Los de Hontboschberg, en el mismo distrito, con la ald. de Haenertsburg.

11. Los de las colinas de Murshison, á oril. del Limpopo.

Los principales campos de carbón están situados en los dist. de Barberton, Middleburg y Pietersburg, siendo los filones de un grueso excepcional. Las minas de diamantes se hallan casi enteramente en el dist. de Pretoria, habiéndose hecho célebre entre ellas como gran productora la mina *Premier*. En el mismo distrito de Pietersburg abunda el cobre.

Población. Los dos tercios aproximadamente de la población pertenecen á la raza cafre y el otro tercio á la raza blanca, que domina hoy sin esfuerzo á los negros por su superioridad intelectual y moral. Los cafres han aceptado sin protestar una dominación bajo la cual prosperan mucho más que bajo sus antiguos reyes, déspotas y sanguinarios. El régimen patriarcal de los boers convenía muy particularmente á estas tribus, pacíficas en el fondo, que sufrían en otros tiempos la ambición ó crueldad de sus jefes, tan duros para sus propios súbditos, como buscadores de querellas con sus vecinos. La dominación inglesa no ha empeorado las cosas para ellos y aun hoy viven tranquilos y se enriquecen por medio de la cría de ganado y por el cultivo de las tierras; producen también gran número de trabajadores libres para la agricultura, así como para los trabajos de las minas.

Los boers del TRANSVAAL constituyen uno de los ejemplares más bellos de la raza blanca. Han tomado de los pueblos europeos sus cualidades más preciosas, uniendo al vigor físico y á las frías virtudes del holandés el calor y la generosidad meridionales. Son de alta estatura, fuertes, robustos, infatigables y sobrios. Llevan la barba larga. Las mujeres tienen la piel muy blanca y fina. Solamente los mestizos son una excepción. El boer es calmoso y reflexivo, disimula siempre sus emociones todo lo posible y desconfía del extranjero. No obstante, es muy hospitalario. Habla el holandés mezclado con palabras de la lengua hotentote, del portugués y hasta del malayo. Desciende en parte de antepasados holandeses y en parte de refugiados franceses hugonotes, los cuales, cuando la revocación del Edicto de Nantes en 1685, recibieron una acogida fraternal en Holanda. Este país acababa entonces de fundar la Colonia de El Cabo y espontáneamente los refugiados hugonotes se ofrecieron á sus huéspedes para ir á conquistar para la civilización una tierra nueva. Se ve en sus plantaciones á los viejos patriarcas boers abrir sus cofres y rogar al viajero que les traduzca en holandés viejos pergaminos de familia, escritos en una lengua que fué la de sus antepasados, pero que ya no hablan. Se leen en ellos los nombres de Du Plessis, de Murillac, de Villiers, Du Vinage, de Joubert, etc. Existen aún en el TRANSVAAL unas 800 familias de origen francés. El agricultor boer viste á la europea y lleva un sombrero con los bordes alzados. Se acuesta vestido: costumbre que le ha quedado de su vida nómada de otros tiempos, en que constantemente se veía inquietado por los indígenas salvajes y las fieras. El boer ha sido el mejor paladín de la civilización en el África Austral; siente un especial anhelo de poseer tierras inmensas é innumerables rebaños. Desgraciados de los jefes negros de la frontera que cometieran depredaciones ó cuyos súbditos robaran animales pertenecientes á los boers. Se reunían inmediatamente algunos centenares de jinetes, caían rápidamente sobre los ladrones y, no contentos con recuperar el ganado robado, anexionaban el país á su República, transformándolo en un nuevo territorio ó distrito donde en seguida colocaban magistrados. Durante estas expediciones no iban acompañados de un cuerpo de aprovisionamiento, sino que cada familia proporcionaba lo necesario á sus miembros durante la campaña. Por contra no iban nunca á la caza ni á la guerra sin tener dos caballos, que montaban alternativamente cada dos horas. A la excelencia y á la docilidad de sus caballos deben en parte sus éxitos. Cada familia habita un dominio de una extensión considerable; ordinariamente 6,000 hectáreas. Á los boers les gusta que desde su casa no se pueda ver la casa vecina; solamente entonces creen

tener aproximadamente el espacio suficiente. Se pasan el tiempo cultivando una parte de sus tierras y ocupándose de sus numerosos rebaños de reses vacunas y de carneros. El número de granjas en el TRANSVAAL es aproximadamente de 20,000. Los boers son de carácter sencillo, de una probidad á toda prueba y de gran pureza de costumbres. La familia se reúne cada mañana antes de la salida del sol en la sala común. El padre ó el abuelo abre la gran Biblia pasada de generación en generación y lee un capítulo, sobre el cual hace algunas reflexiones; luego se canta un salmo, se reza, el patriarca da la bendición y cada uno va á su trabajo. Por la noche se celebra la misma ceremonia. Naturalmente, estas costumbres no corresponden hoy más que á una parte de la población europea; pues después de la guerra de 1900 ha sido grande la inmigración de colonos ingleses y de otros países que en general se han adaptado más bien á las industrias minera y manufacturera que á la agrícola y pastoral.

La población que ha tenido el TRANSVAAL en diferentes fechas y sus rápidos progresos desde 1890, pueden observarse en el siguiente cuadro:

Años	Todas las razas			Blancos		De color	
	Total	Varones	Hembras	Varones	Hembras	Varones	Hembras
1891	768,688	—	—	66,498	52,630	649,560	
1904	1.269,951	702,569	567,382	178,244	119,033	524,325	448,349
1911	1.686,212	971,555	714,657	236,913	183,649	734,642	531,008
1918	—	—	—	260,840	238,507	—	—
1921	2.087,636	1.159,430	928,206	284,388	259,097	875,042	669,109
1926 (1)	—	—	—	312,705	294,058	—	—

(1) Cifras provisionales.

Principales ciudades de la Colonia y su población en 1921 y 1926

Ciudades	1921			1926
	Europeos	No europeos	Total	Europeos
Johannesburg	151,836	136,295	288,131	170,543
Pretoria	45,361	28,691	74,052	54,121
Germiston	15,697	26,658	42,355	16,459
Benoni	14,483	33,158	47,641	14,386
Krugersdorp	13,439	29,077	45,216	14,502
Bocksburg	12,416	25,563	37,979	12,121

Los inmigrados en 1925 fueron 30,744 y los emigrados 30,655. En el mismo año los nacimientos ascendieron á 21,379, las defunciones á 13,660 y los matrimonios á 8,305. El censo de 1921 dividía la población, según sus creencias religiosas, en la forma que á continuación se expresa:

	Blancos	No blancos
Iglesia Holandesa	287,630	49,578
» Anglicana	98,849	94,543
» Presbiteriana	31,715	12,407
» Metodista	37,921	143,441
» Católica	23,419	14,490
» Luterana	4,583	136,335
Otras sectas cristianas	19,554	64,437
Judíos	33,515	—
Hindúes y otros no cristianos	1,804	15,499
Otras religiones	4,507	1.013,417

La religión protestante, tal como había sido establecida en 1618 y 1619 por el Sínodo de Dordrecht, era en otro tiempo la religión del Estado; pero hoy sólo está preceptuada la enseñanza de la historia bíblica en todas las escuelas oficiales; no puede enseñarse doctrina ni dogma de ninguna religión ó secta particular.

Los católicos en el TRANSVAAL están bajo la autoridad de un vicario apostólico, cuya jurisdicción comprende toda la provincia, excepto el Waterberg y el Zoutpansberg en el N., que forman la Prefectura apostólica del Transvaal septentrional, separada del Vicariato en 1910 y confiada á los Benedictinos de la primera observancia, que sólo disponen de 5 ó 6 sacerdotes y dos iglesias. En cuanto al Vicariato, fué constituído como Prefectura en 1886, y como tal Vicariato en 1904, con porciones del antiguo Vicariato del Natal. La primera iglesia católica no quedó terminada hasta 1887. En 1921 contaba el Vicariato apostólico del TRANSVAAL con 30 sacerdotes y 304 religiosos de diversas órdenes. Los Hermanos Maristas dirigían un Colegio con 569 alumnos y había 25 escuelas conventuales con 4,591 alumnos. Se publica un periódico semanal titulado *The Southern Cross* y se cuentan 33 iglesias ó capillas, una de ellas reservada para leprosos indígenas, entre los cuales se hacen numerosas conversiones.

Instrucción. Casi toda la enseñanza, excepto la universitaria, está bajo la autoridad provincial. El territorio se halla dividido en 31 distritos escolares. La instrucción es gratuita en las escuelas del Gobierno, así de primera como de segunda enseñanza. En 1921 se estableció en Johannesburg la nueva Universidad de Witwatersrand. Á fines de Diciembre de 1923 existían 1,155 escuelas primarias, con 111,573 alumnos; 43 escuelas de enseñanza no primaria, con 10,960 alumnos; 386 escuelas del Estado ó subvencionadas por él, para individuos de color é indios, con 44,629 alumnos; 7 normales para profesores europeos, con 757 alumnos, y 3 normales para profesores de color, con 257 alumnos. En el transcurso de dicho año se gastaron en instrucción 2.772,917 libras esterlinas.

El medio de instrucción hasta la cuarta clase es el lenguaje materno (inglés ó afrikander) del discípulo, pero los padres pueden solicitar que se introduzca como segundo medio el otro idioma. Después pueden usarse ambos idiomas.

Gobierno y Economía. La extinguida República del TRANSVAAL tenía á su cabeza un presidente y una Asamblea legislativa *(Volksraad)*, compuesta de los

representantes de los diversos distritos. Los distritos tenían, además, sus magistrados *(Landrost* y *Heemraad)*, que los administraban y ejercían la justicia. La Constitución databa de 1858. Según el art. 6.° de aquella Constitución, el país estaba abierto á todo extranjero que respetara sus leyes; todos los que residían allí tenían derecho á la protección de sus personas y de sus bienes. Según el art. 9.°, las personas de color no podían asimilarse con los blancos. En los términos de la Ley de 1885, los coolíes de la India, los árabes, los malayos y los mahometanos no podían obtener el derecho de ciudadanía en la República, ni convertirse en propietarios de inmuebles. Según el art. 10 de la Constitución, la esclavitud estaba abolida. El *Volksraad* hacía las leyes. Sus miembros eran elegidos por los ciudadanos de la República que tenían por lo menos veintiún años y eran nacidos en el país. Los extranjeros podía ser electores mediante la naturalización, después de haber habitado el país por lo menos durante cinco años consecutivos. Solamente los blancos podían naturalizarse y ser electores. Para ser elegible era necesario ser elector por lo menos durante tres años, protestante y propietario de inmuebles (art. 4.° de la Constitución). Los miembros del *Volksraad* se reunían todos los años, el primer lunes del mes de Mayo. El número de electores era entonces solamente de 12,439, ó sea menos de un quinto de la población masculina, que era de 66,498 habitantes. El poder estaba confiado al presidente de la República, que era responsable ante el *Volksraad*. Era elegido por el pueblo por un período de cinco años. Era reelegible y ejercía su poder con el Consejo ejecutivo. Proponía las leyes al *Volksraad* y nombraba todos los funcionarios. La justicia comprendía un Alto Tribunal, con un Jurado en materia civil, si una de las partes lo reclamaba; un tribunal para los asuntos civiles y criminales, y Juzgados. El Ejército se componía de todos los hombres útiles de diez y seis á sesenta años. En la actualidad, reducido el TRANSVAAL á una mera provincia autónoma, se rige, como los demás miembros de la Unión Sudafricana, por un administrador que reside en Pretoria, sede del gobierno provincial, y un Consejo provincial (V. UNIÓN SUDAFRICANA). Las comunicaciones y ferrocarriles dependen también del Gobierno de la Colonia. Los gastos é ingresos de la provincia en el ejercicio económico de 1924 á 1925, calculados en libras esterlinas, fueron:

Ingresos:	
Provinciales	1.872,171
Subsidio de la Unión	1.558,986
Total	3.431,157
Gastos	3.548,320

Del total de gastos hechos en el mismo año, 2.684,798 libras esterlinas se dedicaron á la instrucción; 389,469, para hospitales y beneficencia, y 344,282, para Obras públicas.

Ya se ha visto en otro lugar que las dos grandes fuentes de riqueza del TRANSVAAL son la agricultura y ganadería y las minas. No obstante, la industria manufacturera está representada por fundiciones de hierro y de bronce, molinos, fábricas de cerveza, productos cerámicos, bujías, carruajes, etc. Los datos de comercio se incluyen en los generales de la Unión Sudafricana.

Historia. Antes de la llegada de los colonos holandeses, el país estaba habitado por cafres. En 1806, la Colonia de El Cabo, fundada por los holandeses á fines del siglo XVII y abandonada por Napoleón I, cuyo hermano era entonces rey de Holanda, cayó en poder de Inglaterra. Disgustó á los boers esta toma de posesión arbitraria y se refugiaron en el NE. para fundar la nueva colonia de Natal, que debía asimismo caer bajo el dominio británico. Huyendo siempre de la dominación inglesa, los boers penetraron más aún en el interior del África y se establecieron á oril. del Vaal, no deseando más que un territorio para el trabajo de sus brazos. Este último *trek* (así se llaman las emigraciones de los boers) hacia el N. data de 1836 y les hizo fundar el Estado Libre de Orange, que en 1848 pasó á ser también inglés, por lo cual los boers pasaron el Vaal y fundaron la República del TRANSVAAL al N. del Vaal. En 1852 Inglaterra reconoció su independencia por la Convención de Sand River. Desde aquella época el TRANSVAAL no hizo más que progresar, sobre todo después del descubrimiento de los *campos de oro*, que atrajo numerosos emigrantes y capitalistas á este país; pero hubo de luchar con dificultades financieras y con los indígenas. Las fronteras del TRANSVAAL fueron modificadas en diferentes épocas á consecuencia de nuevas adquisiciones de territorios, ocasionando á menudo disputas con los indígenas y con el Gobierno inglés. En estas diferencias, los ingleses tomaban por lo demás partido por los cafres. En 1876 estalló una guerra con Seevacumi, jefe cafre establecido en los confines del territorio del TRANSVAAL. Desgraciadamente esta vez los boers no eran en número suficiente para dar cuenta de su adversario. Además, el presidente Burgers se hallaba en una situación difícil, con cargas pesadas y falto de fondos necesarios para hacerles frente. Como algunos boers, descontentos, solicitaran la protección de Inglaterra, el 12 de Abril de 1877, el Gobierno británico envió á Pretoria á sir Teófilo Shepstone con los poderes necesarios para anexionar el TRANSVAAL á la Colonia de El Cabo. Esta anexión no era del agrado de los boers, por lo que de ella podían esperar, y organizaron el 4 de Abril de 1878 un gran mitin en Doomfontein, en el cual se decidió que Pablo Kruger y Joubert irían á Inglaterra á fin de protestar contra la anexión. En Londres no se hizo caso de las reclamaciones de esta diputación, que volvió al TRANSVAAL y dió cuenta del fracaso de sus gestiones delante del pueblo reunido de nuevo en masa en Wonderfontein. Se decidió hacer una nueva tentativa con sir Bartle Frere, entonces alto comisario inglés en Capetown. Sir Bartle Frere consintió en ir al TRANSVAAL á fin de entenderse amigablemente con los representantes de los boers y reemplazó á sir Teófilo Shepstone por sir Owen Lanyon como administrador del TRANSVAAL. Se trasladó luego, el 12 de Abril, á Erasmus Spruit, cerca de Pretoria, donde tuvo una entrevista con los delegados de los boers. Pero no se llegaba á nada concreto y las relaciones se ponían cada vez más tirantes, hasta que al fin sir Garnet Wolseley vino á Pretoria y declaró que jamás, bajo ningún pretexto, la independencia de los boers sería restablecida. Fué la señal de la revolución. Kruger y Joubert hicieron una última tentativa cerca de Gladstone, que volvió al poder en 1880; pero no obtuvieron resultado. Un último mitin tuvo lugar el 8 de Diciembre de 1880. Se decidió apelar á las armas y, en el caso de ser derrotados, organizar un nuevo *trek* hacia el N., más allá del Limpopo, entre los Matabeles, y quemar todas las habitaciones del TRANSVAAL. Joubert, francés de origen, fué proclamado comandante en jefe de las tropas, y se organizó la defensa. Los boers se dividieron en tres cuerpos de ejército, llamados *commandos*, uno de los cuales fué encargado de interceptar el paso al 9.° regimiento inglés que se dirigía contra Pretoria; el 2.° se trasladó á Pochefstroom, y el 3.°, el más numeroso, se dirigió á Heidelberg, donde el 16 de Diciembre la bandera de la República fué enarbolada y saludada con entusiasmo. El 20 de Diciembre el 9.° regimiento inglés, mandado por el coronel Anstruther, al atravesar el Bronkersspruit, fué atacado y aniquilado por los boers, que mataron á todos los hombres, á excepción de unos 20, que hicieron prisioneros. El ejército inglés, mandado por el general

Colley, viniendo de Natal, marchaba hacia las fronteras del TRANSVAAL y esperaba entrar por el desfiladero de Laing's Neck, en los Drakenbergen. Este ejército no contaba más que con 1,000 hombres y algunas piezas de artillería. Los boers esperaron á los ingleses en el desfiladero y los rechazaron el 27 de Enero, matando el coronel Deaney, que mandaba la vanguardia. El general Colley se atrincheró luego en el Monte Prospect, al pie de los Drakenbergen, á poca distancia del desfiladero de Laing's Neck, á fin de esperar los refuerzos que le debían ser enviados de Natal. El 7 de Febrero los ingleses sufrieron una nueva derrota; cerca de 200 hombres quedaron sobre el campo de batalla, y como la precipitada retirada del ejército no permitiera recoger los heridos, éstos sucumbieron durante la noche á causa de una lluvia torrencial. Después de unos 12 combates sucesivos con éxito constante para los boers, los ingleses abandonaron el 27 de Febrero, hacia el atardecer, sus atrincheramientos de Monte Prospect. El general Colley tenía la intención de instalarse en el Monte Majuba, á la izq. del camino de Natal, á 600 m. más arriba de Laing's Neck, dominando todas las posiciones de los boers. Al día siguiente, Joubert, habiendo observado esta maniobra, destacó cierto número de voluntarios que, después de haber hecho la ascensión del Majuba sin ser vistos, cercaron al general Colley y su pequeña tropa en la cumbre de esta montaña. El general y 92 hombres cayeron bajo el fuego de los boers; además, 134 ingleses fueron heridos y 54 hechos prisioneros. Era el fin de las hostilidades. Se había visto durante las batallas, mujeres y muchachas seguir á caballo á sus maridos y sus novios, combatir en sus filas y cuidarlos cuando caían. Los muchachos, que desde la edad de diez años recibían de su padre un caballo y un fusil, se creían ya hombres y como tales se conducían. En la guerra de la Independencia se encontraron buen número de entre ellos que, dejados en casa, se escaparon para ir á juntarse en el ejército con sus padres y sus hermanos mayores. Varios de estos muchachos prestaron grandes servicios; de tal manera la audacia, la intrepidez y el amor á la libertad son inherentes á esta valiente raza. El 23 de Marzo de 1881 se firmó un tratado con los boers, tratado que quedó establecido de una manera definitiva el 3 de Agosto del propio año, es decir, cinco meses después de la derrota de los ingleses en Majuba Hill. Por él se reconoció «la autonomía completa del Transvaal, salvo la soberanía de Su Majestad». Esta soberanía comprendía: 1.° el derecho de nombrar un residente inglés para y en el Est. del TRANSVAAL; 2.° el derecho de hacer pasar tropas á través de este Estado, en caso de guerra ó temor de guerra inminente entre «la potencia soberana y un Estado extranjero ó tribu indígena del África del Sur», y 3.° la gestión de las relaciones exteriores del TRANSVAAL, «comprendida la conclusión de tratados, la conducción de las relaciones diplomáticas con las potencias extranjeras, debiéndose hacer tales relaciones por mediación de los agentes diplomáticos ó consulares de Su Majestad en el Exterior». Pero los boers no quedaron enteramente satisfechos de este tratado y trabajaron para volver á su entera independencia. Después de una guerra que el TRANSVAAL declaró en 1883 á los bechuanas, tuvieron lugar nuevas negociaciones, que terminaron con un nuevo tratado, firmado el 27 de Febrero de 1884 por el presidente Kruger en Londres. En esta Convención ya no se trata de la soberanía británica: el artículo 4.° estipula solamente que, desde el punto de vista de la política exterior, el TRANSVAAL deberá someter á la aprobación de Inglaterra los tratados acordados con potencias extranjeras (salvo siempre el Estado Libre de Orange). Pero como que la Convención de 1884, aunque deroga el texto del tratado de 1881, no dice expresamente que el preámbulo de este tratado (que menciona, como se ha visto, la autonomía, salvo la soberanía) sea asimismo derogado, el Gobierno inglés tomó pie de esta omisión para afirmar que el preámbulo referente á la soberanía subsistía paralelamente á la Convención de 1884. Otra cláusula importante de este convenio, cláusula que dió lugar á vivas discusiones entre el TRANSVAAL é Inglaterra, se contiene en el artículo 4.°, que da á «toda otra persona que no sea los indígenas y que se conforme con las leyes de la República Sudafricana», la libertad plena y entera de entrar, de viajar y de residir en cualquier parte del Estado; el derecho de alquilar y poseer casas, manufacturas, etc.; ejercer su comercio, mientras que el final de este artículo estipula expresamente que los extranjeros «no serán sometidos, por lo que hace referencia á sus personas ó á sus bienes, ó su comercio ó su industria, á otros impuestos generales ó locales que los que son y podrán ser señalados á los ciudadanos de la República». Entre tanto, en Septiembre de 1887, se anexionó al TRANSVAAL la Nieuwe Republiek (Nueva República), fundada años antes por los boers del Zululand, al O. de este país. En el Bechuanaland se habían fundado también dos pequeños Estados boers: el Stellaland y el Goshenland. El citado convenio de 1884 fué el que dió lugar á las disputas y luego á la guerra entre la Gran Bretaña y las dos Repúblicas boers. El conflicto, sin embargo, era más hondo: era la lucha entre el afán inglés de expansión y el grave obstáculo que los boers le oponían. Desde el punto de vista jurídico, la cuestión quedaba un tanto obscura; pero lo que no dejaba lugar á dudas era el conflicto entre dos maneras de vivir, dos estados sociales, dos civilizaciones. Por un lado los boers representaban y representan aún una población patriarcal, pastoril, agrícola, muy conservadora en sus tradiciones; por otro lado, los *uitlanders* (que en holandés significa extranjeros), en su mayoría ingleses, constituyen el elemento característico de la civilización moderna, industrial, comercial, con sus cualidades y sus defectos, su actividad febril y su espíritu aventurero, su genio de iniciativa y sus escasos escrúpulos. La lucha entre las dos civilizaciones fué menos sensible hasta 1884, año del descubrimiento de los grandes yacimientos auríferos que provocó una fuerte corriente de inmigración en el TRANSVAAL y dió impulso á las industrias del país. Los boers vivían modestamente de su suelo, cuyas fuerzas productivas no desarrollaban suficientemente. Por otra parte, aventureros, casi siempre de nacionalidad británica, descubrieron filones auríferos en los lugares más desiertos del TRANSVAAL y compraron á bajo precio á los propietarios del suelo estos territorios, cuya explotación ha revelado luego los tesoros que encerraban. Como el carácter de los ciudadanos del TRANSVAAL los mantenía alejados del movimiento industrial moderno, se dejaron aventajar de una manera general por los recién llegados, desde el punto de vista de la riqueza y del bienestar. Poco satisfechos de este estado de cosas, buscaron entonces medidas fiscales para volver á entrar un poco en posesión de los tesoros que con demasiada ligereza habían abandonado. Por otra parte, si se reflexiona un instante sobre lo que el TRANSVAAL era en 1884 y lo que llegó á ser en 1899 con su industria minera produciendo un valor mil veces superior al producido en 1884, con su comercio de exportación desarrollado en consecuencia, su comercio de importación casi treinta veces mayor, sus centros mineros creciendo con vertiginosa rapidez (por ejemplo, Johannesburg), su red de ferrocarriles y su presupuesto mucho más elevado, se comprenderá que los extranjeros que habían abierto el TRANSVAAL á las grandes empresas y á la civilización, y algunos de los cuales habían hecho de él su segunda patria, sintieran el deseo de tener asimismo parte en los Consejos y el gobierno del país. Por un lado, el TRANSVAAL se hacía el sordo á las reclamaciones de los extranjeros, y, por otro, Inglaterra, en su política

de las conquistas «del Cairo al Cabo», tomaba estos agravios como pretexto para su intervención en los asuntos interiores de la República. Por lo demás, Inglaterra se había dedicado siempre á aislar las dos Repúblicas holandesas, Orange y TRANSVAAL, cercándolas con sus territorios y cortándoles, á pesar de todas sus reivindicaciones, el acceso al mar. En 1885, el País de los Bechuanas, donde cierto número de boers habían fundado las dos pequeñas Repúblicas de Goshenland y de Stellaland, fué puesto bajo el protectorado inglés, mientras un poco más tarde eran anexionados los territorios marítimos del Zululand y de Tongaland. Por otra parte, la derrota de los makololos por el mayor portugués Serpa Pinto, en Noviembre de 1889, dió ocasión al Gobierno británico para apropiarse, después del ultimátum del 11 de Enero de 1890 y en virtud del tratado del mes de Junio de 1891, un enorme trozo de las posesiones de Portugal al S. y al N. del Zambeze, territorio que volvió á unirse á las posesiones de la gran Compañía de Rhodesia.

Entonces (1895), con el apoyo moral de Inglaterra y, sobre todo, de su opinión pública, se forjó un plan entre los directores de la Compañía del África Meridional *(British South Africa Company)* Cecil Rhodes, su colega Beit y el doctor Jameson, administrador de Rhodesia, juntos con algunos jefes de los *uitlanders*, para hacer una incursión armada en el TRANSVAAL desde Rhodesia, á fin de obtener las reformas deseadas sin que en apariencia trataran de derribar al Gobierno boer. Á principios de 1896, Jameson invadió el territorio con 700 hombres. En seguida los boers, tomando las armas, se reunieron en número de 7,000 y partieron al encuentro de los invasores. Un primer encuentro de vanguardia tuvo lugar el 1.° de Enero, al O. de Krugersdorp, en la hacienda de Waterval, en el lugar llamado Knight. Jameson, viendo el camino de la capital cerrado por este lado, se dirigió hacia el S., hacia Randfontein, y de allí se inclinó francamente al E., hacia Vlakfontein, donde tuvo lugar un segundo encuentro. Fué el golpe decisivo que obligó al jefe de los aventureros á deponer las armas, después de una serie de combates muy reñidos y mortíferos para los ingleses. Pudo creerse un momento en una guerra entre el TRANSVAAL y el África Austral Inglesa. La República de los boers movilizó 12,000 hombres en sus fronteras del País de los Bechuanas del Norte y del Swaziland. La República de Orange, haciendo causa común con su hermana y vecina del N., se preparaba igualmente. Pero el atentado de Jameson no fué tratado más que como un loco desatino. El presidente de la Compañía, Cecil Rhodes, *el Napoleón del Cabo*, presentó su dimisión, y Jameson, prisionero, fué librado el 20 de Julio del mismo año á la alta Cámara de Justicia inglesa, que lo condenó á quince meses de prisión; los oficiales, sus cómplices, tuvieron penas que variaban de siete á cinco meses. Otros directores del raid fueron condenados á muerte; pero se les conmutó esta pena por una fuerte multa.

El raid de Jameson volvió á los boers desconfiados, y, combinando sus esfuerzos, los ciudadanos de Orange y los del TRANSVAAL firmaron, el 23 de Marzo de 1896, en Bloemfontein, un tratado de alianza defensiva, mientras que secretamente, y aprovechando sumas considerables que el presupuesto alimentado por los impuestos mineros ponía á su disposición, el presidente Kruger se preocupó de comprar en Europa material de guerra considerable y suficiente para hacer frente á cualquier eventualidad. En cuanto á Inglaterra, redobló sus esfuerzos para preparar un terreno favorable á su intervención en la política interior de la República, esforzándose en crear un movimiento de simpatía á favor de los *uitlanders*. En fin, el Gobierno inglés entró en escena con sus exigencias humanitarias, sin agravar no obstante demasiado su política contra el TRANSVAAL durante todo el año 1898, lleno de graves complicaciones en Extremo Oriente, donde se quería iniciar el reparto de China. En 1899 Inglaterra se puso resueltamente á la obra; pero, con todo y querer la guerra, maniobró de manera á hacérsela declarar por el TRANSVAAL, para salvar las apariencias frente á Europa. En Junio de 1899, sir Alfred Milner, el alto comisario británico para el África Austral, se encontró en Bloemfontein con el presidente de la República Sudafricana y le pidió para los extranjeros la naturalización al cabo de cinco años de residencia con efecto retroactivo, así como la quinta parte de los puestos en la primera Cámara. El Gobierno del TRANSVAAL rehusó aceptar estas condiciones, pero hizo votar una ley concediendo á los extranjeros la naturalización después de una residencia de siete años. El Gabinete de Londres, ó, por mejor decir, el ministro Chamberlain, pareció contentarse con esta concesión, pero exigió el nombramiento de una Comisión mixta, compuesta de ingleses y de boers, y encargada de examinar la nueva ley con el derecho de «sugerir enmiendas». Viendo, y no sin razón, en esta reclamación la intención de Inglaterra de crear un antecedente de intervención en los asuntos interiores del TRANSVAAL, el presidente Kruger declaró consentir en las peticiones del Gobierno inglés, con la condición de que una vez reglamentada la cuestión de los *uitlanders*, Inglaterra se comprometiera á no intervenir más en los asuntos interiores de la República y á renunciar á su pretendida soberanía sobre el TRANSVAAL. La respuesta del Gabinete inglés fué la aceptación de estas concesiones, pero rehusando las condiciones á las cuales estaban subordinadas; á lo cual el Gobierno de la República contestó retirando las concesiones que había hecho y aceptando el examen por una Comisión mixta. Inglaterra contestó que desde el momento que el TRANSVAAL retiraba sus concesiones, estaba obligado á presentar otras nuevas, y activó sus armamentos. Sin entrar en más detalles acerca de las conferencias y de los partes diplomáticos cambiados entre los dos Estados, bastará decir que, después de haber enviado, el 12 de Septiembre, un ultimátum á la República Sudafricana, que respondió con la nota negativa del 17 de Septiembre, el Gobierno británico continuó negociando, con todo y amontonar nuevas tropas en El Cabo y en el Natal, pero á su vez recibió del TRANSVAAL un ultimátum el 11 de Octubre. Este ultimátum, que fijaba un plazo de cuarenta y ocho horas para la retirada de las fuerzas inglesas aglomeradas en la frontera, quedó sin respuesta hasta la noche del 13 de Octubre, en que los boers del TRANSVAAL se decidieron á entablar las hostilidades.

De conformidad con el tratado de alianza de 1896, el presidente del Estado de Orange movilizó también sus milicias y avisó al comisario británico de que hacía causa común con la República Sudafricana. La brusca declaración de guerra del TRANSVAAL y la adhesión un poco inesperada del Est. de Orange parecían haber cogido hasta cierto punto desprevenida á Inglaterra, que esperaba poder prolongar las negociaciones con los boers hasta el momento en que tendría reunidas en sus territorios del África Austral fuerzas suficientes. No obstante, en Londres se hablaba con ligereza de la campaña que comenzaba y que durante cinco meses iba á ser una serie no interrumpida de crueles reveses. Inglaterra iba á la guerra sin gran entusiasmo, más que nada por necesidades políticas; los boers, por el contrario, luchaban por la vida de su nación, que sólo podía subsistir quebrantando la potencia de Inglaterra en el S. de África. Para conseguir el triunfo no tenían más esperanza que en el levantamiento en masa de los numerosos habitantes de origen holandés residentes en la colonia inglesa, lo cual sólo podía conseguirse con una ofensiva enérgica antes de que Inglaterra estuviese preparada para la lucha, pues la guerra se entabla-

ba entre el poderoso Reino Unido y las pequeñas repúblicas del Transvaal y Orange. Á pesar de las dificultades con que tropezaba Inglaterra para enviar al S. de África un ejército en condiciones de luchar con los boers, la desproporción numérica de elementos era inmensa. Tenían los habitantes de las dos Repúblicas una ventaja sobre los soldados que enviaba Inglaterra: primero su ardiente patriotismo y en segundo lugar su excelente instrucción en cuanto al tiro se refiere y su gran movilidad, puesto que aquellos infantes eran verdaderos dragones, y cada uno de ellos disponía de un caballo para trasladarse adonde se presentaba el enemigo para combatir á pie y volver á montar, lo mismo en la persecución que en la retirada. Armados de excelentes mausers de 7,7 mm., de 4,000 m. de alcance y una rapidez de fuego de 25 disparos por minuto, resultaban muy superiores á los infantes ingleses, peor armados y siguiendo una táctica anticuada, toda vez que se conservaba muy viva una tradición, dice la *History of the war in South-Africa*, publicada por *The Times*, á favor de las formaciones en líneas continuas, de la precisión mecánica, de una disciplina severa del fuego, de los ataque á la bayoneta, tradición que sobrevivía á las enseñanzas de las guerras prusianas y que había sido fortalecida por las experiencias de las guerras contra los zulús y los sudaneses. Y no tan sólo supo la infantería boer hacer frente á la de su adversario, sino también á su artillería, que jamás logró dominar el fuego de fusil de los boers á pesar de que su superioridad prodigiosa sobre la de su enemigo le permitió consagrarse constantemente á batir las líneas de sus tiradores. La fortificación de campaña se redujo por parte de los boers á la construcción de trincheras abrigos, parapetos y espaldones para los cañones, á ligeras defensas, accesorios y enmascaramientos. Las trincheras eran estrechas y profundas siguiendo trazados quebrados para evitar los fuegos de enfilada. En general construían también caminos cubiertos que conducían á abrigos á prueba situados á retaguardia. Sus obras de campaña, bien plegadas al terreno, no eran visibles. El servicio de transmisiones boers fué excelente, haciendo gran uso de la telegrafía de campaña y de los heliógrafos.

En la guerra del Transvaal pueden considerarse dos períodos: el que terminó á fines de 1900 con la destitución del general Buller, y el que empezó al encargarse del mando lord Roberts. Durante el primero los ingleses empezaban los ataques por un fuego de artillería, que no producía efecto útil sobre el enemigo por estar oculto en unos abrigos invisibles, y de los que no salían hasta que cesaba el fuego de cañón y empezaba el de fusil, en el que eran superiores al adversario. «Es sorprendente, dice von Bernhardi, ver hasta qué extremo ha resultado ineficaz el tiro de artillería». Como, además, durante el primer período de la guerra, los ingleses no han lanzado sus ataques en la dirección decisiva, no los han ejecutado con todas sus fuerzas, no han empleado verdaderamente en ninguna parte sus numerosas reservas para conseguir la victoria, y la abandonaron, faltos de una enérgica voluntad de vencer, hasta cuando ya lo habían logrado, como en Spionikop, no hay que extrañarse si todos los ataques de frente fracasaron.

Las tropas inglesas enviadas al África del Sur habían sido concentradas principalmente en el Natal, donde formaban una división de unos 12,000 hombres, á las órdenes de los generales Symons y White. Había, además, 2,500 hombres en Kimberley, frontera O. de Orange; 1.000 en Mafeking (frontera del Bechuana) y otros 1.000 en la frontera de Rhodesia. Por el Natal fué en donde los boers realizaron sus primeros esfuerzos. Un cuerpo de unos 10,000 hombres, dirigido por el general en jefe Joubert, franqueó desde el 15 de Octubre la frontera del Natal y ocupó casi sin oposición las ciudades (por lo demás simples aldeas, á pesar de este título) de Newcastle y de Charlestown. Algunos días después chocaba en Glencoe y en Elandslaagte con el ejército inglés, que en el primer momento obtuvo ventajas; pero que, habiendo perdido su jefe, el general Symons, se decidió á batirse en retirada hacia el S. bajo la dirección del general White. El 31 de Octubre, éste probó, no obstante, un movimiento ofensivo contra la posición de Nicholson's Neck, ocupada por los boers, y sufrió una sangrienta derrota, que le costó la pérdida de 2,000 hombres, hechos prisioneros, así como varios cañones, municiones y aprovisionamientos. Activando su retirada, después de este desastre, se replegó hacia Ladysmith, pequeña ciudad sit. á unos 20 kms. de la rib. izq. del Tugela, en el punto de bifurcación del f. c. del Natal al Estado de Orange y el TRANSVAAL. Esta plaza, sin fortificaciones, ocupa el centro de un circo de *kopjes* ó colinas peñascosas que el general White se apresuró á armar con cañones antes de que las tropas del general Joubert hubiesen logrado ocuparlas. Pero desde el 3 de Noviembre, el cerco de Ladysmith por los boers fué completo. Durante este tiempo, las milicias federales franqueaban las fronteras meridional y occidental del Est. de Orange é invadían el territorio inglés: al S. solamente algunos *commandos* boers atravesaron el río Orange y ocuparon varias pequeñas localidades, donde, bien acogidos por los habitantes de origen holandés, entraban casi sin disparar un solo tiro; pero en el O., un importante cuerpo de ejército, de 6,000 hombres, á las órdenes del general transvaalense Kronje, sitiaba la ciudad de Kimberley, mientras que otro cuerpo algo menos considerable, mandado por Prinsloo, cercaba la pequeña ciudad de Mafeking, sit. un poco más hacia el N., el jefe de cuya guarnición era el coronel Baden-Powell. La nueva de la derrota de los generales Symons y White en el Natal, así como el sitio de Ladysmith y de Mafeking, causó viva emoción en Londres. Y el Gobierno, comprendiendo por primera vez la gravedad de la situación, se decidió á enviar rápidamente al África del Sur refuerzos que llegaron á 80,000 hombres, á las órdenes del general Buller. Este último, llegado á El Cabo en Noviembre, trató con 16,000 hombres de libertar á la división del general White, que continuaba estrechamente cercada en Ladysmith por los boers, y en lugar, como había manifestado, de reunir todas sus fuerzas para invadir el Est. de Orange, se contentó con destacar por este lado una división de unos 12,000 hombres á las órdenes de lord Methuen, para correr en auxilio de Kimberley, y algunos millares de hombres, mandados por los generales Gatacre y French, para hacer frente á las fuerzas orangistas del S., mientras que él mismo se dirigía por mar con el grueso de los refuerzos (unos 20,000 hombres aproximadamente) hacia el Natal, á fin de hacer levantar el sitio de Ladysmith. Esta funesta división de fuerzas iba á producir incomparables desastres, que enumeraremos sucintamente. El 26 de Noviembre, el general Methuen chocó por primera vez con los boers, cerca de Belmont, est. de la l. f. de Kimberley, y obtuvo un pequeño éxito; pero el 28 se vió detenido en la ribera del Modder por el general Kronje y sufrió fuertes pérdidas, el 11 de Diciembre trató nuevamente de forzar las líneas boers ocupando las alturas de la rib. der. del río y perdió la sangrienta batalla de Maggersfontein, que le costó más de 2,000 hombres, entre muertos, heridos y desaparecidos. Al S. del río Orange, las divisiones del general Gatacre y French no fueron más afortunadas contra los orangistas; el 10 de Diciembre, Gatacre fué derrotado delante de Stormberg y perdió 1,200 hombres, entre ellos 600 prisioneros; algunos días después French sufrió una cruel derrota delante de Colesberg. En suma, estos tres cuerpos del O. y del S. quedaron desde entonces inmovilizados y todas sus tentativas

para seguir adelante fueron seguidas de desastres. Por su parte, el general en jefe Buller, durante tres meses hizo diezmar su ejército sin lograr romper las líneas de los boers, dueños á la vez de los pasos del Tugela y el círculo de asedio de Ladysmith. El 15 de Diciembre, primera tentativa (batalla de Colenso); el ejército inglés trataba de franquear el Tugela, cerca de Colenso, y fué literalmente aniquilado por la artillería y la fusilería de los boers, sufriendo 1.500 bajas, muertos ó heridos, y 600 prisioneros, y perdiendo 11 cañones. El 19 de Enero de 1900, segunda tentativa (batalla de Spion Kopje), terminada con un desastre aún mayor, al que los ingleses dieron el sobrenonmbre de «segundo Majuba», y que les costó 2,500 hombres. En fin, el 5 de Febrero, tercera tentativa (combate de Vaals Krantz), donde, después de un ligero éxito, los ingleses no escapan á un nuevo desastre más que por una retirada precipitada más allá del Tugela, que sólo franquearon un instante.

Esta serie continuada de desastres sembró la consternación en Inglaterra. El Gobierno tomó enérgicas medidas, decidiendo elevar la cifra del ejército en África á 200,000 hombres, es decir, á una cifra superior á la de los boers de toda edad y sexo de las dos Repúblicas, rindiendo así homenaje al admirable heroísmo de este pequeño pueblo. Para llegar á este número, agotadas las fuentes del ejército regular, convocó sus milicias territoriales, pidió nuevos contingentes á sus colonias, que le prestaron por primera vez su apoyo, y llamó á los cuerpos de voluntarios de la ciudad de Londres y de las demás grandes ciudades del reino. Era verdaderamente la guerra de todo el inmenso Imperio británico contra un puñado de paisanos. El mando en jefe del ejército de África fué al mismo tiempo retirado al general Buller y confiado al mariscal lord Roberts, famoso por sus campañas en el Afganistán, secundado por lord Kitchener, el vencedor del mahdismo, que acudió á toda prisa de Khartum.

Gracias á estos inmensos esfuerzos y á las cualidades estratégicas de los nuevos jefes, la guerra tomó pronto un cariz más favorable á Inglaterra.

«Parecía imposible al Gobierno inglés, dice el autor antes citado, operar fuera de las líneas férreas. Los boers, por su parte, dominados por la misma idea, mantenían se en sus fuertes posiciones á lo largo de los ferrocarriles. En el más occidental de ellos habían retrocedido hasta el Modder, de modo que los ingleses podían atravesar sobre esta vía el río Orange. Al contrario, en las líneas del E., los boers habían penetrado en la colonia del Cabo, estaban fuertemente atrincherados en Colesberg y Stormberg, manteniendo los pasos del río. Si los ingleses ejecutaban su plan, tendrían que apoderarse á viva fuerza de estos pasos, en una forma que, por consiguiente, debería dar toda su fuerza á la superioridad táctica de los boers en la defensiva. Si el mando del ejército inglés se sometía á estas condiciones, estaba obligado á vencer las mayores dificultades tácticas.

»Pero al encargarse del mando lord Roberts no quiso someterse á esta dependencia de las vías férreas y quiso conservar toda su libertad de acción. Decidió, por tanto, concentrar el grueso de sus fuerzas al S. del Modder, sobre la más occidental de las líneas férreas, llevar los convoyes por carreteras, que no le hacían depender de los ferrocarriles, y dirigirse inmediatamente sobre Bloemfontein. De este modo evitaba todas las posiciones boers, les obligaba, sin disparar un tiro, á evacuar la colonia del Cabo, y obligaba también á Kronje, que sobre el Modder cubría el sitio de Kimberley, á abandonar su línea de comunicación que se dirigía á Bloemfontein.

»Esta operación se presenta como una ruptura del frente estratégico del enemigo sobre una de las alas, y como un ataque de flanco completo contra el centro y la otra ala del enemigo, sin ataque frontal simultáneo. El plan fué ejecutado y llevó al éxito decisivo: rendición de Kronje, liberación de la colonia del Cabo y toma de Bloemfontein.

»Si se comparan esos dos planes, el de Roberts y el del ministerio de la Guerra, se ve claramente la oposición de sus ideas fundamentales. Á pesar de las dificultades que surgían delante de él, el general Roberts ejecutó un plan que no había sido inspirado más que desde el punto de vista militar puro y utilizó las circunstancias. Desde entonces, el Gobierno le sostuvo de un modo completo.»

Llegado á El Cabo el 10 de Enero, lord Roberts concentró las tropas, organizó los transportes, adiestró la caballería y la infantería colonial montada y adoptó un plan consistente en invadir Orange con el grueso del ejército, y después de libertar Kimberley, avanzar sobre Bloemfontein y Pretoria. Otros tres cuerpos menores habían de avanzar desde El Cabo y converger en Bloemfontein. Gracias al ferrocarril que une El Cabo con el campo de lord Methuen, inmovilizado en los bordes del Modder, después del desastre de Maggersfontein, Roberts reunió sus fuerzas á las de este general, y se encontró así á la cabeza de unos 45,000 hombres, aproximadamente, con más de 100 cañones. El 12 de Febrero comenzó sus operaciones y, franqueando la frontera del Est. de Orange, avanzó sobre Jacobsdal, mientras su lugarteniente, el general French, ejecutaba un rápido movimiento para rodear el cuerpo sitiador de Kimberley, mandado por Kronje. Pero éste no se dejó sorprender; el 16 de Febrero, mientras French entraba en Kimberley, había levantado ya el sitio de esta plaza y con una rapidez admirable de movimientos se batía en retirada hacia el E., salvando toda su artillería, sus municiones y sus víveres. El ejército inglés lanzóse en su persecución. Kronje, viéndose acosado de cerca, se detuvo el 19 de Febrero en el valle del Modder y, mientras el grueso de sus tropas con sus cañones continuaba la retirada, hizo frente al enemigo con algunos miles de hombres. Pronto se halló cercado por todo el ejército del mariscal Roberts; su campo era batido sin interrupción por el fuego de 100 cañones; pero sólo cuando hubo perdido el tercio de su efectivo y carecía de municiones y de víveres, se rindió, el 27 de Febrero, sin condiciones, arrancando á su vencedor y á Europa entera un grito de admiración por esta heroica defensa de 3,700 hombres, sin cañones, contra un ejército de 45,000 hombres con una formidable artillería. La hábil maniobra de lord Roberts, por otra parte, debía tener sus consecuencias aun más importantes que la capitulación de Kronje y la liberación de Kimberley. Con hostilidades llevadas al corazón del Orange, amenazando á la vez Bloemfontein y la carretera del TRANSVAAL, los boers se vieron obligados á concentrar su ejército en la línea del Vaal. Mientras sus fuerzas, que operaban al S. del Orange contra Gatacre y Clements recibían la orden de replegarse hacia el N., el general Joubert decidióse á abandonar el sitio de Ladysmith y, batiéndose en retirada con todos sus cañones y sus provisiones, evacuó la cuenca del Tugela para establecerse en los pasos de los Drakensbergen que guardan la frontera del TRANSVAAL. Antes de retirarse, infligió una última derrota al desgraciado general Buller, que, no obstante, entró triunfalmente, el 28 de Febrero, en Ladysmith, donde la división del general White agonizaba literalmente después de ciento veintiún días de sitio, heroicamente sostenido. El mismo mariscal Roberts ocupó el 13 de Marzo Bloemfontein, capital del Est. de Orange, que los boers abandonaran sin tratar de defenderla. Esta plaza no ofrecía ninguna importancia estratégica, pero ponía en manos de los ingleses la línea férrea Bloemfontein-Colesberg y les aseguraba así una segunda línea de comunicación con El Cabo.

Durante más de un mes y medio lord Roberts permaneció en Bloemfontein, antes de proseguir su avance sobre Pretoria, á causa principalmente de la falta de caballos para las tropas montadas. Los boers, entre tanto, no hicieron demostración alguna, contentándose con llevar adelante una activa lucha de guerrillas que causaba á los ingleses considerables pérdidas. El 1.° de Mayo se reanudó la marcha hacia el N. El 12 del mismo mes entraron los ingleses en Kronstadt, después de pelear con los boers mandados por Luis Botha á oril. del Vet River, el 5 de Mayo, y en las del Zand, el 10 de Mayo. Desde Kronstadt el ejército inglés avanzó en forma de media luna por espacio de 65 kms., empujando á las fuerzas boers. Entre el 24 y el 27 de Mayo se atravesó el río Vaal; el 31 de Mayo entraron en Johannesburg y el 5 de Junio se apoderaron de Pretoria. El presidente Kruger huyó á Machadodorp, mientras Botha, con unos 8,000 hombres, ocupaba una fuerte posición á 24 kms. al E. de la capital. El 11 y 12 de Junio se vió atacado allí por la vanguardia inglesa y retrocedió lentamente. El 23 de Julio salió lord Roberts de Pretoria para la campaña final. Las fuerzas de Buller, por otro lado, avanzaron hacia el N. en el interior del TRANSVAAL, donde después cooperaron con lord Roberts, y el 18 de Mayo fué libertada Mafeking, última de las poblaciones cercadas por los boers desde principios de la guerra.

En el Transvaal Oriental, el grueso de las fuerzas que aun quedaban á los boers, dirigidas por Botha, eran rápidamente impelidas hacia las montañas limítrofes de la frontera portuguesa. Los boers opusieron una resistencia desesperada en Bergendal, el 27 de Agosto; pero fueron arrojados de sus posiciones por el general Buller. En Spitzkop, al SE. de Lyndenberg, el general Botha dió la última batalla campal de la guerra el 8 de Septiembre. Derrotados los boers gran parte de ellos (unos 3,000) entraron en territ. portugués el 14 de Septiembre y se entregaron á las autoridades del país. En 19 de Octubre, el presidente Kruger se embarcó en Lorenzo Márquez para Holanda en un buque de guerra holandés. Desde este momento hasta la terminación de la guerra, en Mayo de 1902, la lucha por parte de los boers tomó la forma de una resistencia desesperada hecha por los grupos de guerrillas contra fuerzas inmensamente superiores. Lord Kitchener, que el 29 de Noviembre de 1900 había sucedido á lord Roberts en el mando en jefe, tuvo que adoptar un plan especial adecuado á las condiciones en que había de luchar. Formó columnas volantes que recorrían el Orange y el Transvaal Occidental, acosando á los *commandos* boers, mandados por jefes como Cristián De Wet y Jakob Hendrik De la Rey, que les causaban no poco daño. De Wet, especialmente, desplegó extraordinario talento para aquella lucha especial, y su asombrosa rapidez de movimientos, su atrevimiento y su maravillosa suerte en eludir á sus perseguidores prolongaban dramáticamente la guerra y sirvieron para obtener más tarde buenas condiciones de paz. Su actividad se limitaba á capturar pequeños puestos ó destacamentos enemigos, que tenían que abandonar ó soltar por no poder retenerlos prisioneros. Alguna vez pareció inminente el peligro de una sublevación general de los habitantes de origen holandés en la Colonia de El Cabo, sobre todo cuando algunos *commandos* boers entraron en ésta durante el invierno de 1900-901. Los ingleses no tuvieron más remedio que ir acorralando y capturando separadamente cada *co nmanlo*, dificultados en su tarea por las simpatías y el activo auxilio que la población no beligerante prestaba á los boers. Por este motivo se establecieron los campos de concentración, en el TRANSVAAL, Orange y El Cabo, en los cuales se reunió á los boers no combatientes, así como á los ingleses leales que deseaban la protección de las autoridades. La mortalidad excesiva, sobre todo entre los niños, que se desarrolló en tales campos, fué causa de acres censuras de la prensa extranjera contra los métodos ingleses.

Á fines de 1901, varios jefes boers, comprendiendo la inutilidad de la lucha, se decidieron á iniciar negociaciones de paz, que comenzaron en Enero de 1902 y que terminaron el 30 de Mayo, con la paz firmada en Pretoria, cuyas condiciones eran en el fondo las mismas que ya ofreciera el Gobierno en 1901, y que consistían en el reconocimiento, por parte de los boers, de Eduardo VII (entonces reinante) como á su soberano; en que ningún *burgher* fuese privado de su libertad ó propiedad ni sujeto á proceso por actos realizados durante la guerra; la lengua holandesa se enseñaría en las escuelas y se permitiría en los Tribunales; la administración militar sería substituída lo antes posible por la civil, y á ésta seguiría pronto un gobierno representativo. No se levantarían impuestos especiales para sufragar los gastos de la guerra. El número de boers que se entregó después de la conclusión de la paz ascendía á unos 20,000. Según datos del *War Office* (ministerio de la Guerra inglés), las fuerzas inglesas empleadas en el África del Sur durante la guerra se elevaron á cerca de 450,000 hombres, de los que 9,940 estaban ya en el país el 1.° de Agosto de 1899. Los refuerzos posteriores consistieron en 247,000 individuos de tropas regulares y 110,000 voluntarios, milicianos y de la *Yeomanry;* los voluntarios de las colonias inglesas, unos 31,000, y los reclutados en el África del Sur, unos 52,000. Los ingleses perdieron 1,672 oficiales y 20,973 soldados muertos ó desaparecidos y 3,116 oficiales y 72,514 soldados repatriados como inválidos. Los gastos de la guerra se calcularon en 206.244,000 libras esterlinas. Según datos de la Cruz Roja, los boers que tomaron las armas no excedieron de 75,000; los muertos fueron unos 3,700 y los prisioneros 32,000.

Como resultado de la guerra, las dos Repúblicas boers quedaron anexionadas al Imperio británico. La terrible y prolongada lucha dejó á los *burghers* del TRANSVAAL en la ruina, y la primera necesidad á que hubo de atender fué la devolución de la población rural á sus hogares. Á este propósito el Gobierno inglés, en el tratado de paz firmado en Vereeniging, prometió dedicar la suma de 3.000,000 de libras esterlinas, é inmediatamente se comenzó con esta cantidad la obra de restauración. Muchos boers, empero, prefirieron el destierro á vivir bajo el dominio de Inglaterra, fieles hasta el fin á su amor y á su odio, y en los años subsiguientes hubo una considerable emigración al África Sudoccidental Alemana, á la República Argentina, Méjico y los Estados Unidos. En Noviembre de 1902 fué derogada la ley marcial. Para coadyuvar á la restauración de las propiedades, el Gobierno imperial autorizó en 1903 la emisión de un empréstito garantizado de 35.000,000 de libras para emplearlo en la reconstrucción y desarrollo de los ferrocarriles y otras obras públicas, y se tomaron al mismo tiempo otras varias medidas encaminadas á sacar al país de su postración. La administración quedó confiada á un gobernador y un teniente gobernador, asistidos por un Consejo ejecutivo y otro legislativo. Poco después, en Diciembre de 1906, se publicaron las disposiciones necesarias para la constitución de un gobierno colonial responsable. Inglaterra había combatido con mejor ó peor razón, pero, después del triunfo, trataba á sus antiguos enemigos como su valor merecía. La cuestión más importante en los años siguientes á la guerra fué la supuesta dificultad de obtener la mano de obra indígena necesaria para las minas del Rand. Esto condujo á que los mineros solicitaron la importación de coolíes chinos, medida á que se opusieron con vehemencia gran parte de la población inglesa y todos los boers. No obstante, en Febrero de 1904, el Consejo legislativo aprobó una Ordenanza disponien-

do la admisión de obreros chinos y en Junio siguiente llegaron al TRANSVAAL los primeros de ellos. A fines de 1905 habían ya sido transportados al Rand unos 50,000 chinos. La dureza del sistema á que estaban sujetos produjo incesantes y afortunadas tentativas de fuga y pronto las bandas de chinos errantes se convirtieron en una amenaza contra las vidas y propiedades en el Rand. La victoria obtenida por los liberales ingleses en 1906 en las elecciones generales se debió en gran parte á la repugnancia que inspiraba el sistema de esclavitud china establecido en el TRANSVAAL. En la colonia las primeras elecciones se realizaron en Enero de 1907, en las que tomaron parte tres principales partidos: el progresista ó de los mineros, que representaba la política del predominio inglés; el nacionalista ó de los ingleses que deseaban una política conciliadora, y el de los boers ó *Het Volk*. Éste obtuvo 37 mandatos, por 21 de los progresistas, 6 de los nacionalistas, 3 laboristas y 2 independientes. Los boers tenían, pues, mayoría absoluta y consiguientemente formaron un Ministerio presidido por el general Luis Botha, antiguo general en jefe boer, y compuesto todo él de boers, excepto dos puestos que se otorgaron á los ingleses nacionalistas. Botha, en un famoso discurso-programa, declaró que el Gobierno y el pueblo inglés, al otorgar una Constitución tan libre, habían confiado en el pueblo del TRANSVAAL de una manera no igualada en la Historia, y que nunca los boers podrían olvidar tal generosidad. Tan luego como se estableció otro Gobierno responsable en el Orange, comenzóse á trabajar por la unión de toda el África Meridional que reconocía la soberanía inglesa y, en efecto, el 31 de Mayo de 1910, establecida la Unión Sudafricana, el TRANSVAAL entró á formar parte de ella como provincia ó colonia autónoma, con organización parecida á la canadiense, y desde entonces su historia se confunde con la de la nueva nacionalidad africana, cuya vida política ha rebasado las fronteras provinciales. No obstante, en esta materia, el TRANSVAAL presenta características especiales. En su vida social se observan extremos de gran oposición, entre ellos el conservadurismo de los boers *backveld*, en fuerte contraste con el espíritu progresivo y democrático de la población del Rand. Ambos elementos tienen su equivalente en las demás provincias, pero el sentimiento partidista es más intenso en la del TRANSVAAL que en otra ninguna, y ello ha sido causa de que la política penetrara en el Consejo provincial, en el que, en las elecciones de 1914, el partido laborista obtuvo mayoría por un puesto. Estas elecciones produjeron en el Rand un movimiento de sedición, que terminó en tumultos y derramamiento de sangre. Los obreros blancos en el Rand constituían el elemento de mayor fuerza del partido laborista, que tenía también muchos adheridos en Durban y en la ciudad de El Cabo.

Un considerable número de boers, en el Transvaal Occidental, tomaron parte en la rebelión de 1914, pero la influencia de los generales Botha y Smuts hizo que muchos boers permaneciesen fieles á la unión con Inglaterra, como se vió en las elecciones generales subsiguientes. En las de 1920 los nacionalistas, ó sea el partido separatista, obtuvieron 13 puestos, y en 1921, 15 puestos, aparte de los 49 del TRANSVAAL. Estas elecciones fueron notables por el éxito de los candidatos laboristas en el Rand, mientras que en las de 1921 la representación laborista de la provincia se vió reducida de 12 á 5 miembros. Por lo demás, las organizaciones obreras no se limitaban á los blancos, sino que se extendían á los indígenas, quienes revelaron una inesperada fuerza de combinación organizando huelgas á la europea. Este movimiento industrial de reivindicación social y de los derechos políticos no se limitaba al TRANSVAAL.

Bibliogr. V. A. van Rees, *Naar de Transvaal*, con mapa (Amsterdam, 1876); S. W. Silver, *Handbook to the Transvaal. Its Natural Features, Industries, Population and Gold Fields* (Londres, 1877); F. Jeppe, *Transvaal Book-Almanac and Directory for 1877* (Pietermoritzburg, 1877); Aylward, *The Transvaal of today*, con mapa (Edimburgo, 1878); E. von Weber, *Vier Jahre in Africa* (Leipzig, 1878; en francés, con el título *Quatre ans au pays des Boers*, París, 1882); J. H. Junius, *De Kolonien en Staaten in Zuid-Afrika* (Amsterdam, 1882); León Cachet, *Die Wosterlsryd der Transvalers* (Amsterdam, 1882); E. Manheimer, *Du cap au Zambèze* (París, 1884); J. A. R. Smit, *Die Transvaal-Republik* (Leipzig, 1884); John Nixon, *The Complete Story of the Transvaal* (Londres, 1885); F. E. Clotten, *Sud und Sud-Ost Afrika Beitrag zum Handel und Politik* (Leipzig, 1885); G. Fritsch, *Sud-Afrika bis zum Zambeze* (Leipzig, 1885); E. Glanvelli, *The South African Gold Fields* (Londres, 1888); G. Heitmann, *Transvaal, das Land, seine Bewohner und seine wissenschaftlichen Verhaltnisse*, con mapa (Leipzig, 1888); Klossel, *Die sud-afrikanischen Republiken. Buren-Freistaaten* (Berlín, 1888); H. Vahlbruch, *Transvaal* (Leipzig, 1888); K. Dove, *Klima des ausertropischen Sud-Afrika mit Berucksichtigung der geographischen und wirtschaftlichen Beziehungen nach klimatischen Provinzen dargestellt* (Leipzig, 1888); H. Blink, *Aardrijkskunde van Zuid-Afrika* (Amsterdam, 1889); *Transvaal en omliggende landen* (Amsterdam, 1889), y *De Zuid-Afrikaansche republiek en hare bewoners* (Amsterdam, 1890); J. S. Dutoit, *Afrika het land der toekomst en de Transvaal en zijne goudvelden* (Amsterdam, 1890); B. Knochenhauer, *Die Goldfelder in Transvaal* (Berlín, 1890); H. P. N. Müller, *Zuid-Afrika Reisherinneringen* (Leyden, 1890); M. J. Albrecht, *La République Sud-Africaine (Transvaal) au point de vue de l'émigration européenne* (Bruselas, 1890); P. Morrison, *A Visit to the Transvaal* (Londres, 1890); Emerwyn Lange, *Emigratie naar Zuid-Afrika* (Amsterdam, 1890); doctor E. Holup, *Reisen im sudlichen Africa in den Jahren 1885-1887* (Leipzig, 1890); C. J. Alford, *Geological Features of the Transvaal, South Africa* (Londres, 1891); W. L. Distant, *A Naturalist in the Transvaal* (Londres, 1892); W. H. Penning, *The Geology of the Southern Transvaal* (Londres, 1893); Schmeisser, *Über Vorkommen und Gewinnung der nutzbaren Mineralien in der Sudafrikanischen Republik (Transvaal) unter besonderer Berucksichtigung des Goldbergbaus* (Berlín, 1894); W. E. Fischer, *The Transvaal and the Boers* (Londres, 1896); *Correspondence relative to the South African Republic* (Londres, 1896); Hugot, *Mission commerciale au Transvaal* (París, 1896); J. J. Regan, *Boer and Uitlander* (Londres, 1896); F. E. Garrett y E. J. Edwards, *The Story of the African Crisis* (Londres, 1897); C. Leonard, *Position of the Uitlanders in the Transvaal* (Londres, 1897); J. Procter, *Boers and Little Englanders* (Londres, 1897); C. J. van der Loo, *De Geschiedenis der Zuid-Afrikaansche Republiek (Transvaal), an het volk verteld* (Zwolle, 1897); A. Seidel, *Transvaal, die Sudafrikanische Republik. Historisch, geographisch, politisch, wirthschaftlich dargestellt* (Berlín, 1898); C. Rae, *Malaboch or Notes from my Diary on the Boer Campaign of 1894* (Londres, 1898); F. R. Statham, *Paul Kruger and his Times* (Londres, 1898); *South African Republic. Papers relating to the Complaints of British subjects in the South African Republic* (Londres, 1899); A. Bordeaux, *Rhodésie et Transvaal. Impressions de voyage* (París, 1899); J. P. Fitzpatrick, *The Transvaal from within. A. private Record of Public Affairs* (Londres, 1899); G. Aubert, *Le Transvaal et l'Angleterre en Afrique du Sud*, con mapa (París, 1900); Amery, ed. *Times History of the War in South Africa 1899-1902* (Londres, 1900). De Wet, *Three Year's War* (Nueva York, 1902); Ralph, *An American with Lord Roberts*

(Nueva York, 1901); Davitt, *The Boer Fight for Freedom* (Nueva York, 1902); *Papers, Correspondence*, etc., *relating to the Transvaal from 1852 to 1903*, papeles, correspondencia, etc., referentes al TRANSVAAL (Londres); *History of the War in South Africa 1899-1902* (coleccionada por el Gobierno de Su Majestad); P. Kruger, *Memoirs of Paul Kruger. Told by Himself* (Londres, 1902); W. J. Leyds, *The first Annexation of the Transvaal* (Londres, 1906); y *The Transvaal Surrounded* (Londres, 1919).

Mapas. Map of the Transvaal ot South African Republic and Surrounding Territories, escala 1 : 1000000 (cuatro hojas, Londres, 1889); G. A. Troye, *Map of the Transvaal or South African Republic*, al 1 : 500000 (Pretoria, 1892); F. H. Hatch, *A Geological Map of the Southern Transvaal*, al 1 : 240000 (Londres, 1899); Stanford, *Map of the South African Republic*, al 1 : 1013760 (una hoja, Londres, 1899); *Map of the South African Republic and Adjoining Territories*, al 1 : 1584000 (una hoja, Londres, 1899); P. Langhans, *Politisch-militarische Karte von Sud-Afrika* (Gotha, 1899); Jeppe, *Map of the Transvaal and Surrounding Territories*, al 1 : 476000 (Winthertur, 1899); *Kaart von de Transvaal. Orange-Vrijstaat, Natal*, al 1 : 2500000 (Amsterdam, 1888).

TRANSVAALIANO, NA. adj. Natural del Transvaal. Ú. t. c. s. || Perteneciente á esta comarca africana ó á sus hanitantes.

TRANSVAGINAL. adj. *Terap.* Por vía vaginal.

TRANSVALORACIÓN. *Filos.* Transformación ó cambio de valor. Es un término introducido en el lenguaje filósofico por la teoría de Nietzsche, quien proclamaba la transmutación radical de todos los valores de la Ética tradicional *(Umwertung aller Werte)*. Esencialmente se trata de una hipercrítica moral que es una innovación en la filosofía práctica análoga á la que Kant realizó dentro de los límites de la filosofía especulativa. La idea de una transvaloración se convierte de hecho en una inversión de las categorías morales de bondad, derecho y justicia, fundada en una concepción básicamente naturalista de la vida espiritual del hombre.

TRANSVASAR. (Etim. — De *trans*, de una parte á otra, y *vaso*.) tr. TRASEGAR (2.ª acep.).

TRANSVERBERACIÓN. (Etim. — Del lat. *transverberatio, onis*, de *transverberare*, traspasar.) f. TRANSFIXIÓN. *La fiesta de la* TRANSVERBERACIÓN *del corazón de santa Teresa.*

TRANSVERSAL. F., P. y C. **Transversal.** — It. **Trasversale.** — In. **Transverse.** — A. **Quer, transversal.** — E. **Diametra.** (Etim. — De *transverso*.) adj. Que se halla ó se extiende atravesado de un lado á otro. || Que se aparta ó desvía de la dirección principal ó recta. || COLATERAL (2.ª acep.). Ú. t. c. s.

TRANSVERSAL. *Anat.* Se llama *fascia transversal* la delgada hoja aponeurótica que reviste la superficie interna del transverso y la grasa extraperitoneal. Forma parte de la general abdominal y continúa la ilíaca y pélvica. Es densa y espesa en la región inguinal, pero se adelgaza al llegar al diafragma. Se pierde por detrás en la grasa perirrenal y ofrece varias inserciones por debajo en el ligamento inguinal y la eminencia pectínea. Desciende frente á los vasos femorales para formar la pared anterior del conducto femoral. En el hombre el conducto permático y en la mujer el ligamento redondo pasan por la fascia en el orificio del conducto inguinal. Esto no es visible al exterior por revestirlo la prolongación de la fascia conocida con el nombre de *infundibuliforme*. La *arteria transversal escapular* es la que se distribuye por el omoplato en ambas fosas supra é infraespinosa. Anastómase con la circunfleja escapular y la transversal del cuello en su terminación. Da una rama supraesternal y otra acromial, así como también algunas articulares. La *arteria transversal del cuello* nace, como la anterior, del tronco tirocervical y se divide al llegar al elevador de la escápula en una rama descendente y otra ascendente. Se distribuye en los diversos músculos de la región, como el trapecio, romboides, dorsal ancho y elevador. La *arteria transversal de la cara* nace de la temporal superficial y pasa, como indica su nombre, entre el arco zigomático y el conducto de Stenon. Descansa en el masetero, al que envía ramas, como también á la parótida, y se anastomosa con la maxilar externa, bucinadora, maseterina é infraorbitaria. La *vena transversal de la cara* es tributaria de la temporal superficial junto con la auricular anterior, articulares y parotídeas. El *ligamento transverso acetabular* refuerza la cavidad glenoidea de la articulación coxofemoral. Consta de fibras fuertes y aplanadas, pero sin células cartilaginosas, que cierran la escotadura del reborde convirtiéndolo en agujero para el paso de vasos nutricios. El *ligamento transversal del carpo* es el que convierte en túnel el surco que dejan los huesos de la muñeca. Por aquél pasan los tendones de los músculos flexores de los dedos y el nervio mediano. El *ligamento crural transversal* es tibioperoneo y forma parte de la articulación del tobillo. Retiene los tendones del tibial anterior, extensor del dedo gordo, extensor común y tercer peroneo, así como los vasos tibiales anteriores y nervio peroneo profundo. Las *fascículas transversales superficiales* de la mano refuerzan la aponeurosis palmar. Se extiende por la raíz de los dedos formando una aponeurosis rudimentaria y da paso inferiormente á vasos y nervios. El *ligamento transversal humeral* es ancho y pasa de uno á otro tubérculo del hueso convirtiendo en canal el surco correspondiente. El *ligamento transversal del atlas* divide el hueso en dos mitades desiguales y retiene la apófisis odontoides. Es fuerte y grueso, extendiéndose de uno á otro tubérculo de las masas laterales. Se prolonga por dos fascículas verticales, una superior y otra inferior á la superficie basilar occipital y la apófisis odontoides. El *ligamento inferior transversal tibioperoneo* se dirige desde el maléolo al borde posterior de la cara articular de la tibia. El *ligamento transversal de la rodilla* une el borde anterior convexo del menisco lateral á la extremidad anterior del menisco medio. El *ligamento transversal del metacarpo* se extiende sobre la cara palmar de las cabezas del segundo al quinto huesos metacarpianos. El *ligamento transversal del metatarso* reúne las cabezas de todos los metatarsianos junto con los ligamentos accesorios de la articulación. El *ligamento transversal de la pelvis* resulta de la fusión de ambas hojas superior é inferior del diafragma urogenital. Los *ligamentos transversales de la escápula* son dos, el *superior* y el *inferior*. El primero convierte en agujero la escotadura escapular y arranca de la apófisis uracoides, mientras el segundo se dirige desde el borde lateral de la espina al reborde glenoideo. Las *fibras transversales centrales* son las que reúnen ambos hemisferios, conteniendo ambas comisuras y las fibras del cuerpo calloso y del hipocampo. La *cisura transversal del hígado* separa el lóbulo cuadrado del caudal y da paso á la vena porta. Los *repliegues transversales del recto* son de forma semilunar y se conocen con el nombre de válvulas de Houston. El *surco occipital transversal* corre por la parte superior del lóbulo á corta distancia de la fisura parietooccipital. El *seno transversal del pericardio* constituye el paso entre el mesocardio arterial y el venoso, ó sea entre la arteria aorta y la pulmonar y el atrio. El *surco transversal del occipital* es el que parte á cada lado de la protuberancia conteniendo los senos venosos del mismo nombre. Los *senos transversales de la duramadre* continúan el uno el superior sagital y el otro el recto. Las *circunvoluciones temporales transversales* ocupan la superficie superior y son en número de tres ó cuatro. Para completar este artículo, V. TRANSVERSO.

TRANSVERSAL. *Geom.* Este término tiene muy vasta acepción en Geometría. Generalmente se aplica á las rectas que cortan á una determinada figura (curva, polígono, superficie, etc.).

La consideración de las transversales de un sistema de rectas paralelas aparece ya en los *Elementos de Euclides*, al establecer la proporcionalidad de los segmentos determinados en los lados de un ángulo por un sistema de rectas paralelas, teorema que algunos autores atribuyen á Thales y que, unido al que afirma la igualdad de las áreas de dos triángulos que tienen un ángulo común é inversamente proporcionales los lados que forman dicho ángulo, puede considerarse como fundamento de la teoría puramente *geométrica* de las proporciones, con independencia de todo elemento de carácter aritmético.

Por lo que hace referencia á la teoría de las paralelas transversales en relación con los fundamentos de la Geometría y las geometrías no euclídeas, remitimos al lector á la voz GEOMETRÍA de esta misma ENCICLOPEDIA y al artículo *Principes de la Géometrie* de F. Enriques, en la *Enciclopedia Teubner*.

Teoría de las transversales. Con el nombre de *teoría de las transversales* se conoce un conjunto de proposiciones establecidas por Carnot al estudiar las relaciones métricas entre los elementos de una figura independientemente de ciertos caracteres accidentales notablemente de forma ó posición y que contribuyeron al desarrollo de la teoría de cónicas y cuádricas.

La teoría de las transversales de Carnot, cuyas proposiciones fueron frecuentemente empleadas por los geómetras del siglo XIX, especialmente Chasles y Poncelet, dió origen á interesantes trabajos en los que puede considerarse contenido el germen de los actuales métodos proyectivos.

Entre las relaciones á que conduce el método de las transversales, la más importante es el llamado *teorema de Carnot*, relativo á los segmentos determinados por una transversal sobre los lados de un polígono plano ó por un plano en un polígono alabeado. Dicho teorema afirma que si $A', B', C', \ldots N'$ son los puntos de intersección en que la transversal ó el plano corta á los lados $AB, BC, CD \ldots NA$, respectivamente, del polígono $ABCD \ldots N$, se verifica

$$AA' \cdot BB' \ldots NN' = BA' \cdot CB' \ldots AN' \qquad (1)$$

relación que se demuestra rápidamente sin más que proyectar la figura sobre una recta de su plano (tratándose de un polígono plano) según rectas paralelas á la dirección de la transversal. Como caso particular de este teorema de Carnot resulta el de Menelao. V. TRIÁNGULO.

La relación segmentaria (1) es susceptible de generalización, considerando en lugar de una sola transversal un número cualquiera de ellas ó bien una curva algebraica. Entre esas diversas extensiones, para cuyo estudio completo remitimos al lector al artículo de A. Schoenflies sobre *Geometría Proyectiva* y al de F. Dingeldey sobre *Teoría general de cónicas*, en la *Encycl. des Sc. Mathém. pures et appliquées* (donde encontrará bibliografía extensa sobre el asunto); únicamente, y á causa de su carácter más elemental, mencionaremos el teorema referente á la relación entre los segmentos determinados por una cónica sobre los lados de un triángulo, que también se conoce con el nombre de teorema de Carnot y que se enuncia así:

Teorema de Carnot. Si (A_1, A_2), (B_1, B_2), (C_1, C_2) (imagínese la figura), son los pares de puntos (reales ó imaginarios) en que una cónica corta á los lados BC, CA y AB, respectivamente, de un triángulo ABC de su plano, se tiene

$$\frac{A_1B \cdot A_2B}{A_1C \cdot A_2C} \times \frac{B_1C \cdot B_2C}{B_1A \cdot B_2A} \times \frac{C_1A \cdot C_2A}{C_1B \cdot C_2B} = 1,$$

relación que se demuestra apoyándose en el teorema ya citado de Menelao y en el de Desargues relativo á la involución determinada por una transversal que corta á los lados de un cuadrilátero inscrito en una cónica.

El teorema de Carnot puede generalizarse considerando en lugar de un triángulo un polígono cualquiera. V. POLÍGONO.

También puede tomarse en lugar de una cónica una curva de tercer orden ó cúbica, y si (A_1, A_2, A_3), (B_1, B_2, B_3), (C_1, C_2, C_3) son los puntos en que dicha curva corta á los lados del triángulo, se verifica

$$\frac{A_1B \cdot A_2B \cdot A_3B}{A_1C \cdot A_2C \cdot A_3C} \times \frac{B_1C \cdot B_2C \cdot B_3C}{B_1A \cdot B_2A \cdot B_3A} \times \frac{C_1A \cdot C_2A \cdot C_3A}{C_1B \cdot C_2B \cdot C_3B} = 1$$

Los trabajos de Carnot se encuentran desarrollados en su *Géometrie de position* (París, 1803). La teoría de las transversales ha sido objeto de numerosos estudios y modernamente generalizada por Laisant (V. el artículo de A. Schoenflies antes citado).

TRANSVERSAL. *Mús.* y *Acúst. Vibraciones transversales.* Llámanse así las producidas en toda cuerda estirada, por oposición á las vibraciones longitudinales. V. VIBRACIONES.

TRANSVERSAL. *Zool.* Se dice del plano perpendicular al eje longitudinal. En el cráneo humano es el perpendicular al sagital y al horizontal.

TRANSVERSALMENTE. adv. m. Oblicuamente, de una manera transversal.

TRANSVERSE. *Mús. Transverse spring slides.* Sistema de cilindros de doble obturador, ideado por el constructor inglés John Shaw en 1821. Este sistema es base de los pistones ascendentes.

TRANSVERSECTOMÍA. f. *Cir.* Resección de una ó varias apófisis transversas de las vértebras.

TRANSVERSO, SA. (Etim. — Del lat. *transversus.*) adj. Colocado ó dirigido al través.

TRANSVERSO. *Anat.* El *músculo transverso del cuello* nace por inserciones tendinosas de las apófisis transversas de las primeras cuatro vértebras dorsales. Acaba por otras inserciones iguales en los tubérculos posteriores de las apófisis transversas cervicales de la segunda ó la sexta. El *colon transverso* es la porción que cruza el abdomen partiendo del hipocondrio derecho para terminar en el izquierdo y en la flexura esplénica. El *mesocolon transverso* es el repliegue peritoneal que lo reúne al borde anterior del páncreas. El *músculo transverso del abdomen* es el más interno de los planos de la región. Nace del ligamento inguinal, de la cresta ilíaca y de la cara interna de los seis últimos cartílagos costales. Sus inserciones son musculares y se entrecruzan con las diafragmáticas. Acaba en una ancha aponeurosis que por abajo termina en la cresta del pubis y su porción pectínea formando la hoz inguinal aponeurótica. Por arriba se fija en la línea alba quedando sus tres cuartos superiores detrás del músculo recto y el cuarto inferior por delante. El *músculo auricular transverso* pertenece al grupo intrínseco y se dirige de la concha á la fosa navicular. El *músculo transverso de la lengua* se compone de fibras que naciendo del septo medio fibroso pasan lateralmente á insertarse en el tejido fibroso submucoso. El *músculo transverso de la nuca* no es más que una delgada cinta que arranca de la protuberancia occipital externa y termina ya en el auricular posterior, ya en el esternomastoideo. El *músculo transverso del pie* es sólo un haz del aductor del dedo gordo que procede de los ligamentos metatarsofalángicos y se inserta en la base de la primera falange del dedo gordo. El *músculo transverso superficial del peroné* en la mujer nace de la tuberosidad isquiática y se inserta en el centro tendinoso del periné con el congénere y el bulbo carcinoso. El *músculo transverso profundo del periné* en la mujer nace de

las ramas inferiores del isquion y acaba lateralmente en la vagina. En el hombre el *músculo transverso superficial del periné* nace de la tuberosidad isquiática y acaba en el centro perineal. El *músculo transverso profundo del periné* nace de la rama inferior isquiática y termina en la línea media por un rafe tendinoso con su congénere. El *músculo transverso del tórax* nace en la cara interna y parte baja del esternón para insertarse en los cartílagos de la segunda ó la sexta costilla. El *diámetro transverso de la pelvis* es el que se extiende del punto medio del borde pelviano de un lado al opuesto. Sirve para caracterizar la pelvis femenina y es uno de los más importantes en su musculación.

TRANSVERSO. *Geom.* Calificativo que suele darse á los ejes y diámetros que cortan á una curva y superficie para distinguirlos de aquellos que no la cortan (imaginarios). Así, en la hipérbola $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ el eje transverso es el x; en el hiperboloide de una hoja $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$ lo son el x y el y, y en el de dos hojas: $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$ lo es únicamente el x.

TRANSVERSO. *Zool.* Hueso de los reptiles entre el maxilar superior y el terigoideo.

TRANSVERSOANAL. m. *Anat.* Músculo transverso superior del perineo.

TRANSVERSOCOSTAL. adj. *Anat.* Relativo á las apófisis transversas y á las costillas.

TRANSVERSOESPINOSO, SA. adj. *Anat.* Relativo á las apófisis transversas y espinosas de las vértebras. Serie de fascículos musculares insertos en estos puntos á lo largo del raquis que se describen como músculos distintos: semiespinoso, multífido del raquis y rotadores del dorso. Ú. t. c. s.

TRANSVERSOILÍACO, CA. adj. *Anat.* Relativo á las apófisis transversas y al hueso ilíaco. Ú. t. c. s. || Músculo cuadrado de los lomos.

TRANSVERSOURETRAL. m. *Anat.* Músculo transverso profundo del perineo.

TRANSVERTIR. v. a. Trastornar, trocar, mudar. Este verbo tiene las mismas irregularidades que *mentir*.

TRANSYLVANIA. *Geog.* V. TRANSILVANIA.

TRANSYLVANIA. *Geog.* Condado de los Estados Unidos, en el Est. de la Carolina del Norte; 379 millas cuadradas inglesas y 9,303 h. según el censo de 1920. Está limitado al S. por el Est. de la Carolina del Sur y cerca de las fuentes del French Broad, afl. izq. del Alto Tennessee (cuenca del Misisipí). Terreno montañoso que se aprovecha principalmente para la cría de ganado. Cap. Brevard.

TRANSYUNADO, DA. adj. ant. HAMBRIENTO, TA.

TRANUM. *Geog.* Ald. de Jutlandia (Dinamarca), dist. y á 47 kms. SSO. de Hjöeg; unos 1,300 h. (con el municipio).

TRANUNCURÁ. (De las palabras araucanas *tranun*, caer y *curá*, piedra.) *Geog.* Arr. de la República Argentina, en la pobl. del Neuquén; des. por la izq. en el río Agrú.

TRANVÍA. F., In. y P. **Tramway.** — It. **Tramvia.** — A. **Strassenbahn.** — C. **Tranvía.** — E. **Tramvojo.** (Etim. — Del ingl. *tramway;* de *tram*, riel plano, y *way*, vía.) m. Ferrocarril establecido en una calle ó camino carretero. || fig. Coche de tranvía. || TRANVÍA DE SANGRE. Aquel en que el tiro se hace con caballos ó mulas.

TRANVÍA. *Der. adm.* Se designan con la denominación legal de tranvía los ferrocarriles establecidos en las vías públicas.

El origen de los tranvías (de *tram*, rail plano, y *way*, vía) es coetáneo del de los ferrocarriles, y esta es la razón de que fuera Inglaterra el primer país en que se explotaron. Su nacimiento preciso, aun no bien determinado, lo señalan los autores ingleses entre los años 1810 y 1815 en el hecho siguiente: parece que un ingeniero, llamado Outran, propuso, para facilitar el arrastre de la hulla que se extraía de las minas de carbón del N. del País de Gales, hacer rodar los carros cargados de mineral, que un caballo arrastraba, sobre carriles planos de madera. Produjo el ensayo relativamente buenos efectos, aparte del desgaste natural y rápido de la vía y de los descarrilamientos frecuentes, sobre todo en las curvas, y en 1825 se practicaba el sistema en la mayoría de la Gran Bretaña, con el nombre de camino Outran.

En 1827 inaugurábase una vía semejante en los Estados Unidos, destinada también al transporte de mercancías únicamente, y en 1832 se ofrecía al servicio público en Nueva York, en toda la Cuarta Avenida, el primer tranvía de viajeros con motor animal, pero con resultados poco provechosos, sin que se volvieran por entonces á realizar nuevas tentativas en tal sistema de locomoción.

Veinte años después, en 1852, el ingeniero francés Loubat inventó el carril de hierro y acero que lleva su nombre, haciendo muy difícil el desgaste de la vía, desarrollándose desde tal época los tranvías de un modo considerable. El propio ingeniero construyó el primer tranvía que circuló por París, inaugurado en 1854, y cuyo recorrido alcanzaba desde la plaza del Louvre á Saint-Cloud. En 1860 se intentaron nuevamente en Inglaterra los medios para construir líneas de tranvías, también con resultados negativos, hasta que en 1869 se estableció ya de un modo definitivo el primer tranvía de viajeros en Londres.

En España las primeras concesiones de tranvías con motor animal y sobre vías sistemas Loubat se otorgaron en 1861 para el de Carcagente á Gandía; en 1862 para el de Gandía á Denia, y en 1864 el de Mollet á Caldas de Montbuy, si bien ya con anterioridad, parece ser que en 1854, el ingeniero francés Loubat, que se encargaba de todas las construcciones de tranvías del mundo, solicitó algunas autorizaciones para Madrid y Barcelona, que no se llevaron á efecto, ignorándose la causa.

Por lo que se refiere particularmente á Madrid, el primer tranvía concedido fué el llamado del barrio de Salamanca, que se otorgó en 1869, al propio tiempo que era inaugurado el primero de Londres, y que saliendo del final de la calle de Serrano recorría el paseo de Recoletos, calle de Alcalá, Puerta del Sol, calles Mayor, Bailén, Ferraz y Princesa, hasta terminar en el barrio de Pozas. Se abrió al servicio público este tranvía de motor animal en 1871. En Barcelona se inauguró, en el mismo año, el servicio de tranvías, de tracción animal, desde Barcelona á Gracia, siendo el concesionario Gerardo M. Uthoff, ingeniero inglés.

Sucesivamente se otorgaron concesiones para la construcción de otros tranvías en Barcelona, Sevilla, Cartagena, Bilbao y Santander, y desde 1873, el desarrollo de los mismos fué aumentando progresivamente, al mismo tiempo que se substituyó el primitivo sistema de tracción por el de vapor, y más generalmente, al principio dentro de las poblaciones, y después en todas las líneas, por el motor eléctrico aéreo ó mediante acumuladores.

«La historia legislativa de los tranvías, dice Mouton y Ocampo, en su obra *Doctrina, legislación y jurisprudencia sobre ferrocarriles y tranvías* (1908), no ofrece ninguna dificultad. No habiendo tenido en cuenta este sistema de locomoción la Ley de Ferrocarriles de 1855, fué preciso que se redactara una disposición especial sobre la materia, que, en efecto, se dió á conocer mediante la Ley del 5 de Junio de 1859, si bien reduciendo su cometido á las concesiones de tranvías con

tracción animal. El 16 de Julio de 1864 se modificó la Ley anterior, por la derogación de varios artículos que exigían las subastas en las concesiones de ferrocarriles de fuerza animal, que quedaron, por consiguiente, suprimidas. Promulgada la Ley general de Ferrocarriles del 28 de Noviembre de 1877, y su Reglamento del 24 de Mayo de 1878, fueron incluídos en estas disposiciones capítulos separados (el 11 en la Ley y los 7.° y 8.° en el Reglamento), que estudian los tranvías, definiéndolos y señalando el procedimiento para su concesión, con unidad de criterio ordenada. Finalmente, la aplicación de la electricidad á los tranvías, generalizada en los últimos años de un modo rapidísimo, ha exigido la publicación en el Reglamento del 7 de Octubre de 1904, para instalaciones eléctricas, de su capítulo III, que determina la forma de las instalaciones de los tranvías y ferrocarriles de tracción eléctrica.»

Y esta es toda, en efecto, la legislación fundamental vigente sobre tranvías, existente en España, aparte de algunos otros preceptos de carácter más secundario que complementan y explican determinados extremos de la misma, tales como la R. O. del 1.° de Diciembre de 1905 encomendando la inspección de los tranvías que ocupen carreteras del Estado á las jefaturas de Obras públicas; la R. O. del 4 de Enero de 1908 fijando en cifras la velocidad máxima de los tranvías y determinando las formalidades para poder aumentarla; la Ley del 17 de Enero de 1908 autorizando al ministro de Fomento para que, una vez aprobado por el de la Gobernación el acuerdo del Ayuntamiento de Barcelona relativo á la unificación de las fechas de reversión de las líneas tranviarias en la citada capital, señalase como fecha de reversión de las mismas el 31 de Diciembre de 1945; los RR. DD. del 20 de Marzo de 1908 y 4 de Junio del propio año modificando distintos preceptos del Reglamento de 1878; el R. D. del 17 de Junio de 1910 exigiendo la fianza que se determina á los licitadores en las subastas de concesiones de tranvías; la Ley del 2 de Diciembre de 1910 fijando el cómputo del plazo de concesión de los tranvías interiores de Valladolid, y el R. D. del 16 de Octubre de 1918 regulando la velocidad dentro de las poblaciones.

Concesión de tranvías. Ningún tranvía puede ser ejecutado mientras no se forme y apruebe su correspondiente proyecto. Este debe constar: 1.° de una Memoria en que se haga la descripción del tranvía y se demuestren las ventajas que su ejecución reporte á los intereses públicos; 2.° de un plano general en que se marque claramente la dirección del camino; de un perfil general también que manifieste sus rasantes, y de los correspondientes planos de detalle, en que se dé clara idea del sistema que hubiere de emplearse sobre la vía pública en las diversas circunstancias en que ésta se encontrare; si se atravesasen poblaciones ó el tranvía se estableciese sobre vías urbanas, se acompañarán también planos en gran escala de las calles por donde se dirija la línea, y su posición respecto de las aceras y de las fachadas de las casas; 3.° de un pliego de condiciones facultativas, en que se describan las obras y se den detalles relativos á la construcción; 4.° de un presupuesto; y 5.° de la tarifa de los precios que han de exigirse por la explotación del tranvía, con un cálculo de los rendimientos probables de la Empresa.

La aprobación del proyecto corresponde al ministerio de Fomento: 1.° cuando el tranvía que se propone hubiere de ocupar una carretera del Estado; 2.° cuando hubiere de ocupar una carretera provincial; 3.° cuando ocupe en parte una carretera del Estado y en parte una carretera provincial; 4.° cuando ocupe en parte una carretera del Estado y en parte un camino municipal ó vía urbana; 5.° cuando á la vez hubiere de ocupar una carretera provincial y un camino municipal ó vía urbana, y 6.° cuando la tracción hubiere de verificarse por un motor distinto de la fuerza animal, cualquiera que sea la vía pública que se trate de ocupar.

La aprobación de los proyectos de tranvías corresponde á los gobernadores de las provincias, si aquéllos hubieren de establecerse en toda su longitud sobre caminos municipales ó vías urbanas.

Siempre que un particular ó Compañía pretendiere establecer un tranvía, debe dirigir su petición al ministro de Fomento, acreditando haber hecho el depósito de una cantidad equivalente al 1 por 100 del presupuesto. Después se anunciará la petición en la *Gaceta* y *Boletín Oficial* de la provincia correspondiente, dando el plazo de un mes para la admisión de peticiones que puedan mejorar la primera. Si dentro de dicho plazo no se hubiese admitido ningún otro proyecto, el presentado pasará al ingeniero-jefe de la provincia para que verifique su confrontación sobre el terreno en toda la parte en que haya de ocupar una carretera del Estado. Después se pasará á la Diputación por conducto del gobernador, para que el jefe facultativo de las obras provinciales verifique igual confrontación en lo tocante á la parte del tranvía que hubiere de ocupar carreteras provinciales. Y, por último, el gobernador pasará el proyecto al Ayuntamiento ó Ayuntamientos respectivos, para que los facultativos correspondientes lo confronten sobre el terreno en toda la parte que las obras hubiesen de ocupar caminos municipales ó vías urbanas, dentro del término de cada Municipio. El ingeniero-jefe y los jefes facultativos de Obras públicas provinciales y municipales que hubieren ejecutado las operaciones de confrontación manifestarán si los datos presentados son exactos, y al propio tiempo informarán sobre la parte técnica manifestando si en su concepto puede admitirse el proyecto tal como se presenta, ó si habrá necesidad de introducir en él algunas modificaciones.

Si dentro del citado plazo de treinta días se hubiesen presentado y admitido nuevos proyectos, éstos se pasarán igualmente, al propio tiempo que el primero, á los ingenieros del Estado y jefes facultativos de los servicios provinciales y municipales para que se verifique la confrontación de todos ellos. En este caso, los informes de los funcionarios facultativos se extenderán á la comparación entre los diversos proyectos, manifestando si alguno merece la preferencia y las razones en que esta opinión se funde. Los informes se dirigirán al gobernador con los proyectos á que se refiere, debiendo disponer dicha autoridad que se proceda á la apertura de una información con arreglo á la Ley general de Obras públicas. Cuando se trate de un tranvía que hubiera de ocupar solamente una carretera del Estado, serán oídos el ingeniero-jefe de la provincia y la Comisión permanente de la Diputación provincial, remitiéndose á continuación el expediente al ministro de Fomento. Si sólo hubieran de ocuparse carreteras provinciales dentro de los límites de una misma provincia, se consultará á la Diputación provincial, que emitirá su informe, oyendo previamente al director facultativo de la Corporación; después informará el ingeniero-jefe y, por último, el gobernador, al elevar el expediente á la superioridad. De un modo análogo se procederá si las obras hubiesen de ocupar á la vez carreteras del Estado y de las provincias, agregando el informe de la Comisión permanente, que habrá de ser oída después del ingeniero-jefe. Si el tranvía hubiere de ocupar en parte una carretera del Estado y en parte otra municipal ó vías urbanas, serán oídos en primer lugar los Ayuntamientos de los pueblos interesados, en los cuales se abrirá una información pública por espacio de veinte días, á lo menos, á la que podrán acudir todos los vecinos que se consideren interesados, exponiendo lo que tengan por con-

veniente. Los Ayuntamientos informarán después de consultado previamente el parecer del jefe facultativo; en seguida se oirá al peticionario para que conteste á las reclamaciones que se hubieren hecho; después se consultará al ingeniero-jefe de la provincia y á la Comisión permanente de la Diputación provincial, debiendo informar el último el gobernador, al elevar el expediente al ministro de Fomento.

Si á la vez hubiera de ocuparse una carretera provincial y otra municipal ó vías urbanas, se oirá en primer término al Ayuntamiento ó Ayuntamientos interesados, después á la Diputación provincial, la que informará oyendo previamente el parecer de su director facultativo. Se pasará luego el expediente al peticionario para que pueda contestar á las observaciones y reclamaciones que se hubieren hecho, y cumplida esta formalidad, informarán el ingeniero-jefe, la Comisión permanente, cuyo dictamen recaerá sobre los puntos de derecho que hubieren podido suscitarse y, por último, el gobernador, que remitirá el expediente al Gobierno.

Cuando fueren dos ó más los proyectos admitidos y confrontados, las informaciones recaerán sobre todos ellos á la vez, debiendo los particulares, funcionarios y Corporaciones informantes manifestar su opinión acerca del que merezca la preferencia. En este caso, los peticionarios serán oídos en la información por el orden inverso de la presentación de sus proyectos, de modo que el autor del primero que se presentó habrá de ser el último á quien se oiga, cuidado siempre los gobernadores de conceder los plazos más cortos posibles para que los peticionarios remitan sus contestaciones, con el fin de abreviar la tramitación.

Recibido el expediente en el ministerio de Fomento, se pasará á la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, para que informe acerca de la parte técnica del proyecto ó proyectos presentados, así como respecto á la preferencia que deba darse á uno de ellos, debiendo al propio tiempo proponer las condiciones con arreglo á las que en su caso pueda otorgarse la concesión. El ministro de Fomento aprobará, si así procediere, en vista del expediente, el proyecto presentado, ó el que merezca la preferencia entre los admitidos. Si de la tramitación resultare que para aprobar el proyecto es preciso introducir en él algunas modificaciones, se devolverá el proyecto al peticionario para que haga las reformas dentro del plazo que se le señale al efecto. Cuando el proyecto de tranvía se encontrase en algunos de los casos que menciona en su art. 73 la Ley de Ferrocarriles, es decir, cuando las obras hubiesen de ocupar carreteras del Estado, carreteras provinciales pertenecientes á más de una provincia, carreteras del Estado y de las provincias simplemente, y, en fin, carreteras del Estado y de los Municipios ó vías urbanas á la vez, aprobado el proyecto, se procederá á su tasación. El ministro de Fomento anunciará en seguida la subasta de las obras por término de dos meses y sobre la base del proyecto aprobado. La subasta versará, según lo dispuesto en el art. 76 de la misma Ley, sobre el tipo de las tarifas á igualdad de proporciones sobre el plazo de la concesión; debiendo advertirse que en todo caso al autor del proyecto aprobado se le reserva el derecho de tanteo en el remate, y que si éste no hiciese uso de él, deberá el rematante abonarle dentro del plazo de un mes el importe del proyecto, según la tasación practicada.

En caso de que de las informaciones que deban hacerse resultare igualdad de condiciones entre dos ó más de los proyectos admitidos, se considerará como preferible el que fué presentado con prioridad, el cual será en este caso el que se tasará y servirá de base á la subasta. Adjudicado el remate, el declarado concesionario constituirá, dentro del término de quince días, una fianza equivalente al 5 por 100 del presupuesto, según previene la Ley para el caso de ferrocarriles subvencionados. El concesionario ejecutará las obras con arreglo á las cláusulas estipuladas, y bajo la inspección y vigilancia de los ingenieros del Estado en toda la parte en que se ocupen carreteras del mismo. En la parte en que el tranvía ocupe carreteras de provincia, la inspección habrá de ejercerse por los directores facultativos de las obras provinciales, correspondiendo dicha inspección á los agentes facultativos de los Ayuntamientos en toda la parte en que la obra ocupe caminos municipales ó vías urbanas dentro de las poblaciones. Cuando llegue el término de la concesión, que no podrá extenderse á más de sesenta años, el Gobierno, la provincia ó los pueblos entrarán en el disfrute y aprovechamiento de la parte de tranvía ejecutado, respectivamente, en carreteras del Estado, provinciales y municipales ó vías urbanas, con arreglo á las disposiciones especiales que en cada caso se dicten para llevar á cabo la explotación y repartición de sus productos entre las partes interesadas.

Si el tranvía hubiese de ocupar una ó más carreteras provinciales comprendidas dentro del término de una misma provincia, aprobado el proyecto por el ministro de Fomento, se pasará al gobernador para que lo transmita á la Diputación provincial, á la que en este caso corresponde otorgar la concesión, según lo determinado en el art. 74 de la Ley. Lo mismo se observará en el caso de ocupación simultánea de carreteras provinciales y municipales ó vías urbanas, en que corresponde al ministro de Fomento la aprobación del proyecto y á las Diputaciones el otorgamiento de la concesión. La Diputación hará en seguida tasar el proyecto aprobado, y después se anunciará la subasta, procediéndose en todo lo demás con arreglo á lo prescrito en el Reglamento y en los artículos que fueren aplicables del cap. V del de 6 de Julio de 1877, que trata de las concesiones para la ejecución de obras provinciales. Si el tranvía hubiese de ocupar carreteras municipales ó vías urbanas solamente, el peticionario dirigirá el proyecto, acompañado de una solicitud, al gobernador de la provincia, á quien en este caso compete la aprobación, según lo prescrito en el art. 71 de la Ley de Ferrocarriles. El gobernador hará publicar en el *Boletín Oficial* el anuncio correspondiente, concediendo el plazo de treinta días para presentar propuestas que pudieran mejorar la primera.

El proyecto será después remitido al alcalde, quien dispondrá sea confrontado sobre el terreno por el jefe facultativo del servicio de obras municipales, sometiendo después dicho proyecto á una información pública que dirigirá al mismo alcalde, y en la cual serán oídos los vecinos del pueblo que crean oportuno presentar objeciones y reclamaciones, á cuyo efecto se habrá de conceder un plazo que no bajará de veinte días. El alcalde pasará después el resultado de la información pública al peticionario para que conteste; oirá después al Ayuntamiento en pleno, y con su informe pasará, por último, el expediente al gobernador. Si dentro del término de treinta días se hubiesen presentado y admitido nuevas propuestas, la confrontación sobre el terreno, el informe facultativo, las informaciones públicas y los dictámenes del Ayuntamiento y del alcalde habrán de recaer sobre todas las proposiciones admitidas y acerca de su preferencia, á fin de que por el resultado de la comparación de sus respectivas ventajas ó inconvenientes merezca una de ellas la admisión sobre las demás en competencia.

El gobernador, previo dictamen del ingeniero-jefe de la provincia, resolverá sobre la aprobación del proyecto. Cuando dicha autoridad considere las obras de mucha importancia ó cuando disintiere de la opinión del ingeniero-jefe, elevará el expediente con su propio dictamen al ministro de Fomento, el que decidirá definitivamente, oyendo á la Junta consultiva de Cami-

nos, Canales y Puertos, según se previene en el art. 99 del Reglamento para el cumplimiento de la Ley general de Obras públicas.

Si el tranvía hubiere de ocupar carreteras municipales ó vías urbanas dentro de un solo término municipal, en cuyo caso compete á los Ayuntamientos otorgar las concesiones según el art. 74 de la Ley, el gobernador remitirá el proyecto aprobado al Ayuntamiento correspondiente, el cual, previa la tasación del mencionado proyecto, anunciará la subasta y hará la concesión con arreglo á las prescripciones del cap. VII del Reglamento del 6 de Julio para el cumplimiento de la Ley general de Obras públicas. Si el tranvía hubiere de ocupar carreteras ó vías correspondientes á más de un Municipio, pero dentro de una misma provincia, el proyecto deberá presentarse por separado para cada uno de los términos municipales que atraviese, y en cada uno de los pueblos deberán hacerse la confrontación y las informaciones oportunas. El gobernador de la provincia, así que reúna los expedientes de los Municipios interesados, procederá á la aprobación del proyecto completo.

Aprobado el proyecto por el gobernador, se pasará el expediente á la Diputación provincial, que es á quien en tal caso compete otorgar la concesión, según lo prevenido en el art. 74 de la Ley de Ferrocarriles. Cuando las carreteras municipales que hubiere de cruzar el tranvía pertenecieren á Ayuntamientos de diversas provincias, se seguirán en cada una de los Municipios la información y demás trámites, y los gobernadores habrán de ponerse de acuerdo en un todo antes de proceder á la aprobación del proyecto. Si se llegase á ese acuerdo, el proyecto se considerará aprobado y se procederá á la concesión por las Diputaciones de las provincias respectivas. Si existiere divergencia entre los gobernadores acerca de la aprobación del proyecto, se dirimirá por el ministro de Fomento, al que pasarán los expedientes por las expresadas autoridades. El ministro decidirá definitivamente, después de oir á la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos. De un modo análogo se resolverá acerca del otorgamiento de su concesión, en el caso de que no existiese perfecto acuerdo sobre todas las cláusulas y condiciones entre las Diputaciones interesadas.

Establecimiento y explotación. El Gobierno, oyendo á la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, redactará un pliego de condiciones generales que habrá de observarse en las concesiones de tranvías, ateniéndose á las bases que al efecto se prefijan en los artículos siguientes del Reglamento. Toda concesión de esa clase se entenderá hecha sin perjuicio de tercero y dejando á salvo los derechos particulares. La fianza que habrá de exigirse á los concesionarios será del 5 por 100 del importe del presupuesto aprobado, y no se devolverá hasta que se terminen todas las obras comprendidas en la concesión. Los tranvías habrán de establecerse siempre de manera que no causen perjuicio ni entorpecimiento á la circulación de los vehículos ordinarios que transiten por la carretera ó vías que ocupen. No se admitirá, por consiguiente, sistema alguno en que los carriles sobresalgan por encima de la superficie del camino, y en las condiciones generales se prescribirá la latitud mínima de las calles en que pueda establecerse un tranvía, determinando la situación que los carriles habrán de tener para que puedan cruzarse los vehículos del tranvía con los ordinarios y con los estacionados en la carretera ó calle para las operaciones de carga y descarga. Asimismo se establecerán las reglas oportunas para que no sufra perjuicio el libre tránsito de los peatones. La pista de carretera ó calle ocupada por un tranvía, ó el ancho de ella que se fije, se conservará por cuenta del concesionario, quien, al efecto, renovará y reformará los firmes y empedrados con materiales de buena calidad, siempre que fuere necesario, á juicio de los agentes facultativos encargados de la inspección. En el establecimiento del tranvía y en las operaciones de conservación y reparación se cuidará de no introducir reparación alguna, ni en las rasantes de la carretera ó calles, ni en el perfil transversal que las mismas afirmen.

Cuando el tranvía fuere de una sola vía, habrán de establecerse apartaderos convenientemente situados, á fin de evitar entorpecimientos en la circulación. Las obras habrán de ejecutarse con arreglo al proyecto aprobado, en el que no podrá introducirse modificación alguna sin autorización del ministro de Fomento, ó del gobernador de la provincia en su caso. No puede ponerse un tranvía á disposición del público sino después de reconocido por los ingenieros ó agentes facultativos de las Diputaciones ó Ayuntamientos, según los casos. Estos funcionarios deben dar parte del resultado de sus reconocimientos al gobernador de la provincia, y si los informes fueren favorables, la expresada autoridad resolverá que se abra el tranvía al servicio público, dando cuenta al ministerio de Fomento en todos los casos en que la concesión hubiere sido otorgada por dicho Ministerio.

La empresa explotará el tranvía durante los años determinados por la concesión con arreglo á las tarifas aprobadas, cuyos tipos en ningún caso podrán aumentarse. Es obligación del concesionario tener asegurada la circulación del tranvía, salvo los casos de fuerza mayor. Si se interrumpiese el paso por causas imputables al concesionario, el ministro de Fomento ó la Diputación ó Ayuntamiento que hubiere otorgado la concesión adoptará las medidas convenientes para restablecerla á costa de la empresa. La empresa puede elegir libremente los medios de ejecución del tranvía, así como los empleados que destine á su explotación y administración. Formará asimismo los Reglamentos necesarios para el servicio público, dando cuenta al ministerio de Fomento ó á la autoridad correspondiente, según los casos. En lo relativo á la seguridad y salubridad públicas, se atendrá la Compañía á lo que exijan el Gobierno y las autoridades correspondientes con arreglo á las Leyes y Reglamentos generales, y á las especiales de policía de las carreteras y Ordenanzas municipales de los pueblos que atraviese la línea.

Al expirar la concesión, la empresa debe entregar á quien corresponda en buen estado de servicio el tranvía, sus dependencias, material y medios de tracción, y el Gobierno, Diputaciones ó Ayuntamientos á quienes se haga la entrega, entrarán en el pleno disfrute de los rendimientos que produjere la explotación del tranvía. Además de las condiciones generales que han de regir en la concesión de todo tranvía, se estipularán otras especiales que comprenderán las prescripciones correspondientes á las épocas en que deben empezarse y terminarse las obras, importe de la fianza, tarifas de billetes exigibles para el uso y aprovechamiento de las obras, duración de la concesión y casos de caducidad (si se agregasen algunos especiales á los previstos por la Ley general de Obras públicas y la de Ferrocarriles), con todo lo demás que se creyere del caso para la buena construcción de la vía y de intereses para el servicio público.

Disposiciones especiales relativas á los tranvías eléctricos. Se hallan contenidas en la R. O. del 10 de Abril de 1899 y en el Reglamento del 7 de Febrero de 1896. Según estas disposiciones, la colocación de los postes y demás apoyos de los cables aéreos se hará en cada caso especial de modo y manera que no originen obstáculos en la vía pública, pudiendo emplearse piezas de madera salientes, adherentes convenientemente de fundición ó metálicas, según el emplazamiento que hayan de ocupar. Los aisladores que medien entre unos y otros serán tales, que apenas se haga sensible la tensión del cable con la tensión ordinaria del mis-

mo, para que pueda rodar fácilmente la polea de transmisión. Los enganches sostenedores del cable serán suficientemente resistentes para evitar accidentes de rotura, y su aislamiento completo, para que la electricidad no se haga sensible en la parte baja de los apoyos. La altura de los cables aéreos sobre el pavimento de la vía pública deberá ser tal, que en ningún caso se encuentren éstos al alcance de la mano de las personas, aunque éstas vayan á caballo, y para que no pongan obstáculos á los carruajes de cupé en los puntos de cruzamiento de vía ó ferrocarril aéreo, deben colocarse los cables, cuando menos, á una alturade 5 m. sobre el suelo de la carretera. Para evitar todo peligro personal, caso de rotura de un cable, debe adoptarse un medio que, si es posible, paralice la marcha de las dínamos en el acto de la rotura. La velocidad máxima de los carruajes en las carreteras y en el interior de las poblaciones no puede pasar de 20 kms. por hora en las primeras y de la de los caballos al paso en las segundas, así como en donde la circulación sea muy activa, habiendo dispuesto el R. D. del 16 de Noviembre de 1918, que dicha velocidad, fuera de los puntos peligrosos por el trazado, por estrechez de las calles ó por aglomeración del público, podrá llegar á 8 kms. por hora, y cuando las empresas pretendan establecer mayores velocidades de las indicadas en ciertos trayectos, tanto dentro de las poblaciones como en las carreteras, lo solicitarán del ministerio de Fomento, quien podrá concederlo, previo informe de la Diputación, Ayuntamiento y funcionarios á quienes corresponda la inspección de la línea. En los carruajes se adoptarán poderosos frenos que detengan su marcha con el mínimo posible de recorrido, sin producir en los viajeros violentas sacudidas. En las curvas fuertes de la vía deben establecerse señales que anuncien la llegada de los carruajes con la necesaria anticipación y adoptarse en general cuantas reglas y precauciones se juzguen necesarias para garantizar la seguridad personal.

Las instalaciones para tranvías y ferrocarriles de tracción eléctrica, según el citado Reglamento de 1904, serán objeto de reglas especiales que se consignarán en sus condiciones, ya sea que se utilicen hilos aéreos de trabajo con trole ordinario ó automotor, ó ya sea que se apliquen raíles ó placas sobre el suelo para suministro de energía eléctrica, entre los cuales se pondrán necesariamente las siguientes: Cuando se trate de defender el hilo del trabajo contra la caída de los de telégrafos ó teléfono ú otra instalación análoga en tranvías con trole ordinario y raíles de retorno de corriente, se adoptará uno de los procedimientos que á continuación se expresan: 1.° un hilo protector de cuerda metálica ó alambre, independiente de los hilos de trabajo, tendido paralelamente sobre cada uno de los mismos y situado en su plano vertical, siempre que sea posible, á juicio de la Administración ó su agente, ó bien dos hilos en planos verticales distintos á un lado y otro y más altos que el de trabajo; 2.° si el hilo protector único no pudiera establecerse con arreglo á la disposición anterior, puede colocarse en otro plano vertical paralelo al hilo del trabajo, pero en tal disposición que el de telégrafo ó teléfono caído tenga que tocar precisamente al protector superior ó á la vez á éste y al de trabajo; 3.° el hilo ó hilos protectores pueden servir para dos hilos de trabajo, siempre que cada uno de éstos satisfaga á las condiciones anteriores; 4.° se establecerán el hilo ó hilos protectores en todas las alineaciones rectas y aun en las curvas de gran radio en que puedan colocarse, satisfaciendo á las precedentes disposiciones; 5.° el hilo ó hilos protectores deben estar en buena comunicación con los raíles de 100 en 100 m. aproximadamente; 6.° la sección del hilo ó hilos protectores, con arreglo á su conductibilidad, debe ser tal, que al ponerse en contacto suyo y en el del hilo del trabajo un hilo de 11 décimas de milímetro de diámetro, se funda éste inmediatamente, sin que por el paso de la corriente el protector se resienta de un modo notable; 7.° es de cargo de la Empresa de tranvías colocar, en lo posible, el hilo ó hilos protectores, sin que el trole, al descarrilar, toque á los mismos, y mucho menos á éste y al de trabajo á la vez, para evitar la formación de un corto circuito; 8.° en toda instalación en que los *fiders* sean aéreos, sigan ó no la dirección de los hilos de trabajo, se considerarán como éstos para la protección á que se refieren estas condiciones; 9.° en las curvas de poco radio y trozos en que no pueda colocarse el hilo ó hilos protectores en los términos anteriores por estar suspendidos los de trabajo por tirantes, se colocará la defensa conocida con el nombre de *tejadillo* de bambú; 10, en cuanto sea posible, debe evitarse que los hilos telegráficos y telefónicos sigan una dirección casi paralela á plomo de los de trabajo; pero si no pudiera evitarse será preferible en tal trozo el empleo del tejadillo de bambú al hilo protector; 11, cuando los hilos de trabajo se hallen sostenidos por tirantes, para evitar el corrimiento de los telefónicos ó telegráficos sobre los mismos y ponerse en contacto con los de trabajo, deben los tirantes estar armados de ganchos de retención; 12, para que produzcan efecto los medios indicados de defensa, es preciso que se ejecuten con extremada solidez y esmero, y deben sujetarse á una exquisita vigilancia.

En los tranvías en que el suministro de energía eléctrica se efectúe por el sistema de placas de contacto ó de un tercer raíl colocado en medio de la vía, lo mismo que en otros sistemas ensayados con cable conductor bajo el vuelo de aceras ó andenes, ó bien en piezas acanaladas con bordes aisladores, deben disponerse todos estos elementos de modo que estén protegidos del contacto de los alambres y eviten en todo lo posible accidentes en la circulación pública, sin impedir ó perjudicar su tránsito.

Cuando se trate de tranvías ó carruajes con trole automotor, se aplicarán las disposiciones antedichas, sin que por ningún concepto pueda utilizarse la tierra para retorno de la corriente, sino por el circuito cerrado de los cables sostenedores del carretón automotor en el caso de empleo de corrientes continuas, y entonces el hilo protector debe hallarse en comunicación con el de retorno. Si se aplican corrientes alternas transformadas en el mismo carretón, se tendrán en cuenta las mismas prevenciones para evitar derivaciones por tierra, debiendo recomendarse el uso de llantas neumáticas en las ruedas, que, además de atender á este efecto, conservarán mejor la parte de vía destinada á la rodadura.

Para que lo prescrito pueda producir todo su efecto, es menester también que las líneas ó hilos telegráficos y telefónicos satisfagan á los medios que concurran á igual fin, y siempre que crucen vías ó calles por donde circule un tranvía, además de efectuarlo lo más normalmente posible, deberán sujetarse á una de las condiciones siguientes: 1.ª estar soportados los hilos y sujetos sobre dos casas fronterizas de la calle ó apoyos cuando la anchura de las vías sea tal que, aun rompiéndose el hilo, no pueda alcanzar á los de trabajo ó tranvía; en este caso el hilo puede ir desnudo entre ambos soportes; 2.ª efectuar el cruce con hilo revestido de un buen aislamiento entre los dos soportes que lo comprenden; 3.ª emplear hilo desnudo entre ambos soportes mencionados, á condición de que en cada uno de ellos se fije una varilla horizontal de cobre en buena comunicación con tierra con un hilo protector; dicha varilla debe ser tocada por el hilo telefónico ó telegráfico al romperse éste. Conviene estudiar si en algunos casos particulares de cruces de hilos telefónicos sobre los de trabajo de los tranvías será conveniente

emplear para aquéllos alambre bimetálico, con el fin de dificultar las roturas de dichos conductores y su contacto con los segundos, sin perjuicio de todas las demás prevenciones expuestas.

Las Compañías de tranvías eléctricos establecidas al presente, ó que en lo sucesivo se constituyan, tienen obligación de ensayar en sus líneas los aparatos que teóricamente ofrezcan alguna garantía, y deberán seguir todos los adelantos respecto á la protección del hilo de trabajo y demás medidas de seguridad para adoptar inmediatamente los que la experiencia demuestre ser más eficaces que los conocidos hasta ahora y los propuestos en el Reglamento. Las empresas de Telégrafos y Teléfonos, á su vez, evitarán el abuso de salvar con sus líneas grandes vanos, para lo cual observarán las prescripciones que sobre el particular dicte el personal encargado de la inspección de sus redes.

Para impedir los efectos de la electrólisis de la corriente de retorno de los tranvías, se emplearán los siguientes medios: 1.° los raíles de cada una de las filas se unirán por medio de soldadura ó conexiones formadas de pequeños cables de cobre ó su equivalente en otros metales, cuya sección excederá de 100 mm.^{2} para fila de raíles y será la mayor posible; 2.° cada 100 m., ó á menor distancia, se establecerán enlaces transversales en las vías; 3.° cuando el inspector oficial lo considere necesario, se pondrá en cada vía un cable unido íntimamente con ambas filas de raíles, y 4.° las dimensiones de todos los cables é hilos de este sistema se calcularán con la condición de que el potencial entre la máquina-dínamo y el punto más alejado de ella en los raíles de la vía no exceda de 7 voltios.

TRANV AS. *Tecnol.*, *Ind.*, *Transp.* y *Elect.*

I. — Generalidades

La evolución histórica de los tranvías puede decirse que coincide con la de los ferrocarriles. En este sentido, se acostumbra á derivar su origen de las pequeñas vías de transportes mineros aparecidas en Alemania durante la primera mitad del siglo XVI, é introducidas en Inglaterra, por mineros alemanes, hacia la segunda mitad. En la acepción moderna de la palabra, se aplica el nombre de tranvías á los vehículos urbanos, consagrados primordialmente al transporte de pasajeros, que circulan sobre carriles por las calzadas de las calles, sin que las líneas constituyan un obstáculo al tráfico de las demás clases de vehículos. Según esto, la voz *tranvía* es aplicable á todos los vehículos que respondan á las características señaladas, sea cual sea el sistema de tracción en ellos empleado. Admitiendo la definición hecha en su sentido estricto actual, la primera línea de tranvías fué establecida en Nueva York, por Loubet, en 1852, y fué seguida por otras muchas que se instalaron en todas las grandes ciudades de los Estados Unidos, empezando por las de la región oriental. Con pocos años de diferencia hicieron los tranvías su aparición en el continente europeo. Las primeras líneas funcionaban con tracción animal, es decir, con caballos primero y con mulos más adelante. En Alemania, la primera línea de caballos, que enlazaba Berlín y Charlottenburgo, fué instalada en 1865. En los años siguientes empezaron á establecerse las primeras líneas de tranvías con tracción de vapor. Los llamados *tranvías de fuego* tuvieron en la generalidad de los casos el carácter de ferrocarriles secundarios, sirviendo para enlazar las grandes poblaciones con los suburbios. Casi siempre constaban de una pequeña locomotora de vía estrecha, en forma más ó menos semejante á la de los coches, cuyas ruedas quedaban protegidas dentro de la caja del vehículo, locomotora que arrastraba trenes de tres á cuatro unidades por lo regular. Tranvías de esta clase funcionaron en Barcelona y otras ciudades españolas hasta los primeros años del siglo XX. En previsión del lanzamiento de chispas, se alimentaban los hogares con coque. La disposición de las locomotoras, con plataforma circundante ó con doble pescante, era á propósito para efectuar el arrastre en ambos sentidos, conservando el maquinista la visibilidad de la línea, con lo cual se evitaban las maniobras que habrían sido necesarias en otro caso para hacer girar la máquina al llegar el tren á los finales de trayecto. Junto al maquinista iba un muchacho que señalaba el paso del tranvía tocando una trompeta. Las máquinas de vapor recalentado, sistema Serpollet, alcanzaron cierta difusión. Entre los otros sistemas empleados deben citarse los de Turgan, Ganz, Komarck, Purrey y Stolz. También se aplicaron en algunas ciudades de Francia y de Alemania las llamadas *locomotoras sin fuego*, inventadas por Lamm y perfeccionadas por León Francq; en ellas la caldera se alimentaba, en determinados puntos fijos del trayecto, con vapor á alta presión, engendrado en una batería estacionaria. Durante algún tiempo se hicieron asimismo aplicaciones de la *tracción por aire comprimido*, sistema Mekarski; en la primera década del siglo XX prestaban servicio en París unas 200 locomotoras y coches motores de este sistema. En Dessau (Alemania) fué ensayada la tracción de tranvías con *motor de gas* (sistema Lührig). En algunas ciudades de los Estados Unidos alcanzó cierto predicamento la *tracción por cable* ó teledinámica. En este sistema, debajo del piso de las calles existe una canal que aloja un cable sin fin al cual se agarran ó sueltan á voluntad del conductor unas mordazas dispuestas en el extremo de la biela de remolque de los tranvías, biela que atraviesa una rendija longitudinal existente en el centro de la vía, entre los dos carriles. Este sistema, lo mismo que la generalidad de los citados, ha sido substituído en casi todas partes por la tracción eléctrica; no obstante, hasta hace pocos años, en San Francisco de California subsistían todavía varias líneas de tracción por cable sin fin, á causa de las fuertes pendientes de algunos tramos.

Por razón de las menores velocidades, en las vías tranviarias se admiten curvas mucho más cerradas que en las vías de ferrocarril. En los tranvías de vía ancha se instalan curvas de 15 m. de radio y aun menores; en las de 1 m. de anchura se llega á curvas de 10 m. de radio. Como norma general, no conviene instalar líneas tranviarias en calles con calzadas de menos de 5 m. de anchura; para las vías dobles, la anchura mínima de las calzadas debería ser de 7,5 m.

Las pendientes admisibles varían con el sistema de tracción. En los tranvías de caballos sólo son aceptables las pendientes débiles; cuando éstas exceden del 2,5 por 100 se recurre á enganchar una caballería suplementaria en los tramos correspondientes; de este modo se llegan á salvar rampas del 4 y aun del 6,2 por 100. En los tranvías con cable sin fin, análogos á los funiculares, no son raras pendientes del 15 por 100 y aun mayores. La tracción eléctrica se presta para la generalidad de las rampas ordinarias, llegándose en caso necesario hasta el 10 por 100. En 1894 se estableció en Barmen un corto tranvía eléctrico con línea aérea y tracción por cremallera para salvar una rampa de 1 : 7. De todos modos, cuando las pendientes son mayores del 5 por 100, se eleva sensiblemente el coste de explotación.

Los anchos de vía de empleo más corriente son de 1435 y 1000 mm. Los menores, usados á veces en los ferrocarriles económicos de vapor, no convienen en el caso de la tracción eléctrica, pues se dificulta el empleo de buenos motores y de frenos enérgicos (neumáticos), así como la eficaz suspensión de los vehículos.

Al empezar el año 1924 existían en España 103 kilómetros de tranvías de vapor, unos 45 de tranvías con tracción animal y 980 de tranvías eléctricos. En

estos últimos, un 35 por 100 de las líneas eran de vía ancha (1430 mm.).

Lo relativo á la construcción de las vías y á la disposición de los carriles se expone al tratar de los tranvías eléctricos.

II. — Tranvías eléctricos

A) *Generalidades.* Aunque la idea de aplicar el motor eléctrico como órgano de tracción de los tranvías data de 1881, fecha en que la conocida sociedad Siemens y Halske puso en servicio, en una línea de los alrededores de Berlín, varios coches provistos de electromotores de 5 caballos dispuestos debajo de los bastidores, que impulsaban los ejes de los rodámenes mediante transmisiones de cable sin fin, el desarrollo de este elemento capital de los modernos transportes urbanos no se inició hasta fines del siglo XIX. En la instalación primera los motores eran alimentados por los mismos carriles de rodadura, adecuadamente aislados del piso. En la Exposición de Electricidad celebrada en París en el mismo año, la citada casa alemana presentó la instalación de un pequeño tranvía eléctrico sobre una vía de 500 m. de longitud, alimentado por línea aérea de dos cables, uno para la llegada de la corriente y otro de retorno. El éxito de estos ensayos, que demostraron de modo concluyente la posibilidad práctica del nuevo sistema de tracción, dió origen en años sucesivos á la creación de grandes empresas destinadas á su explotación comercial.

Hacia el año 1890, en la América del Norte, donde por las especiales condiciones del país los tranvías eléctricos se desarrollaron con mayor rapidez, existían ya en servicio unas 140 líneas.

En Europa, la difusión del sistema data de 1888. En 1897 se explotaban más de 200 líneas, con unos 2550 kms. de vías férreas y alrededor de 4500 coches-motores.

En Suiza, á pesar de lo accidentado del país, la tracción eléctrica, introducida en 1888, se extendió con tal rapidez que al cabo de veinte años sus redes tranviarias alcanzaban una extensión de cerca de 600 kms., abstracción hecha de 500 kms. de ferrocarriles electrificados, representando el 18 por 100 de las líneas de la Confederación.

Entre las poblaciones europeas en que los tranvías eléctricos se difundieron relativamente con mayor intensidad se cita el caso de Burdeos, ciudad de unos 250000 habitantes en el casco y 50000 en los municipios de los suburbios, la cual en 1908 contaba con una red urbana de 120 kms. y una red de extensiones de 54.

En la generalidad de las ciudades, desde la electrificación de las primeras líneas la extensión de las redes tranviarias se ha ido desarrollando gradualmente de modo considerable.

En las grandes metrópolis este crecimiento ha experimentado algunas fluctuaciones, á causa principalmente de la aparición de los ferrocarriles rápidos, subterráneos ó elevados, hacia los últimos años del siglo XIX.

Así, por ejemplo, mientras durante el año 1900 los ómnibus y tranvías de París transportaron un total de 318,9 millones de pasajeros, en 1908 esta cantidad se redujo á 253,3 millones.

La explicación de esta aparente anomalía es muy simple: en el mismo lapso de tiempo la cantidad de pasajeros transportados por las líneas de ferrocarriles metropolitanos (sin incluir el ferrocarril de la *petite ceinture*, no electrificado) pasó de 17,6 millones á 282,4, llegando en el año siguiente á 314,7 millones.

En 1910, el promedio diario de pasajeros de las distintas líneas de transportes públicos de la ciudad de Londres se descomponía del siguiente modo:

	Pasajeros
Metropolitanos subterráneos, más de.....	1000000
» elevados.....	2000000
Ómnibus.....	860000
Tranvías.....	1900000
Total diario..... Más de	5760000

Según una estadística del 1.º de Enero de 1924, existían en España unos 980 kms. de tranvías eléctricos distribuídos del siguiente modo:

Barcelona.....	220 kms.	Oviedo.....	23 kms.
Cádiz.....	20 »	Pontevedra....	30 »
Coruña.....	24 »	Sevilla.....	23 »
Granada.....	14 »	Santander.....	24 »
Guipúzcoa.....	59 »	Valencia.....	88 »
Jaén.....	18 »	Valladolid.....	11 »
Madrid.....	143 »	Vizcaya.....	119 »
Málaga.....	22 »	Zaragoza.....	24 »
Murcia.....	30 »		

B) *Sistemas de tracción.* Desde un principio, aunque en proporción diversa, la tracción eléctrica de los tranvías fué realizada según dos métodos distintos: *a*) mediante coches con toma de corriente (alimentados por un manantial de energía exterior) y *b*) con coches automotores (alimentados por un manantial interior, constituído por una batería de acumuladores). En el primer sistema, de empleo casi general, el retorno de la corriente á la central productora se efectúa comúnmente por los mismos carriles.

1. *Tracción por acumuladores.* El sistema ofrece en principio notables ventajas, pero, desgraciadamente, éstas se hallan contrarrestadas en exceso por múltiples inconvenientes de orden práctico. En primer término, alimentados los motores por un manantial autónomo, se suprime el tendido de líneas, con las molestias, peligros y gastos consiguientes; las generatrices de las centrales de carga pueden ser de menor potencia por la posibilidad de hacerlas funcionar á régimen sensiblemente constante y, por tanto, con mejor rendimiento; la presencia de la batería permite poder recuperar en las pendientes la energía absorbida en el frenado; con la facilidad de modificar el enlace de los elementos mediante un combinador adecuado cabe prescindir de los reóstatos de arranque y eliminar la pérdida de energía que su servicio entraña; por último, con la supresión de los contactos de toma y las chispas que en ellos se producen se hace posible utilizar este sistema de tracción en puntos donde se desarrollan gases ó vapores inflamables, como, por ejemplo, en las minas propensas á los desprendimientos de mofeta (gas grisú). Á estas ventajas teóricas se oponen, entre otros, los siguientes inconvenientes: pérdida de energía debida al deficiente rendimiento de la doble transformación; necesidad de entretener los coches en plazos determinados para la recarga de las baterías ó su substitución por otras cargadas, y, sobre todo, la considerable elevación del peso muerto de los vehículos. Estas circunstancias han limitado hasta la fecha la tracción por acumuladores á los contados casos en que viene impuesta por razones de ornato público (supresión de líneas en determinados centros urbanos, como ocurre en ciertos barrios de Berlín) ó de otro orden. La primera aplicación práctica de la tracción por acumuladores fué ensayada en Francia por Raffard; las baterías, constituídas por elementos Faure, iban dispuestas en cajas debajo de los asientos de los coches. En París se establecieron varias líneas con tracción por este sistema. En la de Saint-Ouen, equipada por la *Société pour le Travail Eléctrique des Métaux*, se adoptaron vehículos de 52 plazas, con baterías de 56 elementos, cuyo peso total, de 11,7 ton., se descomponía del siguiente modo:

Coche	6500	kg.
Batería	1700	»
Pasajeros	3500	»

La capacidad de los elementos secundarios, dispuestos en una caja alojada debajo del coche, permitía almacenar la carga para un viaje de ida y vuelta (20 kilómetros). En la rampa de la avenida de Saint-Ouen, el consumo de energía alcanzaba su valor máximo, pero en el descenso, obrando los motores como dínamos generatrices, se lograba recuperar alrededor de un 40 por 100 de los vatios consumidos. En la estación de término se efectuaba la substitución de la batería agotada por otra recién cargada. En Hannóver se adoptó el sistema de carga rápida de las baterías, aplicado después en otras líneas parisienses equipadas por la *Compagnie Générale de Traction et d'Electricité*. Los coches de París eran de 52 plazas; las baterías, alojadas debajo de los asientos, estaban compuestas de 200 elementos Tudor, de 5 placas, con una capacidad unitaria de 32 amperios-hora en régimen de carga rápida; tenían un peso de 3500 kg. El de los coches cargados se elevaba á 14 ton. Estos coches automotores podían efectuar un recorrido de 13 kms.; la recarga de las baterías se realizaba en quince minutos.

Si bien hasta la fecha la tracción de tranvías por acumuladores resulta más costosa que por el sistema de línea de alimentación, bastaría el invento de un acumulador ligero, sin coste desmesurado, para modificar totalmente las condiciones económicas de la cuestión. V. ACUMULADOR.

2. *Tracción con toma de corriente.* Puede efectuarse por línea aérea, por línea subterránea, por placas de contacto ó con sistemas mixtos, si bien el primero de los sistemas indicados es casi de general empleo, recurriéndose sólo á los demás en ciertas líneas urbanas donde lo exigen las ordenanzas municipales de las respectivas poblaciones.

a) *Líneas subterráneas.* El conductor va dispuesto en una alcantarilla longitudinal, de hormigón, cuyo eje coincide con el de la vía ó se halla debajo de uno de los carriles. La toma de corriente se efectúa por medio de un brazo ó trole inferior, llamado carrito, que cuelga del bastidor del coche y penetra en la alcantarilla por una rendija que ésta presenta á nivel del suelo. La alimentación es generalmente bipolar. Cuando la rendija coincide con la garganta de uno de los carriles (sistema de alcantarilla lateral, empleado, por ejemplo, en Budapest, Berlín y Viena), no se altera el aspecto exterior de las vías, pero los carriles quedan montados en falso, lo mismo que las agujas, y se dificulta la instalación de los desvíos y cruces (fig. 1). En

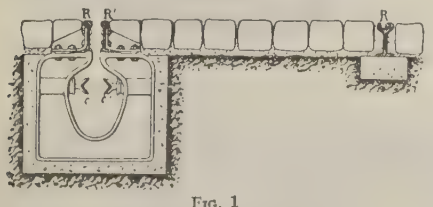


FIG. 1

Sección de una alcantarilla lateral

el sistema de alcantarilla axial (figs. 2 y 3), empleado por ejemplo en Londres y en Nueva York, es más sencillo el tendido de los carriles, que resultan mejor asentados, pero la hendedura central constituye un nuevo entorpecimiento de las calzadas. Las figuras 5 *a*, *b* y *c* muestran los pormenores de ún trole inferior para toma de corriente en una alcantarilla axial; *K* indica los frotadores de contacto montados sobre los resortes *R*; *T* son los soportes del frotador; *M*, los conductores flexibles; *N*, los conductores planos rígidos; *P*, los cables de conexión con la instalación del coche; *S*, las cadenas de suspensión del trole infe-

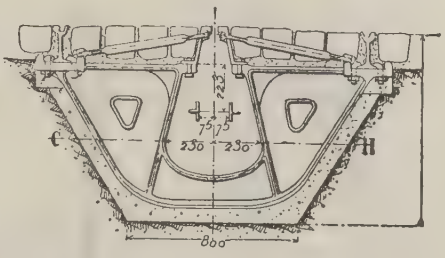


FIG. 2

Sección de una alcantarilla axial, por la silleta

rior; *Y* y *V*, las piezas del armazón de madera, de roble, parafinada; *X*, las chapas de acero que protegen el trole; *Q*, las placas de guarda, de acero mol-

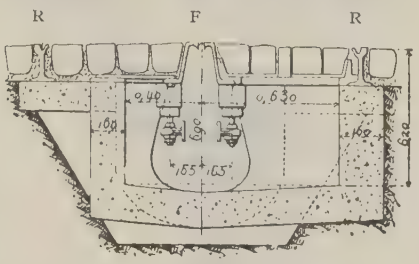


FIG. 3

Sección de una alcantarilla axial

deado; *O*, los carriles que forman la rendija, y *J*, los carriles de contacto. En los extremos de cada línea existe una trampa, maniobrada por medio de una palanca, que permite dejar la alcantarilla en descubierto para poder meter ó sacar los carritos de contacto. La figura 4 muestra la forma cómo está dispuesto el soporte aislado de los conductores.

b) *Placas de contacto.* El principio del sistema viene claramente ilustrado en la figura 6. Del bastidor del vehículo cuelga elásticamente un frotador de hierro *F* que resbala sobre el suelo y se halla siempre en contacto con alguno de los adoquines metálicos *P*, distribuídos en el eje de la vía, cuidadosamente aislados del piso y alimentados por un feeder subterráneo *EA*. Los contactos ó adoquines metálicos sobresalen aproximadamente 1,5 cm. del suelo y presentan sus bordes redondeados para no dificultar el tránsito. Como se comprende, es de todo punto necesario que las placas ó adoquines de contacto se hallen perfectamente aisladas del suelo y que se pongan automáticamente en comunicación con el feeder sólo en el momento que se apoye sobre ellos el frotador de toma. En el sistema Diatto (fig. 7), el frotador colgante

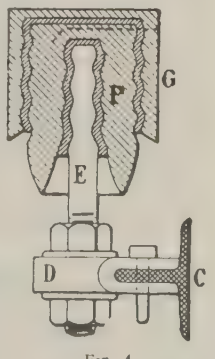


FIG. 4

Aislador de alcantarilla

lleva un electroimán *SKNKS* que, en el momento de pasar por encima del adoquín metálico *C*, de acero dulce, atrae la espiga *D*, que flota en una cubeta de mer-

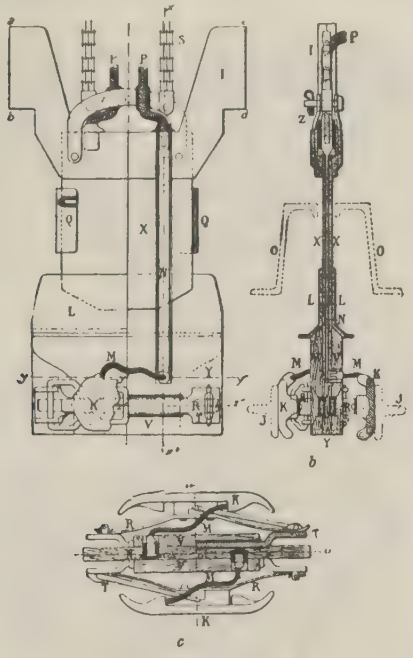


Fig. 5

Carrito para toma subterránea

curio enlazada eléctricamente con el feeder *F A*. Para aumentar la permeabilidad del circuito magnético, los soportes *G* de la cubeta *B*, empotrados en las paredes aislantes de la arqueta de toma *E*, son de fundición. En el sistema Claret y Wuillemier (ensayado durante la Exposición de Lyón de 1894 y establecido luego en París sobre la línea Romainville-Plaza de la República), así como en el Vedovelli, la comunicación de los contactos con el feeder se efectúa por medio de conmutadores automáticos. La figura 8 muestra esquemáticamente la disposición del sistema Dolter.

c) *Líneas aéreas.* En esencia, la instalación de un tranvía eléctrico con línea aérea corresponde á los esquemas de las figuras 9, 9 *a*, 9 *b* y 9 *c*. La corriente producida por una generatriz *G* es conducida por el conductor desnudo hasta el frotador *F* dispuesto en el extremo de una percha *P*, llamada *trole* (del inglés, *trolley*, carretilla), á través de la cual llega á los motores del tranvía *T*, por cuyas ruedas sale, y retorna á la central á lo largo de los carriles. Este sistema, caracterizado por su gran sencillez, tiene el inconveniente de las derivaciones de corriente que se establecen en el

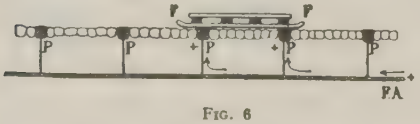


Fig. 6

Principio de la toma de corriente por placas de contacto

suelo de las calles (corrientes erráticas ó vagabundas), las cuales pueden originar corrosiones electrolíticas importantes en las conducciones existentes en el subsuelo (agua, gas, electricidad, correo neumático, cables telefónicos, etc.). Para comprender la posible importancia de estas acciones secundarias, basta considerar que la simple derivación de una corriente de un amperio durante quince horas diarias puede determinar al cabo de un año la corrosión de 5 kg. de hierro, 11 de cobre y 19 de plomo. En previsión de los citados efectos se utilizan variados recursos. En primer lugar, se asegura la conexión eléctrica entre los trozos de carril consecutivos, bien sea por medio de barras ó cables de cobre (dispuestos encima ó debajo de las eclisas, como se indica en las figuras 10 y 11), bien soldando

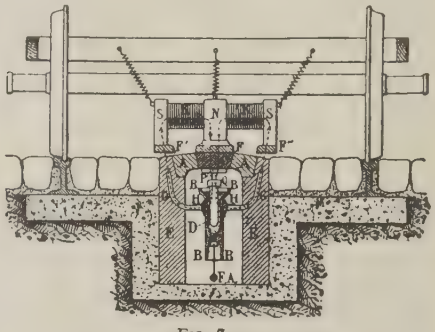


Fig. 7

Placas de contacto sistema Diatto

convenientemente las cabezas de los carriles. La legislación española (Reglamento de instalaciones eléctricas de 1919) prescribe que la caída de tensión en los carriles de retorno de las líneas de corriente continua no exceda de 1 voltio por kilómetro. En los cálculos aproximados se admite que la resistencia de las vías sencillas, por kilómetro, es igual $1 : g$, siendo g el peso de un metro lineal de carril, expresado en kilogramos. La disposición más generalizada estriba en el empleo de feeders de retorno, puestos en comunicación con los carri-

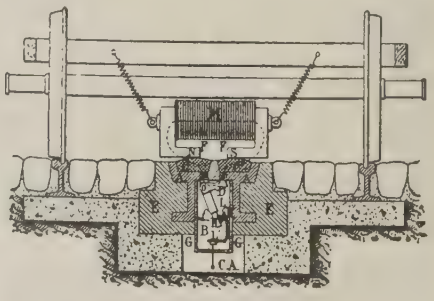


Fig. 8

Placa de contacto sistema Dolter

les de trecho en trecho. Es más ventajoso el montaje representado esquemáticamente en la figura 12. El feeder de retorno, llamado en este caso reductor *(sous-volté)*, comunica con el polo negativo de una pequeña dínamo *S*, excitada en serie, llamada por algunos *dínamo de succión* (también *sousvolter* ó *booster negativo*). De este modo puede reducirse á un mínimo la diferencia de potencial entre dos puntos *A* y *B* alejados de los carriles.

C) *Disposición de las vías.* Por lo que respecta á los carriles, si bien en América estuvieron en uso un tiempo los carriles de tipo escalonado, tiende á generalizarse el empleo de los carriles de garganta (tipo Broca), por resultar esta disposición la más favorable para la colocación de las vías en las calzadas

urbanas. En Europa han sido las acererías *Phoenix*, de Ruhrort (Alemania), las que con más éxito se han consagrado á la fabricación de carriles y mecanismos

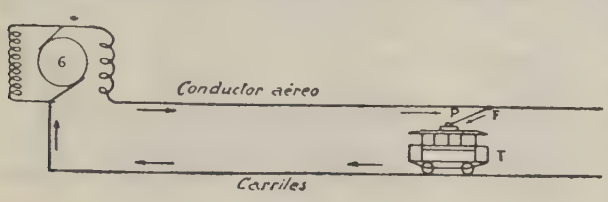


FIG. 9

Esquema de una línea de tranvías eléctricos

para líneas tranviarias. En las figuras 13, 13 *a*, 13 *b* y 13 *c* pueden verse algunos de los numerosos perfiles normales que fabrica la citada sociedad, la disposición ordinaria de las agujas, y un tipo, llamado universal, de caja de maniobra. Los carriles de canal, formados por dos piezas, utilizados al principio, tienen en la actualidad escasos partidarios. Por lo regular, los carriles son de acero de 70 á 85 kg./mm.² de resistencia, con 10 por 100 mínimo de alargamiento proporcional. El ensayo se realiza con probetas redondas de 200 mm. de longitud y 20 de diámetro. En los pliegos de condiciones facultativas vigentes en Alemania se exige que el material de los carriles, en el ensayo con la bola Brinell de 19 mm., bajo una presión de 50 toneladas, la profundidad de la huella oscile entre 3 y 4,5 mm. En el ensayo al choque de trozos de un metro de longitud, los perfiles de 16 cm. de alto deben tomar una flecha de 80 mm. antes de agrietarse; en los de mayor altura, la flecha mínima, cumpliendo dicho requisito, debe ser de 60 mm. En los talleres siderúrgicos españoles se fabrican carriles de garganta de los tipos corrientes; la sociedad Altos Hornos de Vizcaya posee una numerosa serie de tipos normales. Por lo común, los carriles tienen 15 m. de longitud, pero es costumbre que una fracción de los pedidos (que en Alemania es del 15 por 100) sea suministrada en trozos más cortos (de 12, 12,5, 13, 13,5, 14 y 14,5 m.). Las riostras empleadas para mantener el paralelismo (puestas de canto para facilitar la colocación de los adoquines, según se indica más adelante), son normalmente pletinas de 60 × 10 mm. que se disponen á distancia de 2 á 2,5 m. Para graduar exactamente la anchura de la vía, entre la riostra y los carriles se insertan arandelas ó cuñas á propósito. Las uniones de los carriles presentan variadas disposiciones (Phoenix, Schmidt, Melaun, etc.), si bien en los últimos años tienden á generalizarse las vías continuas, formadas con la soldadura de las uniones. Al principio alcanzó cierta boga la soldadura aluminotérmica, por medio de termita (Goldschmidt); más tarde se aplicó con variable éxito la soldadura eléctrica por resistencia (Thomson), y modernamente se recurre casi siempre á la soldadura eléctrica por arco, con el empleo de electrodos especiales.

La colocación de los carriles se realiza con variadas disposiciones. Cuando los tranvías poseen explanación propia, como ocurre en algunas líneas de las afueras de las grandes ciudades, con vías dispuestas al lado de las carreteras, se emplean comúnmente carriles Vignole con las mismas disposiciones corrientes en los caminos de hierro. Cuando las vías se encuentran en las carreteras, los carriles se colocan generalmente sobre traviesas de madera, de hierro ó de hormigón y lecho de balasto. En las calzadas de mucho tráfico, los carriles se asientan comúnmente sobre un lecho de hormigón de 15 á 20 cm. y se mantienen á distancia por medio de riostras, constituídas por hierros planos puestos de canto. Los huecos que quedan entre el patín y la cabeza de los carriles se rellenan con mortero de cemento ó con trozos de rasilla (Barcelona), á fin de proporcionar un buen apoyo al pavimento contiguo. Por lo regular, sea cual sea la clase de piso de las calles, las entrevías van adoquinadas, disponiéndose también una ó varias cintas de adoquines por la parte externa. Esta práctica obedece á la necesidad de proteger los carriles de la acción destructora de los vehículos independientes. En las calles asfaltadas es frecuente en Alemania la disposición siguiente: Los carriles se apoyan sobre viguetas transversales, de 15 cm., convenientemente asentadas, trabándolos por medio de

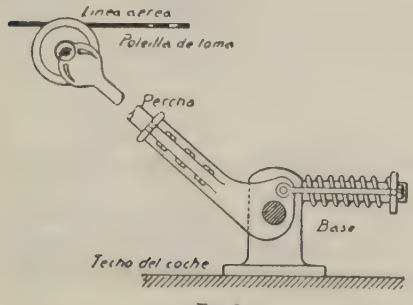


FIG. 9 *a*

Trole

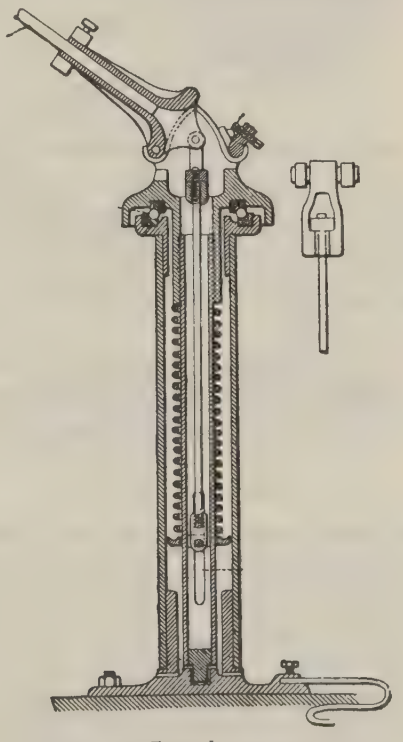


FIG. 9 *b*

Trole para coche de imperial

eclisas especiales que abrazan la cabeza de la vigueta. El conjunto de viguetas y carriles, hasta el arranque de la cabeza, se empotra en una losa de hormigón; la entrevía se pavimenta con asfalto fundido y las partes exteriores de la calzada con asfalto apisonado. Para evitar la excesiva rigidez del apoyo, debajo de los carriles se prepara una chapa de asfalto de 1 á 2 cm. de espesor. Á ambos lados de los carriles se dispone un encintado de losetas de asfalto ó de tarugos. En las calles entarugadas se emplean disposiciones análogas. En la entrevía los tarugos van siempre dispuestos transversalmente. Los tarugos que forman el encintado, á ambos lados de los carriles, se dejan sin ligar con el resto del piso para mayor facilidad en las reparaciones. De todos modos, como por este procedimiento los pisos se dislocan con relativa frecuencia, se han estudiado y propuesto múltiples sistemas, habiéndose llegado hasta el ensayo de los carriles den-

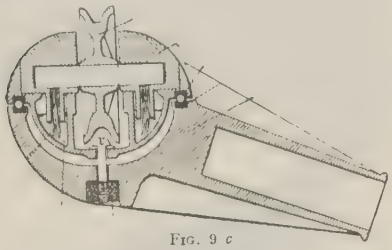


Fig. 9 *c*

Detalle del trole lateral Dufray, con cabeza de aluminio

tellados que se indican en la figura 14. Entre los sistemas propios para calles asfaltadas, aplicados en los últimos años, que entrañan novedades esenciales, hay que citar la vía Busse-Reinhardt (fig. 15) con carriles bajos de patín muy ancho (180 × 100 mm.). En este sistema, que permite un rápido tendido de las vías y

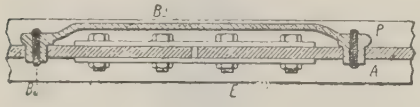


Fig. 10

Conexión sobre la eclisa

hace posible el recambio de los carriles sin destruir el basamento, los carriles van colocados sobre largueros de cemento armado, en forma de ∪. El cuenco de los largueros se reviste con una capa de asfalto ó de isol y se rellena con mortero de cemento. El éxito de las aplicaciones estriba esencialmente en el buen asiento de los largueros. En todos los casos es de suma importancia procurar un buen desagüe de la caja de las vías por medio de avenamientos adecuados. También se recurre á desaguar los mismos carriles horadándolos en los puntos más bajos de la línea y poniéndolos en comunicación con cajas de desagüe.

D) *Motores*. Después de cuanto se indica en el artículo Tracción eléctrica, poco hay que decir sobre este particular. No obstante, por sus especiales características es digno de una descripción sumaria el nuevo motor ventilado para corriente continua para tracción, tipo GDTM (fig. 16), lanzado al mercado hace pocos años por la sociedad Brown Boveri y Cia., de Baden (Suiza) Los modernos motores ventilados, á igualdad de potencia horaria, alcanzan una potencia permanente bastante más elevada que los motores completamente cerrados. Es sabido que, en términos generales, la potencia permanente del motor clásico (fig. 16 bis) representa un 40 por 100 de potencia horaria, mientras que en el motor ventilado la potencia

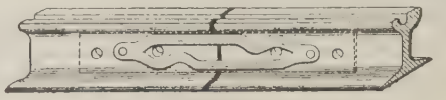


Fig. 11

Conexión por debajo de la eclisa

permanente alcanza un valor aproximadamente igual al doble. Claro está que esta ventaja es mucho más importante en los ferrocarriles eléctricos, pues es raro que en las líneas tranviarias existan tramos donde la limitación de las paradas permita que el coche marche á plena velocidad durante períodos relativamente largos. Admitiendo que las curvas de velocidad y el par motor son idénticos, cabe establecer, en números redondos, el siguiente estudio comparativo entre el motor clásico y el motor ventilado:

Tipo de motor.....	Sin ventilar	Ventilado	Ventilado	Ventilado
Número del modelo..	1	2	3	4
Potencia horaria, en caballos.....	60	60	30	45
Potencia permanente, en caballos	24	48	24	36
Peso relativo.....	1	0,95	0,60	0,80

En los modelos 1 y 2, de igual potencia horaria, el peso varía poco, pero la potencia permanente discrepa de modo notable. En los modelos 1 y 3, de igual potencia permanente, las potencias horarias y los pesos son muy diferentes, debido á que, siendo el motor ventilado notablemente más ligero que el motor acorazado de igual potencia permanente, posee una capacidad de calentamiento transitorio mucho menor y no es susceptible, por tanto, de soportar sobrecargas tan enérgicas. En este sentido, el motor ventilado que prácticamente equivale al motor 1 es el del modelo 4, á pesar de que su potencia permanente es algo superior que la del primero y que su potencia horaria es un poco inferior. De todos modos, la substitución permite alcanzar una notable economía de peso (alrededor del 20 por 100). En el caso de los tranvías no conviene adoptar motores ventilados de dimensiones demasiado escasas, ya que la ventilación sólo es realmente eficaz cuando el coche marcha á plena velocidad, y la cantidad de calor que es necesario disipar en dicho caso es muy importante debido á la elevada intensidad de corriente absorbida en las arrancadas. El motor de tracción ventilado es conveniente no sólo cuando

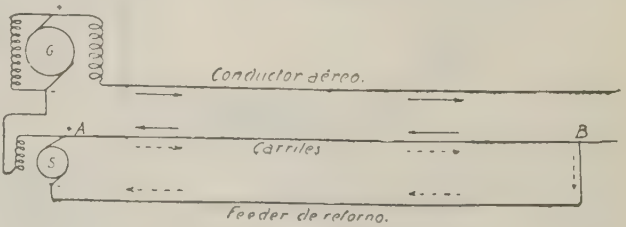


Fig. 12

Disposición para evitar las corrientes erráticas

se trata de reducir el peso del equipo eléctrico, sino en todos aquellos casos en que para un ancho de vía y un diámetro de ruedas determinado, el motor acorazado correspondiente á la potencia prescrita alcanzaría dimensiones excesivas para poder alojarse en el espacio disponible debajo de la caja. Sus ventajas presentan mayor importancia en el caso de los coches para línea ancha. En los de vía estrecha la presencia del ventilador determina un acortamiento en la longitud axial del hierro de la culata, acortamiento que es preciso compensar adoptando culatas de mayor diámetro, lo que obliga á veces á aumentar el diámetro de las ruedas y á dar á los coches un piso escalonado, según la disposición de la figura 17, frecuente en las líneas suburbanas. Las curvas del diagrama de la figura 18 indican la duración admisible de la carga, en horas, en función de la potencia, para dos motores Brown Boveri y Cía., ventilado y sin ventilar, ambos de 48 caballos de potencia horaria. En régimen de marcha correspondiente á una potencia superior á la horaria, las dos curvas casi coinciden, mientras que en cargas débiles se acusa claramente la superioridad del motor ventilado sobre el motor de tipo cerrado. Finalmente, los dos tipos de motores se distinguen por el período de tiempo necesario para que, funcionando á régimen de marcha permanente, alcancen su temperatura máxima, es decir, hasta el momento en que se establece el equilibrio térmico entre la cantidad de calor desarrollado en el motor y la cantidad disipada. Este período es de unas cuatro horas para los motores ventilados y de ocho á diez para el motor sin ventilar. Como á causa de la ventilación artificial existe mayor peligro de que los enrollamientos sufran la acción de la humedad y de que se introduzcan cuerpos extraños en el interior, en el motor GDTM se han adoptado disposiciones especiales. En primer término, el aire de ventilación, que entre por las partes mejor protegidas, se encuentra forzado á través de buenos filtros y alcanza sólo una velocidad relativamente reducida; de este modo se evita casi por completo la entrada de polvo, y la pequeña cantidad que llega á penetrar carece de efecto perjudicial, pues no puede introducirse en los cojinetes, de hermeticidad perfecta, ni puede depositarse en las superficies del inducido ni en las del colector, merced á la fuerza centrífuga. El solo punto donde llega á sedimentarse son las mismas canales de ventilación dispuestas en la armadura del inducido. En los grandes motores de tracción el aire recorre los conductos dispuestos en la culata y en el inducido (fig. 19), mientras que en los motores pequeños sólo pasa á través de la culata y roza la periferia del inducido. En el primer caso existen dos ventiladores, dispuestos en ambos extremos del motor, mientras que en el segundo el rotor va equipado con un solo ventilador que aspira el aire por la parte del piñón de mando y lo expele hacia el lado del colector. En lo relativo al tendido de las líneas, á las tomas de corriente, á la disposición de los coches y al equipo eléctrico de éstos, remitiremos al lector al artículo TRACCIÓN ELÉCTRICA y á las figuras 19 *a*, 19 *b* y 19 *c*.

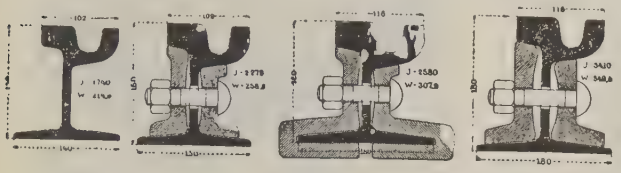


FIG. 13

Perfiles normales para agujas

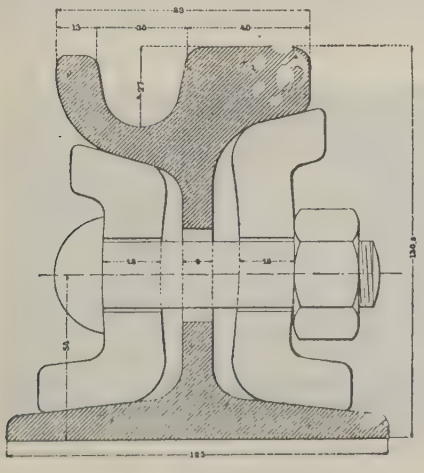


FIG. 13 *a*

Perfil *Phoenix*, núm. 5-DI (30,5 kg. por metro lineal)

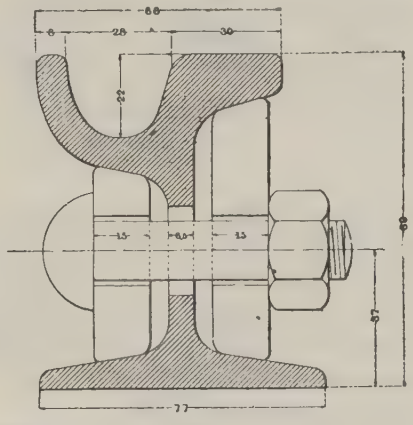


FIG. 13 *b*

Perfil *Phoenix*, núm. 0 (16 kg. por metro lineal)

III. — TENDENCIAS MODERNAS

La circunstancia de que durante los primeros años los tranvías eléctricos urbanos se encontraron disfrutando de sus concesiones con el carácter de verdaderos monopolios, pues no tenían competencia alguna dentro del servicio del transporte de pasajeros en el radio de las ciudades, fué causa de las pocas modificaciones introducidas al principio en la explotación de las redes. Sólo se manifestó una tendencia, desarrollada gradualmente, hacia la extensión de las redes, la ampliación del número de coches, la adopción de unidades de mayor capacidad y el empleo de motores de mayor potencia, con objeto de alcanzar velocidades comerciales más favorables. El aumento del número de plazas y de la potencia de los coches motores determinó el aumento de peso de las unidades, lo cual hizo necesario aumentar en correspondencia la sección de los carriles. Con ello, naturalmente, fueron tomando mayor importancia los gastos de explotación de las redes

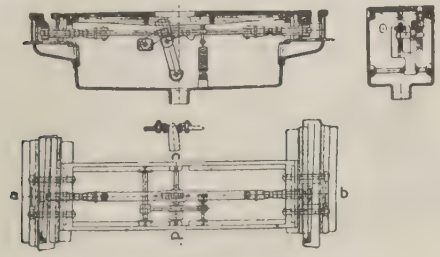


FIG. 13 c

Caja de maniobra de agujas, universal (*Phoenix*)

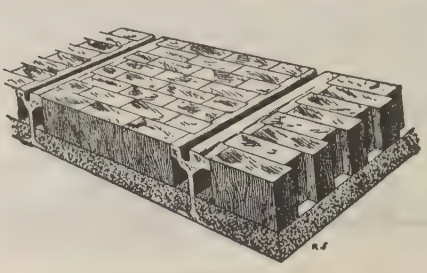


FIG. 14

Carriles dentellados

tranviarias, sin que esto determinara dificultad alguna en el orden económico, pues los ingresos del servicio aumentaban en mayor proporción.

Sin embargo, en los últimos años, sobre todo después de la guerra de 1914-1918 y la tremenda convulsión acarreada en todos los órdenes de la economía universal, modificaron la floreciente situación de las empresas tranviarias, las cuales se vieron obligadas á estudiar á fondo las condiciones del servicio con objeto de alcanzar la máxima economía. En las grandes ciudades, de una parte, la difusión de los ferrocarriles metropolitanos en líneas subterráneas ó aéreas constituyó un temible factor de competencia, por la ventaja ofrecida de la mayor velocidad en las comunicaciones, factor decisivo en las poblaciones de dilatado desarrollo superficial. Por otra parte, los notables progresos de la industria del automóvil, con el simultáneo perfeccionamiento de las pavimentaciones urbanas, dió lugar á la aparición de un nuevo factor de competencia: el autobús. No hay que hacer mención del aumento, en progresión ascendente, del número de automóviles particulares y de los dedicados al servicio público con el nombre de taxímetros ó taxis, pues si bien es cierto que las líneas tranviarias han perdido una parte notable de su vieja clientela, es un hecho observado en todas las grandes ciudades, después de la guerra europea, que el hábito adquirido por muchos obreros en la época de altos salarios atravesada durante aquellos años, de hacer uso de un medio de locomoción que antes no empleaban, ha captado para las Compañías un sector de clientela más importante que el que por el primer concepto haya podido perder. En la lucha establecida entre las empresas tranviarias y las Compañías de autobuses, soslayada en muchos casos por combinaciones financieras de las primeras, que han procurado por todos los medios apoderarse de las últimas, el autobús, al mismo tiempo que puede ser explotado con la inversión de un capital mínimo, tiene la ventaja de su gran elasticidad, que permite en cualquier momento concentrar gran número de unidades en horas determinadas en las líneas de mayor congestión, así como establecer servicios ocasionales, de lucrativo rendimiento, en aquellas líneas en que, por la escasa importancia del tráfico normal, la explotación tranviaria sería ruinosa (campos de deportes, hipódromos, plazas de toros, playas, parques de atracciones, salidas de teatros, exposiciones, congresos, etc.).

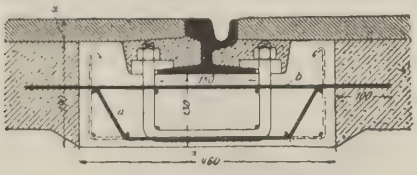


FIG. 15

Otro nuevo elemento de competencia, constituído por la unidad independiente, con motores de explosión sólo (autotranvías) ó combinados con electromotores (coches petróleo-eléctricos, Diesel-eléctricos, etc.) circulando sobre carriles fijos, no constituye de momento un adversario temible de las empresas ferroviarias, pues sus especiales características hacen aconsejable su empleo únicamente en determinadas líneas suburbanas, sobre todo para substituir los antiguos tranvías de vapor. V. TROLEBÚS.

El problema planteado por las nuevas circunstancias económicas ha dado lugar en los primeros países á que las más potentes empresas tranviarias consagrasen la máxima atención al estudio de todos los medios conducentes á abaratar la explotación de sus redes. Los resultados de tales esfuerzos se han traducido ya en nuevas directivas que señalan las características del servicio actual. Todos los elementos que intervienen en la formación del coste unitario del servicio han sido sometidos á un minucioso análisis. Nada diremos de lo relativo á la forma de abaratar los gastos generales y el gasto de jornales del personal tranviario, pues todas las variaciones introducidas en su orga-

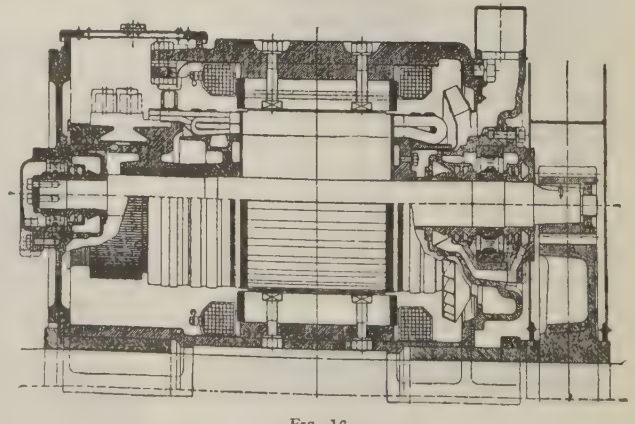


FIG. 16

Sección de un motor ventilado tipo GDTM (Brown Boveri)

nización están inspiradas en las normas generales de la llamada organización científica del trabajo (véase TAYLORISMO); las mejoras más estimables han sido alcanzadas perfeccionando, sobre todo, los sistemas de inspección y revisión. Por lo que respecta á las

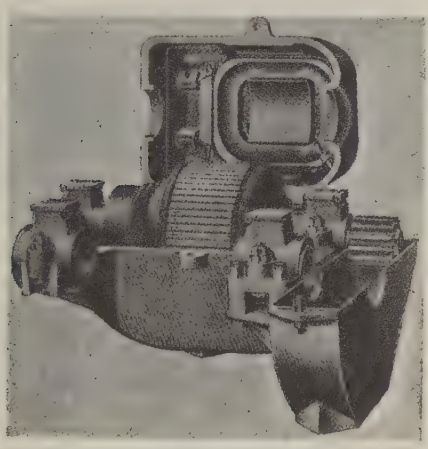


FIG. 16 bis

Tipo clásico del motor de tranvía

líneas aéreas, á las subcentrales y al gasto de energía, podría repetirse aquí gran parte de lo expuesto en el artículo TRACCIÓN ELÉCTRICA. En este sentido nos ocuparemos únicamente de las nuevas tendencias que ofrece la construcción del material móvil y la organización del servicio que, por extensión del tecnicismo ferroviario, puede llamarse de *vía y obras*.

A) *Material móvil.* Por lo que respecta á las unidades motoras, los esfuerzos generales de todas las grandes empresas se han dirigido á reducir en lo posible el peso de los vehículos, conservando su capacidad de transporte y velocidad, es decir, tendiendo á reducir al límite mínimo posible el peso muerto por pasajero transportado. Si en este aspecto se establece una comparación entre un coche de tranvía ordinario y un autobús de servicio público, la diferencia del peso muerto por asiento resulta considerable, toda vez que en las unidades motoras tranviarias, según tipo y capacidad, es de 1,7 á 2,6 veces mayor que en los ómnibus automóviles ó en los eléctricos ó trolebuses (véase TROLEBÚS). Las tablas II y III (pág. 1413) permiten, por ejemplo, comparar las características de los diversos tipos de tranvías y de ómnibus de la región parisiense. Esta diferencia de peso tiene por resultado que, á pesar de ser el coeficiente de tracción de los tranvías mucho mejor que el de los vehículos que circulan sobre los pisos ordinarios, el gasto específico de energía, ó sea, referido á pasajero y kilómetro, sobre vía férrea es, á menudo, igual que en la circulación sobre calzada y á veces mayor. Como ejemplo de los trabajos realizados con el fin de aligerar el peso muerto de los vehículos tranviarios, resumiremos á continuación los estudios y ensayos de la dirección técnica de la *Société des Transports en Commun de la Région Parisienne*, fundada hace pocos años por fusión de las distintas Compañías tranviarias de la localidad, los cuales han sido reseñados por el ingeniero F. Laurent (*La Tecnique Moderne*, año 15, núm. 6, págs. 176 y siguientes, Marzo de 1923).

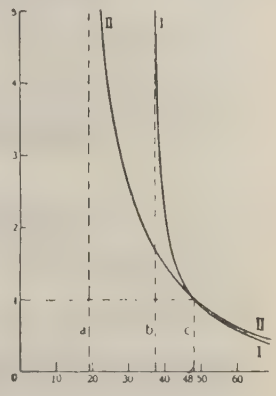


FIG. 18

Duración admisible de la carga, en función de la potencia

Del examen atento de cada uno de los varios elementos que integran un tranvía moderno se deduce que no es posible reducir mucho el peso de cada una de las distintas piezas sin comprometer la necesaria resistencia. La mayor parte del peso muerto está integrada por el peso de los bastidores, de los *trucks* ó de los *boggies*, de los órganos de suspensión y de los electromotores, elementos que, todos ellos, han de ser sumamente reforzados. En este sentido, en lugar de emprender modificaciones de detalle, cuyos resultados serían siempre de eficacia dudosa, la citada sociedad modificó radicalmente el punto de vista de la concepción del coche motor, adoptando varias de las disposiciones aplicadas con éxito en el automovilismo. Por este camino, extremando un poco la nota, algunas sociedades constructoras han llegado á la construcción de tranvías ligeros y económicos, constituídos esencialmente por un ómnibus ordinario cuyos neumáticos han sido substituídos por ruedas metálicas de pestaña. Pero se trata en este caso solamente de soluciones provisionales, toda vez que un vehículo ligero de esta clase no satisface las condiciones de potencia, adherencia, gálibo, distancia de ejes, etc., que deben satisfacer los coches de tranvía, y sólo será susceptible de prestar un servicio satisfactorio en trayectos horizontales ó de débil pendiente, careciendo siempre de potencia de arrastre para el remolque de otros coches. Apoyándose en estas razones, la *Société des Transports en Commun de la Région Parisienne* se dirigió á la creación de un nuevo tipo de tranvía eléctrico, procurando que á igualdad de capacidad resultase más ligero que los existentes. Por vía de ensayo construyó en primer término un bastidor sobre el cual se montó una batea para el transporte de mercancías. El conjunto del vehículo viene representado en la figura 20. En la figura 21 se reproduce una vista parcial de la

FIG. 17

Coche de 4 ejes (B. B. C.)

parte inferior del bastidor; *A* representa el árbol de impulsión, con articulación de cardan; *B*, son las bielas de empuje; *C*, el carter del eje motor; *F*, el tambor

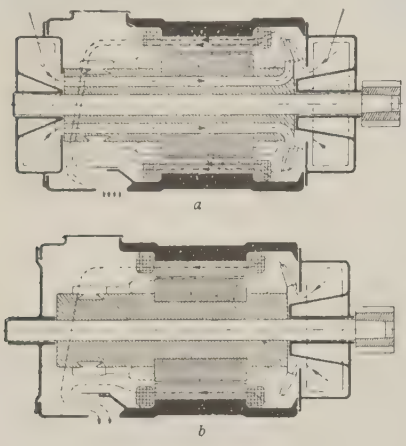


Fig. 19

Esquema de dos motores GDTD con ventilación doble (*a*) y sencilla (*b*)

del freno; *J*, las gemelas elásticas; *L*, los resortes de ballesta, y *M*, el electromotor. Aunque para facilitar la construcción del nuevo coche se empleó cierto número de elementos de los bastidores existentes, el vehículo, si bien con ciertas imperfecciones de detalle, efectuó satisfactoriamente un recorrido de prueba de unos 4000 kms. En vista de estos resultados se pasóseguidamente á la construcción de un coche de pasajeros, cuyo piso tiene la disposición de la figura 17. Se trata de un vehículo con dos ejes paralelos, á 3600 mm. de distancia, para 49 pasajeros, los mismos que los coches motores *G* de la vieja red C. G. O., provisto de dos electromotores susceptibles de desarrollar individualmente la potencia uniboraria de 45 caballos. A continuación se describen someramente los principales elementos del nuevo vehículo, sobre el cual publicó un completo estudio la revista *L'Industrie des Tramways et des Transports automobiles* (Agosto de 1922):

Suspensión vertical. En los coches ordinarios, el bastidor del *truck*, intercalado entre los ejes y el bastidor de la caja del coche, tiene por principal objeto proporcionar á los motores y á las zapatas de los frenos puntos de apoyo con altura poco variable, á fin de evitar grandes corrimientos relativos de tales órganos con relación á los ejes. En el nuevo coche fué suprimido el bastidor del *truck*, pesado y voluminoso, y se adoptó una disposición semejante á la que se emplea en la tracción automóvil. El bastidor de la caja del coche, que lleva al mismo tiempo los electromotores, se apoya simplemente sobre dos ejes por medio de resortes de ballesta *L* (figs. 22 y 23), de elevada elasticidad, combinadas con otros resortes de espiral, como es práctica corriente en la construcción de automóviles. Los resortes de espiral tienen por objeto absorber los pequeños choques que serían directamente transmitidos á la caja del coche, al no poder vencer el rozamiento de las hojas de la ballesta. Para la flexibilidad total de la suspensión se adoptó el valor de 10 mm. por tonelada. En las figuras 22 y 23 es visible la disposición indicada: *A* representa el árbol de impulsión del cardan; *B*, las bielas de empuje; *C*, el carter del árbol motor; *E*, el tornillo de regulación de las mandíbulas del tambor de freno *F*; *J*, las gemelas elásticas; *L*, los resortes de ballesta, y *M*, el electromotor.

Suspensión oscilante. Cuando los coches entran directamente en una curva, sin que en la línea se haya intercalado un tramo de enlace parabólico, los ejes reciben choques laterales, que es preciso absorber de algún modo para evitar que se transmitan á la caja del coche. Con este objeto, el vehículo que se describe presenta una ingeniosa disposición, constituída por dos gemelas elásticas, *J*, que enlazan los extremos de las ballestas con la caja del chassis, la cual ha dado el mismo resultado que la suspensión oscilante adoptada comúnmente en los coches de tranvía. Dichas gemelas están formadas por resortes de espiral y su armadura inferior va empotrada en una pieza que hace de rangua al eje de oscilación. Los resortes de ballesta se ensamblan en la parte superior de las gemelas. Con esta disposición la caja del coche puede desplazarse transversalmente con respecto al árbol, engendrándose en las gemelas esfuerzos antagonistas, proporcionados á la amplitud del corrimiento. Á uno y otro lado de las gemelas van colocados unos topes á 20 mm. de distancia, para limitar la magnitud del corrimiento elástico. La acción antagonista de las gemelas correspondiente á la máxima deformación es de 3000 kg., para un peso suspendido de 9,6 ton. en vacío y de 13 en carga. Esta suspensión lateral está desprovista de rozamientos; á pesar de la considerable magnitud de su acción antagonista, basta la fuerza de un hombre para hacer oscilar la caja del coche.

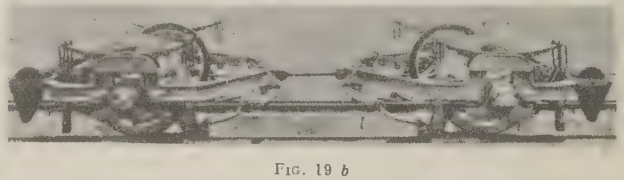


Fig. 19 *b*

Bogias de un eje MAN (distancia entre ejes, 2,50 á 3,50 m.)

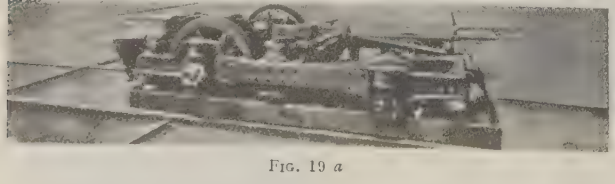


Fig. 19 *a*

Bogia MAN, para coches motores (tipo *maximum traction truck*)

Transmisión. Los órganos que integran la transmisión del nuevo coche vienen representados en las figuras 22 y 23, cuya disposición de conjunto remeda la clásicamente usada en la construcción de automóviles. Cada uno de los electromotores *M* va sujeto directamente al bastidor del coche. El árbol de motor se enlaza, con interposición de una articulación de cardan *A*, á un par de engranajes de acero níquel-cromo, cuya rueda va fija al árbol del rodamen. Los cojinetes del árbol van soportados por el mismo carter *C*, completamente estanco, que envuelve el par de engranajes cónicos. El esfuerzo de arrastre es trans-

mitido al bastidor del coche por medio de las bielas de empuje *B*. El carter *C* va provisto de un orificio de engrase en su parte superior y de otro orificio de

FIG. 19 *c*

Bastidor de un coche motor MAN, petróleo-eléctrico

purga dispuesto en su parte más baja. El engrase de los engranajes se efectúa por salpicadura, y los cojinetes del árbol del rodamen van lubricados por proyección de aceite. El conjunto del sistema de engrase es sencillo y seguro.

Sistema de frenos. La disposición de los frenos, representada en las figuras 22 y 23, obedece también á un principio distinto del empleado hasta la fecha en los coches de tranvía, en los cuales se adopta comúnmente el sistema de zapatas de fundición que obran sobre las llantas de las ruedas, lo mismo que en los coches de ferrocarril. Ahora bien, como para velocidades de unos 20 kms. por hora el coeficiente de rozamiento de la zapata sobre la llanta es análogo al de las ruedas sobre el carril, resulta que el esfuerzo de frenado que determina el agarrotamiento de la rueda y constituye el valor máximo alcanzable representa aproximadamente el 100 por 100 del peso del vehículo. Como se comprende, no es posible con sencillos mecanismos maniobrados á mano alcanzar prácticamente la indicada fuerza. Como el esfuerzo que cabe ejercer sobre el manubrio ó volante de freno no excede en mucho de 20 kg., la fuerza alcanzable prácticamente oscila alrededor del 50 por 100 del peso del coche. El frenado resulta así escaso y el conductor ha de ejercer un esfuerzo considerable. Por esta causa se ha generalizado modernamente el empleo de frenos de aire comprimido, cuyo equipo neumático comprende: un compresor, un cilindro de frenado y los depósitos de aire comprimido, con cuya disposición el conjunto de estos elementos alcanza un peso comprendido comúnmente entre 1200 y 1500 kg. En los autobuses, gracias al sistema más racional de los frenos, el peso total de los mecanismos correspondientes es más de diez veces menor y la simple maniobra de una palanca de mano ó de un pedal basta para detener en un recorrido de unos 10 m. un coche de 10,5 ton. lleno, marchando á la velocidad de 20 kms. por hora;

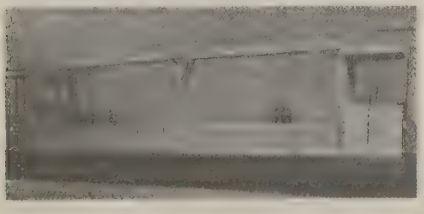


FIG. 20

Vista en conjunto del bastidor con la batea

esto sin recurrir á los sistemas de servofrenos, entre los cuales es digno de especial mención el de la sociedad Devandre, con cuyo auxilio se alcanzan resultados todavía mucho más brillantes, reduciéndose á un mínimo el esfuerzo exigido al conductor. En el coche ideado por la *Société des Transports en Commun de la Région Parisienne* no ha sido posible aplicar íntegramente la disposición de los frenos de los ómnibus, á causa de que los frenos de cinta que actúan sobre los tambores solidarios de las ruedas obran en un solo sentido de marcha y en el caso de los tranvías se requieren frenos que actúen igualmente en ambos sentidos. Por esto se ha utilizado únicamente la conocida disposición del freno de mordazas (V. FRENO), que obra sobre el mecanismo de transmisión, aplicado en los automóviles, aprovechando para ello el árbol de cardan existente en el nuevo coche. Sobre el árbol citado se hallan chaveteados dos tambores *F*, de 425 mm. de diámetro, que giran á la misma velocidad de los motores y sobre los cuales obran dos mordazas de freno. Como la relación de reducción de los engranajes es de 4,6, el esfuerzo máximo de frenado se reduce á 1500 kg. sobre cada una de las mordazas y es fácil de obtener por medio de un conjunto de palan-

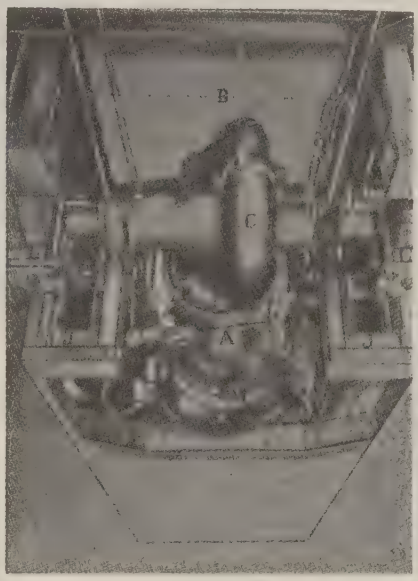


FIG. 21

Vista parcial del bastidor: *A*, Árbol de impulsión, con articulación de cardan; *B*, bielas de empuje; *C*, carter del eje motor; *F*, tambor del freno; *J*, gemelas elásticas; *R*, resorte de ballestas; *M*, motor eléctrico

cas y cadenas (timonería) que se maniobra fácilmente á brazo. Para el caso de frenado neumático, dada la reducción del esfuerzo, basta adoptar un cilindro de 100 mm. de diámetro por otros tantos de carrera, cilindro dispuesto á proximidad del freno á fin de reducir toda complicación en la timonería. El conjunto del aparato de freno, comprendiendo un compresor de gran velocidad, con dos cilindros en V, pesa sólo unos 400 kg. La novedad del sistema, que viene á modificar radicalmente todas las ideas clásicas, ha suscitado, naturalmente, numerosas críticas. El inconveniente principal achacado al mecanismo estriba en la circunstancia de que el esfuerzo de frenado se transmite del árbol motor á las ruedas del coche por intermedio de los engranajes cónicos, con lo cual se teme que desaparezca la acción del frenado en caso de rotura de algunos de los órganos de la transmisión. Esta objeción es perfectamente lógica, pero carece de toda importancia, toda vez que el coeficiente de seguridad

de la transmisión es el que corresponde á la pieza más fatigada, exactamente lo mismo que ocurre en los frenos ordinarios, es decir, los que obran por medio de zapatas sobre las llantas de las ruedas, con la ventaja en el primer caso de que, gracias á la considerable reducción del esfuerzo de frenado, el coeficiente de trabajo del órgano más fatigado de la timonería no pasa de 5 kg./mm.². El peligro que á primera vista parece más grave es el caso de la rotura de uno de los dientes del par de engranajes. En previsión de este accidente, dichos engranajes se han construído de acero especial, cuyo límite elástico excede de 150 kg./mm.², habiendo calculado que el coeficiente de trabajo máximo durante el frenado, hallándose sólo un diente engranado, es inferior á 24 kg./mm.² Hay que observar, además, que la rotura de un diente del par de engranajes es siempre de menor gravedad que la de un órgano de la timonería, pues mientras en este último caso desaparece toda acción de los frenos, en el primero el frenado seguirá produciéndose, aunque sea con intermitencia, y, por otra parte, á pesar de la avería de uno de los engranajes cónicos subsiste la posibilidad de frenar el otro eje por cualquiera de los sistemas neumático, eléctrico ó manual.

Características del nuevo coche. Comparando el nuevo coche con el tipo *G*, utilizado anteriormente en la red C. G. O., es de observar en favor del nuevo vehículo la reducción notable del peso no suspendido y del peso total en vacío, así como el aumento experimentado por la elasticidad total de la suspensión. La reducción del peso no suspendido debe traducirse en una economía en los gastos de conservación de las vías férreas, lo cual constituye una ventaja de primer orden en lo relativo al coste de la explotación. Además, como el nuevo coche pesa 2,5 ton. menos que el coche motor *G* y se calcula prácticamente un consumo de 50 vatios-hora por tonelada y kilómetro, la economía unitaria alcanzable con los nuevos coches se eleva á

$$50 \times 2{,}5 = 125 \text{ vatios-hora-kilómetro}$$

Estimando el recorrido anual promedio de cada coche en unos 40000 kms., la economía correspondiente será de

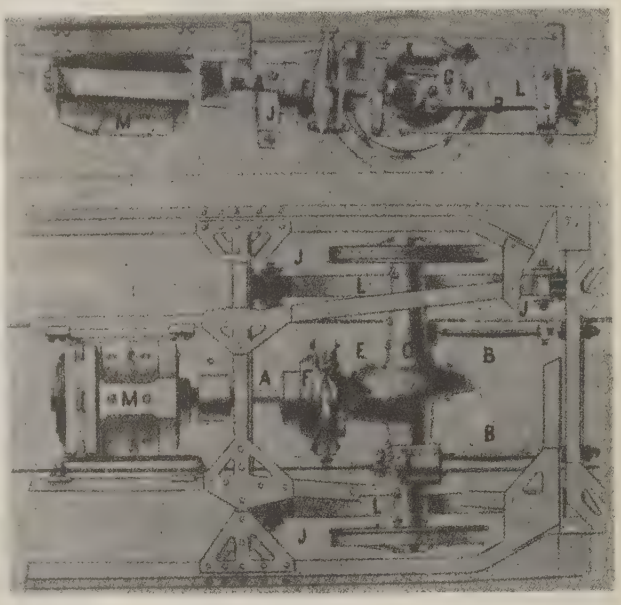
$$125 \times 40000 = 5000 \text{ kilovatios-hora},$$

lo que equivale á decir que, en caso de que los 1800 coches motores de la red parisiense fuesen reemplazados por tranvías ligeros del nuevo tipo, se alcanzaría una rebaja de consumo anual de:

$$5000 \times 1800 = 9000000 \text{ kilovatios-hora},$$

equivalente á un ahorro de unas 15000 ton. de carbón.

Comportamiento del vehículo en marcha. Desde los primeros ensayos del coche de prueba (fig. 20) pudieron observarse las excelentes condiciones de funcionamiento, pues el arranque, la tracción y el frenado se efectuaron á completa satisfacción, manifestándose además una mayor comodidad de los pasajeros, debida al aumento de elasticidad total de la suspensión. Tales resultados fueron confirmados de modo concluyente en los ensayos efectuados posteriormente con el coche del modelo definitivo, puesto en servicio primeramente en la línea de París á Saint-Germain, con una larga rampa de 53 mm. por metro, en la cual el coche arrastró sin dificultad un remolque cargado con un peso total de 12 ton. Arrancando al pie de la rampa se alcanzó una velocidad media de 14,5 kms. por hora. El arranque en plena rampa se efectuó sin dificultad. El mismo tren, arrancando al pie de la rampa, pudo arrastrar en ésta otro tren vacío, pesando unas 23 ton., á la velocidad de 8 kms./hora. Los ensayos de frenado fueron igualmente satisfactorios, pues la fórmula ordinaria, llamada de los tres 20 (frenar en menos de 20 m. un coche lanzado á 20 kms. por hora sobre una pendiente de 20 mm./m.) fué ampliamente satisfecha, toda vez que se consiguió frenar en tales condiciones un vehículo lanzado á 25 kms. por hora. Un tren constituído por el coche motor vacío y un coche remolque cargado puede descender á 8 kms. por hora pendientes de 53 mm. por metro, y á 6 kms. por hora pendientes de 40 mm. por metro. Este tranvía ligero, además de los frenos indicados, posee un equipo de frenos eléctricos con un reóstato con 6,7 ohmios, que permite limitar la velocidad media sobre pendientes de 40 mm. por metro á 10 kms. por hora. El ejemplo de la sociedad parisiense ha sido imitado por otras muchas Compañías francesas y de otros países, interesadas en reducir el peso de los vehículos, y ha tenido considerable influencia en la construcción de tranvías durante estos últimos tiempos.



FIGS. 22 y 23

Corte vertical parcial. Vista parcial por encima del bastidor definitivo: *A*, Árbol de impulsión, con articulación de cardan; *B*, bielas de empuje; *C*, carter del eje motor; *E*, tornillo de regulación de las mandíbulas del tambor de freno (*F*); *J*, gemelas elásticas; *L*, resorte de ballestas; *M*, electromotor árbol

No son menos interesantes los resultados obtenidos dentro de este mismo orden de ideas en los Estados Unidos, donde, de un peso muerto por pasajero transportado superior á 400 kg., se ha llegado á modernos tipos de tranvías con unos 260 kg. de peso muerto unitario.

En la tabla I, según datos de la casa americana J. G. Brill, referidos en el trabajo del ingeniero Antonio Jovés, *Esfuerzos de las Compañías de Tran-*

TABLA I. — *Coste-explotación por coche y milla. Vía y obras*

Compañías		Ohio Electric Valley Railway Company — Ctvos. dólar	Interestate Street Railway Allboro (Mass.) — Ctvos. dólar	Illinois Valley (Division of the Illinois Traction Sistem) — Ctvos. dólar	Unitet Electric Railway Co. (Providence) — Ctvos. dólar	Pitsbourg Railway Company — Ctvos. dólar
Tipo de coche	Coches pesados.	4,59	4,10	8,54	9,22	9,81
	Coches ligeros..	4,67	2,38	5,59	8,13	6,28

TABLA II. — *Características de los Tranvías de la región parisiense*

Tipo del coche		Red antigua	Peso en vacío (orden de marcha) en kilogramos	Número de plazas	Peso muerto por plaza en kilogramos
Coches motores de capacidad débil...	con dos ejes paralelos:				
	Tipo 300.....	C. G. P. T.	10600	39	272
	Tipo 200.....	T. P. D. S.	14900	41	364
Coches motores de capacidad media..	con dos ejes paralelos:				
	Tipo G.....	C. G. O.	14000	49	285
	Tipo C.....	T. P. D. S.	16000	47	342
	con boggies (ruedas desiguales):				
	Tipo B.....	C. G. O.	16000	54	296
	Tipo E. T.....	T. P. D. S.	15500	51	304
	con boggies (ruedas iguales):				
	Tipo 500.....	C. G. P. T.	18900	56	338
Coches motores de gran capacidad (con imperial).....	con boggies (ruedas desiguales):				
	Tipo 200 (antiguo).....	C. G. P. T.	15600	58	269
	Tipo 200 (nuevo).....	C. G. P. T.	17100	61	280

TABLA III. — *Características de los ómnibus de la región parisiense*

Tipo del coche		Red antigua	Peso en vacío (orden de marcha) en kilogramos	Número de plazas	Peso muerto por plaza en kilogramos
Ómnibus de capacidad débil.....	Con dos ejes (automóvil): H.....	C. G. O.	5250	38	138
	Con dos ejes (trolebuses): H. E.....	»	5500	38	145
Ómnibus de capacidad media.....	Con tres ejes (automóvil): H. 6.....	»	7350	48	153
	Con tres ejes (automóvil): proyecto.	»	4900	42	117
	Con tres ejes (trolebús): proyecto...	»	7800	48	162
Ómnibus de gran capacidad (con imperial).....	Con dos ejes (automóvil): proyecto.	»	6200	52	119

vías hacia una explotación más económica (*Técnica*, revista tecnológicoindustrial, núm. 110, págs. 25 y siguientes, Febrero de 1928) se establece la comparación del coste de explotación por coche y milla, en lo relativo á vía y obras, con el empleo de coches pesados y de coches ligeros.

B) *Vía y obras.* El punto capital del asiento de las vías consiste en asegurar un buen drenaje del terreno, pues á falta de esta condición, aunque las vías se establezcan perfectamente niveladas, con un paralelismo uniforme, con carriles bien rectos y con superficie de rodadura plana, las filtraciones que se producen accidentalmente en determinados puntos ocasionan asientos del terreno y, por tanto, la desnivelación de los carriles. Una vez se pone ésta de manifiesto, la marcha oscilante que toman los vehículos hace que el peso del coche gravite de modo alternativo sobre cada uno de los dos carriles, lo cual contribuye á agravar las deformaciones existentes. Como se comprende, el drenaje de los terrenos debe efectuarse todavía con mayor cuidado en aquellos puntos donde existen agujeros y toda clase de mecanismos enterrados, especialmente cuando éstos han de funcionar de modo automático. El sistema de drenaje propuesto por la *American Electric Raylway Engineering Association*, con traviesas de madera empotradas en un macizo de hormigón que aprisiona el patín del carril, goza de favor en los Estados Unidos. No quiere decir esto que exista unanimidad entre los técnicos sobre el sistema preferible para la subestructura de las vías, pues en el campo tranviario subsiste la misma controversia existente entre los ingenieros de ferrocarriles relativa á la clase de traviesas preferibles (de madera, de hierro ó de hormigón), si bien la generalidad de los técnicos opinan que la subestructura rígida, obtenida disponiendo los carriles sobre un basamento de hormigón, es propensa á la aparición del conocido desgaste ondulatorio.

Carriles. El desgaste mecánico de los carriles no puede rebasar determinado límite sin perturbar esencialmente las buenas condiciones del servicio, y reclama de tiempo en tiempo la renovación de las líneas, originando uno de los más importantes gastos de explotación. En la tabla IV, que extraemos del citado trabajo del ingeniero Jovés, se establece una comparación entre los desgastes experimentados por los ca-

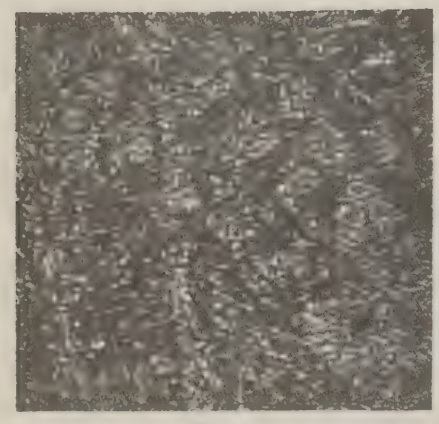


FIG. 24

Estructura martensítica

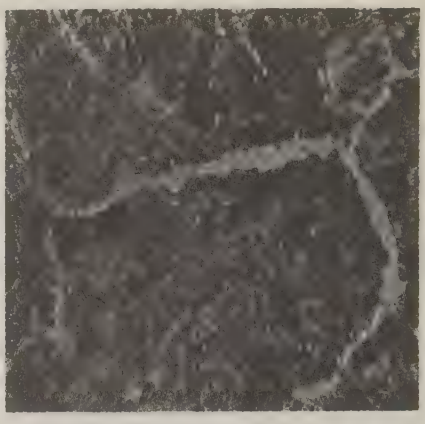


FIG. 25

Red blanca (ferrita) sobre campo negro (perlita)

TABLA IV. — *Desgaste de los carriles*

Poblaciones	Número de coches	Desgaste observado en mm.	Desgaste calculado por 100000 coches
Birkenhead, 1	187000	0,907	0,487
» 2	176900	1,157	0,655
Bolton	447600	1,473	0,329
Bradford	77200	0,742	0,860
Bristol, 1	452800	0,932	0,206
» 2	611800	2,299	0,374
» 3	149700	0,686	0,457
» 4	445900	1,092	0,244
Bury	78700	0,780	0,991
Cardiff	200200	0,406	0,201
Derby	65500	0,701	1,069
Edinburg	291500	0,701	0,240
Hastings	40750	0,488	1,196
Leeds, 1	31960	0,399	1,247
» 2	292000	1,598	0,546
» 3	330600	1,282	0,385
Liverpool, 1	396400	1,753	0,442
» 2	200200	0,762	0,381
Manchester, 1	217000	1,473	0,628
» 2	212000	0,777	0,366
London United, 1	135000	0,686	0,508
» » 2	135000	0,737	0,544
Newcastle	232500	0,711	0,305
París	340300	0,879	0,258
Reading	49712	0,664	0,627
London United, 1	73233	0,274	0,373
» » 2	36863	0,132	0,358
South Shields	235000	0,914	0,388
Sheffield	105124	0,343	0,331
Waldsey, 1	524850	0,698	0,132
» 2	140614	0,559	0,386

rriles en distintas poblaciones inglesas y en la capital de Francia, y se indica también, para facilitar el establecimiento de comparaciones, el desgaste correspondiente á una circulación de 1000 coches, cuyo promedio, según la indicada lista, es de 0,5 mm. de altura en la cabeza del carril. Conviene observar que la importancia del desgaste específico, en términos generales, aumenta al disminuir la intensidad del tráfico, debido á la mayor influencia relativa que alcanzan en este caso los demás factores de corrosión (influencias climáticas). En las vías de mucho tráfico la duración de los carriles es sumamente limitada, citándose el caso de las líneas del Pennsylvania Railroad System, cuyos carriles eran substituídos cada nueve meses. Como se comprende, estos recambios no entrañan solamente el gasto de colocación de los nuevos carriles, pues, por lo regular, requieren la substitución de todos los elementos accesorios de la vía, con la reparación de la subestructura, y provocan sensibles perturbaciones en el servicio. Antes de haber realizado ensayos prácticos, se tenía la impresión de que la vida de los carriles debía ser directamente proporcional á su dureza. Los estudios de Fremond *(L'usure et défauts des rails)* han puesto en evidencia que el acero de mayor duración es el que presenta al mismo tiempo un elevado límite de elasticidad y una mayor resistencia final, definiéndose ésta por el cociente que resulte de dividir el esfuerzo total de rotura por el área de la superficie de estricción de la probeta de ensayo. Según Clère, la resistencia al

FIG. 26

Estructura sorbítica

desgaste, para un material de límite elástico suficiente, aumenta al crecer el trabajo total de rotura, expresado por el área del diagrama del ensayo á la tracción. No pudiendo acudir, por razón de precio, al em-

pleo de aceros especiales de gran dureza, como, por ejemplo, el acero-manganeso, la generalidad de las grandes empresas de laminación se han dirigido á mejorar la calidad de los aceros corrientes por medio de adecuados tratamientos térmicos, abandonando la tendencia inicial de emplear clases de acero muy carburadas, dentro de la cual se llegó un tiempo al uso de metales con 60 y aun 100 kg. de resistencia á la fractura (por milímetro cuadrado). La práctica confirmó que la resistencia al desgaste no aumentaba proporcionalmente con el carbono, mientras que, por otra parte, el empleo de dicha clase de materiales carburados determinaba un aumento de fracturas en las operaciones de doblado y colocación de los carriles. Además, la soldadura de los carriles puede efectuarse en condiciones mucho mejores cuando se trata de aceros dulces. Por estas circunstancias se ha vuelto modernamente al empleo de carriles de mediana resistencia á la fractura. Por ejemplo, las conocidas acerías *Phoenix*, de Duisburgo-Ruhrort (pertenecientes en la actualidad á la sociedad alemana *Vereinigte Stahlwerke*) iniciaron ya en 1908 los primeros ensayos destinados á la obtención de un nuevo material más adaptado á las condiciones requeridas. Dichos estudios se vieron interrumpidos durante la guerra de 1914-1918, pero poco después de terminar ésta la citada casa introdujo en el mercado, con el nombre de *carriles sorbíticos Phoenix*, una nueva calidad de acero, obtenida por un tratamiento térmico especial, cuya resistencia al desgaste supera en más de un

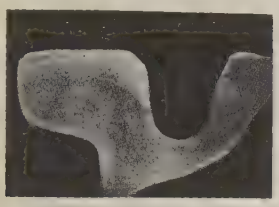


Fig. 27

Sección de la cabeza de un carril sorbítico *Phoenix*

Interior de un coche MAN con asientos longitudinales

80 por 100 al de los carriles ordinarios. El mecanismo del citado tratamiento es fácil de explicar: Como es sabido, cuando el acero se calienta por encima de la temperatura crítica (V. Acero, Metalografía y Tratamientos térmicos) y se somete á un brusco enfriamiento (temple), se elevan considerablemente

Interior de un coche MAN con asientos transversales

la dureza y la fragilidad del metal, cuyas probetas metalográficas muestran entonces la estructura martensítica característica, visible en la figura 24, mientras que el metal enfriado de modo lento aparece con la fractura de ferrita-perlita francamente acusada en la figura 25. Por el contrario, si el enfriamiento tiene una velocidad intermedia, ó después del temple el metal se somete á un recocido parcial ó revenido, hasta una temperatura inferior al punto crítico, se origina la descomposición de la martensita y se forman los elementos metalográficos troostita, osmondita y sorbita, de dureza gradualmente decreciente, si bien con tenacidad cada vez mayor. De todos los elementos citados, es la sorbita el que mayor interés ofrece en el caso presente. En efecto, el metal de estructura sorbítica (fig. 26), al mismo tiempo que es notablemente más duro que el de estructura ferríticoperlítica, posee una resistencia final de rotura considerable. Como se comprende, no hay interés alguno en comunicar la estructura sorbítica al conjunto de la sección del carril; al contrario, conviene limitar la modificación metalográfica á las partes expuestas al desgaste (cantos y cabeza), pues con ello es menor la fragilidad del conjunto del carril. La figura 27 muestra el aspecto macroscópico de la sección de un carril sorbítico *Phoenix*. El espesor de la capa transformada es graduable. Existen distintos procedimientos para efectuar el tratamiento térmico, encaminados todos ellos á evitar en lo posible la aparición de tensiones internas, efecto secundario que siempre es de temer á causa de variar en ciertos casos el volumen específico del metal con la modificación de su estructura metalográfica. Para ello conviene procurar que el tránsito de una á otra estructura se realice de modo gradual. Los carriles se tratan de ordinario al salir de la última pasada de laminado, hallándose todavía calientes. Unas veces el temple parcial se produce aproximando el carril longitudinalmente y por su cabeza á un tubo provisto de una ó varias filas de agujeros por las que salen sendos chorros de vapor de agua, de aire ó de aire húme-

do, según quiera obtenerse una acción más ó menos enérgica. En las acererías de *Neuves Maisons* se alcanza la transformación sorbítica deseada mediante repetidas inmersiones de la cabeza del carril, en toda su longitud, en unas largas artesas de pequeña capacidad

Coche motor Brown-Boveri

que contienen una cantidad de agua en función del peso del carril. En ambos procedimientos el revenido se realiza, pues, por el método llamado del *calor interno*. El aumento de resistencia á la rotura alcanzado, como se ha dicho, oscila entre 14 y 20 kg., admitiéndose, por término medio, que la duración de los carriles resulta duplicada.

Véanse, además, los artículos ACUMULADOR, ÓMNIBUS, TRACCIÓN ELÉCTRICA y TROLEBÚS.

IV. — BIBLIOGRAFÍA

Véase la de TRACCIÓN ELÉCTRICA.

TRANVÍAS AÉREOS. *Tecnol.* Según se dijo en el artículo FUNICULARES, un tranvía aéreo ó funicular aéreo es un sistema de transporte en que los vehículos van sujetos y cuelgan de un cable sin fin ó ruedan sobre cables que desempeñan entonces el papel de verdaderos carriles.

Esta clase de tranvías, de gran importancia para instalaciones mineras y forestales, salvan todos los obstáculos naturales, como valles, ríos, torrentes, etc., cruzan fácilmente vías de otra índole, unen directamente el sitio de carga con el de descarga, haciendo muy sencillas y poco costosas dichas operaciones, como las de transbordo; requieren muy reducido personal para su explotación; sus elementos son sencillos y de instalación fácil; las expropiaciones están reducidas al mínimo; su longitud llega á 90 kms. (Samarkanda), con capacidades de hasta 250 ton. por hora, velocidades de 3 m. por segundo y cargas unitarias de hasta 3 ton. (Carrara); puede adaptárseles cualquier motor y en muchos casos funcionan exclusivamente por la acción de la gravedad.

Dividiremos su estudio en los siguientes capítulos: I. Historia y clasificación. — II. Trazado. — III. Estudio del material é instalación de los diversos sistemas de funiculares aéreos. — IV. Bibliografía.

I. — HISTORIA Y CLASIFICACIÓN

Data ya de muy antiguo la existencia de los transportadores aéreos, pues según A. Dieterich, se usaban hace más de mil años en China, Japón y la India cables de fibras vegetales para el transporte á través de ríos y valles profundos. Un manuscrito de Johann Hartlieb (1411), existente en la Biblioteca de Viena, contiene la descripción del primer funicular aéreo europeo: otro manuscrito de Taccola (1430) contiene el croquis de una instalación utilizada para pasar bombardas sobre un río. Lorini, en su libro *Delle fortificazione* (1597), describe varias líneas aéreas destinadas al transporte de tierra para la construcción de dichas obras de defensa; Fausto Verantino (1617) habla de un funicular instalado en Venecia para el transporte de viajeros; el ingeniero holandés Adam Wybe, construyó en Danzig (1644) una vía aérea para el transporte de tierras, y Jacobo Leopold, en su obra *Theatrum hydraulicarum Hydraulicarum* (1714), presenta con gran claridad los croquis del primer monocable continuo para el transporte de piedras. V. TARABITA.

Mientras se usaron cuerdas de cáñamo, no pasaron los funiculares de ser un recurso para ciertos transportes temporales; el verdadero desarrollo de los transportes aéreos data de la aparición en la industria de los cables metálicos, inventados por el ingeniero de las minas de Albert, en Clausthal (1834), y de la primera casa dedicada á su construcción, la Felten y Guilleaume, de Colonia (1837), pudiendo decirse que el inventor de los funiculares modernos fué De Ducker, que construyó en 1861 un transportador de ensayo en Deynhausen, cuya duración llegó á dos años. Hodgson inventó en 1867 y obtuvo la patente del sistema *monocable* ó *inglés*; Cypher construyó en 1868 la primera instalación de las muchas que después funcionaron con creciente éxito en el Colorado; Bleichert y Otto obtenían en Alemania la patente de su sistema *tricable* (1873), y König construía en el cantón de Unterwelden un cable aéreo de montaña para la explotación de bosques; son curiosos los cables de cruce automático construídos por Panz en la Carniola (1879) y, finalmente, el empleo de los cables de acero y los perfeccionamientos de la industria han hecho adelantar de tal manera este sistema de transporte, que parece haberse llegado ya á la meta en este asunto, compitiendo numerosísimas casas europeas y americanas en ofrecer los sistemas más perfeccionados en capacidad y sencillez de instalación. No poca utilidad han prestado las instalaciones funiculares portátiles de montaña durante la guerra de 1914-1918, y aparte de las minas, se aplican hoy al transporte de viajeros (Grindelwald á Wetterhorn, en la Jungfrau; Lane á Vigiljo h, en el Tirol; Les Pé'érins-Col du Midi, en Chamonix; Monte Ulía, etc.), y toda clase de mercancías (Durcal á Motril, en Granada).

No ha sido ajeno nuestro país á este desarrollo, dada su topografía, existiendo líneas de gran longitud, como la de Tierga á Calatayud (Zaragoza) y Durcal á Motril (Granada), ya citada, que tiene 38 kms. Los tranvías aéreos suman en España unos 500 kms. y representan una capacidad diaria de transporte superior á 50000 toneladas.

Los funiculares aéreos pueden ser de movimiento *alternativo* ó *continuo*, reservándose más bien para estos últimos la calificación de *tranvías*, con la que les estudiamos en general. Por lo demás, pueden ser, *monocables*, *bicables*, *tricables* ó *policables*.

Los monocables pueden ser *fijos* si por ellos se dejan deslizar las cargas colgadas de ganchos ó carretillas, por la acción de la gravedad, ó *móviles*, cuando se componen de un cable sin fin del que van colgadas las cargas y se mueve entre dos poleas fijas á modo de una noria.

Los bicables constan de un cable *portador*, que hace de vía, por el que deslizan las cargas, sujetas á otro cable llamado *tractor* ó de *freno*, que puede tener dos ramales si las vagonetas se cruzan en un cambio *ad hoc* establecido en medio de la vía (sistema Panz), ó puede ser un cable sin fin que se mueve entre dos poleas. Este sistema sólo puede ser de movimiento alternativo.

Los tricables constan de dos cables portadores ó vías, uno para las vagonetas cargadas y otro para las descargadas, y de un tractor sin fin al que van aquéllas sujetas, ya para recibir el movimiento, ya para regularlo.

Finalmente, los policables pueden tener varios portadores ó vías; se les suele llamar *transbordadores* y

telfers, y pueden no tener cable tractor, en cuyo caso las vagonetas ó vehículos son *automotores*, siendo esta la forma en que los funiculares aéreos se parecen más á los tranvías ordinarios.

Los cables portadores van siempre invariablemente fijos ó *anclados* por uno de sus extremos y *tensos* en el otro por un contrapeso, torno ó sistema análogo.

Los cables tractores, de freno ó móviles, en general, se colocan entre dos poleas; la de un extremo, de eje fijo, hace de *motora* ó lleva, además, el *freno*, y la del otro sirve de *tensora* y su eje está montado sobre una armadura ó sistema móvil.

Unos y otros pueden salvar la distancia que media entre sus estaciones de amarre y tensión, bien sin apoyo alguno, bien descansando sobre varios *caballetes* á propósito colocados en puntos intermedios; puede haber, pues, líneas de un solo ó de varios *vanos*. Por último, en muchas instalaciones de cierta pendiente basta la acción de la gravedad para el movimiento, y tendremos entonces una línea automotora.

II. — Trazado

El problema general que se presenta para el estudio de un tranvía aéreo, entre dos puntos determinados, es el de «adaptar un hilo pesado al perfil longitudinal de la línea del terreno que une aquéllos», de tal manera, que con el menor número posible de apoyos ó estaciones intermedias, las catenarias resultantes, habida cuenta de la deformación que en ellas produzca la distribución de cargas más conveniente á llenar la capacidad de transporte necesaria, salven cuantos obstáculos presente el terreno, dentro de las mejores condiciones de resistencia á la tensión y á la flexión, de los hilos que se empleen, con las máximas garantías de seguridad, y todo ello con la mayor economía en los gastos de instalación y explotación del transportador.

De lo dicho se desprende ya, que salvo casos muy especiales que se indicarán más adelante, el mejor perfil á escoger es el de la *línea recta* que une las estaciones extremas. Por otra parte, de la *capacidad* necesaria para la línea, es decir, del número de toneladas á transportar por hora, así como de la *carga unitaria*, ó sea del peso máximo que debe transportarse sin fraccionamiento posible (v. gr., de un tronco, bloque de piedra ú otro objeto cualquiera) depende la adopción de uno ú otro sistema de funicular aéreo, así como la de cables de mayor ó menor escuadría y resistencia.

Sobre este punto observaremos: 1.° que en los monocables fijos no suele pasarse de longitudes de 1 km., estando su capacidad diaria comprendida entre 2 y 5 ton., dejando de ser económico su empleo con tonelajes mayores y siendo muy útiles, en cambio, por su poco coste, para instalaciones temporales ó períodos de investigación de criaderos, yacimientos ó filones en países accidentados; 2.° que en los tipos alternativos puede llegarse con una sola vagoneta á capacidades de 30 á 40 ton. en líneas no mayores de 3 kms. y con cargas unitarias de 1000 á 1200 kilográmetros. Con dos vagonetas puede llegarse á líneas de 3 á 5 kms. y capacidades de 40 á 60 ton., y en líneas más cortas con vías de gran resistencia hasta 150 ton.; 3.° que para tráficos superiores á 100 ton. diarias hay que recurrir á los sistemas de movimiento continuo, pudiéndose llegar, con estaciones escalonadas, hasta longitudes de 50 y más kilómetros y capacidades de 3000 ton. El sistema monocable admite, en general, menores cargas unitarias y menores pendientes que el tricable, y su duración es menor que la de éste, pero, en cambio, su coste de instalación es mucho más reducido, y 4.° que la máxima ventaja de instalación de una línea aérea se obtiene cuando puede ser automotora, lo que sólo ocurre para transporte descendente en inclinaciones mínimas del 5 al 10 por 100, según los casos y sistemas que se adopten.

Pero sea de esto lo que quiera, es decir, de la solución económica, el problema técnico del trazado se reduce á la «colocación de una catenaria entre dos puntos» y al «estudio de sus deformaciones por las cargas».

En efecto, puede ocurrir que la recta AB que une las estaciones extremas (fig. 1) no corte al terreno en

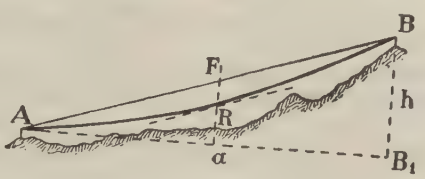


Fig. 1

ningún punto del perfil, en cuyo caso podrá intentarse el trazado con un solo vano, ó que lo corte en dos ó más puntos M, N, D (fig. 2), en cuyo caso habrá que estudiar cada uno de los vanos resultantes AM, MN, ND y DB, teniendo en cuenta si es preciso colocar

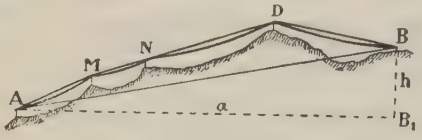


Fig. 2

alguna estación intermedia, por las circunstancias que después veremos; de no necesitarse, bastará disponer apoyos ó caballetes en M, N, D, teniendo en cuenta que de no ir los cables sólidamente sujetos á aquéllos, es preciso para el equilibrio de la línea, que la *tensión horizontal* sea constante, es decir, que todas las catenarias tengan *el mismo parámetro*. Estudiaremos, pues, el medio de colocar una catenaria entre dos puntos, A y B (fig. 1), cuyo desnivel h y distancia horizontal a se conocen, suponiendo el cable sometido sólo á su propio peso; después el medio de enlazar varias catenarias de modo que tengan el mismo parámetro y, finalmente, la influencia de las cargas en uno y otro caso, tanto en la forma de las catenarias como en las tensiones extremas de los cables.

Trazado de un solo vano. El problema del trazado de la catenaria entre dos puntos, de que se ha tratado teóricamente en el artículo Catenaria, puede hacerse en la práctica con gran sencillez, sin necesidad de recurrir á su substitución por la parábola, como se hace generalmente. Basta para ello recordar la propiedad de que todas las catenarias son *homotéticas* con respecto al vértice, lo que se demuestra poniendo la ecuación de la curva referida á su base y la que da la longitud del arco en la forma

$$\frac{y}{m} = \frac{1}{2}\left(e^{\frac{x}{m}} + e^{-\frac{x}{m}}\right) \quad \text{y} \quad \frac{l}{m} = \frac{1}{2}\left(e^{\frac{x}{m}} - e^{-\frac{x}{m}}\right) \quad (1)$$

en cuyas fórmulas y representa la ordenada respecto á la base, x la abscisa, l la longitud del arco contada desde el vértice hasta el punto de coordenadas x é y y m el parámetro. La tabla de las páginas 1419 á 1421 da: 1.° los valores de $\frac{y}{m}$ y $\frac{l}{m}$ para valores de $\frac{x}{m}$ iguales á 0,1, 0,2, ... 1,00; 2.° los valores t de la *pendiente* de la cuerda que une el vértice con el punto

cuyas coordenadas están en la misma línea, y 3.° la relación $\varphi = \frac{l}{x}$ del arco á su abscisa correspondiente, contados ambos valores desde el vértice.

Veamos ahora cómo se resuelven con ella los casos más corrientes del trazado (V. la tabla de las páginas 1419 á 1421) y para ello observaremos también:

a) Que la relación $\frac{l}{m}$ es la tangente trigonométrica del ángulo que la tangente á la curva en el punto, cuya longitud contada hasta el vértice es l, forma con la horizontal.

b) Que, por tanto, las coordenadas $\frac{x_r}{m}$, $\frac{y_r}{m}$ del punto R de *flecha* máxima (fig. 1) en que la tangente á la curva es paralela á la cuerda AB, son las que corresponden en la tabla á un valor de $\frac{l}{m}$ igual á la tangente trigonométrica del ángulo que dicha cuerda forma con la horizontal. Dichos valores $\frac{x_r}{m}$ é $\frac{y_r}{m}$ son *constantes*, por tanto, para cualquier arco cuya cuerda tenga la inclinación referida, tenga ó no sus extremos en A y B.

c) Que un cable cualquiera no puede colocarse sin que se rompa por su propio peso, de manera que la ordenada máxima de la catenaria que forma, pase de cierto valor y_m (V. más adelante).

Los casos que se presentan más en la práctica del trazado, supuestos conocidos el desnivel h y la distancia horizontal a, entre los puntos A y B, son los siguientes:

1.° Se da el parámetro m. Es como si se diera la tensión horizontal de colocación del cable, puesto que ésta es igual al producto m-p del parámetro, por el peso p del metro lineal de aquél. Llamando $\frac{x_B}{m}$ y $\frac{x_A}{m}$ á los valores que se buscan del extremo de la curva, será evidentemente

$$\frac{x_B - x_A}{m} = \frac{a}{m} = \delta \qquad (2)$$

Sea ahora $\frac{x_E}{m}$ el valor que de la tabla para el punto de flecha máxima donde la tangente es paralela á la dirección de la cuerda, es decir, $t = \frac{h}{a}$; puesto que dicho valor $\frac{x_E}{m}$ es constante, podremos resolver el problema (fig. 3) con un arco VRE que tenga su vértice en el punto más bajo del trazado, con otro $A'RB'$ que tenga su vértice V entre A' y B', ó con otro $A''RB''$ cuyo vértice V esté á la izquierda del punto más bajo A''. En el primer caso, $\frac{x_A}{m} = 0$ y δ es precisamente el valor $\frac{x_E}{m}$ del punto E, ó sea el que corresponde en la tabla á la pendiente t. En el segundo caso, δ será mayor que $\frac{x_E}{m}$ y en el tercero, menor.

Si observamos ahora, que por ser $A'B'$, VE y $A''B''$ paralelas se verificará siempre que

$$\frac{Vr}{re} = \frac{A'r'}{r'b'} = \frac{A''r''}{r''b''} = \rho$$

y que la relación $\frac{Vr}{re} = \frac{x_E - x_R}{x_R}$ se calcula fácilmente en la tabla, se tendrá la ecuación general

$$\frac{x_B - x_R}{x_R \pm x_A} = \rho \qquad (3)$$

que, juntamente con la (2), da los valores

$$x_A = x_R \pm m\,\frac{\delta}{1+\rho} \quad \text{y} \quad x_B = x_R + m\delta\,\frac{\rho}{1+\rho} \qquad (4)$$

2.° Se da el valor y_m de la ordenada máxima que permite la resistencia del cable. Es como dar la condición $m \leqq y_m - h$. Ahora bien, en la hipótesis $m = y_m - h$, equivalente á que el vértice esté en el punto más bajo A, el valor

$$\delta_1 = \frac{a}{m} = \frac{a}{y_m - h}$$

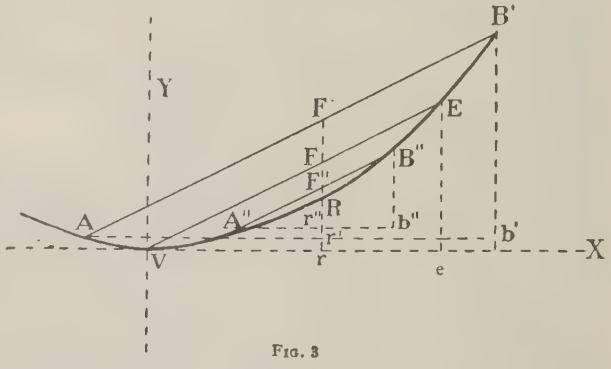


FIG. 3

debe ser igual (fig. 3) al de $\frac{x_E}{m}$ correspondiente al punto E en que la cuerda tiene la pendiente $t = \frac{h}{a}$. Entonces, de la igualdad

$$a = \delta_1(y_m - h) = \delta_1(y_m - at)$$

se deduce el valor a_0 de a

$$a_0 = y_m\,\frac{\delta_1}{1 + \delta_1 t} \qquad (5)$$

que puede llamarse *distancia horizontal límite*, porque será imposible una catenaria de mayor parámetro entre los puntos dados, si la ordenada en el punto más alto no ha de valer más de y_m y en el punto más bajo hemos de tener la tensión más pequeña posible.

Si el valor a dado es menor que el a_0, que puede determinarse en la tabla, puesto que δ representa el valor de $\frac{x}{m}$ correspondiente á la pendiente dada t, la solución posible tendrá que ser como la $A''RB''$ de la figura 3 y convendrá escoger naturalmente la de flecha mínima, con lo que habrá menor riesgo de que la curva toque al terreno.

Tabla de los elementos de la catenaria para el cálculo de líneas aéreas

$\frac{x}{m}$	$\frac{y}{m}$	Diferencia	$\frac{l}{m}$	Diferencia	$\frac{l}{x} = \varphi$	Diferencia	i	Diferencia
0,01	1,000049		0,010000		1,00000		0,00499	
		151		10001		5		500
02	1,000200		0,020001		1,00005		0,01000	
		250		10003		8		500
03	1,000450		0,030004		1,00013		0,01500	
		350		10006		12		500
04	1,000800		0,040010		1,00025		0,02000	
		455		10011		15		500
05	1,001255		0,050021		1,00040		0,02500	
		545		10014		18		500
06	1,001800		0,060035		1,00058		0,03000	
		656		10021		22		500
07	1,002456		0,070056		1,00080		0,03500	
		749		10029		26		500
08	1,003205		0,080085		1,00106		0,04000	
		849		10036		28		501
09	1,004052		0,090121		1,00134		0,04501	
		952		10047		30		502
0,10	1,005004		0,100168		1,00164		0,05003	
		1052		10053		36		501
11	1,006056		0,110221		1,00200		0,05504	
		1152		10066		39		502
12	1,007208		0,120287		1,00239		0,06006	
		1253		10079		42		502
13	1,008461		0,130366		1,00281		0,06508	
		1358		10084		45		503
14	1,009819		0,140450		1,00326		0,07011	
		1452		10113		49		503
15	1,011271		0,150563		1,00375		0,07514	
		1556		10121		52		503
16	1,012827		0,160684		1,00427		0,08017	
		1657		10135		54		503
17	1,014484		0,170819		1,00481		0,08520	
		1759		10154		59		503
18	1,016243		0,180973		1,00540		0,09023	
		1861		10172		62		505
19	1,018104		0,191145		1,00602		0,09628	
		1962		10191		66		505
0,20	1,020066		0,201336		1,00668		0,10033	
		2065		10211		68		505
21	1,022131		0,211547		1,00736		0,10538	
		2166		10231		72		506
22	1,024297		0,221778		1,00808		0 11044	
		2269		10255		75		506
23	1,026566		0,232033		1,00884		0,11550	
		2372		10277		78		507
24	1,028938		0,242310		1,00962		0,12057	
		2475		10302		82		508
25	1,031413		0,252612		1,01044		0,12565	
		2544		10312		86		508
26	1,033957		0,262944		1,01130		0,13073	
		2711		10352		90		509
27	1,036668		0,273296		1,01220		0,13582	
		2788		10377		93		510
28	1,039456		0,283673		1,01313		0,14092	
		2889		10409		96		510
29	1,042345		0,294082		1,01407		0,14602	
		2993		10438		99		511
0,30	1,045338		0,304520		1,01506		0,15113	
		3098		10469		102		511
31	1,048436		0,314989		1,01608		0,15624	
		3202		10500		107		512
32	1,051638		0,325489		1,01715		0,16136	
		3307		10533		109		514
33	1,054945		0,336022		1,01824		0,16650	
		3413		10566		113		514
34	1,058358		0,346538		1,01937		0,17164	
		3519		10601		117		515
35	1,061877		0,357189		1,02054		0,17679	

$\frac{x}{m}$	$\frac{y}{m}$	Diferencia	$\frac{l}{m}$	Diferencia	$\frac{l}{x} = \varphi$	Diferencia	l	Diferencia
		3625		10638		120		516
0 36	1,065502		0,367827		1,02174		0,18195	
		3732		10673		123		517
37	1,069234		0,378500		1,02297		0,18712	
		3838		10711		126		517
38	1,073072		0,389211		1,02423		0,19229	
		3946		10751		131		519
39	1 077018		0,399962		1,02554		0,19748	
		4054		10791		134		520
0,40	1,081072		0,410753		1,02688		0,20268	
		4161		10830		137		520
41	1,085233		0,421583		1,02825		0,20788	
		4271		10874		140		523
42	1,089504		0,432457		1,02965		0 21311	
		4379		10917		145		523
43	1,093883		0,443374		1,03110		0,21834	
		4484		10965		148		523
44	1,098367		0,454339		1,03258		0,22357	
		4603		11003		151		525
45	1,102920		0,465342		1,03409		0,22882	
		4658		11053		155		525
46	1,107628		0,476395		1,03564		0,23407	
		4870		11101		158		527
47	1,112498		0,487496		1,03722		0,23934	
		4930		11149		161		529
48	1,117428		0,498645		1,03883		0,24464	
		5043		11200		167		529
49	1,122471		0,509845		1,04050		0,24993	
		5153		11250		169		531
50	1,127624		0,521095		1,04219		0,25524	
		5269		11303		174		533
51	1,132893		0,532398		1,04393		0,26057	
		5380		11355		176		533
52	1,138273		0,543753		1,04569		0,26590	
		5995		11410		180		535
53	1,143768		0,555163		1,04747		0,27125	
		5609		11466		184		537
54	1,149377		0,566629		1,04931		0,27662	
		5724		11523		187		538
55	1,155101		0,573152		1,05118		0,28200	
		5839		11579		191		539
56	1,160940		0,589731		1,05309		0,28739	
		5956		11640		194		541
57	1,166896		0,601371		1,05503		0,29280	
		6072		11699		198		542
58	1,172988		0,613070		1,05701		0,29522	
		6208		11746		200		543
59	1,179176		0,624816		1,05901		0 30366	
		6293		11826		206		545
0,60	1,185469		0,636642		1,06107		0,30911	
		6421		11898		211		546
61	1,191890		0,648540		1,06318		0 31457	
		6545		11951		212		548
62	1,198435		0,660491		1,06530		0,32005	
		6665		12017		216		550
63	1,205100		0,672508		1,06746		0,32555	
		6786		12086		221		552
64	1,211886		0,684594		1,06967		0,33107	
		6907		12153		224		553
65	1,218793		0,696747		1,07191		0,33660	
		7028		12223		228		555
66	1,225821		0,708970		1,07419		0,34215	
		7149		12297		232		557
67	1,232970		0,721267		1,07651		0,34772	
		7277		12364		235		558
68	1,240247		0,733631		1,07886		0,35330	
		7368		12438		239		560
69	1,247615		0,746069		1,08125		0,35890	
		7553		12511		243		562
0,70	1,255168		0,758580		1,08368		0,36452	

$\frac{x}{m}$	$\frac{y}{m}$	Diferencia	$\frac{l}{m}$	Diferencia	$\frac{l}{x}=\varphi$	Diferencia	t	Diferencia
		7674		12568		244		564
0,71	1,262842		0,771148		1,08612		0,37016	
		7750		12692		254		566
72	1,270592		0,783840		1,08866		0,37582	
		7902		12745		255		567
73	1,278494		0,796585		1,09121		0,38149	
		8030		12825		258		570
74	1,286524		0,809410		1,09379		0,38719	
		8159		12907		263		572
75	1,294683		0,822317		1,09642		0,39291	
		8288		12988		266		573
76	1,302971		0 835305		1,09908		0,39864	
		8418		13071		270		576
77	1,311389		0,848386		1,10178		0,40440	
		8549		13157		275		578
78	1,319938		0,861533		1,10453		0,41018	
		8682		13243		278		580
79	1,328620		0,874776		1,10731		0,41598	
		8804		13325		282		581
0,80	1,337424		0,888105		1,11013		0,42179	
		8959		13420		286		584
81	1,346383		0,901525		1,11299		0,42763	
		9082		13509		290		586
82	1,355465		0,915034		1,11589		0,43349	
		9228		13600		294		588
83	1,364683		0,928634		1,11883		0.43937	
		9346		13694		299		591
84	1,374039		0,942328		1,12192		0,44528	
		9491		13787		302		593
85	1,383530		0,956115		1,12484		0,45121	
		9631		13884		306		595
86	1,393161		0,969999		1,12790		0,45716	
		9770		13981		311		597
87	1,402931		0,983980		1,13101		0,46313	
		9910		14079		315		600
88	1,412841		0,998059		1,13416		0,46913	
		10050		14178		318		603
89	1,422891		1,012237		1,13734		0,47516	
		10198		14284		324		605
0,90	1,433089		1,026521		1,14058		0 48121	
		10344		14368		325		607
91	1,443433		1,040889		1,14383		0,48728	
		10471		14496		332		609
92	1,453904		1,055385		1,14715		0,49337	
		10627		14593		336		612
93	1,464531		1,069978		1,15051		0,49949	
		10772		14697		339		615
94	1,475303		1,084675		1,15390		0,50564	
		10922		14813		341		617
95	1,486225		1,099488		1,15735		0,51181	
		11066		14910		342		620
96	1,497291		1,114398		1,16087		0,51801	
		11220		15030		349		623
97	1,508511		1,129428		1,16436		0,52424	
		11374		15147		357		625
98	1,519885		1,144575		1,16793		0,53049	
		11522		15251		361		628
99	1,531407		1,159826		1,17154		0,53677	
		11673		15375		366		631
100	1.543080		1.175201		1,17520		0,54308	

Observando en la figura 4 que la flecha $F = FR$ en el punto que la tangente es paralela á la cuerda tiene por valor

$$F = (y_m - y_R) - a\,\frac{\rho}{1+\rho}\,t \qquad (6)$$

puesto que

$$FB' = a\,\frac{\rho}{1+\rho} \qquad BB' = FB't \qquad BK = y_m - y_R$$

y se supone que la ordenada de B es y_m, se tendrá recordando la relación clásica de la catenaria

$$y = \sqrt{m^2 + l^2}$$

dividiendo por m y considerando que para el punto R' $\frac{l}{m} = t$ según hemos visto en a)

$$y_R = m\sqrt{1+t^2}$$

y, por tanto,

$$F = (v_m - m\sqrt{1+t^2}) - a\,\frac{\rho}{1+\rho}\,t \qquad (6')$$

donde se ve que F es mínimo para el máximo de m, puesto que los demás valores son constantes. Escogiendo, por tanto, un valor μ para m que sea lo más próximo posible á $y_m - h$ sin llegar á valer esta cantidad, tendremos el problema resuelto como en el caso 1.° anterior.

Si el valor dado de a es mayor que a_0, no cabe más solución que la $A'B'$ de la figura 3. Se llega á la flecha mínima por el mismo procedimiento anterior, debien-

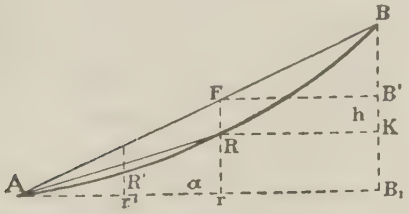


FIG. 4

do tomarse el signo + en la fórmula (4) que da el valor x_A, puesto que el vértice se encuentra ahora entre los dos puntos dados.

3.° Se da la flecha máxima. Se tiene en la figura 4

$$FR = Ar \,.\, t - Rr \text{ ó sea } F = \frac{a\cdot t}{1+\rho} - (y_R - y_A)$$

Si nos fijamos en que la pendiente t' de la cuerda RA es

$$t' = \frac{Rr}{Ar} = \frac{y_R - y_A}{\frac{a}{1+\rho}} = \frac{\frac{at}{1+\rho} - F}{\frac{a}{1+\rho}} = t - F\,\frac{1+\rho}{a}$$

será fácil ver en la tabla los valores $y_{R'}$ y $x_{R'}$ que corresponden al punto R' en que la tangente tiene la inclinación t'. Si llamamos ahora ρ' al valor de ρ correspondiente á la inclinación t', será evidentemente

$$rr' = \frac{a}{(1+\rho)(1+\rho')}$$

lo que nos da el valor del parámetro, puesto que debe ser

$$m = \frac{rr'}{\frac{x_R}{m} - \frac{x_{R'}}{m}} = \frac{a}{\left(\frac{x_R}{m} - \frac{x_{R'}}{m}\right)(1+\rho)(1+\rho')} \qquad (7)$$

y se conocen los valores de $\frac{x_R}{m}$ y $\frac{x_{R'}}{m}$. Conocido m, el trazado se hace como sabemos y sólo falta comprobar si el valor de la ordenada en B es ó no mayor que el y_m de la ordenada máxima.

4.° Se da la longitud L del arco. Es el problema de determinar la catenaria que formará un hilo de longitud conocida cuyos extremos se cuelgan de dos puntos dados A y B. La fórmula de Poisson (V. CATENARIA) en función de los datos da, suponiendo

$$L > \sqrt{h^2 + a^2}$$

es decir, mayor que la cuerda AB

$$\sqrt{L^2 - h^2} = m\left(e^{\frac{a}{2m}} - e^{-\frac{a}{2m}}\right) \qquad (8)$$

y puede escribirse, haciendo $\delta = \frac{a}{m}$

$$\frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{2m} = \frac{1}{2}\left(e^{\frac{\delta}{2}} - e^{-\frac{\delta}{2}}\right) \qquad (8')$$

donde se ve que el segundo miembro representa el valor de $\frac{l}{m}$ que corresponde en la tabla al de $\frac{x}{m} = \frac{\delta}{2}$. Llamando $\frac{\lambda}{m}$ á este valor de $\frac{l}{m}$, será

$$\frac{\lambda}{m} = \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{2m}$$

y dividiendo los dos miembros por $\frac{a}{2m}$ resultará

$$\frac{\frac{\lambda}{m}}{\frac{a}{2m}} = \frac{\frac{\lambda}{m}}{\frac{a}{2}} = \frac{\sqrt{L^2 - h^2}}{a} = \varphi \qquad (9)$$

Hallando, pues, con los datos L, h y a el valor φ de (9) y yendo á la tabla, el valor $\frac{x}{m}$ que le corresponda será el de $\frac{\delta}{2}$. Y conocido δ, es claro que se conoce el parámetro, puesto que $\delta = \frac{a}{m}$ y el problema queda resuelto como en el primer caso.

Como puede observarse, las soluciones obtenidas en todos los casos son independientes del peso unitario del hilo, bastando multiplicar los valores de y correspondientes á cualquier punto por el peso del cable que se adopte para obtener las tensiones, y hacer la misma operación con el parámetro, para obtener la tensión horizontal.

También es claro que conocidos los valores $\frac{x}{m}$ de los puntos extremos y el parámetro, el cálculo por medio de la tabla de las coordenadas del número de puntos intermedios que se deseen es bien sencillo, así como el de las longitudes de los arcos y la inclinación de la tangente en cualquier punto. Para $m = 1000$, los valores de x vienen dados (sin interpolación) de 10 en 10 m. y los de y y l, en milímetros. Las diferencias que se ven al lado de cada columna facilitan la interpolación con error muy pequeño.

Por último, si no se encontrara cable con ordenada y_m suficiente, dada la magnitud de parámetro necesaria para que el cable no toque en ningún punto al terreno, se abandonará la solución de vano único y se proyectarán caballetes en los sitios donde la curva da flecha mínima, sin que para la ordenada máxima de y_m toque ó se acerque más al terreno. Téngase en cuenta que, como veremos, la ordenada máxima de los mejores cables no llega á 3000 m., por lo que, con un parámetro de 2500 á 2600 sólo se dispone de 250 á 300 m. de desnivel, con el vértice en el punto más bajo, no conviniendo en general las contrapendientes que resultan cuando el vértice está en medio del vano. Por otra parte, cuanto mayor es el número de apoyos intermedios, menores son las tensiones y menor la escuadría de los cables para la misma carga, así como su duración; habrá, pues, que ver la relación económica entre un número mayor de caballetes y cables de mayor escuadría para decidir con el mejor acierto la cuestión. En la práctica, no suele pasarse mucho de vanos de 1000 m., salvo casos excepcionales.

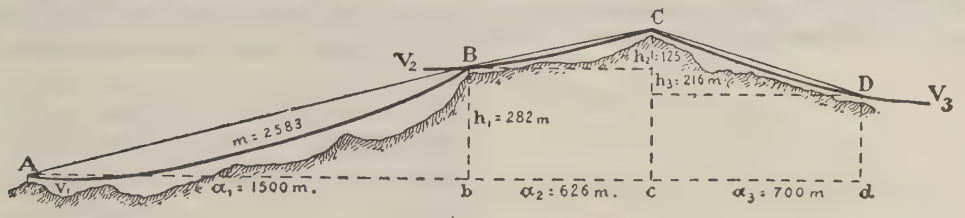


FIG. 5

Trazado con varios vanos. Si el cable fuese amarrado á los caballetes intermedios, como ocurre en las líneas telegráficas ó telefónicas, bastaría aplicar lo anterior á cada vano y tener en cuenta para la estabilidad de cada caballete la diferencia de las tensiones horizontales de los dos vanos adyacentes. Pero dicho amarre no es posible en los monocables móviles, ni en los tractores, y aun en los cables portadores tampoco conviene por la gran fatiga que sufre el material; es, pues, preciso haya equilibrio entre los diversos vanos y éste no puede conseguirse más que trazando en todos catenarias *del mismo parámetro.*

Se empezará, por tanto, el trazado por el vano más grande: sea m el parámetro adoptado, dadas las con-

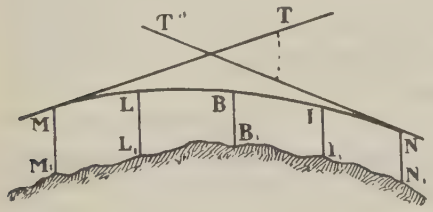


FIG. 6

diciones del perfil. Es claro, que si llamamos a_1, a_2 ... las proyecciones horizontales de los demás vanos, deberán verificarse, siendo δ_1, δ_2 ... las diferencias entre los valores de $\frac{x}{m}$ de los puntos extremos de cada uno

$$m = \frac{a_1}{\delta_1} = \frac{a_2}{\delta_2} \ldots \qquad (10)$$

de donde se deducen los valores

$$\delta_1 = \frac{a_1}{m} \qquad \delta_2 = \frac{a_2}{m} \ldots \text{ etc.}$$

Bastará, pues, averiguar los valores de $\frac{x_R}{m}$ en cada vano, con arreglo al valor t de su cuerda, para aplicar sin más las ecuaciones (4) y hacer el trazado completo de un modo sencillo. En la figura 5 se ha hecho un trazado de 3 vanos con las 3 catenarias de parámetro $m = 2583$ y los vértices en V_1, V_2 y V_3, siendo $a_1 = 1500$ m., $h_1 = 382$ m., $a_2 = 626$ m., $h_2 = 125$ m., $a_3 = 700$ m. y $h_3 = 216$ m.

La condición (10) por la que vienen fijos los valores δ, da por resultado en bastantes casos, que la incurvación del cable en puntos como B y C, incurvación que después ha de aumentar al paso de las cargas, no sea tolerable, desde el punto de vista de un exceso de flexión que fatigue demasiado al material. Esta tolerancia no debe pasar de un ángulo de 10° entre las tangentes á los dos arcos de catenaria que se reúnen en cada apoyo, razón por la cual siempre que dicho ángulo sea mayor, es preciso colocar varios caballetes, ó mejor (fig. 6) un *soporte especial* $M\,L\,B\,I\,N$, que suavice el paso, sin dobladura exagerada de los cables. La viga MN debe ser una curva del mayor radio posible, un arco de círculo generalmente, y para su trazado se escogen dos puntos, M y N, de las dos catenarias adyacentes, tanto más separados cuanto mayor sea el ángulo que se trata de corregir, sin que por ello sean muy grandes las alturas MM_1 y NN_1, y dibujadas las tangentes MT' y NT'', se traza un arco de círculo tangente á ellas en los puntos M y N, repartiendo luego la presión uniforme que el cable produce sobre $M\,L\,B\,I\,N$, en el número de apoyos MM_1, LL_1,... NN_1 que se juzgue conveniente. Para esto hay que tener en cuenta que la *presión vertical* que el cable produce sobre cualquier caballete, es igual «al peso de la diferencia de longitudes de hilo que haya desde el apoyo á los vértices de las dos catenarias que concurren en él». La razón es sencilla, puesto que las dos tensiones dirigidas según T' y T'' iguales al producto de las ordenadas y', y'' correspondientes, por el peso del cable, pueden considerarse descompuestas horizontal y verticalmente y las dos componentes horizontales iguales al parámetro se destruyen, quedando sólo sobre el apoyo la diferencia de las verticales, que, según la conocida relación

$$y = \sqrt{l^2 + m^2}$$

son iguales al peso de las longitudes de cable que haya hasta los vértices de las catenarias respectivas.

Cuando el cables es móvil será preciso colocar poleas locas en $M\,L\,B\,I\,N$, como veremos más adelante.

Influencia de las cargas. a) *Cargas uniformemente repartidas.* Toda carga que pueda considerarse como uniformemente repartida sobre el cable puede considerarse como un aumento p' de su peso por metro lineal; es, pues, claro, que si se suponen fijos los dos extremos del hilo, como las coordenadas de la curva son independientes del peso p propio del cable, aquélla *no variará de forma.* Si los valores de las ordenadas extremas eran y_B é y_A, las tensiones en los puntos de amarre, que antes eran py_A y py_B serán ahora

$$(p + p')y_A \qquad \text{y} \qquad (p + p')y_B$$

si la ordenada máxima del cable era y_m, ó sea py_m, la tensión máxima á que puede sometérsele, deberá ocurrir que

$$py_m = (p + p')y_m \quad \text{ó sea} \quad y'_m = y_m \frac{p}{p + p'} \qquad (11)$$

es decir, que con una carga uniformemente repartida p' no deberemos pasar en el trazado del valor y'_m que da la ecuación (11).

Pero hemos dicho que, generalmente, los cables se amarran por uno de sus extremos tan sólo y se les da la tensión necesaria por medio de un contrapeso colocado en el otro. Si, pues, un cable AVB, de peso lineal p, parámetro m y longitud L está amarrado por uno de sus extremos B (fig. 7) tendrá que apoyar en A sobre una pequeña polea y llevar enganchado un contrapeso C, de mp kilogramos, puesto que la componente vertical de py_A (tensión en A) se destruye

contra el apoyo. Mas si le ponemos una carga repartida p' por metro, la tensión en A tiende á aumentar hasta el valor $(p + p')y_A$ que tomaría si el cable estu-

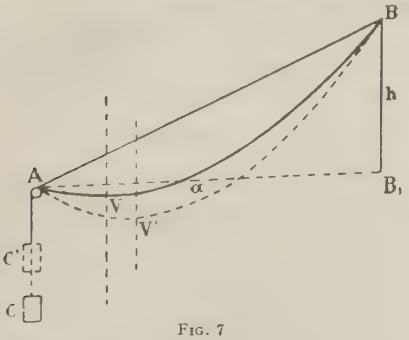


Fig. 7

viera amarrado en ambos extremos, resultando que el contrapeso C toma un movimiento ascendente, aumentando la longitud del hilo y variando de forma la curva, hasta que se *consume* la diferencia de tensiones horizontales mp'. Interesa conocer la nueva forma del cable y su nueva longitud L'. Para ello observaremos que si una catenaria de peso lineal $p + p'$ ha de estar en equilibrio con una tensión horizontal mp, su parámetro debe ser tal que

$$mp = m'(p + p') \quad \text{ó sea} \quad m' = m\,\frac{p}{p + p'} \tag{12}$$

Pero como a y h no varían, será

$$\delta = \frac{a}{m'} \quad \text{y} \quad \frac{\delta}{2} = \frac{a}{2m'}$$

por lo que viendo en la tabla el valor $\frac{\lambda}{m}$ de $\frac{l}{m}$ que corresponde á $\frac{\delta}{2}$, se podrá aplicar la fórmula de Poisson y tendremos

$$\frac{\sqrt{L'^2 - h^2}}{2m'} = \frac{\lambda}{m}$$

de donde

$$L' = \sqrt{4\,m'^2\left(\frac{\lambda}{m'}\right)^2 + h^2} \tag{13}$$

El aumento de longitud sufrido por la curva, igual á la *carrera del contrapeso*, es, por tanto, $L' - L$, y puesto que se conoce m' es bien fácil trazar la nueva curva $AV'B$ por los procedimientos conocidos.

Si el trazado tiene varios vanos y los cargamos todos con el peso lineal p', todos deberán quedar en equilibrio con el nuevo parámetro m' y sus longitudes sufrirán las variaciones correspondientes, que irán todas á sumarse en la carrera total del contrapeso. Pero tanto en el caso de un solo vano como en el de varios se oponen á la fuerza mp' que mueve el contrapeso, los rozamientos del cable con las poleas (monocables) ó hierros especiales de los apoyos de cables portadores y de la polea en que apoya el ramal del contrapeso, y puede ocurrir que la suma de estos rozamientos añadida á la inercia de la masa de los cables, destruya la fuerza mp'. Entonces el contrapeso no tendrá

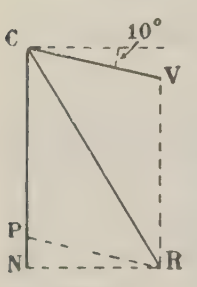


Fig. 8

movimiento y su efecto será prácticamente nulo, quedando el sistema como si estuviesen los cables amarrados á los apoyos. Como más adelante hemos de calcular estos rozamientos, no nos ocuparemos ahora de ello.

Los casos que se presentan de cargas repartidas son el efecto de la temperatura, el del viento, el de la nieve y el de una serie continua de vagonetas igualmente distantes en toda la línea, siempre que esta distancia sea un 0,25 á 0,30 de la longitud del vano más corto.

Respecto á *temperatura*, una variación de $\theta°$ hará que cada metro de longitud del cable aumente ó disminuya en $\alpha\theta$, siendo α el coeficiente de dilatación del metal. Pero como el peso no varía, es claro que si la longitud $1 \pm \alpha\theta$ pesa p, el metro pesará ahora

$$p'' = \frac{p}{1 \pm \alpha\theta} \tag{14}$$

La *presión del viento* por metro lineal sobre un cable de diámetro d, tiene por valor

$$v = 0{,}113\,V^2 d$$

siendo V la velocidad. Ahora bien, sea C (fig. 8) un punto del cable y $CP = p$ su peso por metro. Como el viento actúa con una inclinación de 10° sobre la horizontal, si trazamos $CV = v$ en la misma escala de p, el viento tenderá á colocar el plano vertical en que está la catenaria C, en la dirección CR de la resultante de p y v. Descomponiendo CR en CN y NR, CN será el nuevo peso del cable, igual, como puede verse fácilmente, á

$$p'' = p + v\,\text{sen}\,10° = p + 0{,}113\,V^2 d \cdot \text{sen}\,10° \tag{15}$$

Finalmente, una capa de nieve ó hielo de espesor e tendrá por metro un volumen $d \cdot e$, y su peso será en kilogramos, expresando d y e en metros

$$p' = 890 \cdot d \cdot e \tag{16}$$

que habrá que añadir á p.

b) *Cargas aisladas.* Toda carga concentrada P sobre un punto de un cable, produce: 1.° una deformación teórica de la catenaria que aquél forma, la cual se convierte en dos ramas de catenaria del mismo parámetro (V. Catenaria) que se cortan en el punto de aplicación de P, y, por tanto, un movimiento del sistema desde la posición primitiva hasta la de nuevo equilibrio; 2.° una consiguiente variación de la flecha y de las tensiones extremas, y 3.° una incurvación práctica del cable que da por resultado una flexión de sus hilos, y un aumento de tensión por esta causa.

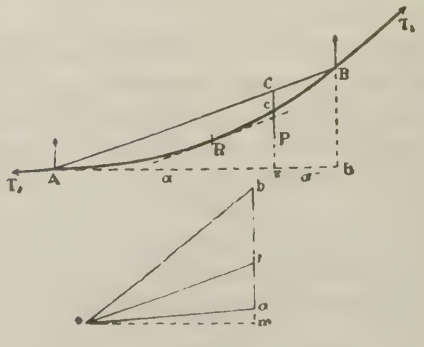


Fig. 9

La mayor parte de los tratadistas é ingenieros de las casas constructoras se limitan al cálculo de la flecha que produce una carga concentrada, fundándose

en la teoría de la flexión de las vigas y á la determinación de la relación entre la carga P y el diámetro del cable, para que la fatiga de incurvación no pase de un límite determinado. Investigaciones más recientes de Cretin y Steve.in sobre la deformación de los cables tienen ya en cuenta la variación de parámetro que producen las cargas, si bien llegando á fórmulas complicadas y nada expeditas para el cálculo, y Ceretti ha tratado también con gran acierto la cuestión de incurvación. En la imposibilidad de dar aquí todo el desarrollo que requeriría este importante asunto, nos limitaremos á deducir la fórmula corriente de la flecha, con un método bastante exacto para el trazado de la curva deformada y los resultados de Ceretti sobre la fatiga por incurvación.

Una catenaria ARB (fig. 9) de parámetro m puede considerarse como el *funicular* de la viga recta AB, sometida á una carga uniformemente repartida igual al peso del cable ARB de longitud L con tal que su trazado se haga por medio del polígono de fuerzas aob, tal que $ab = pL$, $om = pm$, y oa y ob paralelas á las tangentes á la curva en A y B. Entonces, un radio

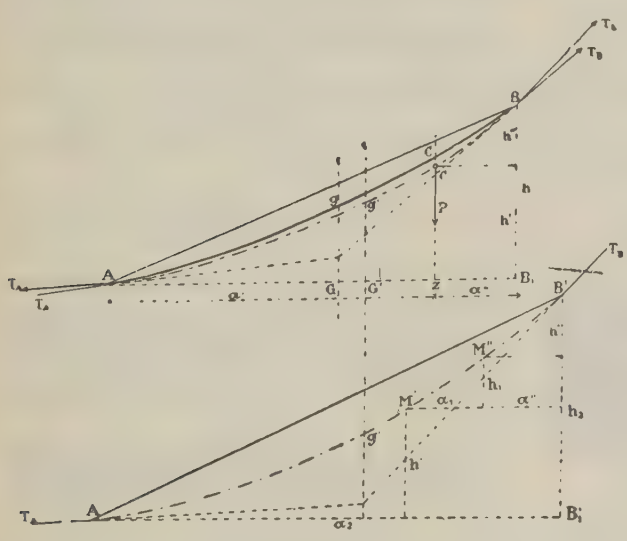


FIG. 10

polar cualquiera Or representa la tensión en el punto R de la catenaria, así como ra y rb representan las reacciones en los extremos A y B de la viga, que se supone apoyada en ellos.

Recordando que el momento de flexión debido á la carga repartida en una sección C cualquiera de la viga es, llamando T_0 á la tensión horizontal $om = m \cdot p$

$$M_c = om \cdot C_c = om \cdot f = pm \cdot f = f \cdot T_0$$

y que M_0 para una carga repartida es el mismo que el de la viga horizontal de longitud $AB_1 =$

$$M_c = \frac{p'}{2} a'a''$$

en que $p' = \frac{pL}{a}$, $a' = Az$, $a'' = zB$,

$$\frac{pL}{2T_0} \frac{a'a''}{a} = f \qquad (17)$$

que para el punto medio da el conocidísimo valor, poniendo L en vez de a

$$f = \frac{1}{8} p \frac{L^2}{T_0} \qquad (18)$$

Si ahora se trata de una fuerza P aislada y aplicada en C, el momento será

$$M'_c = P \frac{a'a''}{a}$$

que á su vez da una flecha

$$f' = \frac{P}{T_0} \frac{a'a''}{a}$$

de donde resulta, acumulando los dos efectos, una flecha total

$$F = f + f' = \frac{P + p\frac{L}{2}}{T_0} \frac{a'a''}{a} \qquad (19)$$

que es la fórmula más usada por todos los tratadistas y constructores.

En cuanto al trazado de la curva deformada, observaremos que la fuerza vertical P, que se encuentra aplicada en C' después de la deformación (fig. 10) se sumará en diversas porciones á las componentes verticales de las tensiones primitivas T_A y T_B del cable vacío, hasta producir, componiéndose con la nueva tensión horizontal, las tensiones de equilibrio T'_A y T'^B. Pero, sea cual quiera la forma en que P se distribuye entre A y B, el peso total del sistema será $P + Lp$, y, por tanto, si expresamos P en longitud de cable, $\lambda = \frac{P}{p}$, resultará que «el sistema mecánico (*LP*) *equivale* á una catenaria en equilibrio, de peso unitario p, parámetro distinto del m del cable vacío y longitud $L + \lambda$, tal que su centro de gravedad coincida con el del sistema (*LP*). Sea esta catenaria la $A'M'M''B'$, tal que $M'M'' = \lambda$; como suponiendo amarrado el cable en A y B, su longitud total no varía, $A'M'$ deberá ser igual á AC' y $M''B$ á $C'B$; luego colocando A' en A y B' en B, después de suprimir el trozo $M'M''$, tendremos la figura de equilibrio, ó sea los dos arcos de catenaria AC' y $C'B$, de igual parámetro m', que dice la teoría. El trazado de la curva $A'M'M''B'$ no puede hacerse *exactamente*, pero sí con mucha aproximación por el siguiente método.

Sea ACB el cable vacío, de peso lineal p, P la carga (fig. 10) equivalente á una longitud $\lambda = \frac{P}{p}$, L la longitud de ACB, l', l'' las longitudes de hilo AC' y $C'B$ en que quedará dividido el cable por la carga que, después del equilibrio supondremos colocada en la vertical $C'z$. El centro de gravedad g del cable vacío se obtiene por la intersección con la curva de la vertical en que se cortan las tangentes trazadas por A y B, y dista de A la cantidad $AG = g$ dada por la expresión

$$g = \frac{a\frac{l_B}{m} - h}{\frac{l_B}{m} - \frac{l_A}{m}} \quad \text{ó sea} \quad \frac{g}{m} = \frac{a\frac{l_B}{m} - h}{L}$$

como puede deducirse fácilmente. Si suponemos aplicado en g el peso Lp del cable, el centro de gravedad del sistema (Lp . P) estará en la verti-

cal G', tal que $P \cdot zG' = Lp \cdot GG'$, de donde se deduce

$$GG' = \frac{P}{P + Lp} - Gz$$

Conocido GG' hagamos la suma

$$\frac{g}{m} + \frac{GG'}{m} \quad \frac{g'}{m}$$

Si á la abscisa $\frac{x_A}{m}$ añadimos $\frac{g'}{m}$, y vemos el valor $\frac{lg'}{m}$ que corresponde á la suma, restando de este valor el de $\frac{l_A}{m}$ tendremos la diferencia $\frac{lg' - l_A}{m}$.

Ahora bien, la catenaria ficticia de longitud $L + \lambda$ ha de tener su centro de gravedad en $G'g'$, y si suponemos (lo que es muy poco erróneo) que este centro de gravedad está en el punto que divide al arco $\lambda + L$ en dos partes iguales, habrá desde g' hasta los extremos A' y B' de dichas catenarias longitudes iguales á $\frac{L + \lambda}{2}$. Pero como hemos de colocar el punto A' sobre el A, según dijimos, habrá desde A á g' un peso absoluto $\frac{L + \lambda}{2} p$ entre cable y carga. Este peso debe evidentemente ser igual, si llamamos m' al parámetro de la catenaria ficticia, á $m' \frac{lg' - l_A}{m} p$, de donde

$$m' \frac{lg' - l_A}{m} p = \frac{1}{2} (L + \lambda) p$$

y, por tanto,

$$m' = \frac{\frac{1}{2} (L + \lambda)}{\frac{lg' - l_A}{m}} \qquad (20)$$

quedando así determinado m'.

Sea ahora $Az = a'$. Se tendrá

$$\delta' = \frac{a'}{m'} \qquad \text{y} \qquad \frac{\delta'}{2} = \frac{a'}{2m'}$$

por lo que, tomando en la tabla el valor $\frac{\lambda'}{m'}$ de $\frac{l}{m}$ correspondiente á $\frac{\delta'}{2}$ podremos aplicar la fórmula conocida

$$\sqrt{L'^2 - h'^2} = 2m' \left(\frac{\lambda'}{m'}\right)$$

y hallar h' que será la altura zC' y nos dará la posición de la carga P. Haciendo del mismo modo

$$zB_1 = a'' \qquad \text{y} \qquad \frac{\delta''}{2} = \frac{a''}{2m'}$$

se obtendrá el valor h'', ó sea la distancia vertical de C' á B, debiendo resultar como comprobación $h' + h'' = h$.

El trazado de los arcos $A'C'$ y $C'B'$ es sencillo, puesto que conocemos el parámetro m' y los valores a', a'', h' y h''.

Cuando el punto C' esté más bajo que A, resultará al aplicar la fórmula de Poisson $h'' > h$ y entonces debe ser $h'' - h' = h$ como comprobación.

Este procedimiento es general y sirve para un número cualquiera de cargas colocadas como se desee, puesto que lo mismo puede hallarse el centro de gravedad del sistema cable-cargas con una que con varias, así como también para hallar las tensiones de equilibrio en A y B, una vez trazados los arcos correspondientes.

Hemos considerado el cable vacío amarrado en sus dos extremos; pero si estuviera amarrado sólo en uno de ellos, existiendo en el otro un contrapeso, éste se moverá bajo la acción de la diferencia de tensiones horizontales $(m' - m)p$. Esta diferencia es máxima (fórmula 20) para el mínimo de $\frac{lg' - l_A}{m}$ que ocurre evidentemente cuando G' está á la izquierda de a y GG' es máximo, es decir, cuando la carga P está muy cerca del punto inferior A.

Para ver ahora la nueva longitud de la curva, observaremos que por los anteriores cálculos conocemos las coordenadas de los puntos M' y M'' de la figura 10, así como el parámetro m' de la catenaria $L + \lambda$. Es, pues, fácil determinar la proyección horizontal a_1 y desnivel h_1 que corresponden al arco $M'M''$ y, por tanto, los valores $a_2 = a + a_1$ y $h_2 = h + h_1$ del arco entero $A'B'$. Pero como cuando se consuma la fuerza $(m' - m)p$ en levantar el contrapeso y prescindiendo de rozamientos é inercia, el parámetro de $L + \lambda$ será m, sin que varíen h_2, m', a_2; la fórmula de Poisson aplicada ahora á los valores $\frac{\delta_2}{2} = \frac{a_2}{2m}$, y el correspondiente $\frac{\lambda_2}{m}$ que dan las tablas, el parámetro m y la altura h_2 dará la nueva longitud

$$L' = \sqrt{h_2 + 4m^2 \left(\frac{\lambda_2}{m}\right)^2}$$

y la carrera del contrapeso ó aumento de longitud será $L' - (L + \lambda)$.

Viniendo ahora á medir los efectos de la *incurvación*, se ve fácilmente que el trabajo de flexión producido por aquélla es

$$\tau_2 = E \frac{r}{\rho} \qquad (21)$$

en que r es el radio de los hilos, ρ el de curvatura de éstos y E el módulo de elasticidad. El radio de curvatura de los hilos es, respecto al R del cable

$$\rho = R \frac{1}{\zeta}$$

en que $\zeta = \cos^2 \varphi$ para cables de un solo cordón (V. más adelante) y $\zeta = \cos^2 \varphi_1 \cos \varphi$ para cables de varios cordones, siendo φ el ángulo de arrollamiento de los hilos en el primer caso y φ_1 el de los cordones en el segundo. El valor de R es, según Isaachem, para barras redondas

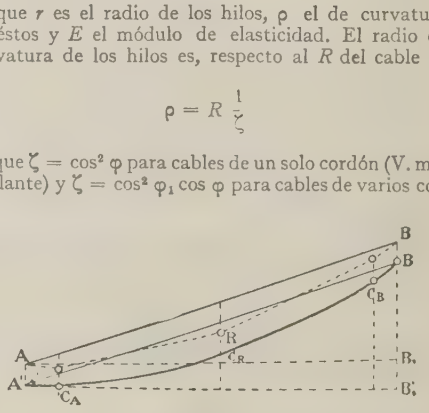


FIG. 11

$$\frac{I}{R} = \frac{P}{2\sqrt{TEI}}$$

representando P la carga, T la tensión en el punto de aplicación de ésta, E el módulo de elasticidad é I el

momento de inercia de la sección S del cable. Según Baticle, I vale, siendo r el radio de la barra,

$$I = \frac{1}{4} S r^2$$

debiendo multiplicarse por

$$\theta = \frac{\cos \varphi}{2} \left(\cos^2 \varphi + \frac{4}{5} \operatorname{sen}^2 \varphi \right)$$

en cables de un solo cordón y por

$$\theta = \cos^2 \varphi \, \frac{\cos \varphi_1}{4} \left(\cos^2 \varphi_1 + \frac{4}{5} \operatorname{sen}^2 \varphi_1 \right)$$

Substituyendo en (21) los valores de ρ y R con las observaciones dichas, resulta

$$\tau_2 = \frac{P}{\sqrt{TS}} \frac{\zeta \sqrt{E}}{2 \sqrt{A}} \qquad (22)$$

Llamando ahora T_0 la tensión del contrapeso, su trabajo será

$$\tau_1 = \frac{T_0}{S \alpha}$$

en $\alpha = \cos \varphi$ para cables de un solo cordón y $\alpha = \cos \varphi$

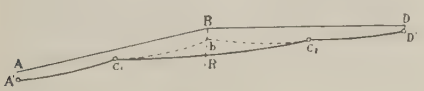


Fig. 12

$\cos \varphi_1$ para cables de varios cordones. El trabajo total por unidad de sección será, pues, la suma

$$\tau_1 + \tau_2 = \frac{T_0}{S \alpha} + \frac{P}{\sqrt{TS}} \frac{\zeta \sqrt{E}}{2 \sqrt{\theta}} \qquad (23)$$

el cual debe ser menor en cierta proporción que la resistencia unitaria de los hilos á la fractura. Sea C esta carga de fractura y Δ el coeficiente de seguridad por tracción; deberá ser

$$\frac{T_0}{S \alpha} = \frac{C}{\Delta}$$

de donde substituyendo en (23) y poniendo T_0 en vez de T

$$\tau_1 + \tau_2 = \frac{C}{\Delta} + \frac{P}{S \sqrt{\frac{C}{\Delta}}} \frac{\zeta \sqrt{E}}{2 \sqrt{\theta \alpha}}$$

Llamando Δ' al coeficiente de trabajo total ó verdadero, será

$$\Delta' = \frac{C}{\tau_1 + \tau_2} = \frac{C}{\frac{C}{\Delta} + \frac{P}{S \sqrt{\frac{C}{\Delta}}} \frac{\zeta \sqrt{E}}{2 \sqrt{\theta \alpha}}} \qquad (24)$$

Ceretti haya la derivada de la función (24) con objeto de determinar el trabajo mínimo y llega á la relación teórica

$$\Delta' = \frac{1}{3} \Delta$$

valiéndose de la cual deduce que, en la práctica y puesto que los valores corrientes de Δ son 5, 5,50 y 6, debe tomarse los valores de Δ' de 1,66, 1,83 ó 2, aplicando el último para líneas de gran tonelaje, el segundo para líneas normales y el primero para líneas económicas, instalaciones provisionales, etc.

La tabla de Ceretti de la página siguiente da el diámetro d del cable en milímetros para diversas clases de ellos, en función de la carga P. Los constructores emplean también las fórmulas prácticas

$$T = 15 - 18 \cdot P$$
$$S = 0{,}8 \cdot P$$
$$d = \alpha \sqrt{P}$$
$$R = 90 - 110 \cdot P$$

en que representan T la tensión del cable, R su carga de fractura, P la carga concentrada en kilogramos,

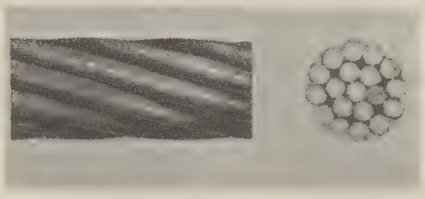


Fig. 13

Cable helicoidal

S la sección del cable, d su diámetro en milímetros, α el valor conocido.

Ahora bien; hemos visto que en el trazado no debe pasarse de la ordenada máxima y_m y es claro que como las cargas añaden tensión directa y por incurvación, debemos dejar en el trazado del cable vacío un *margen* entre y_m y la ordenada máxima que adoptemos.

Pero según lo dicho, en el peor de los casos, la longitud λ equivalente á la carga P se intercalará á la

Fig. 14

Cable cerrado ó de superficie lisa

derecha del punto B de máxima ordenada del trazado: λ no podrá ser, por tanto, mayor que la diferencia de longitudes entre el punto de la catenaria

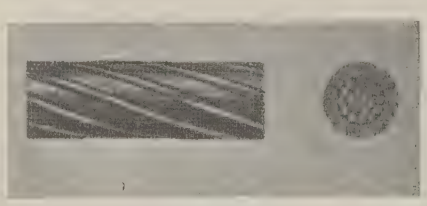


Fig. 15

Cable semicerrado

$L + \lambda$ cuya ordenada sea y_m y el punto A; entonces, por ser

$$P = \lambda p$$

si llamamos n al coeficiente que da la sección del cable en función de P, será

$$\lambda p = \frac{S}{n}$$

Tipo de cable	Resistencia del acero en kg. por mm.²	Coeficiente de seguridad Δ'	Diámetro del cable en mm.	Sección del cable en mm.²
Helicoidal	145	1,66	$d = 1{,}035\sqrt{P}$	$S = 0{,}633\,P$
		1,83	$d = 1{,}110\sqrt{P}$	$S = 0{,}730\,P$
		2	$d = 1{,}185\sqrt{P}$	$S = 0{,}832\,P$
Cerrados	120	1,66	$d = 1{,}087\sqrt{P}$	$S = 0{,}817\,P$
		1,83	$d = 1{,}177\sqrt{P}$	$S = 0{,}942\,P$
		2	$d = 1{,}256\sqrt{P}$	$S = 1{,}075\,P$
	95	1,66	$d = 1{,}305\sqrt{P}$	$S = 1{,}162\,P$
		1,83	$d = 1{,}405\sqrt{P}$	$S = 1{,}340\,P$
		2	$d = 1{,}498\sqrt{P}$	$S = 1{,}526\,P$
Semicerrados	120	1,66	$d = 1{,}130\sqrt{P}$	$S = 0{,}822\,P$
		1,83	$d = 1{,}214\sqrt{P}$	$S = 0{,}948\,P$
		2	$d = 1{,}296\sqrt{P}$	$S = 1{,}080\,P$
	95	1,66	$d = 1{,}347\sqrt{P}$	$S = 1{,}166\,P$
		1,83	$d = 1{,}447\sqrt{P}$	$S = 1{,}346\,P$
		2	$d = 1{,}544\sqrt{P}$	$S = 1{,}544\,P$
De cordones	175	1,66	$d = 1{,}219\sqrt{P}$	$S = 0{,}687P$
		1,83	$d = 1{,}310\sqrt{P}$	$S = 0{,}792\,P$
		2	$d = 1{,}398\sqrt{P}$	$S = 0{,}903\,P$
		3	$d = 1{,}895\sqrt{P}$	$S = 1{,}659\,P$
	145	1,66	$d = 1{,}404\sqrt{P}$	$S = 0{,}911\,P$
		1,83	$d = 1{,}508\sqrt{P}$	$S = 1{,}051\,P$
		2	$d = 1{,}610\sqrt{P}$	$S = 1{,}197\,P$
		3	$d = 2{,}182\sqrt{P}$	$S = 2{,}199\,P$

como evidentemente

$$p = S\varepsilon\gamma$$

siendo λ el peso específico del acero y ε el coeficiente de encorvadura, tendremos, finalmente, el máximo

$$\lambda = \frac{1}{n\varepsilon\gamma} \qquad (25)$$

cantidad constante, como no puede menos de ser, y dependiente de la clase de cable que se emplee.

Trayectoria de las cargas. Los cables tractores de los tricables y bicables sirven para transmitir el movimiento ó frenar las vagonetas que deslizan por los cables portadores; son cables sin fin colocados entre dos poleas, como hemos dicho, y á ellos van amordazadas las vagonetas á la distancia conveniente. Es, pues, preciso, para evitar movimientos bruscos, que produzcan oscilaciones en las cargas y evitar también que rocen con el cable portador, hacer su trazado de modo que la curva se aproxime todo lo posible á la *trayectoria de las cargas*.

Esta, cuando las cargas pueden considerarse como uniformemente repartidas, es sencillamente una curva igual á la del cable portador cargado; pero con cargas aisladas ó concentradas, es la línea ideal que une los puntos análogos al C' de la figura 10 en las diversas posiciones en que pueda considerarse la carga dentro del vano AB. De estos puntos C' convendrá determinar al menos tres: dos muy próximos, respectivamente, á B y A, y otro en el punto de flecha máxima; pero como en los apoyos (fig. 11) ó estaciones A y B, el cable portador ARB y el tractor no pueden estar á mayor distancia AA' que la que separa la mordaza del punto de apoyo de las ruedas de las vagonetas, debería trazarse una catenaria que pasase por los cinco puntos A', C'_A, C'_R, C'_B y B', lo que es imposible. El mejor procedimiento práctico es trazar como sabemos, la serie de arcos $B'C_B$, C_BC_R, C_RC_A y C_AA' con el mismo parámetro, empezando por los de mayor vano; la suma de longitudes, obtenida bajo los cables portadores por que marchen las vagonetas cargadas y descargadas, añadida en las de las poleas motora y tensora, será la longitud total del tractor.

Cuando la línea tiene varios vanos, AB y BD, por ejemplo (fig. 12), y haya una carga en C_1 y otra en C_2, el tractor formará una catenaria C_1RC_2 que pudiera tocar en el terreno, ó resultar tan bajo el punto R que no fuese posible dotar al caballete Bb en su parte inferior de los elementos necesarios (riostras, cruces de san Andrés, etc.) de consolidación. Por ello convendrá fijar el punto más alto b del caballete, necesario para su solidez y tal que deje paso á la vagoneta en el intervalo Bb; trazar después la curva C_1RC_2 de la que se conocen la longitud, desnivel y distancia horizontal y ver si toca ó pasa debajo del punto b. Si éste queda debajo se evitará un rozamiento del tractor; si no será preciso colocar en b un rodillo ó polea de apoyo y el tractor se dividirá en los arcos C_1b y bC_2. Cuando la separación de las cargas es grande, conviene siempre comprobar estos extremos y compulsarlos con el trazado de la figura 11 en cada vano, tanteando hasta obtener la solución más satisfactoria.

III. Estudio del material é instalación de los diversos sistemas de funiculares aéreos

Cables. Es la parte más interesante de estas instalaciones y de cuya elección depende el éxito del transporte, la duración de la línea y su capacidad posible. Muchos son los tipos de cables que ofrece hoy la industria, importando á nuestro objeto aquellos que mejores condiciones pueden llenar para portadores ó tractores. Los primeros han de presentar una superficie de rodadura lisa y uniforme, tener cierta rigidez y resistir, no sólo un gran esfuerzo de tensión, sino los de flexión, torsión y esfuerzo cortante que produce el paso de las vagonetas. Los segundos han de ser ligeros y flexibles en extremo, para adaptarse del mejor modo posible á la periferia de poleas y tambores, sin que les falte tampoco gran resistencia. Unos y otros se construyen con hilos de acero dulce ó fundido de la mejor calidad, cuya resistencia á la fractura oscila entre 120 y 200 kg. por milímetro cuadrado.

Para cables vías ó portadores se usan tres tipos principales: los *helicoidales* (fig. 13), formados por 19 ó 37 hilos redondos; los *cerrados* (fig. 14), formados por tres clases de hilos, *a*, exteriores de sección en forma de Z; *b*, inmediatos en forma de cuñas, y *c*, interiores, redondos, y los *semicerrados* (fig. 15), constituídos por una capa exterior de hilos redondos y en forma de T alternados, y varias interiores de hilos redondos de sección iguales ó desiguales. Los cables cerrados y semicerrados son de superficie muy lisa y á propósito para la rodadura, tienen la ventaja de que el enclavamiento de los hilos impide, si alguno se rompe de la capa exterior, el que sobresalga de la superficie; son muy rígidos y resistentes, el agua penetra con dificultad en su interior y tienen, en cambio, la desventaja de que al aplastarse y estirarse por la acción de las cargas, tiende á separarse la capa exterior de las interiores, disminuyendo mucho su resistencia.

Para tractores el tipo más usado es el Albert, ó análogos, formados por 6 cordones de 7 hilos de acero y un alma central de cáñamo (V. Funiculares). También se usan en ciertos casos (anclajes, poleas de poco radio, etc.) cables extraflexibles de gran resistencia con 6 cordones de 12 hilos y 7 almas de cáñamo. Á continuación insertamos las características de los cables de estas clases que ofrece la Sociedad Franco-española de Trefilería (Bilbao):

Cables «Excelsior» de superficie lisa é hilos enclavados

Diámetro del cable en milímetros	Peso aproximado por metro lineal — Kilogramos	Resistencia á la rotura siendo la resistencia unitaria de los hilos de 90-100 por milímetro cuadrado — Kilogramos
20	2 400	30000
22	2,920	37000
25	3 720	46000
28	4 600	58000
30	5 360	67500
32	6,100	78500
35	7,250	90000
38	8 450	106000
40	9,500	120000
42	10,500	135000
45	12,000	150000

Cables-rieles fijos de 37 hilos redondos

Diámetro del cable en milímetros	Diámetro del hilo en milímetros	Peso aproximado por metro lineal	Resistencia á la rotura siendo la resistencia unitaria de los hilos de			
			60	90-100	120	140
20	2,9	1,920	13600	20500	27200	31750
22	3,2	2,380	16800	25200	33600	39000
24	3,45	2 780	19100	29000	38200	44500
25	3,6	3,050	21100	32000	42200	49000
26	3,75	3,300	22700	34500	45400	52800
28	4,0	3 850	26200	39500	52400	61400
30	4,3	4,350	29800	45000	59600	69500
32	4,6	5 000	33800	51000	67600	79000
34	4,85	5,620	37600	56500	75000	87500
35	5,0	5 900	41500	62500	83000	96500
36	5,15	6,200	45300	68500	90600	—
38	5,5	6,820	49200	74000	98400	—
40	5,8	7,700	53500	81000	107000	—
42	6,0	8,700	60000	91000	120000	—

Cables de 6 cordones de 7 hilos y alma central de cáñamo

Diámetro del cable en milímetros	Hilo		Peso aproximado por metro lineal — Kg.	Resistencia á la rotura siendo la resistencia unitaria de los hilos de					
	Número	Diámetro en milímetros		70 — Kg.	100 — Kg.	120 — Kg.	140 — Kg.	160 — Kg.	180 — Kg.
4,5	P	0,5	0 080	545	780	945	1090	1260	1390
5,4	1	0,6	0 110	790	1130	1350	1580	1800	2016
6,3	2	0,7	0 150	1065	1520	1840	2130	2450	2740
7,2	3	0,8	0 195	1390	1980	2410	2780	3210	3580
8,1	4	0,9	0 245	1760	2510	3030	3520	4040	4540
9,0	5	1,0	0 300	2180	3110	3750	4360	5000	5600
9,9	6	1,1	0,365	2640	3780	4530	5280	6050	6800
10,8	7	1,2	0,435	3140	4480	5415	6280	7220	8100
11,7	8	1,3	0,505	3680	5260	6350	7760	8460	9500
12,6	9	1,4	0 585	4260	6080	7350	8520	9800	1000
13,5	10	1,5	0 675	4900	7000	8430	9800	11240	12600
14,4	11	1,6	0.765	5570	7960	9630	11140	12840	14360
16,2	12	1,8	0,985	7050	10000	12200	14100	16280	18200
18,0	13	2,0	1 185	8700	12420	15000	17400	20000	22400
19,8	14	2,2	1 430	10500	15000	18200	21000	24280	27000
21,6	15	2,4	1 700	12500	17860	21660	25000	28880	32200
23,4	16	2,7	2 150	15700	22430	27450	31400	36600	40900
27,0	17	3,0	2,650	19500	27860	33750	39000	45000	—

Cables de 6 cordones de 12 hilos y 7 almas de cáñamo

Diámetro del cable en milímetros	Hilo		Peso aproximado por metro lineal	Resistencia á la rotura siendo la resistencia unitaria de los hilos de					
	Número	Diámetro en milímetros	— Kg.	70 — Kg.	100 — Kg.	120 — Kg.	140 — Kg.	160 — Kg.	180 — Kg.
7,5	P	0,5	0,150	940	1340	1620	1880	2160	2390
9,0	1	0,6	0,215	1350	1930	2300	2700	3080	3450
10,5	2	0,7	0,300	1830	2610	3150	3660	4200	4700
12,0	3	0,8	0,380	2380	3400	4120	4760	5500	6100
13,5	4	0,9	0,480	3020	4310	5200	6040	6930	7800
15,0	5	1,0	0 600	3740	5340	6450	7480	8580	9600
16,5	6	1,1	0 730	4520	6450	7760	9040	10360	11600
18,0	7	1,2	0 860	5380	7680	9270	10760	12360	13800
19,5	8	1,3	1 010	6300	9000	10880	12600	14500	16250
21,0	9	1,4	1,170	7300	10430	12600	14600	16800	18850
22,5	10	1,5	1 350	8400	12000	14450	16800	19300	21500
24,0	11	1,6	1,530	9570	13670	16500	19140	22000	24500
27,0	12	1,8	1,940	12100	17280	20950	24200	27900	31000
30,0	13	2,0	2 400	14900	21280	25700	29800	34250	38300
33,0	14	2,2	2.900	18000	25700	31200	36000	41600	46200
36,0	15	2,4	3 440	21450	30640	37000	42900	49400	55000
40,5	16	2,7	4,350	27200	38850	47000	54400	62700	70000
45,0	17	3,0	5,370	33500	47850	57800	67000	77000	—

Para deducir de los datos de los catálogos los elementos necesarios para un trazado vamos á ver cómo se obtiene la ordenada máxima y_m y el valor λ de la fórmula (25). Respecto á la primera, si C es la resistencia á la fractura de los hilos, Δ el coeficiente de seguridad por extensión, la tensión máxima py_m debe ser á lo más

$$py_m = \frac{S \cdot C}{\Delta}$$

siendo S la sección del cable. Pero el peso de un metro lineal de cable es evidentemente

$$p = S\varepsilon\gamma$$

siendo ε la longitud de hilo que á consecuencia de la encurvadura entra en un metro lineal y γ el peso específico del acero. Substituyendo, tendremos

$$y_m = \frac{C}{\Delta\varepsilon\gamma} \qquad (26)$$

Para hallar en el catálogo el producto $\varepsilon\gamma$ que entra en (26) y en (25), observaremos que si el cable tiene n hilos, su sección metálica será $n\,\frac{\pi d^2}{4}$, siendo d el diámetro de aquéllos y, por tanto, el peso de acero de un metro *real* será $n\,\frac{\pi d^2}{4}\,\gamma$. Dividiendo ahora el peso verdadero que trae el catálogo por $n\gamma\,\frac{\pi d^2}{4}$, tendremos el valor de ε. Teniendo ahora en cuenta que en 1 m. de hilo enrollado en hélice debe ocurrir que $1 = \varepsilon \cos\varphi$ se tendrá $\cos\varphi = \alpha = \frac{1}{\varepsilon}$, y en los cables de cordones $\alpha = \cos\varphi\cos\varphi_1 = \frac{1}{\varepsilon \cdot \varepsilon_1}$.

Fig. 16

Manguito para empalme de cables portadores

El valor γ es por término medio 0,00779 kg. por centímetro cúbico; Δ, como hemos visto, se toma igual á 5,5 ,50 ó 6 en los cables portadores é igual á 8 en los tractores.

Los cables-vías se empalman por medio de manguitos como el de la figura 16, en forma de huso y con tornillo y tuerca, como los tensores. Para hacer el empalme se deshila el cable en una longitud de 25 á 40 cm. y se atan los hilos en forma de pincel; después se mete éste en el casquillo correspondiente y se vierte una aleación de estaño, plomo, antimonio y cobre hasta que queda bien hecha la soldadura. Otros constructores colocan cuñas de acero entre los hilos del cable, que se aprietan fuertemente con una embutidera. Los cables tractores hay que destrenzarlos en longitudes de 4 á 15 m., cortando en un cabo los cordones que se dejan en el otro, suprimiendo una de las almas y volviendo á trenzar remetiendo las creces con un punzón; es operación de habilidad en que el cable pierde un 9 por 100 de su resistencia, pero indispensable para las instalaciones de tractores y monocables móviles.

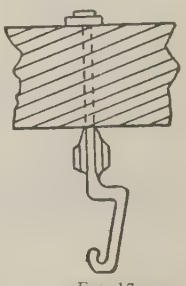


Fig. 17

Los cables se transportan siempre arrollados en bobinas de diámetro conveniente y para su colocación hay que tomar toda clase de precauciones que eviten nudos y dobladuras; lo mejor de todo es llevarlos extendidos cuando se van á colocar á hombros de una hilera de obreros convenientemente distanciados. Para preservar los cables de la oxidación se recomiendan mezclas de grafito y aceite de linaza, ó en su defecto de colofonia, brea pura y aceite de brea.

a) *Monocables*

Monocables fijos. Es el más sencillo de todos los tipos de funiculares y aplicable solamente al descenso de leñas, minerales de poco valor, etc. La línea es un

solo alambre de hierro ó acero de 5 á 15 mm. de diámetro, que se ata en la estación superior á un tronco ó pilote de suficiente sección, proporcionándole la tensión necesaria en la estación inferior por medio de un torno ó cabrestante, delante del cual se coloca un montón de tierra para detener el choque de las cargas descendentes. Las vagonetas se reducen á un gancho que desliza por el alambre, terminado en una anilla de la que cuelga la carga, ó á una polea, cuyo eje se fija á una armadura de la que pende el gancho que sostiene la carga. Estos *lanzaderos funiculares* rara vez pasan de 1 km. de longitud y son instalaciones generalmente de un solo vano, en sitios abruptos. Para cargas de 100 á 150 kg. se substituye el alambre por un cable helicoidal de 15 a 16 mm., con lo que también puede llegarse á mayores longitudes. Si hacen falta apoyos intermedios están formados por un sencillo caballete de cuya traviesa cuelga un estribo que sirve de apoyo al cable (fig. 17). En la sierra de Ca-

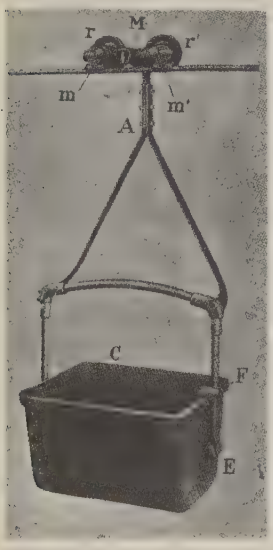


Fig. 18

Vagoneta Roe para transporte de mineral

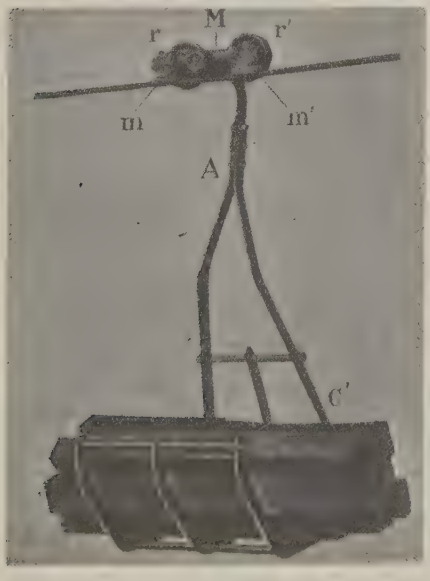


Fig. 19

Vagoneta tipo Roe para transporte de maderas

zorla funciona uno de estos lanzaderos para el transporte de leñas y maderijas; los ganchos se suben á la estación superior sobre el mismo cable portador por medio de una cuerda con un torno, y existe una ingeniosa disposición en la estación inferior para detener las cargas, ideada por el ingeniero Mackay, y que da buenos resultados.

Fig. 20

Caballete metálico para monocable

Monocables móviles. Pueden ser alternativos ó continuos, y constan de un cable con una ó más almas de cáñamo, que á modo de correa sin fin se mueve entre dos poleas: una motora y otra tensora, y lleva colgadas á intervalos las vagonetas. En los tipos de movimiento alternativo no es preciso enganchar y desenganchar las vagonetas en las estaciones; en los tipos de movimiento continuo las vagonetas van provistas de mordazas especiales que se acoplan y desacoplan automáticamente al cable para pasar de éste á los carriles dispuestos en las estaciones de descarga, ó de éstas al cable, después de cargados. De entre los numerosos tipos de monocables prescindiremos de los sistemas más antiguos, como el Hodgson, y describiremos un tipo moderno muy extendido en las minas españolas: el de la casa inglesa Roe Ropeways Ltd.

Vagonetas. Las vagonetas Roe constan de una armadura *M* (fig. 18) provista de dos mordazas *m, m'* y de dos ruedecillas *r, r'*, y de cuyo centro va colgado el gancho ó armadura *A* del que se suspende la caja donde va la carga *C*. La armadura es una especie de viga de forma especial con tres agujeros: uno central que sirve para alojar la cabeza del gancho de suspensión y presenta en su interior una acanaladura para que este último no se salga y pueda bascular libremente. Los otros dos agujeros, de forma elíptica, sirven para introducir los pernos en que se articulan las mordazas *m, m'*. Éstas tienen forma á propósito para apoyar sobre el cable á merced del peso de la vagoneta y llevan una pieza de acero muy duro con acanaladuras que forman una especie de molde del cable; resulta de aquí que al aplicarse á éste, en cuanto empieza el movimiento, encaja como una tuerca en su tornillo y se crea una adherencia que aun con buenos engrases permite resistir los choques fortuitos y que las vagonetas no deslicen aun en pendientes del 40 al 50 por 100. La articulación de las mordazas permite se adapten al cable cuando éste se encorva y su forma

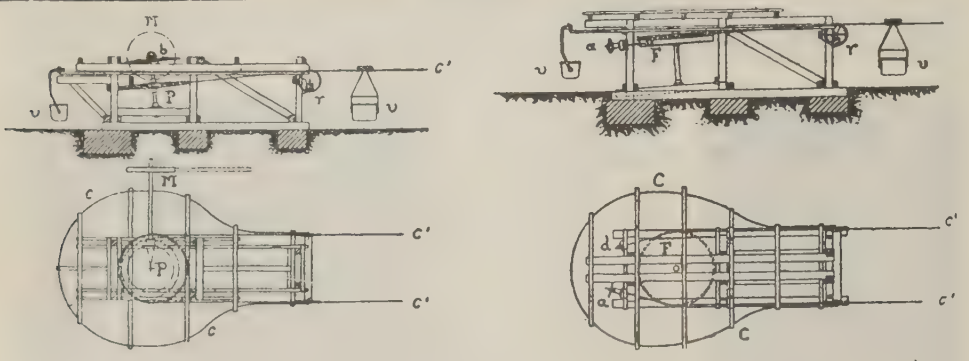


Fig. 21

Planta y elevación de estaciones motoras y de freno de monocable

el que pasen sin dificultad por la garganta de las poleas de apoyo.

Para el acoplamiento automático sirven las ruedecillas *r*, *r'* cuyo eje está ligeramente inclinado cuando las mordazas cogen el cable; pero cuando á la entrada de la estación montan sobre el carril dispuesto á propósito, el eje queda horizontal, la carga gravita exclusivamente sobre las ruedas y las mordazas se abren dejando suelto el cable.

Cuando se transportan minerales, carbón, tierras, etcétera, las vagonetas llevan la caja de palastro *C* que puede bascular (fig. 18) alrededor del eje *E*, cuando se suelta el fiador *F*, pudiendo realizarse el vuelco automático disponiendo un sencillo tope á la entrada de las estaciones. Cuando se transportan otras substancias en vez de caja se cuelga de la suspensión un dispositivo á propósito *C'* (fig. 19).

Apoyos. Son caballetes de madera ó de hierro, convenientemente anclados á las fundaciones (fig. 20) y en cuya parte superior va una traviesa normal á la línea á cuyos extremos se articulan una, dos ó más poleas locas sobre las que apoya el cable. En líneas de vanos cortos y poca carga se pone una sola polea en el lado de las vagonetas descargadas y dos en el de las cargadas, las cuales se articulan á los extremos de un balancín, cuyo centro va á su vez articulado á la traviesa del caballete. Para líneas de grandes vanos, gran tonelaje y, sobre todo, en los puntos salientes del perfil

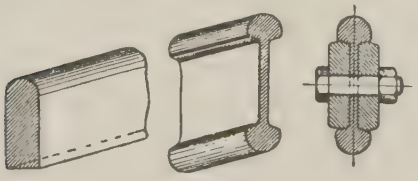


Fig. 22

Tipos de carriles aéreos

se colocan dos poleas en el lado descargado y cuatro en el cargado, ó cuatro á los dos lados como se ve en la figura. En este caso cada par de poleas va con su balancín independiente articulado al extremo de un segundo balancín articulado á la cruceta, disposición que admite una gran flexibilidad de adaptación y disminuye mucho la fatiga de los cables. En el paso de collados ó divisorias se colocan apoyos especiales con cuatro ó más balancines de á dos poleas, con los que se sigue la curva *MLBIN*, de la figura 6.

Estaciones. Pueden ser *motoras* ó *tensoras*, cuando son terminales ó *intermedias*, generalmente de *tensión* ó de división de línea, y su arquitectura es variadísima según el objeto, emplazamiento, etc., y especialmente dispuestas para facilitar las operaciones de carga y descarga, componiéndose de una serie de estructuras de madera ó hierro que en conjunto forman los apoyos de un cobertizo, aunque no existe éste en muchos casos, según los climas.

Una estación motora (fig. 21) consta: 1.° de la polea *P* á que se enrolla el cable *c'*, cuyo eje, inclinado de 8 á 10°, termina por su extremo inferior en una rangua y por el superior en un piñón *h* que engrana con otro del eje motor *M*. Cuando la línea es automotora, en vez del piñón *h* va montado en el eje de la polea un *tambor de freno F*, contra el que se aplica una cinta metálica provista de zapatas, uno de cuyos extremos *d* va fijo al bastidor y el otro montado sobre una tuerca que se maniobra por medio del tornillo *a* para regular la presión. Las poleas *P* tienen 1 á 2 m. de diámetro y su garganta suele estar guarnecida de cuero. Cuando la adherencia no es suficiente se coloca otra polea loca auxiliar; en este caso la *P* tiene dos gargantas y una sola la auxiliar, colocándose el cable en ellas según las tangentes exteriores ó las interiores, según se necesite poca ó mucha adherencia.

En instalaciones automotoras de importancia se emplean, además de los frenos de cinta, reguladores de velocidad, en cuyo caso el árbol de la polea lleva también piñón de engrane además del tambor de freno Reguladores muy empleados son los de paletas, el de aire comprimido, los hidráulicos tipo Bouvier, con ó sin servomotor, y los de aceite como el Schneider, y otros.

2.° De las roldanas *r* de apoyo del cable á la entrada de la estación, iguales á las que se colocan en los caballetes.

3.° De la vía aérea *C*, generalmente en curva, y sobre la que ruedan las vagonetas *v* para su carga y descarga. Estos carriles tienen la sección que se ve en la figura 22 de doble cabeza, ó simplemente perfil plano redondeado. Se embridan con hierros especiales y van colocados en estribos curvos que se fijan á los montantes de la estación, de modo que no estorban al paso de la suspensión de las vagonetas.

Las estaciones tensoras (figs. 23 y 24) sólo difieren de las anteriores en que la polea *T* á que se enrolla el cable va montada sobre una armadura especial afecta al dispositivo necesario para obtener la tensión del cable del modo más suave posible. En la figura 23 la polea *T* va montada sobre la armadura *A* que puede deslizar en las vigas-guías *v*; sobre *A* van montadas dos poleas verticales *r*, *r* locas, á las que se enrollan dos pequeños cables *c*, *c'*, uno de cuyos extremos *a* va sólidamente anclado y el otro pasa sobre una po-

lea p, y termina en la suspensión del contrapeso B. En la figura 24 el cable se guía por las poleas i, hasta la tensora T, que va montada en una carretilla c que puede moverse sobre carriles, y que lleva también las poleas r verticales análogas á las vistas en la figura 23 y con el mismo objeto. Los contrapesos son cajones llenos de piedra montados sobre un eje de acero, ó una serie de rodajas de fundición ó cemento colocados sobre el platillo en que termina el eje en su parte inferior, y será necesario disponer fosas cuando la estación no tenga altura suficiente para el movimiento que producen las diferencias de carga en la línea.

Las estaciones intermedias pueden ser de tensión, cortando la línea, ó de división de secciones, en cuyo caso pueden ser tensoras y motoras al mismo tiempo. En estos casos es indiferente que los dos ramales de la línea formen un ángulo cualquiera, bastando encorvar los carriles que sirven de paso á las vagonetas una vez desacopladas de los cables. Cuando hay que disponer una estación de ángulo y no conviene cortar la línea, se colocan también carriles curvos para el paso de las vagonetas y se desvía el cable adaptándole á la curva por medio de poleas horizontales. Las figuras 25 y 26 son fotografías de estaciones tensora y de ángulo hechas por la casa Roe para diversas explotaciones.

Datos sobre instalación y funcionamiento de los monocables. Si en la figura 27, F es la polea de eje fijo y M la móvil, K el contrapeso y $A'B'$ y $A''B''$ los dos ramales del monocable, cuando no haya cargas de ninguna clase las tensiones son exactamente iguales en B' y B'', así como en A' y A'', y podrán obtenerse sus valores, hecho el trazado como ya sabemos. Ambos ramales pueden considerarse como anclados en B' y B'', y tensados por un contrapeso de valor $\frac{Q}{2}$, siendo Q la suma de las tensiones de colocación en los puntos A' y A''. El sistema se encuentra en las mismas condiciones que una transmisión de correa en estado de equilibrio; las tensiones en los puntos H y H' son nulas y las presiones normales á las poleas, máximas é iguales á $2T_B$ y $2T_A$, siendo T_B y T_A las tensiones de colocación del cable. Suponiendo ahora que colocamos dos cargas P y q desiguales en los ramales $A''B''$ y $A'B'$, respectivamente, los cables se deformarán según AP, PB y Aq, qB, aumentando las tensiones desigualmente en A', A'' y B', B'', cuyas diferencias $T'_B - T_B = \tau''$ y $T'_A - T_A = \tau'$, si la adherencia es suficiente, tenderán á mover las poleas en sentido contrario. Siempre, pues, que la diferencia $\tau'' - \tau' = \tau$ sea mayor que la suma R de resistencias de rozamiento del cable, poleas, etc., habrá movimiento en el sentido de las flechas ó en sentido contrario, según que sea positivo ó negativo τ y desde luego positiva la diferencia $\tau - R = F$. Tendremos un cable *automotor* siempre que en todas las posiciones posibles de las cargas $\tau - R$ sea positivo; el cable necesitará, por el contrario, un motor de potencia

$$HP = \frac{F_m \cdot V}{75}$$

cuando $\tau - R$ sea negativo, siendo F_m su mínima diferencia. En el primer caso, para que el sistema vuelva al equilibrio será preciso un *freno* de potencia F_m. El valor de τ varía con la diferencia de peso de P y q, es

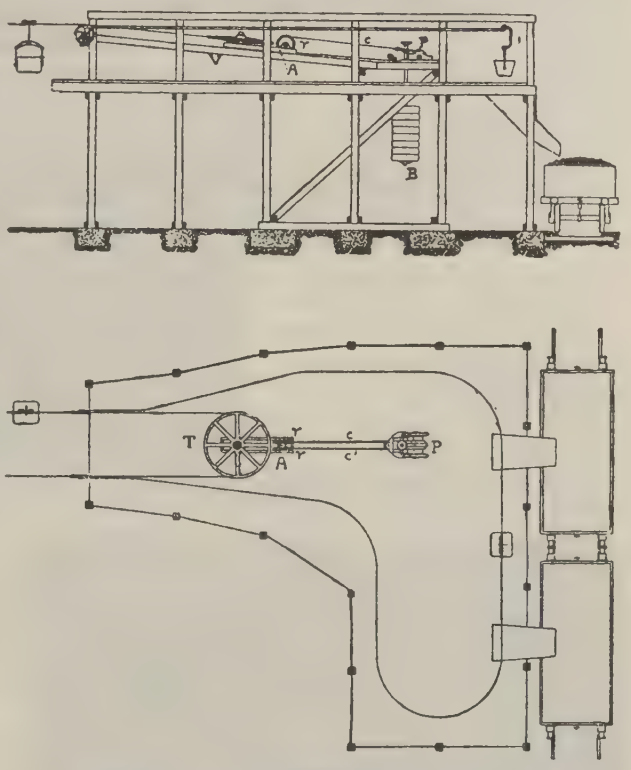


FIG. 23

Planta y elevación de una estación tensora de monocable

decir, con el *peso útil* transportado y también con el desnivel entre los extremos de la línea, ya que según la teoría clásica podría suponerse producido el movimiento por la diferencia entre las componentes tangenciales $P \operatorname{sen} \alpha$ y $q \operatorname{sen} \alpha$ de las cargas P y q.

Una vez comenzado el movimiento, se anula τ' y las tensiones se igualan en A' y A'' á la menor de ellas; en la polea F hay una diferencia de tensiones τ, y según la conocida ley de transmisión del movimiento por correas y prescindiendo de R, debe ocurrir que

$$\frac{T'_B + \tau}{T'_B} = 1 + \frac{\tau}{T'_B} = e^{f \frac{\alpha}{r}}$$

siendo f el coeficiente de rozamiento del cable con la polea (0,10 á 0,12 con gargantas sin cuero y 0,17 á 0,20 en gargantas forradas), α el ángulo abarcado por el cable y r el radio de la polea. Esto obliga, como hemos dicho, si α no es suficiente á colocar una polea auxiliar.

Las resistencias R con que debe contarse, son:

1.° Rozamiento de las poleas de apoyo sobre su eje; tiene por valor

$$r_1 = 0{,}03 \frac{d}{D} \Sigma_0^n q$$

en que q es la presión vertical del cable en cada apoyo D, d los diámetros de las poleas y de sus ejes, y n el número de poleas.

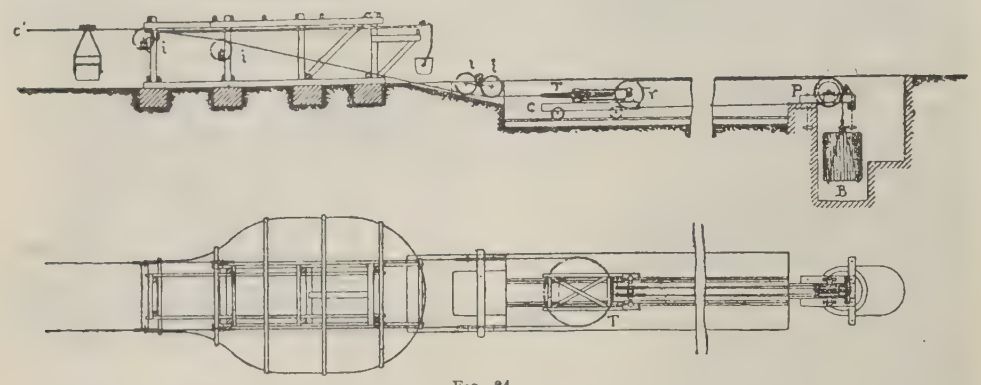


FIG. 24

Planta y elevación de estación tensora de monocable

2.° El rozamiento del cable en la garganta de las poleas tiene por valor

$$r_2 = \frac{1}{D} \Sigma_0^2 q$$

3.° El aumento de tensión debido á la *rigidez* del cable en aquellos apoyos donde el ángulo de las tangentes pasa de 10°. Este aumento de tensión vale

$$T \frac{4\xi}{D}$$

en que T es la tensión y ξ su coeficiente que vale de 0,006 á 0,012 d, siendo d el diámetro del cable en metros.

4.° El rozamiento de la polea tensora sobre su eje vale, siendo Q el contrapeso,

$$r_3 = \frac{Q}{2} 0{,}08 \cdot \frac{d^1}{D^1}$$

5.° El deslizamiento del cable en la polea motora tiene por expresión

$$r_4 = 29{,}5(Q + T_m) \frac{d_1^3}{D_1}$$

siendo T_m la tensión máxima.

FIG. 25

Estación tensora de monocable

6.° El aumento de tensión debido á la rigidez del cable, que puede calcularse por la fórmula vista ó por la

$$r_5 = \frac{3}{8} E \frac{\delta}{D_2} S$$

en que E es el módulo de elasticidad, δ el diámetro de los hilos del cable, S su sección útil en milímetros cuadrados y D_2 el diámetro de la polea.

7.° El esfuerzo de arranque, necesario para que el sistema en movimiento alcance su velocidad de régimen V_1 que se expresa por

$$r_6 = \frac{v^2}{2gl} (P + p)$$

en que P es la suma de pesos de las vagonetas, p el peso total del cable y l la longitud recorrida precisa para alcanzar la velocidad v.

8.° Las resistencias especiales de las transmisiones del motor.

La casa Roe y otras admiten una relación de 300 kg. por centímetro cuadrado entre la carga y la sección del cable. Como pendiente máxima se pasa rara vez del 40 por 100 y, en general, las líneas bien construídas y conservadas con pocos rozamientos pueden ser automotoras á partir de pendientes del 4 por 100, variando como es lógico esta cifra con las condiciones de capacidad y repartición de cargas de la línea, pudiendo desde luego asegurarse el funcionamiento automático á partir de inclinaciones del 7 al 10 por 100, necesitándose ó no motor para el arranque según las condiciones del perfil. La velocidad depende de la cuantía de la carga unitaria; en general, es de 2 á 2,5 m. por segundo en las líneas automotoras cuando las cargas son mayores de 300 kg. En las líneas con motor las velocidades oscilan entre 1 m. por segundo y 2,5 por segundo para cargas unitarias variables entre 500 y 200 kg. Las poleas de sostén de los cables suelen ser de 60 cm. y el dispositivo de tensión que hemos visto reduce el tamaño del contrapeso á la mitad y á $^1/_4$ la tensión que tendría que soportar un solo cable tensor unido directamente á la armadura de la polea móvil.

Finalmente, se llega en los monocables á líneas de 7 á 10 kms. sin seccionamiento alguno, y con la repartición de cargas sobre los caballetes favorecida por

un gran número de poleas se pueden proyectar sin inconveniente vanos de 600 á 750 m.

b) *Tricables*

Se componen, como ya dijimos, de dos cables portadores, uno para las vagonetas cargadas y otro para las descargadas, anclados por un extremo y tensos por el otro, y de un tractor sin fin, colocado entre dos poleas, una motora y otra tensora, al que van acopladas las vagonetas por medio de mordazas especiales que, en los tipos continuos se embragan y desembragan automáticamente á la entrada y salida de las estaciones.

FIG. 26

Estación de ángulo de una instalación monocable de la casa Ropeway Ltd, en Cosford

Vagonetas. Se componen de la carretilla, la suspensión, la caja y el aparato de acoplamiento. Las carretillas son de dos (fig. 28), cuatro ó más ruedas (figuras 29 y 30), que son poleas de acero fundido de 20 á 30 cm. de diámetro, montadas en armaduras de forma rectangular ó triangular sobre cojinetes con rodadura de bolas en los tipos más perfeccionados. Las de cuatro ruedas pueden ser, como se ve en las figuras, de armaduras independientes ó de bogies, para poderse adaptar bien á la curvatura de los cables. La suspensión se enchufa en la armadura de la carretilla, y es un eje de acero con anillo para que la carga pueda bascular libremente, normalmente al cual va una pequeña armadura de hierros planos cuya forma es muy variable según la substancia que debe transportarse y el sistema de acoplamiento. Las figuras 28 á 33 dan idea de tipos diversos de armaduras para transporte de varias substancias. La caja no existe más que en las vagonetas destinadas al transporte de minerales, tierras, etc. (figs. 29 y 30); es de palastro con capacidad de 50 á 1200 litros y formas muy variadas; generalmente basculan alrededor de dos muñones colocados en los extremos inferiores de la armadura, y las hay también de vuelco automático, que se provoca por un tope á la entrada de las estaciones de descarga. Los aparatos de acoplamiento pueden ir colocados en la misma carretilla (fig. 29) cuando el tractor va por encima de aquélla, ó en la armadura de la suspensión (figs. 28 á 33). Los sistemas de mordaza automática son variadísimos, por lo que sólo describiremos dos muy corrientes: el «Universal» Pohlig y el «Ideal» Ceretti. El primero consta de un eje *a* (fig. 34) que lleva dos roscas fileteadas en sentido contrario: una *b*, de paso grande, y otra *c*, de paso muy corto, sobre las cuales van montadas las mordazas *l* y *k* que abrazan el cable. En el eje *a* va ajustada una palanca *h* provista en su extremo de una lenteja *i* que puede girar alrededor de un eje horizontal; la rotación de la palanca *h* abre ó cierra las mordazas. Para el acoplamiento (fig. 35) el obrero empuja la vagoneta en el sentido de la flecha; el carril aéreo está dispuesto en pendiente y al descender la vagoneta el aparato de acoplamiento reposa sobre el cable tractor por medio de las dos poleas-guías de que va provisto, al mismo tiempo que la lenteja *i* rueda sobre el hierro *q*, hasta que la palanca se coloca en posición vertical, y cae después hacia la derecha por su propio peso, apretando las mordazas contra el cable. El desenganche á la entrada de las estaciones se verifica de modo análogo, como se ve en la figura 36.

El «Ideal» Ceretti (figs. 37 á 39) se compone de una corredera *C*, que presenta en su parte superior una ranura para alojar un rodillo *a*, y en su parte inferior un manguito en donde entra el eje *d*, terminado por las ruedecillas *D*. Al rodillo *a* está unida la pieza *B* de tal manera que cuando sube ó baja la corredera *A*, dicha pieza se aleja ó acerca á la otra dejando libre ó amordazando el cable tractor con una fuerza proporcional á la carga de la vagoneta. Para el funcionamiento se dispone en las estaciones un bastidor metálico que lleva cuatro carriles: dos de ellos son de doble cabeza y están situados en el mismo plano vertical, de modo que pueda rodar entre ellos la carretilla; los otros dos son de perfil angular, están encorvados y sirven de guía á las ruedecillas *D*. Cuando la carretilla rueda entre los dos primeros, el carril superior sujeta la pieza *C*, mientras que las guías levantan el eje *d* y con él la pieza *A*, abriéndose la mordaza y quedando libre el cable; disponiendo éste de modo que cambie su dirección horizontal en ascendente no pueden volver á cogerlas las mordazas cuando se cierran después de terminado el recorrido de la vagoneta dentro del bastidor; si, por el contrario, la dirección del cable es descendente, las mordazas lo cogen y se verifica el acoplamiento. Este aparato puede colocarse en la carretilla ó en la suspensión, según convenga.

Entre los aparatos de acoplamiento más sencillos para instalaciones de movimiento alternativo está el

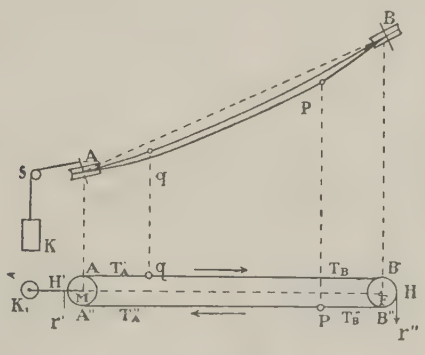


FIG. 27

de *anillas*, que consiste en dos argollas que van colgadas paralelamente del gancho en que termina la suspensión y entre las cuales va el cable tractor, yendo atravesadas por una tercera anilla situada en un plano normal á las primeras. Cuando la carga actúa sobre

FIG. 29

Vagoneta de 4 ruedas y aparato de acoplamiento para tractor sobre la carretilla

FIG. 28

Vagoneta para transporte de barricas

FIG. 30

Vagoneta con cuatro ruedas con bogies

FIG. 31

Vagoneta para el transporte de leñas

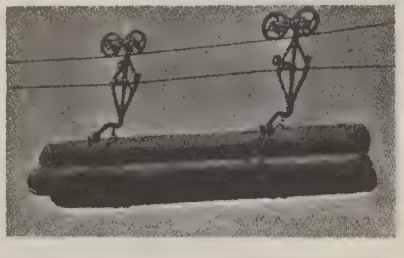


FIG. 32

Vagoneta para el transporte de troncos

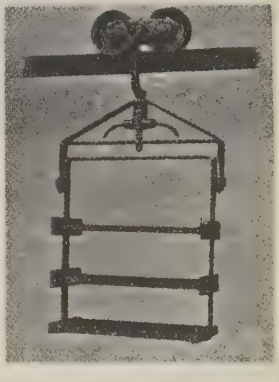


FIG. 33

Vagoneta para el transporte de leñas

esta última las otras tienden á juntarse y oprimen con fuerza el tractor realizando un acoplamiento suficiente.

Apoyos. Son castilletes de madera (fig. 40) ó de hierro (fig. 41) convenientemente anclados al terreno en cuya parte superior van los hierros de apoyo de los cables portadores y algo más abajo los rodillos ó poleas de apoyo del tractor. Los primeros son hierros acanalados y encorvados (fig. 42) que se atornillan á las crucetas del caballete con la inclinación requerida por la línea, ó se disponen de modo que puedan oscilar alrededor de un pivote, lo que evita la incurvación del cable al paso de las cargas. Los rodillos ó poleas de apoyo del tractor van montados locos sobre cojinetes que se atornillan á una cruceta saliente más baja; generalmente van acompañados por el lado de fuera, ó por ambos, de un palo saliente ú horquilla que evita toda desviación lateral del tractor.

Estaciones. Pueden clasificarse en estaciones *terminales* ó *intermedias*, siendo unas ú otras ya de carga, descarga, ó ambas cosas á la vez; las intermedias pueden ser de *ángulo*, *tensión* ó *división* de línea, y la arquitectura y disposición general de todas ellas es variadísima, según el objeto á que se adopten y condiciones de emplazamiento, por lo que sería inútil aquí hacer un estudio detallado de la disposición de tolvas, vertederos, grúas, tornos, puentes, vías accesorias, etc., y de las estructuras más ó menos costosas y complicadas que en cada caso especial se necesitan para facilitar y lograr la mayor economía en las operaciones de carga y descarga. Nos limitaremos, por tanto, á estudiar los elementos exclusivamente relacionados con la línea y el movimiento de las vagonetas.

Los *anclajes* de los cables portadores se suelen hacer en una de las vigas horizontales de la armadura de las estaciones convenientemente reforzada por tornapuntas y sólidamente anclada al terreno por medio de espárragos con placa. La viga de amarre tiene dos agujeros guarnecidos de hierro por donde entran los cables y éstos terminan en una culata análoga al casquillo que tienen los empalmes (fig. 16), pero de forma cilíndrica, interponiéndose una arandela de acero entre el casquillo y la viga. Del anclaje van los cables directamente á dos hierros de apoyo como los de los caballetes que se colocan á la salida de la estación.

La tensión se da generalmente por contrapeso. Los cables portadores, después de pasar sobre los hierros de apoyo de la entrada de la estación, se empalman en su extremo con un cable extraflexible de gran resistencia que apoya sobre una polea de 30 á 50 cm. de diámetro, y de cuyo extremo se cuelga el contrapeso. Este suele ser una jaula de hierro ó cajón, con un eje central de gran resistencia terminado por un gancho de suspensión; se llena de piedra ó hierro hasta alcanzar el peso conveniente. Otras veces los contrapesos constan sólo del eje y un platillo inferior, sobre el que se colocan rodajas de hormigón ó piedra artificial abiertas del centro á la periferia. En las estaciones de poca altura es preciso disponer *fosas* para que los contrapesos suban ó bajen con las variaciones de carga de los cables.

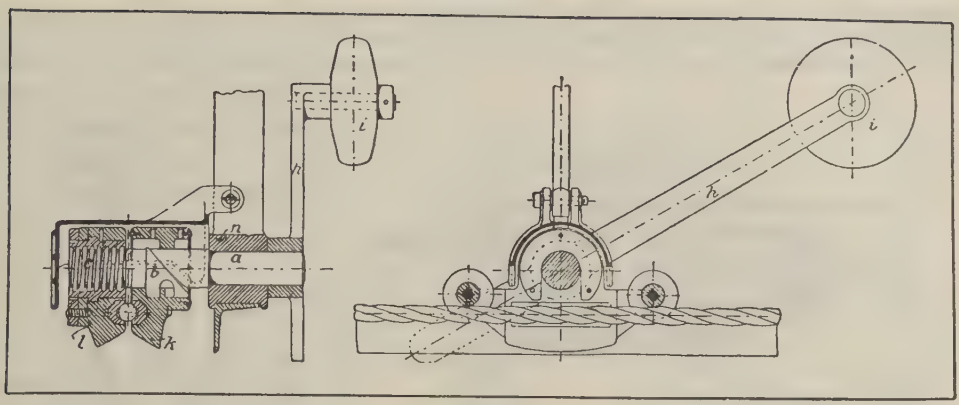


FIG. 34

Aparato de acoplamiento «Universal» Pohlig

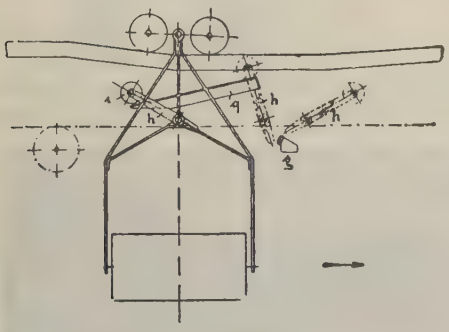


FIG. 35

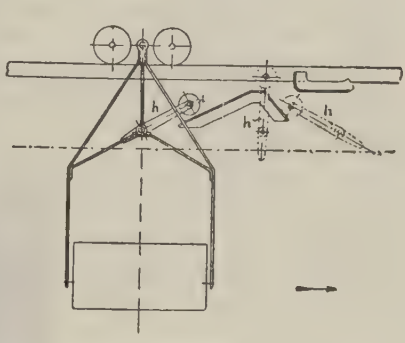


FIG. 36

Aparato de acoplamiento «Universal» Pohlig

El tractor se dispone en sus poleas exactamente lo mismo que hemos visto en los monocables, procurando guiarlo convenientemente por medio de pequeñas poleas locas, para que ocupe la posición que exijan los dispositivos para el acoplamiento y desacoplamiento. Los frenos y reguladores de velocidad son exactamente iguales á los ya descritos.

Los carriles, también iguales y con la misma disposición general indicada en los monocables, tienen que colocarse de modo que la vagoneta pase fácilmente del cable á ellos á la entrada de la estación y tome fácilmente el primero á la salida. Esto se consigne disponiendo sobre los apoyos de entrada ó salida de los portadores, y antes del sitio donde se verifica el embrague automático, unos hierros acanalados especiales muy adelgazados en uno de sus extremos, como agujas planas que apoyan sobre el cable portador, alojándose éste inmediatamente bajo ellos, y que por el otro extremo se embridan al carril en su terminación.

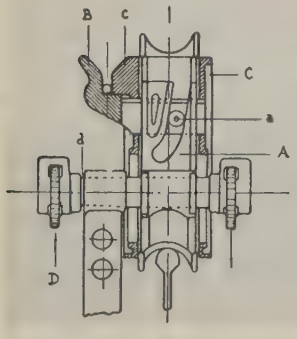


FIG. 37

Las figuras 43 á 46, tomadas de planos de la casa Pohlig, de Colonia, representan tipos diversos de estaciones de tricables. Para su mejor inteligencia haremos algunas observaciones.

Cuando la línea es automática conviene siempre colocar el freno en la estación superior y la polea tensora en la inferior, instalándose por lo general cuando el esfuerzo que debe absorberse es grande, tres frenos: uno que funciona constantemente, otro que sirve de regulador y otro de reserva. También conviene colocar

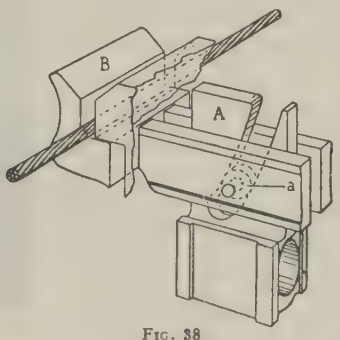


FIG. 38

la polea motora en la estación superior cuando el transporte es ascendente; en otros casos se combinan la polea motora y tensora por medio de las auxiliares necesarias.

Las estaciones intermedias de tensión sólo tienen el amarre y la tensión de los portadores correspondientes á los dos tramos inmediatos; cuando por la excesiva longitud de la línea (más de 6 ó 7 kms.), cambio de pendiente, carga, descarga ú otra razón especial, hay que dividir la línea en *secciones*, la estación intermedia es una combinación de dos estaciones terminales.

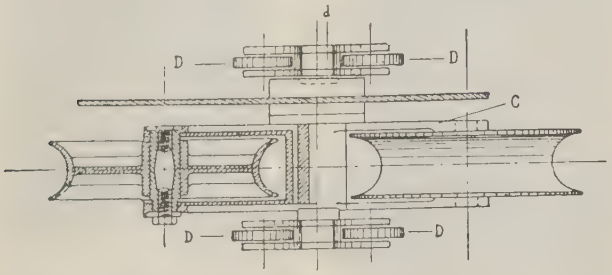


Fig. 39

Las estaciones intermedias en ángulo, necesarias siempre que es imposible el trazado completo en recta por circunstancia del terreno, poblados, etc., pueden ser ó no *automáticas* y servir sólo de paso ó haber precisión de descargar en ellas las vagonetas. De uno ú otro modo los cables portadores se interrumpen siempre; una vía aérea con la curva conveniente sirve de puente á las vagonetas; el cable tractor se guía por dos ó más poleas horizontales para darle la curva conveniente haciéndole llegar á ellas por medio de otras verticales de apoyo.

Si el paso no es automático, se disponen á la entrada y salida de la estación los aparatos de acoplamiento convenientes, pero si se quiere sea automático es preciso un aparato especial de embrague que pueda pasar por las gargantas de las poleas-guías horizontales del tractor. Este aparato se coloca generalmente en la carretilla, yendo ésta provista de ruedecillas horizontales que sirven para guiar la vagoneta en carriles angulares curvos dispuestos á propósito.

Las figuras 47 y 48 representan una estación de tensión intermedia y un paso en curva automático en dos instalaciones de la casa Pohlig.

Datos sobre instalación y funcionamiento de los tricables. Nada hay que decir sobre el trazado de los cables portadores, ni sobre el cálculo de su diámetro que ya hemos visto, observando tan sólo que para esto último es preciso conocer, no sólo el peso de las vagonetas cargadas, sino también el del tractor, por lo que es preciso empezar por saber las dimensiones de éste.

Para ello y hecho su trazado como sabemos (fig. 11) observaremos que en cualquiera de los puntos $C_A, C_B \ldots$ actúan, además de la tensión del peso propio del cable py_c, la componente P (sen $\alpha - f \cos \delta$) de la carga P, producida por la gravedad y dirigida según la tangente en C, siendo f el conjunto de resistencias de rozamiento que se oponen á la rodadura de la vagoneta. Si llamamos m al parámetro de trazado $A'C_AC_RC_BB'$, es claro, que por formar siempre un triángulo rectángulo en la catenaria, la ordenada, la longitud, según la tangente y el parámetro, en virtud de la ecuación conocida

$$y_c = \sqrt{m^2 + l_c^2}$$

serán en cualquier punto C

$$\cos \alpha = \frac{m}{y_c}$$

y

$$\operatorname{sen} \alpha = \frac{s}{y_c}$$

observando que el ángulo α que debe tomarse es el de la tangente al arco que va en sentido del movimiento de los dos que concurren en C. Por tanto, la tensión en C producida por la carga será

$$\frac{P}{y_c}(m - fl_c) \qquad (a)$$

Es de todo punto evidente que la suma total de las tensiones (a) que producen todas las cargas de un lado, añadida á la tensión py'_B que el peso del hilo produce en B' será la tensión existente á un lado de la polea motora ó de fre-

Fig. 40

Caballete de madera y vano de 985 m. del tricable forestal de Uña (Cuenca)

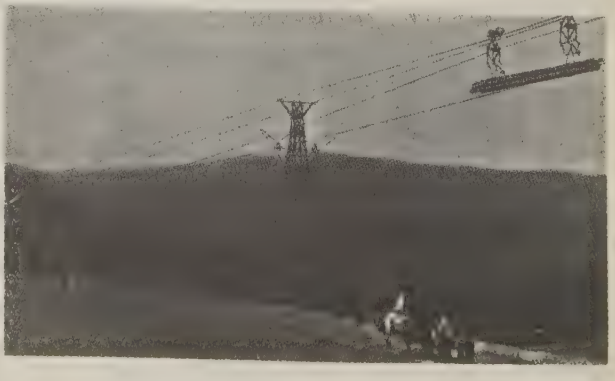


Fig. 41

Caballete de hierro del tricable de Busteni (Rumania)

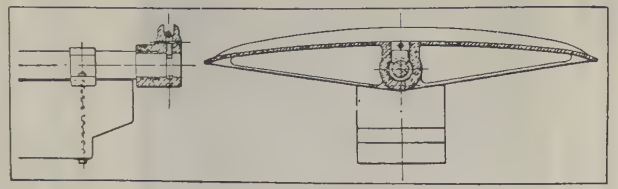


Fig. 42

Hierro de apoyo de los cables portadores en los tricables

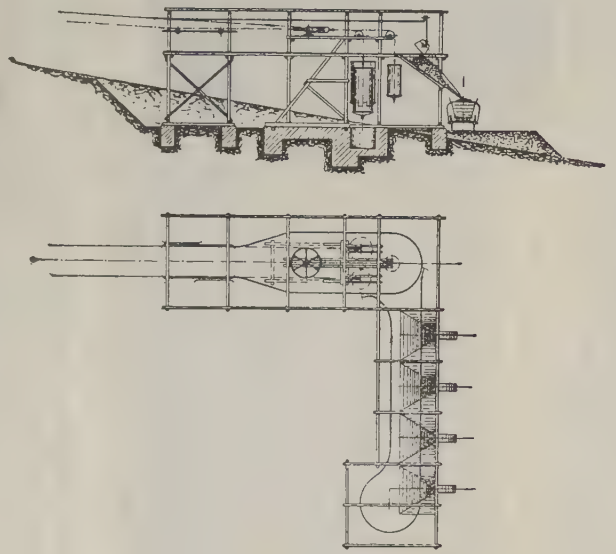


Fig. 44

Plano y elevación de estación tensora de tricable (Plano Pohlig) para descarga

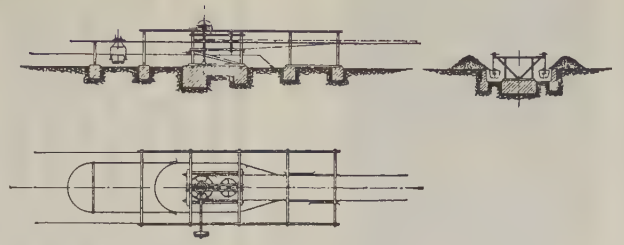


Fig. 43

Plano, elevación y corte de estación motora con freno de tricable (Plano Pohlig) para carga

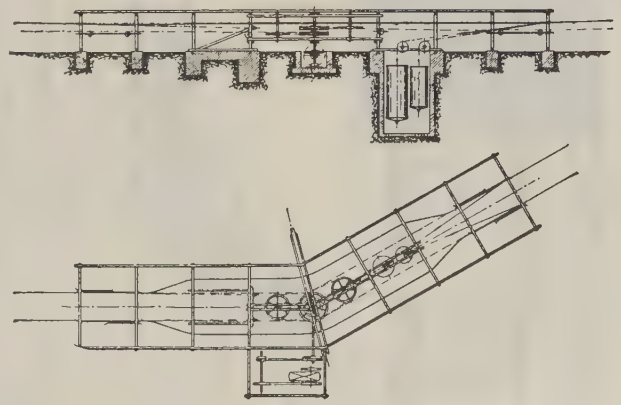


Fig. 45

Plano y elevación de estación de ángulo para tricable con puesta en marcha (Plano Pohlig)

no del tractor, y por consiguiente, la suma análoga

$$\frac{q}{y_c}(m - fl_c)$$

de tensiones producidas por las vagonetas descargadas añadida en py'_B darán la tensión al otro lado de la

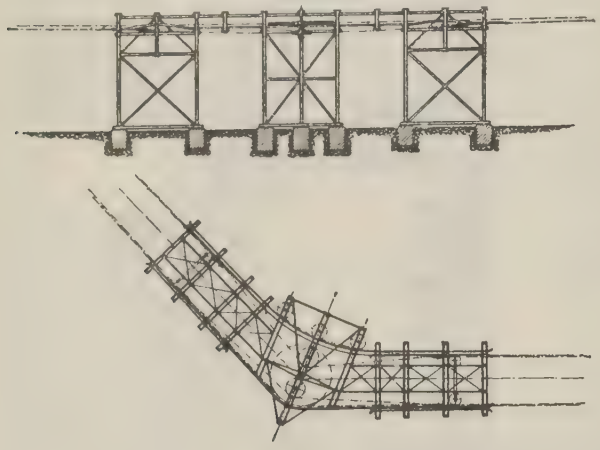


Fig. 46

Estación en curva con paso automático para tricable (Plano Pohlig)

polea motora. Si ahora vemos la posición de las vagonetas en la línea que produce el máximo de la suma

$$\Sigma \frac{P}{y_c}(m - fl_c)$$

y le añadimos py'_B, tendremos la tensión máxima que sufre el cable tractor. Recordando ahora que siendo S la sección del cable, Δ el coeficiente de seguridad y C su resistencia unitaria, debe ser

$$\frac{S \cdot C}{\Delta} = py'_B + \Sigma \frac{P}{y_c}(m - fl_c)$$

tendremos, poniendo en vez de S su valor $\frac{C}{\Sigma\gamma}$ en función del peso p

$$p\left[\frac{C}{\Delta\varepsilon\gamma} - y'_B\right] - \Sigma \frac{P}{y_c}(m - fl_c)$$

ó sea, finalmente,

$$p(\gamma_m - y'_B) = \Sigma \frac{P}{y_c}(m - fl_c)$$

ecuación que da el peso p por metro lineal que debe tener el tractor.

En cuanto al movimiento de éste, tenderá á producirse por la diferencia de tensiones

$$\tau = \Sigma \frac{P}{y_c}(m - fl_c) - \Sigma \frac{q}{y_c}(m - fl_c)$$

puesto que en la polea tensora se anulan las dos tensiones una vez empezado el movimiento, como en los monocables, razón por la cual si R son las resistencias, razonaremos como allá según que $\tau - R$ sea positivo ó negativo, llegando á las mismas consecuencias. En el valor de R las resistencias 1 y 2 consideradas en los monocables son aquí las que producen las poleas-guías de las estaciones y rodillos de los caballetes.

En las instalaciones tricables se llega á vanos de 1000 y hasta 1350 m. Las velocidades pueden llegar á 3 m. por segundo en líneas largas con pocas vagonetas y en condiciones corrientes las cargas unitarias pueden alcanzar 1000 á 1500 kg. En cuanto al carácter automotor, depende de la capacidad de la instalación; para rendimientos horarios mayores de 80 ton. basta una pendiente del 5 por 100, aumentando esta cifra en 1 por 100 por cada 10 ton. menos de rendimiento; con los tricables se ha llegado en varias secciones á construir líneas de 90 kms. y pueden salvarse pendientes muy superiores al 40 ó 50 por 100 con toda seguridad, siendo quizá esta y la de mayor carga unitaria la principal ventaja que tienen sobre los monocables, así como la de un menor consumo de fuerza para el movimiento á igualdad de longitud y capacidad.

Accesorios de las instalaciones. Tanto en las monocables como en las tricables suelen emplearse: 1.° *agujas* manejadas á mano ó automáticas en las vías aéreas de las estaciones para desviación del material móvil ó facilidad de la carga y descarga; 2.° *plataformas giratorias*, también especiales para vía aérea y que llenan el mismo objeto anterior; 3.° *básculas* automáticas que se montan intercaladas en puntos convenientes de las estaciones; 4.° indicadores de intervalo ó *contadores* de vagonetas, también automáticos, cuyo objeto es lanzar las vagonetas cargadas y descargadas con los mismos intervalos de tiempo, comprobando así también la capacidad de transporte diario; 5.° *vagonetas engrasadoras*, con disposiciones muy variadas para lubricar y preservar de la oxidación los cables portadores; 6.° *teléfono eléctrico* para la mayor seguridad del movimiento y explotación, y 7.° las tolvas, muelles ó instalaciones especiales variadísimas para carga y descarga.

Fig. 47

Estación de tensión intermedia en la línea de las minas de Petrozceny (Hungría), construída por la casa Pohlig

Es, además, preciso, y así se exige por las leyes, proteger las vías de comunicación, poblados, casas, etc., que atraviese la línea, contra la posible caída de una vagoneta ó de su carga. Para ello se emplean *puentes*

le protección, de madera ó de hierro, ó simplemente redes metálicas (fig. 49) que se montan á modo de hamaca, colgadas de dos caballetes, y con la resistencia necesaria, siendo preciso sea tanto mayor su an-

FIG. 48

Estación en curva, con paso automático, en la línea de Aumetz-la-Paix á Knuttange

chura cuanto más alta es la cota de la línea sobre el punto que se desea proteger.

c) *Sistemas especiales*

Transporte de viajeros. En 1913 existían ya en servicio siete funiculares de viajeros, citados al principio de este artículo, y al parecer, en bastantes casos puede substituir con ventaja el sistema aéreo al terrestre (V. FUNICULARES) en el turismo de montaña, especialmente en perfiles muy abruptos y líneas de no gran capacidad, siendo la única solución en otros casos como el nuestro de San Sebastián.

Entre las varias soluciones ideadas para dotar á estos funiculares de la seguridad inherente á su objeto, así como de la suavidad de movimiento necesaria, han optado los ingenieros entre el empleo de un solo cable portador, como ocurre en las instalaciones Lana-Vigiljoch (Tirol) y La Para-Aiguille du Midi (Chamonix), ó el de varios, como el de Weterhorn (Jungfrau) que tiene dos, ó el de Ulía (San Sebastián) que tiene seis. En la imposibilidad de descender aquí á detalles, describiremos sucintamente la aplicación de ambos sistemas, tomando como tipo del primero los proyectos de Ceretti-Taufani (Milán) y del segundo los de nuestro Torres Quevedo.

a) En el primero, la vagoneta reposa sobre un cable portador (fig. 50) convenientemente apoyada en caballetes en forma de T (fig. 51), y recibe movimiento por medio del tractor fijo al vehículo en *A*, exactamente lo mismo que en un tricable ordinario. Un tercer cable, cable-freno, colocado entre los dos anteriores, está normalmente en reposo, siendo su papel el de cable de reserva en caso de rotura de cualquiera de los otros dos; para ello hay en la armadura de la vagoneta una serie de dispositivos especiales para que, si se rompe el tractor, el vehículo se acople automá ticamente al cable-freno, que entonces puede ponerse en movimiento, ó si se rompe el portador la vagoneta apoye inmediatamente y casi sin descenso apreciable sobre el cable de reserva. Lo esencial es, por tanto, la disposición de la vagoneta, pues tanto los portadores de ida y vuelta como el tractor y el freno se anclan, tensan y disponen en la forma corriente de las instalaciones tricables, aunque con cuidado mucho mayor, y aparte de los frenos generales de la línea de que ya hablaremos.

La carretilla del vagón (figs. 52 á 54) reposa sobre el cable portador por cuatro ruedas distribuídas en dos bogies, y por debajo de ellas existe un bastidor que va colgado por un tirante de cada uno de los centros de las bogies y lleva los aparatos para el frenado automático. El tractor *A*, sujeto al bastidor, va unido por intermedio de las piezas *L* y *M*, á una palanca *NN'* solidaria de otra palanca *P*. El sistema puede oscilar alrededor del eje *O* fijo al chassis, y el otro ramal del tractor, que queda flojo por ir detrás de la vagoneta cuando sube y delante cuando baja, va unido al bastidor en *S*, y también á la palanca *N*, pero mucho más cerca del punto *O* de rotación. Por otra parte, la palanca *P* puede accionar, por medio de una biela *R*, el balancín *B*, cuyo papel veremos en seguida y, además, el vagón va también unido en *V* á la palanca *NN'*.

Resulta de aquí que cuando el trozo superior del tractor retiene ó tira de la vagoneta, la fuerza que actúa en *A* es mayor que la suma de las acciones debidas al peso del vehículo y del trozo inferior del tractor; por tanto, la palanca *P* tiende á levantarse y elevar el balancín *B*. Pero si cesa el tiro del tractor, bien por rotura, bien por otra causa, se anula el momento de la fuerza *A* respecto á *O*, y domina la acción de las fuerzas antagónicas, la palanca *P* baja enérgicamente y los dos extremos del balancín *B* aprietan fuertemente los tacos C_1, C_2, que á su vez producen el cierre de las mordazas T_1 y T_2 (fig. 54) que se ajustan al cable-freno representado por un círculo negro, quedando la vagoneta inmóvil sobre este último. La mordaza T_1 es fija y la T_2 puede oscilar alrededor del eje *r*, bajo la acción de una biela *b* que desplaza de su posición el descenso de los tacos C_1, C_2. La biela *b* está unida á un grueso rodillo contra el que se aplica el taco C_1; por el lado de la mordaza fija el taco desliza entre pequeños rodillos para que el rozamiento sea suave; hay, pues, dos frenos que obran simultáneamente sobre el cable de reserva que por ello sufre una acción más dulce y menos desgaste que si el frenado se hiciera en un solo punto.

FIG. 49

Red de protección al paso de una línea aérea sobre edificios

La forma de los tacos C_1, C_2 es la más á propósito para producir desde el principio una aproximación rápida de las mordazas y, no obstante, ésta continúa muy lentamente hasta que se consigue el acoplamiento completo, en menos de 1 m. de recorrido.

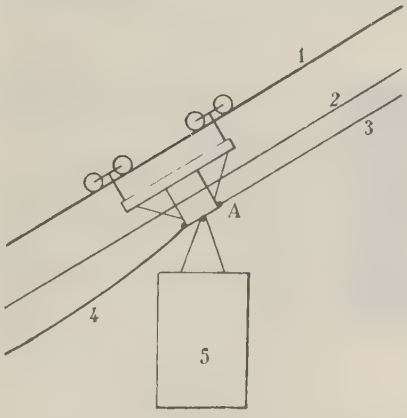


Fig. 50

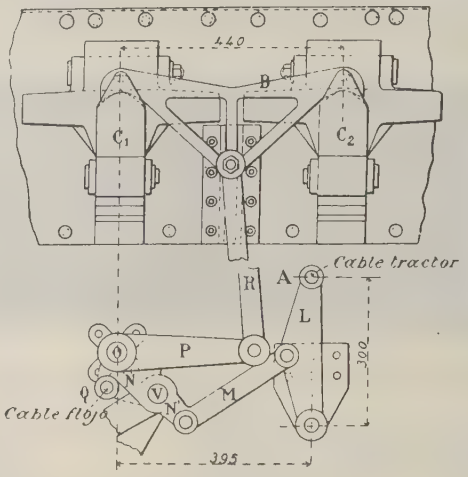


Fig. 53

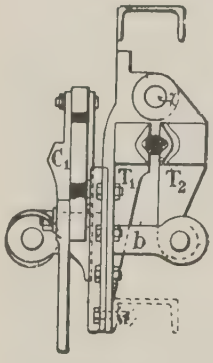


Fig. 54

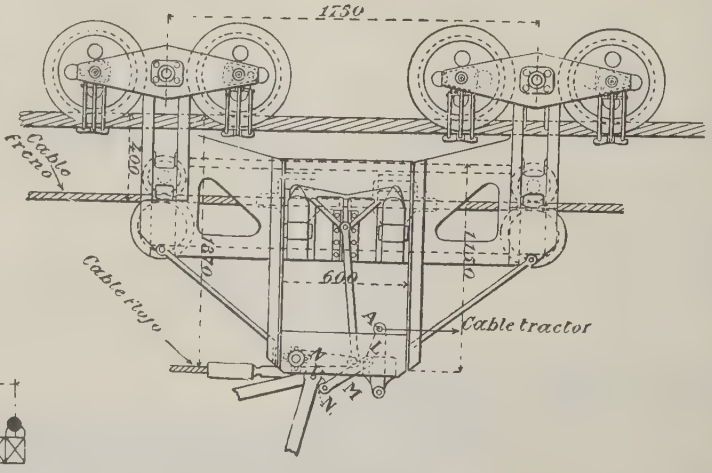


Fig. 52

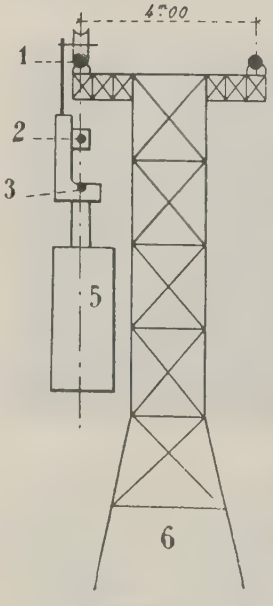


Fig. 51

Fig. 55. — Vista del caballete de 30 m. del primer trozo del funicular aéreo Lane-Vigiljoch (Tirol) y de una vagoneta en marcha

Desde el vehículo puede también provocarse el frenado rápido.

En caso de rotura del cable portador el vehículo apoya instantáneamente sobre el cable-freno, por medio de las pequeñas poleas que se ven en la figura 52, á los extremos del bastidor.

Á las carretillas de los vagones de la línea Lana-Vigiljoch se ha añadido un pequeño aparato que tiene por objeto evitar el descarrilamiento y además un palastro encorvado entre las bogies para que, caso de ocurrir este accidente, el vehículo quede colgado del cable portador.

Como detalles de estas instalaciones, diremos que los cables portadores son de 64 mm. de diámetro, y los tractores y de freno de 32 mm., estando todos calculados con seguridad de $^1/_{10}$.

Las vagonetas son capaces para 16 personas, dando una idea bastante aproximada de ellas la figura 55, que está tomada del folleto descriptivo publicado por Ceretti Taufani. El funicular La Para-Col du Midi (Chamonix) está dividido en 4 secciones con una longitud total de 5100 m. en proyección horizontal y salva un desnivel de 2524 m., resultando una pendiente media de 47,5 por 100, aunque llega en la 3.ª sección al 66,9 por 100, y el de Lana-Vigiljoch tiene 1877 m. de longitud horizontal y salva una altura de 1153 m., en 2 secciones, cuya pendiente media es del 90 y 93 por 100, respectivamente.

b) El transbordador aéreo Torres Quevedo, de Monte Ulía (San Sebastián), salva desde dicho monte á la Peña del Aguila 280 m. de longitud horizontal y 28 de desnivel, por medio de seis cables portadores de 19 mm. de diámetro, anclados en la estación inferior y tensos en la superior por medio de contrapesos, y sobre ellos apoya la vagoneta de construcción ligera y original (fig. 56). Consta de una armadura *A*, semicircular, formada de tubos de acero en su perímetro y de tirantes dispuestos como los radios de una rueda de bicicleta, que, formando dos abanicos, vienen á concurrir al eje *EE'*. En los dos extremos del sector *A* va un eje en el que hay caladas tres ruedas por cada lado, que son las que apoyan sobre los cables portadores, y la barquilla *B*, donde van los pasajeros, va colgada del eje *E* por una serie de tirantes, así como de los puntos extremos de los sectores de la armadura. La anchura de la barquilla es menor que la separación de las ruedas más próximas á la armadura, lográndose así que si se rompe uno de los cables de apoyo, caiga en el vacío y no pueda rozar ó golpear la barquilla.

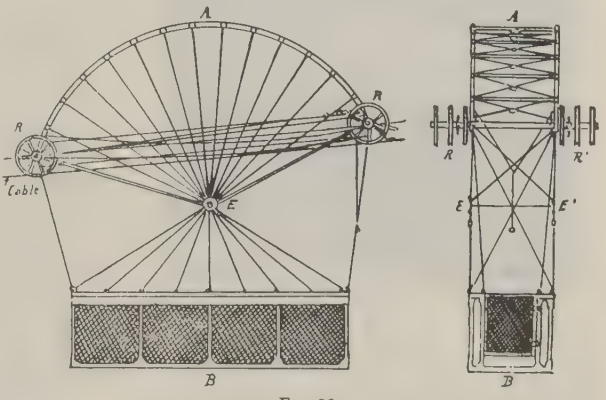


FIG. 56

Vagoneta del transbordador aéreo Torres Quevedo, de Monte Ulía (San Sebastián)

El cable tractor sin fin y montado entre la polea motora de la estación inferior y un dispositivo de tres poleas con contrapeso en la estación superior va unido á la armadura en sus dos extremos, siendo todas las poleas de eje horizontal para que el tractor ejerza su acción en el plano vertical medio de la vagoneta. El movimiento se da por un motor eléctrico y para el caso de que se rompiese el tractor hay dos frenos: uno automático y otro manejado á mano por el conductor, cuyo objeto es parar si es necesario ó moderar la velocidad del descenso, que de todos modos no puede ser muy grande dada la pendiente, que es del 10 por 100, y la corta longitud de la línea.

Este transbordador, instalado en 1907, puede llevar 12 ó 14 viajeros y transportó más de 13000 sólo en el verano de 1908. La distancia á que se encuentra de San Sebastián y la instalación reciente del funicular de Igueldo (V. FUNICULARES) le ha hecho perder mucho atractivo estos últimos años.

Telfers. Si á una vagoneta de un funicular aéreo la dotamos de un motor eléctrico que tome la corriente de una línea dispuesta á propósito, tendremos lo que se llama un *telfer* ó, mejor, en castellano, un tranvía aéreo automotor. La dificultad, no resuelta aún por completo, de construir motores de suficiente potencia, con peso pequeño y dimensiones transversales reducidas, que faciliten su equilibrio sobre el cable portador, ha hecho que hasta aquí no se haya extendido su uso á líneas funiculares importantes y quede reducido tan sólo á servir de transbordador en trayectos cortos, ó en el interior de las grandes fábricas, en cuyo caso es más seguro montarlo sobre carriles aéreos. En este último caso las vagonetas pueden tener una sola fila de ruedas cuando se emplea carril de doble cabeza, ó dos filas, rodando entonces sobre las alas inferiores de dos vigas doble T, convenientemente espaciadas. Las vagonetas, de que presentamos un modelo del catálogo Ceretti-Taufani en la figura 57, tienen un freno automático de electroimán, y la toma de corriente se hace por *trolley* sobre una línea aérea en las alineaciones rectas, y sobre viguetas T en las curvas, que evitan las complicaciones resultantes de dar tensión á la línea cuando se usan cables. Para ciertos usos, las vagonetas llevan, además, otro motor que actúa sobre un montacargas, lo que permite mover la carga en sentido vertical y hace muy útil el sistema para el transporte en minas, altos hornos, canteras, puertos, almacenes y fábricas en general.

Bicables. Una instalación, con un solo cable portador que sirve para ida y vuelta de las vagonetas y un tractor para el movimiento, constituyen el sistema bicable, en el que caben dos modalidades:

La vagoneta va y viene alternativamente una vez cargada y otra descargada; las vagonetas cargada y descargada se cruzan en un punto de la línea por medio de una disposición de cambio ó apartadero apropiado.

En el primer caso, el tractor puede disponerse, como en los tricables, entre una polea motora ó de freno y otra tensora, ó en un solo ramal enrollado á un torno con freno en la estación motora y cuyo cabo se fija á la vagoneta. La primera disposición es la más segura, pero ni ella ni la segunda pueden ser automotoras aunque la línea tenga pendiente suficiente, desde el momento en que es preciso un esfuerzo para el regreso de las vagonetas descargadas. Esta razón hace muy limitadas las aplicaciones del sistema; se emplea, sin

embargo, con ventaja para el transporte de tierras ó materiales de construcción, restos de las fábricas á los vaciaderos y en forma de transbordador para la cons-

Fig. 57

Vagoneta automotora

trucción de puentes, presas ú obras análogas en los ríos. Para esta aplicación, llamada *Blondin*, se usan vagonetas provistas de un polipasto ó polea diferencial, del que van colgados los materiales y sobre el que puede actuarse desde la orilla por un cable, ó disponiendo un montacargas con motor en la vagoneta.

Respecto al segundo tipo, con cruce en la línea, se ha generalizado muy poco, á pesar de ser ingenioso, por los inconvenientes que presenta el gran tamaño necesario de los tambores destinados al enrollamiento del tractor en la estación de freno, en líneas de cierta longitud. Inventado y aplicado el sistema por Panz en los cables automotores para transporte de troncos en la Carniola, se reduce á colocar en un punto á propósito de la línea un *apartadero* ó cruce, compuesto de dos carriles aéreos, que se disponen de manera que sus extremos estén casi yuxtapuestos al cable portador, y á su mismo nivel, abriéndose luego hacia el centro, resultando una figura en todo análoga á un apartadero ordinario, con aguja de entrada y salida, de ferrocarril. Los carriles se enlazan por unos travesaños horizontales, bajo los cuales pasa el cable portador, y el conjunto se sostiene con dos ó más caballetes ordinarios. Las poleas de las vagonetas son de dos gargantas, de donde resulta que si la que desciende, v. gr., apoya en el cable por su garganta derecha, al llegar al apartadero, su garganta izquierda tomará el carril de la izquierda desviando la carga en este sentido, mientras que la ascendente, que viene rodando sobre el cable por su garganta de la derecha, será desviada hacia la izquierda por el mismo procedimiento, ó sea sobre el carril de la derecha, efectuándose el cruce sin dificultad.

Si el apartadero estuviese exactamente situado en el punto medio de la línea podría instalarse un tractor corriente, sin fin, entre dos poleas; pero como será muy raro que el perfil consienta esta instalación sin un caballete de elevación extraordinaria, hay que situar el cruce en el sitio más favorable de la línea, lo que exige una disposición especial del tractor. Panz la ha logrado dividiéndolo en dos ramales, cada uno atado por un extremo á la vagoneta correspondiente, y enrollado por el otro á un tambor troncocónico calculado de tal manera que los diámetros de sus bases sean proporcionales á las distancias existentes entre las estaciones extremas y el punto de cruce. Colocados los dos tambores sobre un mismo eje y con sus bases menores hacia fuera, y supuesto enrollado en uno toda la longitud del tractor correspondiente, igual á la de la línea, y en el otro completamente desenrollado, cuando empiece el movimiento de la vagoneta descendente irá desenrollándose en su tambor cada vez menos cable en cada vuelta, al paso que en el tambor de la ascendente se enrollará cada vez mayor longitud en cada vuelta, ó sea que la vagoneta descendente anda menos que la ascendente, hasta llegar al cruce, momento en el cual deben ser iguales las cantidades de cable enrollado y desenrollado. Cada uno de los tambores tiene en la base contigua al otro, un piñón que engrana con otro horizontal común, cuyo eje es solidario con el tambor á que se aplica el freno de cinta. Como ya hemos indicado y ahora puede comprenderse, la necesidad de arrollar en un tambor una longitud de cable igual á la de la línea hace preciso un diámetro considerable, no siempre práctico y barato de instalar. También se comprende que cuanto más cerca del punto medio de la línea se halle el cruce menor será la diferencia de diámetro y longitud de los tambores.

Teóricamente, podría siempre colocarse el apartadero exactamente en el centro de la línea, amordazándolo convenientemente por sus traviesas al cable portador, ó interrumpiendo éste por medio de manguitos de empalme para evitar todo deslizamiento, caso en el cual podría emplearse un tractor colocado del modo ordinario. No sabemos, sin embargo, se haya hecho ensayo alguno práctico en este sentido.

Líneas portátiles. Han sido muy utilizadas durante la guerra de 1914-1918 en países montañosos, para

Tranvía aéreo de l'Aguille du Midi, cerca de Chamonix

el transporte de víveres, municiones y heridos, líneas monocables y tricables continuas y alternativas, montados sobre caballetes desarmables, de tubos de ace-

ro, y con estaciones de elementos desmontables y fáciles de transportar á lomo ó en camiones. Su descripción detallada sale fuera de este lugar, ya que sus partes esenciales son las mismas conocidas; el sistema es empleado hace mucho tiempo en las explotaciones forestales, donde se echa mano para la instalación en el sitio que conviene, de los recursos que se encuentran, quedando reducido lo que hay que cambiar de sitio, al cable, vagonetas, poleas-grúas, ganchos, cadenas, torno para tensar los cables y poleas de freno y de tensión.

Estos elementos *estandardizados* y unidos á caballetes y chassis desmontables, también reducidos á una serie de piezas del mismo tipo para que sean intercambiables, es lo que constituye los equipos de *funiculares militares* con que cuentan los ejércitos modernos, en sus unidades de montaña.

IV. — Bibliografía

Baró, *Estudio sobre el cálculo, trazado é instalación de los funiculares aéreos* (Madrid, 1919); Cappelloni, *Transporti aerei* (Milán, 1914); Benhomme, *Les bois et les cables dans les travaux publics* (París, 1925); A Dieterich, *L'invention des chemins aériens;* T. Beck, *Histoire de la construction des machines;* Heusinger von Waldegg, *Handbuch fur speziele Eisenbahnen;* Fankhauser, *Die Drathseilbahuen;* Foerster, *Die Holztransport in den Waldos;* Clemencín y Buitrago, *Adelantos de la siderurgia y de los transportes mineros en el N. de España;* L. Pierre, *Etude sur les transportateurs aériens;* P. Stephan, *Les chemins de fer aériens*, traducción de A. Moreau (París, 1912); Thiéry, *Les chemins de fer aériens (Genie Civil*, t. LXII, núm. 4; LXIII, núm. 6; LXIV, núm. 15, y LXV, núm. 6); Levy-Lambert, *Chemins de fer funiculaires.*

Catálogos. Ceretti-Tanfani, Pohlig, Aerial Ropeways Ltd., A. Bleichert, W. Mackensen, Carlson y Francoespañola de Trefilería.

TRANVIARIO, RIA. adj. Perteneciente ó relativo á los tranvías. || m. Empleado en el servicio de tranvías.

TRANVIERO. m. Tranviario, ria.

TRANZA. f. *Ar.* Trance (3.ª acep.).

TRANZADAS. f. pl. *Arm.* Piezas del arnés cortadas horizontalmente en varios trozos, unidos por engaches de resbalón (siglo XVI).

TRANZADERA. f. Lazo que se forma trenzando una cuerda ó cinta.

TRANZADO. p. p. de Tranzar. || adj. Arnés tranzado. El compuesto de diversas piezas con sus junturas, para que el hombre armado con él pudiese hacer fácilmente todos los movimientos del cuerpo. || m. ant. Trenzado. || Al tranzado. m. adv. fig. Con que se denota que una cosa está como echada á las espaldas, voluntariamente olvidada.

TRANZAR. tr. Cortar, tronchar. || Trenzar (1.ª acep.). || *Ar.* Rematar (5.ª acep.).

TRANZAULT. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Indre, dist. de la Châtre, cant. de Neuvy-Saint-Sepulchre; 630 h.

TRANZÓN. (Etim. — De *tranzar*, 1.ª acep.) m. Cada una de las partes en que para su aprovechamiento ó cultivo se divide un monte ó un pago de tierras. || Trozo de terreno que, separado del antiguo fundo, forma ya propiedad independiente.

Tranzón. *Selv.* División del monte ó unidad dasocrática empleada en los métodos de ordenación llamados de *división* generalmente para el monte bajo y que localiza en el terreno cierto número de cortas anuales, á veces una sola, otras veces 5 á 10. La idea fundamental es la división del monte en tantos tranzones como años tiene el turno, bien por partes iguales ó por partes inversamente proporcionales á la calidad ó producción. V. Monte y Ordenación.

TRAÑA-CALE. *Geog.* Cas. de la prov. de Vizcaya, mun. de Abadiano.

TRAO ó Tieru. *Etnogr.* Una de las tribus mois que habita en la parte E. y N. de los distritos de Thudamant, de Baria y de Bien-hoa (Cochinchina, Indochina francesa), y también las regiones vecinas al Anam. El primero que dió á conocer esta tribu fué el doctor Neis, en 1880, y más tarde pudo comprobar su parentesco con los mois de las otras regiones de Indochina que se extienden hasta los confines del Tonquín. Aymonnier, estudiando la población de la provincia anamita de Binh-thuan, había descrito á los tierus (tjru ó shru), que son próximos parientes de los traos; se les llama también trao-tioma. Evidentemente son idénticos á los tiuru que algunos viajeros mencionan al O. de Kanh-hoa. Por otra parte, Aymonnier aproxima los tierus á los kahor, que, según parece, son sus hermanos de raza y los goho ó shop de los otros viajeros. Pueden, pues, englobarse estas tribus diversas con la misma denominación de trao, que constituye así la fracción más meridional de los mois. Su territorio coincidiría de esta manera con la alta cuenca del Donnai ó río de Saigon. En lo físico los traos ofrecen todos los caracteres de la raza moi. Su estatura es baja: los hombres, por término medio, miden 1'58 m. y las mujeres 1'46; los de Baria son particularmente pequeños (1'555 m.), mientras que los de Bien-hoa tienen casi la talla media (1'597 m.). El color de su piel (intermedio entre el matiz del cuero amarillo y el de la canela) es más obscuro que el de los anamitas; su sistema capilar está más desarrollado que el de estos últimos; sus cabellos son ondulados, algunos lo tienen rizados; la barba muy poblada en unos, pero las mejillas desprovistas de todo vello. Su cráneo es mesocéfalo; la cara prognata, y la frente estrecha; tienen pómulos un poco salientes; ojos hundidos, horizontales, sin oblicuidad mogoloide; nariz ancha, boca grande, labios gruesos, dientes grandes y ennegrecidos por el uso del betel. Todos los traos, salvo los de Bien-hoa y de Baria, se hacen arrancar los incisivos medios inferiores. El tipo general recuerda un poco á los kuis del Camboja Septentrional. Los traos de Baria forman unas 20 aldeas, divididas en tres cantones. Las aldeas carecen de estabilidad; cuando los habitantes han devastado ya un bosque en un punto, van á otro á establecer sus casas y campos de cultivo. No salen nunca de un radio determinado y una aldea no usurpa nunca á otra vecina su dominio. Las aldeas son casi independientes las unas de las otras; en cada una de ellas la vida se hace en común. Los habitantes cultivan en conjunto una parte del bosque y almacenan su cosecha en graneros, de donde toman cada día la cantidad de arroz necesaria para el consumo. Todas las poblaciones pagan á Francia un ligero tributo, que antes de la conquista pagaban al Anam; estas aldeas se componen generalmente de 15 á 20 casas, en algunas de las cuales habitan varias familias. Las habitaciones son verdaderas jaulas trenzadas de bambúes, elevadas sobre fuertes estacas á 3 ó 5 m. sobre el suelo; algunas veces la estaca principal es un árbol que han cortado á la altura deseada conservando algunas ramas horizontales que sirven de sostén á la casa; estas ramas continúan vegetando y puede decirse que la familia habita en un árbol. Se sube á estas casitas con la ayuda de una percha formada con un bambú sin ramaje. Las proximidades de las poblaciones están protegidas por fosos cubiertos de puntas de bambú. El vestido se compone de una faja de tela que les rodea la cintura, dejando caer un extremo de ella delante de los muslos; las mujeres llevan una especie de falda corta. Sus adornos son espirales de hilos de cobre que á veces cubren todo el brazo ó la pierna; el lóbulo de la oreja es á menudo perforado y distendido, hasta presentar un orificio de 10 á 15 mm. de diámetro. Su principal alimento es el maíz y el arroz. Este último sirve también para la pre-

paración de la bebida nacional *rhnom* ó *té* (cerveza de arroz). En todas las reuniones y fiestas, se aspira con la ayuda de un pequeño tubo de bambú este licor fermentado, por turno, empezando por los más notables de la reunión y llenando el jarro con agua cada vez que uno ha terminado de beber. Aspirar el *té* es también un signo de amistad, y los viajeros y extranjeros bien acogidos han de ser los primeros en aspirar. Todos los traos cultivan el arroz en los claros abiertos en el bosque por medio del fuego; recogen, además, el aceite de madera, la cera y la corteza de un árbol con la que hacen cuerdas. Todos estos productos se cambian en los mercados annamitas por tabaco, sal, nuez de areca, utensilios, etc. Su principal arma es el *ha*, especie de ballesta; las flechas son de bambú, y algunas veces les añaden una punta de hierro. Varias tribus trabajan bien ese metal. El utensilio principal es el hacha de hierro *(sré)*, embutida en la parte convexa de una rama encorvada en su extremidad. La lengua *trao* es monosilábica en las acentuaciones y en las entonaciones tan familiares á la anamita; presenta algunas afinidades con los dialectos de la familia jmer, es decir, de todas las tribus de la cuenca inferior del Mekong. La poligamia es regla general entre los ricos; los pobres se conforman con una mujer. Los matrimonios se hacen sin ninguna ceremonia; si el yerno es rico, hace un pequeño regalo á los padres de su mujer y debe habitar y trabajar en su casa durante dos ó tres meses. Si un trao quiere repudiar á su mujer para tomar otra, está obligado á proveer de alimento á su primera mujer y á sus hijos; queda libre de esta obligación cuando la mujer repudiada logre contraer matrimonio por segunda vez. Los traos de Baria no tienen religión; creen que ciertos actos ó la omisión de ciertas prácticas tradicionales pueden «traer desgracia». No conocen los fetiches ó ídolos, ni tampoco los templos ni los amuletos. Entre los demás traos se ven altares delante de los cuales se hacen sacrificios en honor de los antepasados, signo de la influencia anamita. En el momento de la muerte, todos los parientes gimen alrededor del moribundo y después del entierro se construye sobre la tumba un pequeño techo ó plataforma, donde colocan una jarra con un poco de arroz. En algunas aldeas del S. de Baria retiran los huesos unos meses después; los recogen en otro féretro más pequeño y los depositan en un bosque sagrado situado en las proximidades de la «casa común». Cerca de las sepulturas se depositan montones de vajilla y utensilios de la casa que habían pertenecido al difunto, y á veces también pequeños haces de bambúes llenos de arroz. Después de la cosecha del arroz, se celebra una cena en honor de los antepasados fallecidos. Entre los tierus del Binh-thuan, el viudo ó la viuda deposita el alimento durante varios días en la tumba de su cónyuge fallecido. Los traos son muy tímidos, pero á veces matan á sus agresores; en este caso la costumbre hace que el enemigo sea comido por todos los habitantes de la población. En junto se calcula que existen en Cochinchina unos 9,000 traos.

Bibliogr.. P. Neis, *Rapport sur une excursion... chez les Moïs de Baria* (Saigon, 1880); P. Neis y Septans, *Rapport sur un voyage... aux sources de Dong-nai* (Saigon, 1881); Aymonnier, *Notes sur l'Annam (el Binh-Thuan)* (Saigon, 1885); Humann, *Explorations chez les Moïs* (1892).

TRAON. *Geog.* Pobl. de Cochinchina (Indochina francesa), capital de distrito, á 127 kms. SO. de Saigon, en la oril. izq. del río de Bassac ó río Posterior (brazo occidental del Mekong), á 70 kms. del mar, en la embocadura del Traon, pequeño río que comunica por varios canales con el río Anterior (brazo oriental del Mekong), enfrente de una larga isla que se encuentra en medio del río. Est. de Correos y Telégrafos. El dist. de Traon, ó de Can-tha, está sit. en los dos lados del río Posterior ó río de Bassac (brazo occidental del Mekong). Está limitado al N. por los dist. de Lang-Xuyen y de Sadek, al E. por el de Vinh-long, al S. por los de Tra-vinh y de Soc-trang y al O. por el Roch-gia. Es un país muy fértil, cubierto de arrozales.

TRAONA. *Geog.* Pobl. y mun. de Italia, en la provincia, circ. y á 27 kms. O. de Sondrio, sit. en la Valtelina, cerca de la rib. der. del Adda, en el flanco de un montículo que se eleva junto á un barranco atravesado por el torrente de Tallone; 1,200 h. Ruinas del castillo *della Regina*, en el cual habitó, según la tradición, la reina Teodolinda. Est. de la l. f. de Colico á Sondrio.

TRAP. *Geol.* V. TRAPP.

TRAP (JUAN PEDRO). *Biog.* Escritor é historiador dinamarqués, n. en Randeis en 1810 y m. á fines del siglo XIX. Hizo sus estudios de jurisprudencia en Copenhague, y una vez obtenido el título académico desempeñó el cargo de secretario del Gabinete en tiempo de Federico VII y Cristián IX. Dedicóse á la estadística, á la topografía y á la historia de su patria, llegando á adquirir en estas especialidades una rara competencia. Su *Manual del Estado de Dinamarca*, que vió la luz en 1842, es una de las primeras obras concebidas según los nuevos métodos científi os, pudiendo hacerse extensivo el elogio á sus *Billeder of berömte Maendog Qkoinder (Semblanzas de los hombres célebres de Dinamarca, 1867-69)* y *Statistik-topographik Beskrivelse of Kongeriget Dammark (Descripción estadístico-topográfica del reino de Dinamarca*, 2 ed., 1872), en siete volúmenes.

TRAPA. (Etim. — Del franc. *Trappe*, lugar donde se fundó esta orden.) f. Instituto religioso, perteneciente á la orden del Cister, fundado por el abate Rancé á pincipios del siglo XVIII.

TRAPA. (Voz onomatopéyica.) Ruido de los pies, ó vocería grande y alboroto de gente. Ú. comúnmente repetida. *Oyóse un* TRAPA, TRAPA.

¡TRAPA! interj. ¡Pronto, á priesa!

TRAPA. *Ál.* GRADA DE DIENTES.

TRAPA. *Bot.* Género fundado por Linneo y que comprende plantas de la familia de las hidrocariáceas, del orden de las mirtifloras, que no hay que confundir con las hidrocaritáceas del orden de las helobizas; único en ella, con tres especies del Antiguo Mundo, que viven en aguas estancadas. *Tr. natans*, ó castaña de agua, abrojo acuático, con múltiples formas de frutos, frecuente en el Mediodía de Europa, fósil en Smäland y Schonen, en este último país también viviente. Se caracteriza por sólo dos ápices calicinos endurecidos la variedad *verbanensis* del lago Mayor y de Varese.

Las semillas son muy feculentas, saben á castaña y se comen crudas y cocidas; también se muelen y con la harina se hace una torta, para lo cual se la cultiva. En China *Tr. bicornis*, llamada *ling*, la utilizan también para lo mismo. En India los frutos de *Tr. bispinosa* se venden en todos los mercados. Fueron antes oficinales con los nombres de *Nuces aquaticae* ó *Semina tribuli aquatici*, y todavía hoy, por ejemplo, en Carintia, se comen contra la diarrea. Las mitades de la variedad del lago Mayor sirven para rosarios.

El género fósil de R. Ludwig es sinónimo de *Sapindus*.

TRAPA. (Quizá del mismo origen que *trampa;* en port. *trapa*.) *Mar.* Cabo provisional con que se ayuda á cargar y cerrar una vela cuando hay mucho viento. || pl. Trincas ó aparejos con que se asegura la lancha dentro del buque.

TRAPA. *Geog.* Ald. de la prov, de Lugo, mun. de Trabada, parr. de Santa María de Trabada.

TRAPA. *Geog.* Lug. de la prov. de Oviedo, mun. de Langreo, parr. de Nuestra Señora del Carmen de La Vénta.

TRAPA. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, municipio de Lavadores, parr. de San Salvador de Teis. ||

Lug. en el mun. de Porriño, parr. de San Salvador de Budiño.

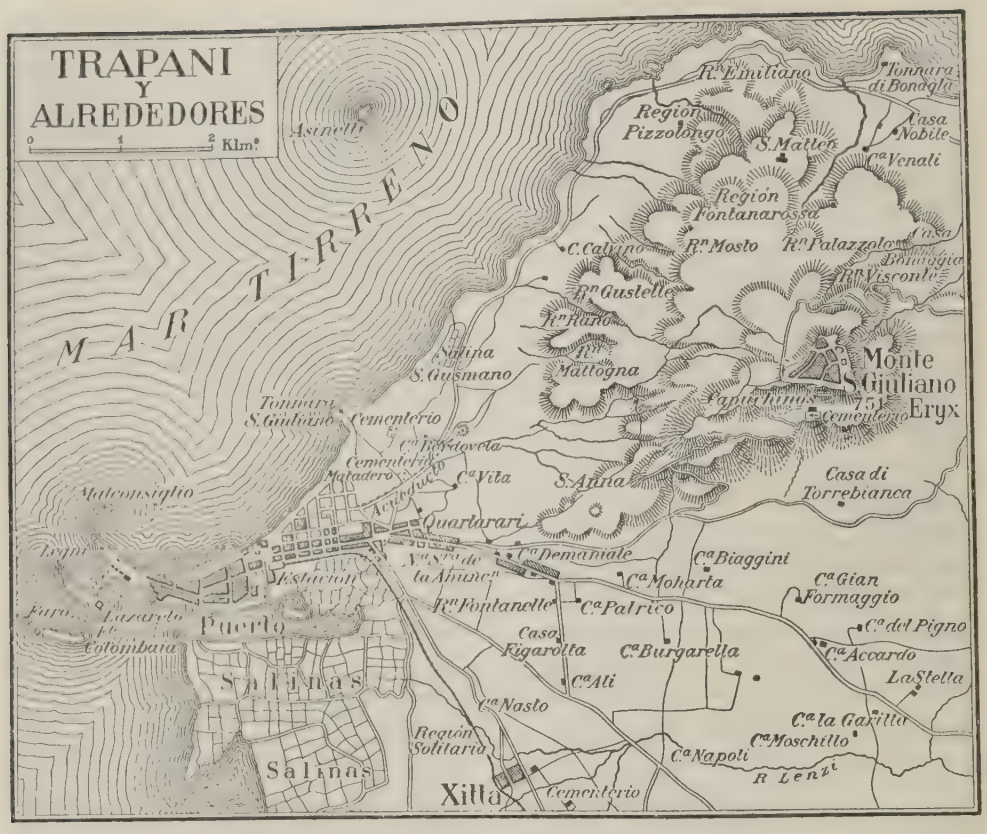
TRAPA (ABADÍA DE LA). (En francés *La Trappe.*) *Geog.* Célebre monasterio de Francia, en el dep. del Orne, dist. de Mortagne, cant. y á 12 kms. NE. de Bazahes-sur-Hoëne, mun. de Soligni-la-Trappe, sit. en las márgenes del Iton naciente, á 5 kms. de sus fuentes (cuenca del Sena por el Eure), en el linde occidental del llamado bosque de la Trapa *(Forêt de la Trappe)*, sección del extenso bosque del Perche, á 235 m. de altitud. Fué fundado en 1140 por Rotrou III, conde de Perche, en los confines de Normandía, con el nombre de *Maison Bien* ó Nuestra Señora de la Trapa. Sus primeros religiosos eran benedictinos de Savigny. Su primer abad pidió al Papa tomase bajo su protección especial al nuevo monasterio. Cuando Savigny se afilió á la orden de Citeaux, la Trapa siguió el ejemplo de la casa-madre. Durante las invasiones de los ingleses en 1362, se vieron obligados los monjes á refugiarse en un castillo vecino, donde siguieron guardando la observancia regular, mientras en todas partes crecía una decadencia general, y supiéronla conservar hasta la guerra de los Cien Años. En este tiempo la invasión inglesa y desórdenes de todo género causaron graves daños á la abadía. El régimen de los abades comendatarios, introducido en 1527, terminó por precipitarla en una profunda decadencia material y moral; ciento treinta años más tarde ofrecía un espectáculo tristísimo. El juego, la caza y los viajes substituían al trabajo y la oración; monjes y religiosos jugaban á los bolos en el refectorio. Los edificios se arruinaban; las paredes de la iglesia estaban llenas de grietas. Los seis ó siete religiosos estaban instalados donde mejor podían, y su modo de vivir escandalizaba á toda la región. Sin embargo, la hora de la restauración estaba cerca; fué obra de Rancé (V. RANCÉ y TRAPENSES). Juan le Bouthillier de Rancé era, á la edad de once años, canónigo de Nuestra Señora de París, y á los doce poseía, á título de abad comendatario, cinco grandes monasterios y gran número de rentas. Adornado de grandes dotes naturales, que llamaban la atención de sus contemporáneos, se dedicó en su juventud á vivir en el lujo y la disipación. La muerte de su padre, la de su pariente el conde de Cavigny, ministro de Estado, y la del duque de Orleáns, causaron en él profunda y saludable impresión, y después de un largo combate entre la gracia de Dios y su corazón, se despojó de su patrimonio y no conservó más que el monasterio de la TRAPA, de que era abad comendatario, y allí se retiró. Cuando trató de introducir la reforma y observancia, los religiosos se levantaron con protestas y amenazas; el abad no tuvo otro remedio que asignar una pensión para vivir á los revoltosos y reemplazarlos con seis religiosos de Perseigne. Mientras que en toda Francia una apasionada lucha dividía y debilitaba á los cistercienses, la TRAPA crecía y se desarrollaba, elevándose sobre todos, merced á la actitud enérgica del abad Rancé. La iglesia y los edificios claustrales se restauraron rápidamente y se completaron con nuevas construcciones; á Rancé le pareció poco severa la estrecha observancia y resolvió acercarse poco á poco y poner en práctica la letra misma de la Regla de San Benito, tal cual la interpretaba san Bernardo. Las heroicas virtudes de los religiosos de la TRAPA y la alta reputación de su abad atrajeron al monasterio huéspedes ilustres. Jacobo II, rey de Inglaterra, el duque de Saint-Simon, el duque de Orleáns fueron á visitar á los solitarios. Bossuet realizó el viaje ocho veces por ir á gozar de la compañía de su amigo el abad Rancé. Hasta la Revolución francesa, la abadía de la TRAPA se desarrolló notablemente; cuando en 1790 se dió el decreto de proscripción, contaba cerca de 100 religiosos. El espíritu de Dios que la animaba la salvó del desastre. Cuando estalló la revolución, perdió la TRAPA á su abad y fué elegido en su lugar el maestro de novicios Dom Agustín de Lestranges, el cual tomó el camino del destierro con 80 religiosos, pues los demás no obtuvieron el permiso de acompañarle. Esta peregrinación debía durar ochenta años. Encontraron el primer refugio en Suiza, en el cantón de Friburgo, donde fundaron la abadía Valsainte. Afluyeron allí numerosos postulantes, y así pudieron propagar su orden en España, el Piamonte, Bélgica, Inglaterra y América. La invasión francesa les obligó á salir de este primer asilo. Recorrieron después, en medio de grandes sufrimientos, dificultades y mil peripecias, Baviera, Austria, Alemania, Rusia, recibiendo en unos sitios afable acogida y en otros violentas repulsas, viajando á pie ó en vetustas carretas, dejando aquí y allí pequeñas colonias de monjes. Napoleón I le dió protección y los desterrados pudieron respirar sólo por un momento, pues como el abad se negase á aprobar las violencias del emperador contra la Iglesia y el papa Pío VII, irritado Napoleón dió un decreto en 1811 suprimiendo á los trapenses. Cuando subió al trono de Francia Luis XVIII, el abad Agustín se encontraba en América, pero volvió inmediatamente á su tierra, llevando á la TRAPA 15 monjes. La abadía se encontraba en un estado lamentable; la iglesia no era más que un montón de ruinas; sólo quedaban en pie algunos edificios claustrales; los jardines y las tierras de labranza eran un campo desierto y salvaje. Organizóse el monasterio como se pudo, y pronto comenzó á desarrollarse la vida religiosa. El número siempre creciente de monjes en la TRAPA hizo necesaria una restauración completa de la abadía. Los decretos del Gobierno francés en 1880 vinieron á interrumpir un momento este renacimiento, y dieron lugar á escenas violentas de expulsión. En 1885 el padre Esteban estableció un orfanato y más tarde, en 1891, una escuela de jóvenes oblatos. En el día de hoy la abadía de la TRAPA, recientemente construída conforme á un plan grandioso, está en plena prosperidad. Los edificios son magníficos; la iglesia, construída, en estilo del siglo XIII, desde 1887 hasta 1891, es una obra maestra; la pureza de sus líneas, la sobriedad de una ornamentación elegante producen una impresión viva de recogimiento; en el fondo del santuario está la patrona especial de los Cistercienses, una bella imagen de la Asunción de l. Virgen. Es también notable el capítulo y el refectorio, inmenso, de doble nave gótica, dividido en su largura por una hilera de seis altas columnas monolíticas. Grandes cuerpos de edificios encierran los dormitorios, salas de lectura, la biblioteca, un orfanato, una enfermería, una imprenta y una chocolatería.

Bibliogr. Gallia christ.vet.(1656); G. Grandprè, *L'abbaye de la Trappe* (París, 1827); Luciano David, *Les grands abbayes bénédictines* (París, 1907); Gaillardin, *Histoire de la Trappe depuis sa fondation jusqu'à nos jours* (París, 1844); Péguigny, *La Trappe mieux connue* (París, 1834); Luis Dubois, *Histoire civile, religieuse et littéraire de l'abbaye de la Trappe* (París, 1824); Desmares, *Description de l'abbaye de la Trappe* (1683); *Cartulario*, publicado por la Soc. Hist. y Arqu. del Orne (Alençon, 1890.

TRAPA (LA). *Geog.* Monasterio de religiosos Trapenses, sit. en término de Maella (prov. de Zaragoza), en una llanura bañada por el río Matarraña, cerca de la provincia de Tarragona. Fué primero de Benitos; después de la orden del Cister; más tarde de Franciscanos, y en 1796 cedido á los Trapenses emigrados de Francia. El monasterio y todas sus dependencias pasaron á ser propiedad particular con la desamortización.

TRAPACEAR. intr. Usar de trapazas ú otros engaños.

TRAPACERÍA. (Etim. — De *trapacero.*) f. TRAPAZA.



TRAPACERO, RA. (Etim. — De *trapaza.*) adj. TRAPACISTA. Ú. t. c. s.

TRAPACETE. (Etim. — Del lat. *trapezita,* banquero, y éste del gr. *trapezistés.*) m. Libro en que el comerciante ó el banquero sienta las partidas que da á cambio ó logro, ó las de los géneros que vende.

TRAPACISTA. adj. Que usa de trapazas. Ú. t. c. s. || fig. Que con astucias, falsedades y mentiras procura engañar á otro en cualquier asunto. Ú. t. c. s.

TRÁPAGA-CAUSO. *Geog.* Barrio de la provincia de Vizcaya, mun. de San Salvador del Valle.

TRAPAGÓ. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Bahia, afl. de la marg. izq. del Cariacá.

TRAPAJERÍA. f. Conjunto de trapos, ó velas de una embarcación. || *prov. And.* Conjunto de prendas de vestir, muy gastadas y de poquísimo valor.

TRAPAJO. m. despect. de TRAPO.

TRAPAJOSO, SA. (Etim. — De *trapajo.*) adj. Roto, desaseado ó hecho pedazos. || ESTROPAJOSO (1.ª acep.).

TRAPAL. m. *Ar.* Paño tendido al pie del olivo para recoger en él la aceituna conforme se va arrancando.

TRÁPALA. (Voz onomatopéyica.) f. Ruido, movimiento y confusión de gente. || Ruido acompasado del trote ó galope de un caballo.

TRÁPALA. (Como el ital. *trappola,* del mismo origen que *trampa.*) f. fam. Embuste, engaño. || *Germ.* CÁRCEL (1.ª acep.). || m. fam. Flujo ó prurito de hablar mucho y sin substancia. || com. fig. y fam. persona que habla mucho y sin substancia. Ú. t. c. adj. || fig. y fam. Persona falsa y embustera. Ú. t. c. adj.

TRAPALCARSE. v. r. *Amér.* En Chile, sentarse perezosamente en el suelo, con las piernas encogidas.

TRAPALEAR. intr. Meter ruido con los pies andando de un lado para otro. || intr. fam. Decir ó hacer cosas propias de un trápala.

Deriv. **Trapaleo. Trapalero, ra.**

TRAPALÓN, NA. m. y f. fam. aum. de TRÁPALA (2.° art., 4.ª y 5.ª aceps.). Ú. t. c. adj.

TRAPALPUTRA. f. *Amér.* En Chile, la carne delgada del vientre de los animales.

TRAPALLO. m. *Pesca.* Se le da este nombre á un arte de pesca que se emplea en el Cantábrico para la captura de las tollas, que se cala en el fondo; tiene corchos y plomos y se usa entintado; pero como, además de este nombre, se le conoce por el de red de tollas, así se le ha descrito ya. V. RED DE TOLLAS.

TRÁPANA. f. *Germ.* TRÁPALA (2.° art., 2.ª acep.).

TRAPANDÉ. *Geog.* Ensenada sit. á Occidente de la barra de Cananea, en el Est. de São Paulo (Brasil). Está formada por el mar, entre la punta boreal de la isla de Cardoso y la parte SO. de dicha isla.

TRAPANENSE. adj. Natural de Trapani, ciudad de Sicilia. Ú. t. c. s. || Perteneciente ó relativo á esta ciudad.

TRAPANI. *Geog.* Prov. de Sicilia (Italia Meridional), en el extremo occidental de la isla. Está limitada al N. por el mar Eolio, al O. por el Mediterráneo, al S. por el mar de África y al E. por las prov. de Palermo y Girgenti. Tiene una ext. superficial de 2,508'81 kilómetros cuadrados y su población, que era en 1881 de 283,875 h., ascendía ya en 1886 á 309,930 y en 1924 á 409,247. Las islas Egades, sit. á unos 12 kms. de la costa occidental, dependen de esta provincia. La costa, cortada con regularidad, forma al N. el bello golfo de Castellamare y ofrece buenos puertos, como Trapani y Marsala. El territorio de la provincia es casi total-

mente montuoso, formando sus colinas parte del sistema de las Madonie, entre las cuales culmina el monte Eryx ó San Giuliano, extremo occidental de aquel

Trapani. — La Catedral

sistema, y el cual se eleva á 751 m., aunque su aislamiento y pendientes rápidas dan la sensación de una altura superior. Sólo á orillas del mar entre el Cabo Lilibeo (Capo Boco) al NO. y la desembocadura del Belici al SSE. se encuentran llanuras unidas y cubiertas en parte de marismas. Riegan la provincia numerosos ríos costeros, siendo el más importante el Belici, que la separa de la prov. de Girgenti. El suelo es muy fértil, produciendo cereales, legumbres, lino, cáñamo, algodón, naranjas, limones, almendras y el exquisito vino llamado de Marsala. La ganadería es bastante considerable, excediendo á 30,000 el número de cabezas de ganado lanar. Explótanse asimismo las lagunas saladas, que ocupan una super. de 850 hectáreas en los alrededores de TRAPANI y Marsala. Hay también minas de azufre, canteras de piedra de talla, hornos de cal y de yeso y ladrillería. La industria vinícola merece especial mención. Los vastos establecimientos existentes en Marsala han sido creados en su mayor parte y explotados por los ingleses, á quienes se debe la fundación del primero en 1789 y la prosperidad de la mayoría de ellos. La pesca del atún y del coral, producto este último que es después elaborado en TRAPANI, producen grandes rendimientos. El comercio es muy activo, singularmente en TRAPANI y Marsala. Una l. f. enlaza Palermo con TRAPANI, describiendo una inmensa curva que alcanza Alcamo, Castelvetrano, Mazzara y Marsala. Dos grandes carreteras se dirigen una desde TRAPANI por Calatafimi á Alcamo y Palermo y otra de TRAPANI por Pacecco, Marsala, Mazzara, Castelvetrano, Salemi y Calatafimi á Palermo. Se divide la provincia en tres circondarios, que son: Trapani, Alcamo y Mazzara, con 20 municipios, 5 de los cuales tienen más de 20,000 h., y son Marsala, Trapani, Alcamo, Monte San Giuliano y Castelvetrano.

TRAPANI. *Geog.* C. de Italia, en la isla de Sicilia, capital de provincia y de círculo, á 72 kms. OSO. de Palermo, en una pequeña península, que es uno de los puntos más occidentales de la costa O, y forma al S. una ensenada rodeada de marismas y limitada al O. por el islote de Colombaja, dominado por un faro situado á los 38° 0′ 38″ de lat. O. y 12° 29′ 32″ de longitud O. del Meridiano de Greenwich. Estación terminal de un f. c. que la une á Palermo por Marsala; 78,998 h. según cálculos de 1925. Es una población de considerable industria, relacionada especialmente con la elaboración del coral, camafeos de nácar, mármol y alabastro; hay también industrias de construcción de buques, explotación de sal, pesca, etc., y comercio de exportación de vinos, frutas y aceite de oliva. Su hermoso puerto, defendido por una fortaleza, es un centro de activo comercio. La dióc. de TRAPANI es sufragánea de Palermo. La ciudad se envanece de haber oído la predicación de san Pedro, pero no se sabe que tuviera obispos antes de la conquista de Sicilia por los árabes, y desde la conquista normanda dependió de la sede de Mazzara hasta 1844, en que fué nombrado su primer obispo, Vincenzo M. Marolda. Comprende 14 parroquias y 55 iglesias, 2 conventos y numerosas instituciones de beneficencia y de instrucción.

Divídese la ciudad en casco antiguo y ciudad nueva. La primera comprende desde la torre de Ligny hasta la terminación de la calle de Garibaldi, desde donde comienzan las amplias vías y hermosos palacios que constituyen la parte moderna. Ante todo mencionaremos el puerto, hermoso y seguro, que se abre entre la Colombaia y el islote del Ronciglio, al que dan característico y pintoresco aspecto los numerosos molinos de viento que se levantan á centenares en los alrededores de la población. La ciudad se proyecta en el mar como una hoz y la vista del mismo se goza de todos los puntos de aquélla, á través de las antiguas puertas que todavía se conservan y desde los estrechos callejones que cruzan la arteria principal, la calle de Víctor Manuel, que desde el mar llega hasta el Pa-

Trapani. — Iglesia del Purgatorio

lacio municipal, construído en 1445 en el emplazamiento de la *loggia* del Consulado de los Pisanos y restaurado en 1696 por Jaime Cavarretta. Es este edifi-

cio de estilo barroco, con fachada de mármol de tres cuerpos, columnas en los dos primeros y las estatuas de la *Virgen de Trapani*, *San Juan Bautista* y *San Al-*

Trapani. — El Ayuntamiento

berto en el último, debidas al cincel de Domingo Nolfo, *el Viejo*. Entre los edificios religiosos citaremos en primer lugar la Catedral, dedicada á San Lorenzo, erigida en 1129 en el lugar que ocupaba la *loggia* de los genoveses y restaurada en 1635. Su fachada, que presenta un hermoso pórtico con tres grandes arcos, ostenta un bajorrelieve en mármol que representa la *Adoración*, obra de Domingo Nolfo. En su interior, enriquecido con frescos y estucos, son dignos de citarse un *Cristo yacente*, en piedra encarnada, de G. Tartaglio, una *Crucifixión*, atribuída á Van Dick, y un *San Jorge*, de Andrés Carreca. Más rico que este templo es el llamado Iglesia nacional, que perteneció antiguamente á los jesuítas, quienes ocupaban para su residencia el actual edificio consagrado á Instituto técnico, Tribunal y Liceo científico. Es una construcción barroca, de fantasía maravillosa, en la que se entrecruzan bellamente dispuestos gran número de mármoles multicolores. Su construcción data de 1580. En su interior se admiran un magnífico bajorrelieve de la *Inmaculada*, de Ignacio Marabitti, en el altar mayor; un crucifijo en madera, de José Milanti, y los cuadros de *San Ignacio*, de Borremans, y *San Francisco Saveris*, de Pedro Novelli. Hay que citar también los estucados de Bartolomé Sanseverino, discípulo de Serpotta y, en la sacristía, unos hermosos armarios tallados de Pedro Orlando. De la antigua iglesia de San Agustín, que fué en otro tiempo iglesia de los Templarios (siglo XIV), sólo se conserva el exterior, en cuya fachada descuellan la puerta y un delicado rosetón. La iglesia de la abadía nueva, de estilo barroco, conserva entre sus pinturas el *Extasis de Santa Catalina*, de Andrés Carreca: *Santo Domingo*, de Pedro Novelli, y la *Virgen del Rosario*, atribuída á Borremans. La iglesia de San Pedro, edificada en el mismo lugar en que, según la tradición, predicó el apóstol, y que fué la primera parroquia de la ciudad, contiene dos hermosas tallas: un crucifijo, de José Milanti, y la *Piedad*, de Francisco Nolfo; una tela de Carreca, que representa á *Jesucristo llamando á san Andrés al apostolado;* Carlos V donó á esta iglesia un estandarte de brocado tomado á los turcos. La iglesia de Santa María de Jesús, notable por su hermosa puerta principal con un arco ojival, y un interesante bajorelieve que representa la *Anunciación*, obra del siglo XV. La de San Nicolás, que posee un tríptico de mármol que representa á *Jesús resucitado, entre san Pedro y san Nicolás*, obra de 1560, atribuída á V. Gagini; un antiguo sarcófago de mármol diáfano donado por Carlos V, y el púlpito, bella obra del hermano Uncile, da Petralia: supónese que esta iglesia fué en sus orígenes de rito griego, fundada por Belisario bajo la advocación de la Asunción. La de Santo Domingo, que conserva el Crucifijo traído de Siria en 1288 por los frailes dominicos, y algunas lápidas que recuerdan que en este templo fueron enterrados en 1270 Teobaldo é Isabel de Navarra, Leonor de Inglaterra y Guillermo de Navarra, muertos á consecuencia de la peste contraída en Túnez durante la Cruzada, y el infante Manfredo, hijo de Federico II de Aragón, que fué enterrado allí en 1318. La de San Francisco, con buenos estucados de Cristóbal Milanti, fundada en 1224 por el beato Ángel de Rieti, compañero de san Francisco.

Entre los edificios civiles, citado ya el Palacio municipal, mencionaremos el teatro Garibaldi, de exterior majestuoso y de rica decoración interna; su fachada, que fué lo último que se construyó en el edificio, data de 1871; el Palacio de la Hacienda; el del Banco de Sicilia, con una antigua puerta de arte gótico-normando; el palacio Xirinda, en cuya fachada se advierten dos estilos, el ojival y el barroco; el palacio de Correos; la torre y la fachada de la Sinagoga de los hebreos, en la calle de la Giudecca, interesante y característico monumento del siglo XIV; la villa Margarita, en cuyo jardín, rico en plantas tropicales, vénse los bustos de G. B. Farelella, Salva-

Trapani. — Fachada y torre de la sinagoga (siglo XIV) en la calle de la Judería

dor Calvino, José Polizzi, padre Pappalardo, Alberto Buscaino Campo, etc., y los monumentos á Víctor Manuel, de Dupré; á Garibaldi, de Leonardo Croce, y

á los soldados muertos en la guerra de 1914-1918, con un hermoso grupo en bronce del escultor Ugo. Posee TRAPANI un Museo, al que en 1925 se concedió la categoría de real, debido á la munificencia del conde Agustín Pepoli, cuyo nombre lleva, y del cual figura un busto en bronce dedicado á su memoria. El edificio que ocupa está sit. junto al Santuario de la Virgen de Trapani, que describiremos después, y en el lugar donde se alzaba antiguamente el convento de los frailes Carmelitas, del que no resta más que un bello claustro, con 80 columnas de orden dórico, que comenzó á construirse en 1598; la escalinata del siglo XVII y los corredores decorados con bellos estucados. En el claustro se han reunido lápidas sepulcrales, arcos y fragmentos de ventanales de los antiguos edificios de la ciudad, estelas, sarcófagos, etc. En la planta baja y en dos grandes salas, hállanse en la de la izquierda las esculturas de mármol y en la de la derecha las inscripciones griegas, latinas y árabes. Entre las esculturas, merecen mencionarse la *Resurrección,* de Julián Mancino (siglo XVI); el magnífico retablo, también de la misma época, que representa *La Cena* y *La*

Trapani. — La torre de la «Colombaia»

Comunión, que perteneció á la iglesia de Santo Domingo, de la cual, como de otros templos de la ciudad, se conservan varias obras en este Museo; un *Santiago «el Mayor»,* de Antonello Gagini (1522); *San Felipe, San Vito* y *Santiago «el Menor»,* de Vicente Gagini (1553); un portal con escenas de la *Vida de san Julián,* de Bartolomé Berrettaro (1509), etc. Una de las salas del Museo lleva el nombre del donante de las obras que contiene, el general G. B. Fardella; son aquéllas en número de más de 200 cuadros, entre los cuales descuellan: una *Sagrada Familia,* de Lucas Giordano; *Dédalo é Icaro,* del *Guercino; Herodías,* del Caravaggio; *Virgen,* de Andrés Vaccaro; la *Resurrección de Lázaro,* de Bernardo Cavallino; *San José y san Fransisco,* del *Españolelo; Cabeza de viejo,* de Pedro Novelli; *San Jenaro,* de Andrés Sabbatini; *Piedad,* de G. M. Crespi; *La sequía,* de Poussin, etc. En otras salas se conservan cuadros de Pedro Asaro, Andrés Carreca, Vito Carrera, Olivio Sozzi, Domingo La Bruna, José Errente, Jaime Lo Verde y otros pintores sicilianos, por lo que resulta muy interesante para el estudio del arte en aquella región. Otras pinturas dignas de recordarse son una *Sagrada Familia,* de Maratta; *San Esteban,* de Guido Reni; *Venus y Marte,* de Pablo Veronés; una *Virgen,* de Bagnocavallo; el *Descendimiento,* del *Francia,* y un *Retrato,* de Gerardo David. Una sala está consagrada á ornamentos sagrados y tejidos sicilianos, y en ella se conservan interesantes ejemplares de unos y otros, y muy dignas de estudio son las colecciones de mayólicas, monedas, bronces procedentes de Mozia, Erice, Selinonte, Lilibeo, etc., entre cuyos ejemplares descuellan una estatuíta de bronce de la Venus Miprista, y una estela feniciopúnica. Una de las salas está dedicada á los grabados antiguos, corales, atlas geográficos, autógrafos de personajes célebres, etc. Recordemos también un plato de plata de extraordinaria belleza, cincelado por Cellini ó por alguno de sus discípulos; un medallón de Andrés delle Robbia, y una pila de agua bendita, construída á expensas de los marinos en 1486, obra rica en frisos y figuras en bajorrelieves con una elegante cúpula coronada por la figura del Padre Eterno.

En las proximidades de la ciudad, en la vertiente del Erice, se alza el santuario cuya iglesia comenzó á construirse en 1332 y fué reedificada en 1760, según planos de Juan Amico; Simón Pisano construyó el campanario. En las paredes de pórfido del altar, ornamentadas de oro, se ven escenas del Antiguo Testamento y en el fondo hay un arco de extraordinaria belleza cerrado por una hermosa verja de bronce. Este arco es obra de Antonello Gagini y de sus hijos y se considera como una de las obras más bellas de este escultor; en él figuran, en 10 medallones de delicada factura, los profetas que vaticinaron á María. La estatua de la Virgen aparece bajo un baldaquino sostenido por ocho columnas de mármol con capiteles de orden corintio, flanqueada por dos ángeles revestidos de plata y á sus plantas una reproducción de la antigua ciudad en el mismo metal; la estatua es de mármol y de una acabada ejecución. Según la tradición, esta imagen de la Virgen que se venera en TRAPANI fué traída á la ciudad en 1291 por un caballero de la orden de Jerusalén, llamado Guerregio, natural de Pisa, quien la llevaba en su nave y huyendo de los piratas sarracenos, hizo voto de dejarla en la primera tierra á que pudiese arribar. La escultura se cree obra del escultor pisano Giovanni, y ha sido en el decurso de los siglos objeto de viva piedad, como lo demuestra la extraordinaria riqueza de exvotos que se conservan consagrados á la Virgen.

Historia. La antigua *Drepanum,* dejando aparte las diversas leyendas que se han forjado acerca de su origen, aparece con cierta importancia en el año 260 a. de J. C., partidaria de los cartagineses en sus luchas con los romanos. Derrotada la flota cartaginesa en las islas Egadi por Cneo Lutacio Catulo, quedó *Drepanum* como ciudad consular, pero perdió mucha de su importancia adquirida, por cuanto todo el tráfico marítimo fué absorbido por Lilibeo. Durante las dominaciones bizantina, goda, sarracena y normanda siguió la suerte de las demás ciudades de Sicilia, y en el período de las Cruzadas reconquistó su antiguo esplendor, debido á que de su puerto partían las naves para Tierra Santa y se habían establecido allí consulados francés, catalán, genovés, veneciano, pisano, florentino y de Lucca. Durante la revolución del Vespro que estalló en Palermo, una de las primeras ciudades que siguió aquel ejemplo fué TRAPANI. El 18 de Septiembre de 1282 desembarcó en su puerto y fué aclamado rey de Sicilia, Pedro de Aragón, quien residió allí por algún tiempo. Muchas familias españolas se establecieron en la ciudad durante el dominio de la casa de Aragón, y la prosperidad de su puerto fué acrecida por la riqueza que le proporcionó la explotación de las salinas. Fernando *el Católico* la concedió el título de *invicta* y Carlos V el de *fidelísima.* Este último monarca desembarcó en su puerto después de la victoria de Túnez, y en su iglesia de San Agustín juró solemnemente mantener los privilegios de TRAPANI y de Sicilia. La historia de la ciudad no ofrece en siglos sucesivos acontecimientos importantes que consignar hasta la época de la revolución que trajo consigo la unidad de Italia, á la que contribuyó con buen número de patriotas. Durante los siglos XVII y XVIII ocupó TRAPANI un lugar muy importante en la historia de las artes menores en Sicilia: su fabrica-

ción de mayólicas competía con las más célebres de Italia. Distinguiéronse también no pocos de sus ciudadanos en el arte de la talla; el más ilustre entre ellos fué Juan Matara, en el siglo XVII; pero en lo que sobresalieron especialmente, llegando á ser los maestros de los industriales de Génova, Liorna y Torre del Greco, fué en el trabajado del coral, entre cuyos cinceladores destaca el nombre de Antonio Ciminello, en el siglo XVI. Notables ejemplares de estas labores pueden admirarse en el Museo, siendo dignos de citarse especialmente un Crucifijo que perteneció á la iglesia de San Francisco de Asís, del siglo XVI; la lámpara de fray Mateo Baviera (siglo XVIII), y un cáliz con camafeos en coral, del siglo XVII. Hubo, además, artistas que trabajaron delicadamente el nácar, los camafeos y el marfil.

En TRAPANI tiene especial importancia la procesión llamada de los *Misterios*, que alcanza tanta celebridad en Sicilia como la de Caltanisseta. Se celebra el Viernes Santo, y sale de la iglesia de San Miguel á las cinco de la tarde de dicho día para no entrar hasta el siguiente día á las siete de la mañana. Los que toman parte en ella y los fieles que la acompañan permanecen al aire libre toda la noche, visitando las iglesias en las que hay que reverenciar los misteriosl El origen de esta procesión remonta á comienzos de. siglo XVII y se hace coincidir con la llegada de los españoles. Los grupos escultóricos que constituyen los misterios son 18, en madera; representan episodios de la Pasión de Cristo y son muy interesantes, tanto por la expresión de las figuras, como por la fidelidad de interpretación y soltura de movimientos en los personajes. Los más notables son los de Mario Ciotta, Baltasar Pisciotta, José Milanti, Antonio Nolfo, Jaime Tartaglio y Domingo y Francisco Nolfo, todos ellos notables manifestaciones de arte popular.

TRAPANI ha contado entre sus hijos ilustres á Tito Calpurnio Siculo, feliz imitador de Teócrito; el filósofo Francisco del Monaco (1518-1616); el poeta Leonardo Orlandini; el filósofo y matemático Miguel Angel Fardella (1650-1718); el diplomático Pablo Osorio; los músicos Julio Oristagno, Nicolás Toscano, Antonio Scontrino, Antonino Scuderi y el ilustre Alejandro Scarlatti; el astrónomo é ingeniero Leonardo Ximenes (1716-1786); el general G. B. Fardella (1762-1836); el patriota Vicente Fardella; el héroe de la independencia Salvador Calvino; el filólogo G. Buscaino Campo; pintores ilustres como Vito Carrera, maestro de Pedro Novelli, José Felice, Andrés Carreca, José Errante; Domingo La Bruna, y escultores meritísimos como Juan Anselmo, Leonardo Buongiorno, Esteban Bartolotta, José y Cristóbal Milanti, Andrés Orlando, Mario Ciotta, Alberto y Andrés Tipa.

TRAPATIESTA. f. fam. Riña, alboroto, desorden.

TRAPATRAPA. *Geog.* Río de Chile en el dep. de Laja. Nace por los 37° 35′ de lat. S. y 71° 15′ de long. O. del Meridiano de Greenwich, en el cerro de Troglipi, en la línea anticlinal de la cordillera de los Andes, y corre por una estrecha abra en dirección al NO. para ir á juntarse con otra corriente que baja del lado SO. del boquete de Pichachín y formar el riach. de Queuco. En una de las quebradas cercanas á su cabecera existen las aguas minerales de su nombre ó de Liray, reconocidas en 1858, que contienen notable proporción de sulfatos y fosfatos de sosa, cal y magnesia, hierro, etc. En la inmediación de estas aguas y del nacimiento del mismo TRAPATRAPA tienen los Andes un boquete por donde el camino pasa á la altitud de 2,310 m. El nombre viene de la duplicación de *thapum*, torcer.

TRAPAULOS. m. *Bot.* Género fundado por Reichenbach y sinónimo de *Traupalos* de Rafinesque ó sea *Viburnum* de Linneo.

TRAPAZA. F. **Ruse, fonoberie.** — It. **Truffa.** — In. **Trick, deceit.** — A. **List, Betrung.** — P. **Trapaça.** — C. **Trampa, patollada.** — E. **Venda trompartifiko.** (Etim. — De *trapacete.*) f. Artificio engañoso é ilícito con que se perjudica y defrauda á una persona en alguna compra, venta ó cambio. || Fraude, engaño. || V. PÁJARO TRAPAZA.

TRAPAZA. *Lit. Aventuras del Bachiller Trapaza.* En vez de la continuación prometida de las aventuras de *Teresa, la niña de los embustes*, publicó Alonso de Castillo Solórzano, en 1634, según conjeturas, y más seguramente en 1637, sus *Aventuras del bachiller Trapaza, quinta essencia de embusteros y maestro de embelesadores.* Hijo Trapaza de una madre llamada Tramoya y de un padre apellidado Trampa, se revela desde niño como suelto de manos, y empieza su carrera dejando á Segovia por Salamanca, en donde gana un pequeño caudal jugando á los naipes, que le permite equiparse y hacerse pasar por caballero de posición. Sorprendido en un hurto tiene que escapar hacia Andalucía, acompañado de Estefanía, sirvienta complicada en el delito, que al llegar á Córdoba le abandona en compañía de su criado y de su caudal. Marcha Trapaza á Sevilla con Pernia, joven que se hace pasar por la Monja Alférez (V.). En Jaén, habiendo sido robado, pónese al servicio de un médico, cuya mujer da motivo á que le echen. Encontrando á Pernia de nuevo, arregla un casamiento engañoso con una dama, cuyo retrato ha robado; pero se descubre la trampa y le dejan medio muerto de una paliza. Le encontramos pronto en Madrid, viviendo con Estefanía, á la que ha hecho creer que ha llevado á cabo hazañas maravillosas en África y que le adoptó un portugués á quien salvó la vida. Estefanía, al cabo de poco tiempo, ofendida por celos, se da maña para enviarle á las galeras, de lo que tiene que arrepentirse pronto, porque tiene de él una hija. Termina la novela prometiendo la publicación inmediata de las aventuras de *La hija de Trapaza y Palilla de la corte.* Esta novela es en conjunto inferior á la *Niña de los embustes* (V.), aunque muy semejante en estilo y sátira, menudeando en ella reminiscencias de otras novelas picarescas.

TRAPAZAR. (Etim. — De *trapaza.*) intr. TRAPACEAR.

TRAPAZO. m. aum. de TRAPO.

TRAPE. (Etim. — Del franc. *draper*, disponer con holgura y gracia los vestidos.) m. Entretela con que se armaban los pliegues de las casacas y las faldillas, para dejarlas extendidas y airosas.

TRAPE. *Amér.* En Chile, lazada de lana que sirve para emparvar el trigo. || En Chile, cualquier lazo corto de lana trenzada.

TRAPEADA. f. *Amér.* En Honduras, REPULSA.

DAR UNA TRAPEADA. fr. fig. *Hond.* Reprender á uno agriamente; decirle palabras sensibles y enojosas.

TRAPEADO, DA. p. p. de TRAPEAR. || m. *Escul.* y *Pint.* Ropaje, paños correspondientes á las figuras.

TRAPEAR. impers. fam. *Sant.* NEVAR. || tr. *Amér.* Fregar el suelo con trapo ó estropajo.

TRAPEAR. tr. *Escul.* y *Pint.* Vestir, dar los paños correspondientes á las figuras.

TRAPECIAL. adj. *Geom.* Perteneciente ó relativo al trapecio. || De figura de trapecio.

TRAPECIAL. *Geom.* Calificativo que se aplica á las figuras en forma de trapecio. V. TRAPECIO.

TRAPECIDERA. f. *Entom.* (*Trapezidera* Motsch.). Género de coleópteros de la familia de los crotílidos y tribu de los langurinos. Sus ocho especies son americanas; la *Tr. angusticollis* Motsch. vive en Guatemala.

TRAPECIDISTES. m. *Entom.* (*Trapezidistes* Fowl.) Género de coleópteros de la familia de los erotílidos y tribu de los langurinos. Las antenas terminan en maza comprimida, dilatada y redondeada, de

4 artejos; protórax más largo que ancho, con los lados redondeados y sinuosos antes de la base; los ángulos posteriores prominentes y agudos. Una sola especie se ha descrito, *Tr. Ritsenmae* Fowl. de Sumatra.

TRAPECIO. F. **Trapèze.** — It. y P. **Trapezio.** — In. **Trapezium.** — A. **Trapez.** — C. **Trapeci.** — E. **Trapezo.** (Etim. — Del lat. *trapezium,* y éste del gr. *trapézion,* de *trápeza,* mesa de cuatro pies.) m. Palo horizontal suspendido de dos cuerdas por sus extremos, y que sirve para ejercicios gimnásticos. || Cuadrilátero irregular que tiene paralelos solamente dos de sus lados. || Primer hueso de la segunda fila del carpo ó muñeca. || Cada uno de los dos músculos situados en la parte posterior del cuello y superior de la espalda del hombre y que se extienden desde el occipucio hasta los respectivos omoplatos y parte inferior de la espina dorsal.

TRAPECIO. *Anat.* Hueso de la segunda fila del carpo situado en su extremidad entre el escafoides y el primer metacarpiano. Tiene una carilla superior triangular para el escafoides, una inferior en forma de silla de montar para la extremidad superior del metacarpiano y una carilla interna para el trapezoide y segundo metacarpiano. Además de estas carillas articulares posee otras no articulares que son: la anterior con el *tubérculo ó apófisis del trapecio;* la posterior rugosa y con orificios, y la externa para inserciones ligamentosas. Se insertan en este hueso el oponente y flexor corto del pulgar y el abductor corto y á veces el largo de este mismo dedo. El trapecio forma parte, junto con el escafoides, de la columna externa del carpo y sirve de apoyo en los movimientos de flexión y extensión. Las fracturas aisladas del trapecio son raras, asociándose, por lo común, á la del escafoides, trapezoide (hueso grande). Las osteopatías secundarias é impotencia funcional no son raras. El tratamiento se basa en el masaje de movilización suave y precoz, y la aerotermoterapia.

TRAPECIO. *Astron.* En la *Gueule du Poisson* de la gran nebulosa de Orión existe un sistema múltiple:

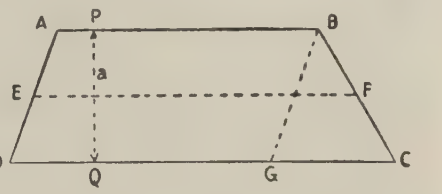
θ Orión, conocido con el nombre de *Trapecio de Orión* á causa de la forma geométrica de su configuración.

Este célebre sistema fué descubierto por W. Herschel en 1787 al efectuar un primer ensayo de su telescopio de 40 pies. W. Herschel lo encontró constituído por cuatro estrellas cuya separación máxima es de 21″ y tienen, según Maedler, el mismo movimiento propio, constituyendo un sistema físico.

En 1826. W. Struve lo observa á través de un objetivo de 0,32 m., encontrando una quinta estrella de 10,5 magnitud. En 1830, J. Herschel descubre, empleando una abertura de 0,31, una sexta estrella de 12 magnitud. Este sistema fué observado después por Warren de la Rue y Burnham. Estas dos últimas estrellas no vistas por W. Herschel son estrellas variables de período largo.

TRAPECIO. *Entom.* (*Trapecium* Megerlevon Mühlfeldt, 1811, no Humphrey 1797, *Libitina* Schumacher 1817, *Cypricardia* Lamarck 1819.) Género de moluscos de la clase de los lamelibranquios, orden de los sifonados, familia de los ciprínidos. El animal presenta los lóbulos del manto papilosos y en parte reunidos, cubiertos de una epidermis fina; hendedura pedia corta; sifones sentados; orificios franjeados; pie pequeño, comprimido, bisífero; palpos labiales cortos; branquias profundamente plegadas, desiguales; músculos aductores de las valvas formados de dos elementos. La concha oblonga, sólida, angulosa oblicuamente por detrás, trapezoidal ó algo ovalada; ganchos anteriores terminales y deprimidos; superficie estriada groseramente y las estrías concéntricas; el borde cardinal grueso; tres dientes cardinales divergentes, un diente lateral posterior á la izquierda y dos en la derecha; ligamento externo inserto en una ranura profunda y estrecha; las impresiones de los aductores de las valvas ovaladas, la del aductor posterior con una impresión del retractor del pie; la línea paleal entera; el borde interno de las valvas liso. El tipo de este género es el *Trapezium oblonga* L. Se encuentra en el mar Rojo, océano Índico y Australia, y vive en las excavaciones de los corales.

TRAPECIO. *Geom.* Es el cuadrilátero plano que tiene un solo par de lados paralelos, los cuales se denominan *bases* del trapecio, llamándose *altura* del mismo la distancia $PQ = a$ entre las bases. Uniendo los puntos medios de los lados no paralelos de un trapecio, resulta un segmento paralelo á las bases y de longitud igual á la semisuma de éstas *(paralelas medias).* Aparte



de las propiedades del trapecio comunes á los cuadriláteros y polígonos en general, he aquí enunciadas las más importantes de los trapecios en particular, propiedades cuya demostración, además de ser inmediata, se encuentra en todos los tratados elementales de Geometría.

Ante todo, hay que observar que en todo trapecio la diferencia de las bases es menor que la suma de los lados no paralelos, y cada uno de éstos, menor que el otro aumentado de aquella diferencia; y que la suma de las bases es inferior á la de las diagonales, de donde se sigue que con cuatro segmentos dados *a, b, c, d,* que cumplan las mencionadas condiciones, se podían construir seis trapecios distintos, tomando como bases cada par de segmentos, que se obtienen combinando dos á dos los cuatro dados, esto es:

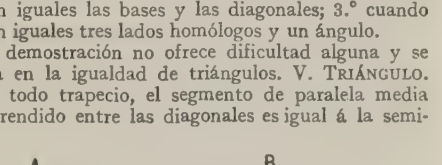
a b c d	*b a c d*
a c b d	*b a d c*
a b d c	*d a c b*

. Según esto, para la igualdad de dos trapecios no basta que tengan sus cuatro lados respectivamente iguales y en el mismo orden, pues con cuatro segmentos *a, b, c, d,* en el orden indicado, puede construirse un primer trapecio que tenga *a* y *c* como bases y otro en que dichas bases sean *b* y *d.*

He aquí los casos de igualdad de trapecios: dos trapecios son iguales: 1.° cuando tienen sus bases iguales entre sí é iguales los lados no paralelos; 2.° cuando tienen iguales las bases y las diagonales; 3.° cuando tienen iguales tres lados homólogos y un ángulo.

La demostración no ofrece dificultad alguna y se funda en la igualdad de triángulos. V. TRIÁNGULO.

En todo trapecio, el segmento de paralela media comprendido entre las diagonales es igual á la semi-



diferencia de las bases, y si una de éstas es igual á la mitad de la otra, la paralela media queda dividida en tres partes iguales por las diagonales.

La expresión T del área de un trapecio se obtiene sin más que descomponerlo en dos triángulos por medio de una diagonal. Si B_1 y B_2 son las bases del trapecio y a la altura, se tiene

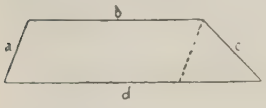
$$T = \frac{1}{2}(B_1 + B_2)\,a$$

ó bien:

$$T = B'a$$

siendo B' la paralela media.

También puede expresarse el área de un trapecio en función de sus cuatro lados a, b, c, d. Para ello basta considerarlo descompuesto en un paralelogramo y en un triángulo, y teniendo en cuenta el área del triángulo en función de los lados (V. TRIÁNGULO) mediante sencillas consideraciones se obtiene

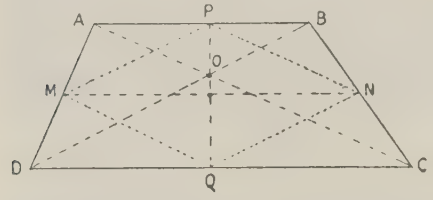


$$T = \frac{b+d}{b-d}\sqrt{(p-b)\,(p-d)\,(p-d-a)\,(p-d-c)}$$

siendo $a + b + c + d = 2p$.

Trapecio isósceles. Cuando el trapecio tiene iguales sus lados no paralelos se denomina trapecio *isósceles* ó *simétrico*, el cual puede considerarse como el resultado de cortar un triángulo isósceles por una paralela á la base.

En el trapecio isósceles, los ángulos que se forman en cada base son iguales, y lo son también las diagonales, las cuales se cortan en un punto de la recta PQ, que



une los puntos medios de las bases. Uniendo los puntos medios de los lados de un trapecio isósceles se obtiene un paralelogramo con los cuatro lados iguales (rombo). El trapecio isósceles es inscriptible en la circunferencia. La figura formada por los lados no paralelos y las diagonales de un trapecio isósceles ofrece especial interés en la teoría de los *inversores* ó sistemas articulados que permiten transformar en rectilíneo un movimiento circular.

TRAPECIO. *Gimn.* Aparato de gimnasia, formado por dos cuerdas verticales reunidas en su base por una barra redonda. Llámase *trapecio volante* el ejercicio que se realiza sobre un trapecio, y en el que el gimnasta se lanza desde éste, en el que toma impulso, á otro trapecio que se mueve en sentido inverso.

TRAPECIO. *Mit.* Hijo de Licaón, que dió su nombre á una ciudad de Arcadia.

TRAPECIO. *Zool.* Hueso de la serie segunda ó distal del carpo de los mamíferos, que corresponde al primer carpal de los otros vertebrados pentadáctilos. || Músculo dorsal superficial, que va del hueso occipital y la columna vertebral á los omoplatos y clavícula.

TRAPECIOMETACARPIANO, NA. adj. *Anat.* Relativo al trapecio y al metacarpo.

TRAPECIOPELTA. f. *Entom.* (*Trapeziopelta* Mayr). Género de himenópteros de la familia de los formícidos y tribu de los ponerinos. El epístoma se prolonga más ó menos en forma de cono entre las quillas frontales; ojos bien desarrollados ó rudimentarios; coselete y dorso medianamente deprimido; epinoto truncado; pecíolo montado de un nudo redondeado ó en forma de escama; estrechez del gastro por detrás del postpecíolo muy marcada. La hembra es alada, con ojos y estemas bien desarrollados. Contiene unas 12 especies, esparcidas por Malasia, de Sumatra á Nueva Guinea; el tipo es *Tr. maligna* Smith, de Célebes.

TRAPELA. f. *Bot.* El género *Trapella* Oliv. comprende plantas de la familia de las pedaliáceas y tribu de las trapeleas; es único en ésta é incluye dos especies de China y Japón, que viven en estanques.

TRAPELACUCHA. f. *Amér.* En Chile, adorno de las indias araucanas, compuesto de varias planchas más ó menos triangulares de plata, unidas por eslabones ó argollitas.

TRAPELEAS. f. pl. *Bot.* Tribu de plantas de la familia de las pedaliáceas, con ovario ínfero, acuáticas, flotantes, con hojas anchas, redondas ó deltoideas flotantes y otras estrechas sumergidas, flores aisladas, axilares, los dos estambres posteriores fértiles, los dos anteriores estériles, el quinto completamente abortado, conectivo escutiforme, antera sobre la mitad superior del lado anterior, polen esférico tetraédrico con poros en los ángulos, celdas del ovario muy desiguales, la anterior muy pequeña y estéril, dos óvulos en la mayor hacia el ápice, fruto indehiscente, cilíndrico, monospermo, con cinco aguijones delgados y ganchudos, desiguales, semilla cilíndrica. Único género *Trapella*.

TRAPELO. m. *Herpet.* Nombre propuesto por Cuvier para ciertos reptiles que hoy se incluyen en el género *Agama*. V. AGAMO.

TRAPELOCERA. m. *Paleont.* (*Acidaspis* Murch *Trapelocera* Corda.) V. ACIDASPIS.

TRAPÉN. m. *Amér.* En Chile, vega húmeda y en parte pantanosa.

TRAPÉN. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. y dep. de Arauco; 200 h.

TRAPENSE. adj. Dícese del monje de la Trapa. Ú. t. c. s. || Perteneciente ó relativo á esta orden religiosa.

TRAPENSES. *Hist. rel.* Congregación (llamada también La Trapa), fundada en 1140 en el bosque de este mismo nombre *(Forêt de la Trappe)*, en los confines de Normandía, por Rotrou III, conde de Perche [V. TRAPA (ABADÍA DE LA)]. Los trapenses se hicieron notables al principio por la austeridad de su régimen; mas el contacto con el mundo introdujo en el seno de la congregación un relajamiento de costumbres que reclamó una reforma, y ésta la llevó á cabo (1662 ó 1664) el abad Armando Juan le Boutillier de Rancé, restableciendo la primitiva observancia de la regla de San Benito, con los antiguos usos de los primeros padres del Cister y renunciando á todas las dispensas que habían ido obteniéndose del Papa. Esta reforma se mantuvo en todo su vigor hasta los sucesos ocurridos en Francia en 1791. Suprimidos los Trapenses, así como las demás órdenes religiosas, por la revolución triunfante, se refugiaron en el cantón de Friburgo, donde obtuvieron una pequeña Cartuja, que trece años antes había sido abandonada por su mala situación topográfica y su duro clima invernal. La pequeña Cartuja cambió el nombre que tenía *(Val-Sainte)* por el de *Nuestra Señora de la Trapa*. En Marzo de 1793 algunos de sus monjes, al frente de los cuales estaba el padre Gerásimo de Alcántara, hijo de un caballero español, ex guardia de Corps, vinieron á España á solicitar del rey Carlos IV un pedazo de tierra inculta. En Madrid lograron la protección del duque de Hijar, por cuyo conducto presentaron un memorial al monarca. Este les concedió en el reino de Murcia la granja de Santa Inés, que había pertenecido á la Compañía de Jesús;

pero como se le dijera que la granja era de gran valor y no correspondía á la rigurosa pobreza que profesaban los trapenses, dejó en suspenso esta concesión. El abad de Val-Sainte, conocedor del buen éxito de las primeras gestiones, envió para la fundación española (2 de Febrero de 1794) á 10 religiosos, que traían algunas reliquias, que el obispo de Friburgo reconoció y dió por auténticas en vista de los testimonios que las acompañaban. Los 10 religiosos pidieron en Reus hospitalidad á los Franciscanos, quienes se la dieron con gran caridad evangélica, y poco después los Trapenses fijaron su residencia en la ermita de la Misericordia, distante como un cuarto de hora de la población mencionada. Las reliquias que habían traído, remitidas por el arzobispo de Tarragona al monasterio de Poblet, adonde se habían trasladado los monjes de la Trapa, fueron recibidas con toda solemnidad por el vicario general de la Congregación. Más tarde consiguieron que el monasterio de Escarpe les cediera un priorato que tenía en las inmediaciones de Maella y Fabara (Zaragoza). Aprobada la nueva fundación en 1795, desde Poblet hasta el lugar citado, hicieron los Trapenses su viaje á pie. El monasterio habitado por ellos se llamó de Santa Susana.

La vida de los Trapenses en este cenobio se describe en el *Diccionario de ciencias eclesiásticas*, de Perujo (vol. X, pág. 221 y siguientes): «Acostábanse estos religiosos á las ocho de la noche, en verano, y á las siete en invierno. Levantábanse á las dos de la noche, en todo tiempo, para ir á Maitines. Al salir de ellos, en verano, podían recogerse á sus celdas á descansar hasta la hora de prima, y en invierno retirarse á un aposento común, y se ocupaba cada uno en particular en leer sus lecciones. Los sacerdotes aprovechaban, de ordinario, este tiempo para decir misa, y el abad quedaba á menudo en la iglesia para confesar á los legos. Á las cinco y media se rezaba prima, que duraba media hora, y otra media se hallaban todos reunidos en capítulo, en el que el abad hacía una plática. Á las siete se empezaba el trabajo: unos labraban la tierra, otros la cultivaban con el azadón y la escarda, la cribaban cuando era necesario y hacían todas las labores propias de la estación, tales como la siembra, siega, trilla y recolección de los frutos, recibiendo todos la tarea sin elección suya, acudiendo el mismo abad el primero á trabajar, empleándose en las obras más bajas y penosas. Además de estos trabajos (sobre todo cuando el temporal no les permitía vacar á ellos) ocupábanse unos en escribir libros de coro, otros en encuadernarlos, éstos en obras de carpintería, otros en tornear ó en varios trabajos útiles, no habiendo cosa necesaria á su uso ó al de la casa que no la hiciesen ellos mismos, incluso el cardado, hilado y tejido de las telas, etc., para las ropas de uso común y preciso del monasterio.

»En la comida reinaba la frugalidad ó, por mejor decir, la austeridad de los primitivos solitarios. Era muy vasto el refectorio, y las mesas, colocadas á cada lado, se hallaban desnudas y sin manteles. En su sitio correspondiente tenía cada religioso su servilleta, su vaso de barro, su cuchillo, cuchara y tenedor de boj, que siempre quedaban en el mismo puesto. El pan era muy bazo y grosero, pues le hacían de harina pasada por sólo el visbo y no por el cedazo, de suerte que se hallaba mezclada con casi todo el salvado. Se servía á los religiosos un potaje de berzas, lentejas ó garbanzos, de los que recolectaban en sus campos, y así diferentemente de hierbas ó legumbres, y en los días de ayuno, dos platitos, el uno de lentejas y el otro de espinacas ó habas, etc. Á la una de la tarde se tocaba á trabajar como por la mañana, y á la hora y media de trabajar se recogían los religiosos en sus celdas hasta Vísperas, que duraban tres cuartos de hora. Á las cuatro entraban en el refectorio, donde hallaba cada religioso, para hacer colación, un pedazo de pan, de 4 onzas, dos peras, dos manzanas y algunas nueces. Pero en los días de ayuno de la Iglesia, no tenían más que 2 onzas de pan y un poco de agua. Cuando había extraordinario, en días que no ayunaban, se acostumbraba dar á los religiosos tanto para comida como para cena un nuevo plato de raíces cocidas y un pan. Concluída la colación pasaban al Capítulo, y de allí á Completas, que empezaban á las seis. Terminado este rezo, tenían media hora de oración, y al salir de la iglesia se entraba cada uno en su dormitorio, después de haber recibido el agua bendita de manos del abad. Á las siete tocábase á recoger para que se acostasen, como siempre, vestidos, sobre tablas cubiertas de un mal jergón con bastas, una almohada llena de paja y una manta, sin haber para los enfermos otra mitigación de tan dura cama que el ponérseles jergones sin bastas y bien llenos de paja. Rara vez se les ponían sábanas, sino en graves y extraordinarias enfermedades, siendo en lo demás muy cuidados, dándoseles á comer huevos y carne, pero nunca volatería.»

Del cenobio de Val-Sainte fueron arrojados los Trapenses en 1798 al invadir á Suiza los franceses, y se vieron obligados á vagar de comarca en comarca, hasta que, tras de increíbles sufrimientos, la caída de Napoleón les permitió volver á Francia. Los monasterios de La Trappe y Aiguebelle pasaron á poder de Dom Augustine de Lestrange (V. LESTRANGE), quien repartió entre ambos la comunidad de Val-Sainte. Después fueron restableciéndose otros monasterios, á medida que la Orden pudo adquirir edificios. Á contar desde 1813, en N.-D. de l'Eternité (Westfalia), se observaban las reglas de la reforma de Rancé que discrepaban de las de Dom Augustine en algunos puntos referentes á la hora de la comida y al tiempo destinado á los trabajos manuales. Para acabar con estas diferencias, la Santa Sede, en 1834, agrupó todos los monasterios trapenses de Francia en la Congregación de los monjes cistercienses de Nuestra Señora de la Trapa. Según esto, el abad de la Trapa era, por derecho, el vicario general de la Congregación, tan pronto como su elección fuese confirmada por el presidente general de la Orden del Cister. Sin embargo, las divergencias de criterio sobre algunos puntos tocantes á la observancia regular indujeron á los abades de varios monasterios á creer que esta unión no traería la paz tan deseada, y así, á ruego de los mismos, la Santa Sede publicó un nuevo decreto diciendo que «todos los monasterios de trapenses en Francia formasen en adelante dos congregaciones, la primera de las cuales se llamase Antigua Reforma de Nuestra Señora de la Trapa y la segunda Nueva Reforma de Nuestra Señora de la Trapa, ambas congregaciones de monjes cirtercienses». La Antigua Reforma se regía por las Constituciones de Rancé; la Nueva, por las de Lestrange. El prepósito general de la orden Cisterciense estaba al frente de ambas congregaciones y confirmaba la elección de los abades. Así funcionaron las dos ramas de la Orden Cisterciense hasta 1892, en que se refundieron con aquélla, tomando el nombre de Orden de Cistercienses Reformados. Aunque sus individuos no llevan ya el nombre de Trapenses, son los herederos de las antiguas tradiciones de los mismos, y el pueblo sigue dándoles este nombre. Las actuales Constituciones por las que la Orden se rige, son las aprobadas el 13 de Agosto de 1894, sacadas de la primitiva regla Benedictina, de la *Charta Charitatis*, de los antiguos usos y definiciones de los Capítulos generales, del Cister y de las Letras y Constituciones apostólicas. Divídense estas Constituciones en tres partes: la primera se refiere al gobierno de la Orden; la segunda, á la observancia monástica, la cual ha de ser uniforme en todos los monasterios; la tercera, á la admisión de los individuos que entran á formar parte de la comunidad. En cuan-

to á la primera, el poder supremo reside en el Capítulo general, el cual está formado por todos los abades (actualmente en funciones), priores, titulares y superiores de casas, y se reúne una vez al año bajo la presidencia del abad general. Este es abad titular del Cister y ha de residir en Roma. En cuanto á la segunda parte, fuera del Oficio divino, el cual se ha de cantar ó rezar á coro y que se ha de anteponer á todo, los monjes no empleados en trabajos manuales viven entregados á la oración, al estudio ó á la lectura piadosa, pues no hay tiempo ninguno destinado al recreo ó esparcimiento, como en la mayor parte de las Ordenes monásticas. Los Trapenses están obligados á vivir del trabajo de sus manos, consistiendo éste en la agricultura, la ganadería, etc., y les está prohibido comer carne, pescado y huevos, excepto en caso de enfermedad. Todos duermen en un dormitorio común, estando las camas separadas una de otra por una sencilla división y una cortina, y se echan sin quitarse el hábito, el cual consiste en una ropa interior ordinaria, una túnica blanca y un escapulario negro de lana, con un cinturón de cuero; la cogulla, del mismo tejido que el hábito, se lleva encima de todo. La clausura es perpetua en todas las casas de Trapenses, y no les es permitido hablar entre sí, pero sí con los superiores, excepto durante la noche llamada «del gran silencio». Por lo que toca á la tercera parte de las Constituciones, se tiene un grandísimo cuidado en exigir del que solicita el ingreso en la Orden que sea de buen carácter, de familia honrada y sin impedimentos de ninguna especie. Aquí es oportuno desmentir lo que la novela ha inventado y la ignorancia propalado acerca de supuestas prácticas de los trapenses: los monjes no se saludan, al encontrarse, con el mote «Morir habemos.— Ya lo sabemos», ni tampoco dan todos los días una azadonada en el terreno que ha de formar su tumba. Al hacerse encontradizos se saludan con una inclinación de cabeza, y la sepultura no se cava hasta que el difunto está en disposición de ser en ella colocado.

Bibliogr. Vérité, *Cîteaux, La Trappe et Bellefontaine* (París, 1883); M. P. P., *La Trappe mieux connue* (París, 1834); *Histoire abregée de l'ordre de Cîteaux*, por un monje de Thymadeuc (St. Brieuc, 1897); *Us des Cisterciens reformés de la congrégation de la Grande Trappe* (Toulouse, 1876); Gaillardin, *Les trappistes ou l'ordre de Cîteaux au XIX siècle* (París, 1844); *Histoire populaire de Notre Dame de la Grande Trappe* (París, 1895); *The Cistercian order, ibs object, its rule* (Cambridge, 1895); Edm. M. Obrecht, *Trappits*, en *The Catholic Encycl.* (vol. XV).

TRAPEO. m. *prov. Sant.* Acción de trapear (1.ª acep.).

TRAPÉOLO. m. *Bot.* El género *Trapaeolum* Gled. es sinónimo de *Tropaeolum* de Linneo.

TRAPERA. f. *Ar.* Herida muy grande, pero nada peligrosa.

TRAPERÍA. F. **Chiffons, boutique de chiffonnier.** — It. **Cencería.** — In. **Frippery.** — A. **Lumpenhaudel.** — P. **Loja de trapeiro.** — C. **Botiga de drapayre.** — E. **Cifontenejo.** f. Conjunto de muchos trapos. || Sitio donde se venden trapos y otros objetos usados. || ant. PAÑERÍA (1.ª acep.). Ú. en Andalucía. || ant. Calle ó paraje donde estaban las pañerías.

TRAPERO, RA. m. y f. Persona que tiene por oficio recoger trapos de desecho para traficar con ellos. || El que compra y vende trapos y otros objetos usados. || ant. PAÑERO. Ú. en Andalucía.

TRAPESO. m. *Metrol.* V. TRAPPESO.

TRAPEZITA. *His'. ant.* Designábase con este nombre en la antigua Grecia al que hacía el comercio del dinero, al que intervenía ó hacía por sí mismo operaciones de crédito y á los que ejercían las tres profesiones, por regla general reunidas, de prestamista, cambista y banquero. Los banqueros eran, probablemente, de origen muy antiguo, pero no se conocieron hasta el siglo V a. de J. C. La libertad de la tasa del interés fué causa de un gran desarrollo de su profesión; tenían sus despachos en la *agora*, donde se reunían los mercaderes y los extranjeros, y también en el puerto. La reputación de los banqueros varió, naturalmente, según el modo de ser de los individuos, y aunque muchos tuvieron mala reputación como usureros, otros gozaron de la estimación pública, y tanto en Atenas como en otras ciudades, fueron objeto de grandes honores. El capital de la Banca lo constituía ya la fortuna del mismo banquero, ya (más comúnmente) las sumas depositadas. Estas, llamadas *thémata*, constituían depósitos irregulares, reembolsables á cada momento y destinados á entrar en giro ó en cuenta corriente. El banquero pagaba un interés á los depositarios, como los banqueros romanos y les proporcionaba fianzas. Con gran número de empleados á sus órdenes, hacían toda clase de operaciones. En calidad de cambistas y ensayadores, tenían el beneficio del cambio, del agio y del contrato de monedas. En calidad de prestamistas prestaban á los particulares ya pequeñas sumas, ya grandes capitales para empresas, sobre prendas mobiliarias, bienes inmuebles, etc. Además, hacían anticipos y préstamos á las ciudades.

El trapero. Escultura original de Domingo Trentacoste

Aparte de estas Bancas privadas, hubo en Grecia las Bancas de los templos y las Bancas públicas. Los principales templos griegos utilizaban sus capitales propios, como también los depósitos que los fieles les entregaban en custodia sin interés, y con ellos hacían préstamos con garantías, ya á las ciudades, ya á los particulares. Pueden citarse entre los principales los templos de Delfos, Amorgos, Olimpia, Efeso, Delos y Atenas. A partir del siglo IV a. de J. C., con la concentración de los servicios y de los poderes financieros, aparece casi en toda Grecia la Banca pública, encargada del cobro de los recibos y pago de los gastos. Hállase especialmente en Sínope, Abdera, Lámpsaco, Temnos, Tenos, Cícico, Ilión (donde recibe en depósito dinero sagrado con un interés del 10 por 100, pagado por el Estado), Cos, Naxos, Delos (en la época romana), Atenas (donde ejerce, según parece, el monopolio del cambio), Tauromesico, Mylasa y Pérgamo. La Banca pública era ya dirigida por uno ó más funcionarios del Estado, ya arrendada, como en Mylasa y en Pérgamo.

En el Egipto griego y romano hubo también Banca pública y privada, habiendo pasado allí ambas formas procedentes de Grecia. Durante el reinado de los Tolomeos nada se sabe de la caja central de Alejandría; pero cada *nomos* tenía en su metrópoli, para las provisiones en moneda un *thesauros*, y para los cobros y pagos una Banca real *(basiliké trapeiza)*, con sucursales en las poblaciones de segundo orden. Durante la domi-

nación romana con el régimen del Imperio, subsistieron las Bancas de los nomos con el epíteto de *demosiai*, bajo la dirección de banqueros públicos. En el Bajo Imperio parece que fueron substituídas por las *chrysonai*, que se hallan en cada provincia y que envían los cobros al *thesauros* central del Egipto, administrado por el *praepositus* y el *comes*. El desarrollo de la vida municipal en las metrópolis de los nomos, activada por la creación de los senados en 202, dió por consecuencia la fundación en cada una de ellas de una Banca urbana *(politiké)*, administrada por un tesorero. Las Bancas de Grecia y de Egipto sirvieron de modelo para las *mensae* romanas. Junto con las Bancas públicas subsisten, en tiempo de los Tolomeos y de la dominación romana, los cambistas y las bancas privadas, probablemente arrendadas é inspeccionadas por el Estado. Los contratos que exigen publicidad se registran ya en el despacho *(agoranomeîon)* por el agoranoma-notario (primeramente funcionario, después, bajo el Imperio, probablemente encargado de un servicio municipal), ya en el *grapheion*, de cuya relación con el despacho principal no se tiene hoy exacta noticia. El notariado guarda el ejemplar oficial del acta, remite una copia de la misma á la *Bibliothéke eghtéseon* de la metrópoli del nomos que sirve de archivo central, y una copia á las partes interesadas. Según estas actas notariales, para toda clase de contratos usuales (sobre todo ventas y préstamos) el banquero ejecuta los pagos en la forma clásica, generalmente sobre los depósitos de sus clientes. La *diagraphé trapetzes* es la nota que hace fe del pago, extendida por el banquero á favor del acreedor; esta nota contiene á menudo la firma de este último, generalmente en forma subjetiva. Desde fines del siglo I d. de J. C., al lado de esta forma de *diagraphé*, dependiente del acta notarial (que se mantiene hasta la época de Diocleciano) aparece para toda clase de contratos, aun para las constituciones de dote, la *diagraphé* independiente; ésta ocupa el lugar del acta notarial para toda las cláusulas, aun las accesorias, del contrato y obligatoriamente la firma de las dos partes, que reciben copias de la pieza. Las dos especies de *diagraphé* son actas privadas, pero que de hecho vienen á equivaler á actas públicas, y por lo mismo los banqueros están obligados á enviar periódicamente á los archivos centrales copias de sus registros. En el Bajo Imperio desaparecen las actas agoranómicas, y los recibos de Bancas se substituyen por los quirógrafos, mientras que al banquero y al agoranoma-notario los reemplaza el *tabellio*. En cambio, se hallan, en época más tardía, Bancas al servicio de los grandes propietarios.

TRAPEZO. *Mit.* V. TRAPECIO.

TRAPEZO ó TRAPEZONTE. *Geog. ant.* C. del Asia Menor, en el Ponto, á oril. del Ponto Euxino. Era colonia griega comercial y rica. Corresponde á la actual Trebisonda. V. esta palabra.

TRAPEZODONTES. m. *Zool.* (*Trapezodonta* Gray). Grupo de moluscos de la clase de los gasterópodos, orden de los prosobranquiados, suborden de los pectinibranquiados tenioglosos, los cuales fueron luego subdivididos por Gray, teniendo en estima la fórmula dentaria, y tomando por tipo los *Lamelaria*, en dos grupos: *Trapezodonta* y *Homalogyra*, que luego Sars ha simplificado con la denominación de *Prionoglossa*.

TRAPEZOEDRO. m. *Mineral.* Sólido que tiene veinticuatro caras trapezoidales simétricas.

TRAPEZÓFORO. m. Nombre que daban los antiguos al pie ó sostén de una mesa.

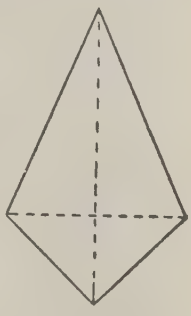
TRAPEZOIDAL. adj. Perteneciente ó relativo al trapezoide. || De figura de trapezoide.

TRAPEZOIDAL. *Geom.* Lo que tiene figura de trapezoide. V. TRAPEZOIDE.

TRAPEZOIDE. (Etim. — Del gr. *trapetzoeidés*, de *trápetza*, de mesa de cuatro pies, y *eîdos*, forma.) m. *Geom.* Cuadrilátero irregular que no tiene ningún lado paralelo á otro. || *Zool.* Segundo hueso de la segunda fila del carpo ó muñeca.

TRAPEZOIDE. *Geom.* Es el cuadrilátero plano que no tiene ningún par de lados paralelos entre sí.

El caso particular más interesante, á causa de su simetría, es aquel en que son iguales entre sí los pares de lados contiguos correspondientes á dos vértices opuestos, como indica la adjunta figura, la cual suele denominarse cuadrilátero bisósceles ó *contraparalelogramo*, pues puede considerarse como la figura que se obtiene uniendo dos triángulos iguales por un par de lados homólogos, de modo que los lados iguales queden simétricamente dispuestos respecto al lado común.



En el contraparalelogramo las diagonales son perpendiculares y una sola de ellas queda dividida en partes iguales por la otra.

TRAPEZOIDE. *Zool.* Hueso de la serie segunda ó distal del carpo de los mamíferos, que corresponde al primer carpal de los otros vertebrados pentadáctilos.

TRAPEZOIDES. *Anat.* El tropezoides es un hueso de la segunda fila del carpo enclavado entre el trapecio y el hueso grande. Su carilla articular superior corresponde al escafoides, la inferior al segundo metacarpiano, la externa al trapecio y la interna al hueso grande. Presta inserción á dos músculos, que son el aductor y el flexor corto del pulgar. Se denomina *cuerpo trapezoides* el conjunto de fibras transversales de la parte dorsal del puente de Varolio. El *ligamento trapezoides* es uno de los uracoclaviculares, correspondiendo al fascículo anterior y lateral. La *cresta trapezoides* es la que da inserción al ligamento de este nombre en la cara inferior de la clavícula.

TRAPEZOIDIFORME. adj. *Mineral.* Que presenta la forma de un trapezoide.

TRAPEZONOTO. m. *Entom.* (*Trapezonotus* Friel.) Género de hemípteros de la familia de los ligeidos y tribu de los afaninos. La cabeza es más ancha que larga, no excedida por el primer artejo de las antenas, que de ordinario son lampiñas; margen lateral del pronoto no punteado. De la fauna paleártica se cuentan 12 especies; el tipo es *Tr. arenarius* L.

Tr. arenarius L., long. 2-5 mm. Antenas negras, con el primer artejo amarillo; membrana de los élitros obscura, con venas blanquecinas. Hállase en toda Europa, Asia Menor y Siberia hasta el Amur.

TRAPEZÓPOLIS. *Geog. ant.* C. del Asia Menor, en la Frigia Pacaciana. Á juzgar por sus monedas estuvo sit. cerca de Attuda, hoy Assar, probablemente en el lugar de Kadi Keni, del *sanjak* de Denizli, valiato de Esmirna (Turquía Asiática). Fué sede titular sufragánea de Laodicea y se conocen los nombres de seis de sus obispos, entre ellos Hierófilo, anterior al año 400, y León, que asistió al Concilio de Constantinopla de 879.

TRAPEZUS. *Geog. ant.* Nombre que llevó la ciudad de Trebisonda, probablemente á causa de estar construída en la forma de un trapecio.

TRAPHAGEN (FRANCISCO WEISS). *Biog.* Químico norteamericano, n. en Eaton (Ohío) en 1861. Estudió en la Escuela de Minas de Columbia, y después de haber prestado algún tiempo sus servicios en la industria particular, fué en 1884 instructor en la Academia Militar de Staunton. Profesor de química en el Colegio de Montana (1887) y en Bozeman (1893); químico de la estación de ensayos de la misma población,

fué de 1903 á 1916 profesor de metalurgia en la Escuela de Minas de Colorado, y de 1917 á 1921 de las de Rapid City. Su producción científica se halla contenida en: *Amer. Chem. Soc. Journ.; Montana Bull., Report Bureau of agricult. Labor and Industry* (de Montana); *Science; Smithson. Misc. Coll* y *Journal of Soc. of Chem. Industry*, desde 1899 hasta 1904.

TRAPI. m. *Amér.* En Chile, cosa picante.

TRAPIÁ. *Geog.* Sierra del Brasil, en el Est. de Ceará, mun. de São Matheus. || Lago del Est. de Ceará, en el mun. de Cascavel. || Río del Est. de Bahia. Baña el mun. de Tucano y des. en el Itapecurú.

TRAPICAR. v. n. *Amér.* En Chile picar como ají. || En Chile, producir en los ojos ó en la boca escozor como lo hace el ají. || v. r. En Chile atorarse con ají ó con otra cosa cualquiera.

TRAPICO. *Geog.* Ald. de Chile, en la prov. de Cantín, dep. de Imperial; 150 h.

TRAPICHADOR, RA. m. y f. *Amér.* En Cuba, persona que sabe trapichar, ó se ejercita en ello.

TRAPICHAR. v. n. fam. *Amér.* En Cuba, comerciar en pequeño, tratar y contratar por menor con diligencia.

TRAPICHE. (Etim. — Del lat. *trapetes*, piedra de molino de aceite.) m. Molino para extraer el jugo de algunos frutos de la tierra, como aceituna ó caña de azúcar. || *Amér.* Ingenio de azúcar. || *Arg.* y *Chile.* Molino para pulverizar minerales. || *Amér.* En Cuba, ingenio pequeño que sólo elabora rapaduras y miel. || Nombre que reciben los ingenios en donde se fabrica el azúcar.

TRAPICHE. *Geog.* Lug. de las islas Canarias, en el municipio de Armas.

TRAPICHE. *Geog.* Localidad de la República Argentina, en la prov. de Mendoza, dep. de Belgrano. Hermosos viñedos que hacen de ella el primer establecimiento vinícola de la provincia, de cuya capital dista 3 kms.

TRAPICHE. *Geog.* Nombre de dos caseríos de Colombia, en el dep. de Bolívar. Corresponden, respectivamente. á los dist. de Ciénaga de Oro y Lorica.

TRAPICHE. *Geog.* Ald. de Chile, en la prov. de Acongagua, dep. de Putaendo; 200 h. Sit. cerca de Catemo. || Ald. en la prov. de Colchagua, dep. de San Fernando, 150 h. Sit. al N. de la capital. || Fundo en la prov. de Coquimbo, dep de Ovalle; 120 h. || Fundo en la prov. y dep. de Curicó; 160 h. || Fundo en la prov. de Talca, dep. de Lontué; 500 h Sit. cerca de la ald. de Pichimavida.

TRAPICHE. *Geog.* Río de Méjico, en el Est. de Tabasco, afl. del de Grijalva por la izq. || Cuadrilla en el Estado de Guerrero, dist. de Galeana, mun. de Tecpan de Galeana; 110 h. || Rancho en el Est. de Jalisco, cant. de Ameca, mun. de San Martín Hidalgo; 160 h. || Rancho en el Est. de Jalisco, cant. de Guadalajara, mun. de Zapotlanejo; 260 h. || Rancho en el Est. de Nayarit, partido de Ixtlán, mun. de La Yesca; 70 h. || Rancho en el Est. de San Luis de Potosí, partido de Tamazunchale, mun. de San Martín; 40 h. || Ranchería en el Est. de Veracruz, cant. de Papantla, mun. de El Espinal; 40 h. || Ranchería en el Est. de Veracruz, cant. y mun. de Tantoyuca; 140 h.

TRAPICHE. *Geog.* Hac. del Perú, dep. y prov. de Ica, dist. de San Juan Bautista, sit. á 25 kms. de Ica. || Chacra en el dep. de Ancachs, prov. de Santa, dist. de Moro. || Chacra en el dep. de Ancachs, prov. y dist. de Santa. || Hac. en el dep. de Apurímac, prov. de Abancay, dist. de Curahuasi; 40 h. || Hac. en el dep. de Apurímac, prov. de Cotabambas, dist. de Huayllati. || Chacra en el dep. y prov. de Arequipa, dist. de Yura. || Ald. en el dep. de Arequipa, prov. de Castilla, dist. de Aplao; 10 h. || Hac. en el dep. de Ayacucho, prov. de Huamanga, dist. de Socosvinchos; 10 h.; dista 33'5 kms. de Ayacucho. || Hac. en el dep. de Ayacucho, prov. de Lucanas, dist. de Cabana. || Chacra en el dep. de Ayacucho, prov. de Lucanas, dist. de Laramate. || Hac. en el dep. de Ayacucho, prov. de Lucanas, dist. de Puquio. || Chacra en el dep. de Cajamarca, prov. de Cajatambo, dist. de Condebamba. || Hac. en el dep. de Cuzco, prov. de Canchis, dist. de Checcacupi; 10 h. || Ald. en el dep. de Cuzco, prov. de Canchis, dist. de Sicuani; 150 h. || Hac. en el dep. de Cuzco, prov. de Lampa, dist. de Orurillo. || Hac. de caña en el dep. de La Libertad, prov. y dist. de Chepen. || Hac. de caña en el dep. de La Libertad, prov. y dist. de Trujillo. || Hac. en el dep. de Lima, prov. de Canta, dist. de Arahuay. || Hac. en el dep. de Lima, prov. de Canta, dist. de Huamantanga; 240 h. (con los de Macas.) || Hac. de caña del Perú, dep. y prov. de Lima, dist. de Ate; 40 h. || Ald. en el dep. de Loreto, prov. del Bajo Amazonas, dist. de Nauta. || Hac. en el dep., prov. y dist. de Moquegua; á 1,250 m. de altitud; dista 3 kms. de Moquegua. || Estancia en el dep. y prov. de Puno, dist. de Acora. || Chacra en el dep. de Puno, prov. de Carabaya, dist. de Ajoyani. || Estancia en el dep. de Puno, provincia de Carabaya, dist. de Ollachea. || Hac. en el departamento de Puno, prov. de Sandia, dist. de Sina; 140 h. Tiene varios fundos á sus alrededores.

TRAPICHE. *Geog.* Pobl. de El Salvador, dep. de Usulutan, dist. de Alegría, agregado á California.

TRAPICHE (El). *Geog.* Ald. de las islas Canarias, mun. de Firgar.

TRAPICHE (El). *Geog.* Cas. de la prov. de Málaga, municipio de Vélez-Málaga.

TRAPICHE (El). *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Talca, dep. de Curepto; 150 h. Sit. cerca de las cabeceras del río Huenchullami.

TRAPICHE (El). *Geog.* Cas. de Honduras, dep. de Choluteca, mun. de Concepción de María. || Ald. en el dep. y mun. de Choluteca. || Cas. en el dep. de Choluteca, mun. de El Corpus. || Cas. en el dep. de Choluteca, mun. de San Marcos. || Cas. en el dep. de La Paz, mun. de Chinacla. || Cas. en el dep. de Olancho, mun. de Guayape.

TRAPICHE (Hacienda El). *Geog.* Cas. de Honduras, en el dep. y mun. de Tegucigalpa.

TRAPICHE Alto. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Talca, dep. de Lontué; 170 h.

TRAPICHE de la Merced. *Geog.* Hac. de Méjico, en el Est. de Chiapas, dep. de Las Casas, mun. de San Lucas, 170 h.

TRAPICHE de la Trinidad. *Geog.* Ald. del Perú, dep. de La Libertad, prov. y dist. de Trujillo; 150 h.

TRAPICHE del Rosario. *Geog.* Congregación de Méjico, Est. de Veracruz, cant. de Xalapa, mun. de Actopán; 440 h.

TRAPICHE de Mesa. *Geog.* Hac. de Méjico, Est. de Veracruz, cant. de Córdoba, mun. de San Juan de la Punta; 30 h.

TRAPICHE Muñoz. *Geog.* Cas. de Honduras, dep. y mun. de El Paraíso.

TRAPICHE Viejo. *Geog.* Cuadrilla de Méjico, en el Estado de Guerrero, dist. de Alvarez, mun. de Ahuacuotzingo; 160 h. || Cuadrilla en el Est. de Guerrero, dist. de Allende, mun. de Ayutla; 240 h. || Congregación en el Est. de Veracruz, cant de Córdoba, mun. de Amatlán; 200 h.

TRAPICHE Viejo. *Geog.* Chacra del Perú, dep. de Ancachs, prov. y dist. de Santa. || Hac. en el dep. de Cajamarca, prov. de Contumaza, dist. de Cascas. || Ald. y hac. en el dep. y prov. de Ica, dist. de Molinos; 120 h. || Hac. en el dep. y prov. de Lima, distrito de Ate.

TRAPICHEAR. (Etim. — De *trapiche.*) intr. fam. Ingeniarse, buscar trazas, no siempre lícitas, para el logro de algún objeto. || Comerciar al menudeo.

TRAPICHEO. m. fam. Acción y ejercicio de trapichear. || Relación ó intimidad amorosa.

TRAPICHEPAMPA. *Geog.* Chacra del Perú, dep. de Ancachs, prov. y dist. de Huaylas.

TRAPICHERO. m. El que trabaja en los trapiches.

TRAPICHES. *Geog.* Ranchería de Méjico, Estado de Veracruz, cant. y mun. de Misantla, 100 h.

TRAPICHES. *Geog.* Ald. del Perú, dep. de Cajamarca, prov. de Hualgayoc, dist. de San Gregorio; 320 h.

TRAPICHEYACU. *Geog.* Chacra del Perú, dep. de Loreto, prov. de Mollebamba, dist. de Rioja; 100 h.

TRAPICHILLO. *Geog.* Mun. de Guatemala, dep. de Huehuetenango; 5,969 h., según el censo de 1921.

TRAPICHILLO. *Geog.* Hac. de Méjico. Est. de Nayarit, partido y mun. de Tepic; 570 h. || Ranchería en el Est. de Veracruz, cant. de Xalapa; mun. de Actopan; 30 h.

TRAPICHILLO. *Geog.* Chacra del Perú, dep. de Amazonas, prov. de Luya, dist. de La Peca. || Hac. en el dep. de Amazonas, prov. de Luya, dist. de Yamon; 60 h.

TRAPICHILLOS. *Geog.* Ranchería de Méjico, en el Est. y mun. de Colinca, dist. del Centro; 160 h.

TRAPICHITO. *Geog.* Hac. del Perú, dep. de La Libertad, prov., dist. y á 5'5 kms. de Trujillo.

TRAPIENTO, TA. (Etim. — De *trapo,* 1.ª acep.) adj. ANDRAJOSO, SA.

TRAPILCARSE. v. r. *Amér.* En Chile, TRAPICARSE.

TRAPILLO. m. dim. de TRAPO (1.ª acep.). || fig. y fam. Galán ó dama de baja suerte. || fig. y fam. Caudal pequeño ahorrado y guardado.

DE TRAPILLO. m. adv. fig. y fam. Con vestido llano y casero. || TENER TRAPILLO, ó UN TRAPILLO. fr. fig. y fam. Andar enamorado; tener amoríos.

TRAPÍO. (Etim. — De *trapo.*) m. desus. VELAMEN. || fig. y fam. Aire garboso que suelen tener algunas mujeres. || fig. y fam. Buena planta y gallardía del toro de lidia. || fig. y fam. Codicia con que el toro de lidia acude al capote ó á la muleta del torero.

TRAPÍO. *Taurom.* Equivale á estampa ó lámina cuando se habla del toro, y lo constituye, por tanto, el aspecto físico del animal. Cuando reúne éste todas las condiciones que se han enumerado en la voz TORO (V.), se dice que es una res de *buen trapío,* y si carece de ellas ó de la mayoría se dice que es de *mal trapío.*

TRAPISONDA. f. fam. Bulla ó riña con voces ó acciones. *Brava* TRAPISONDA *ha habido.* || fam. Embrollo, enredo. || fig. desus. Agitación del mar formada por olas pequeñas que se cruzan en diversos sentidos y cuyo ruido se oye á bastante distancia.

TRAPISONDEAR. intr. fam. Armar con frecuencia trapisondas ó embrollos.

TRAPISONDISTA. com. Persona que arma trapisondas ó anda en ellas.

TRAPISTA. adj. TRAPENSE. Ú. t. c. s.

TRAPISTA. m. *Amér.* En la República Argentina, TRAPERO (1.ª acep.).

TRAPISTA. m. *Ornit.* Nombre vulgar del ave brasileña llamada por los naturalistas *Malacoptyla fusca.* V. MALACÓPTILA.

TRAPITO. m. dim. de TRAPO.

LOS TRAPITOS DE CRISTIANAR. fam. La ropa más lucida que uno tiene.

TRAPO. F. **Chiffon.** — It. **Cencio.** — In. **Rag.** — A. **Lumpen.** — P. **Trapo.** — C. **Drap, parràch.** — E. **Tuko, cifono.** (Etim. — Del lat. *drappus.*) m. Pedazo de tela desechado por viejo, por roto ó por inútil. || VELAMEN. || ant. PAÑO (1.ª acep.). || fam. CAPOTE (2.ª acep.). || fam. Tela, roja por lo común, de la muleta del espada. || fam. *Amér.* En Venezuela, RAMERA. || pl. fam. Prendas de vestir, especialmente de la mujer *Todo su caudal lo gasta en* TRAPOS.

Á TODO TRAPO. m. adv. *Mar.* Á TODA VELA. || fig. y fam. Con eficacia y actividad. || AL ATAR LOS TRAPOS. loc. adv. ant. Al fin, ó al dar cuentas. || CON UN TRAPO ATRÁS Y OTRO ADELANTE, ó DELANTE. expr. fig. con que se significa la pobreza ó estado infeliz y miserable de alguno. || LOS TRAPOS DE CRISTIANAR. fam. LOS TRAPITOS DE CRISTIANAR. || PONER Á UNO COMO UN TRAPO. fr. fig. y fam. Reprenderle agriamente, decirle palabras ofensivas ó enojosas. || SACAR LOS TRAPOS, ó TODOS LOS TRAPOS, Á LA COLADA ó Á RELUCIR, ó AL SOL. fr. fig. y fam. Echar á uno en rostro sus faltas y hacerlas públicas, en especial cuando se riñe con él acaloradamente. || SOLTAR UNO EL TRAPO. fr. fig. y fam. Echarse á llorar. || fig. y fam. Echarse á reir.

TRAPO (MUÑECOS DE). *B. art.* y *Jug.* Una de las modernas orientaciones en la fabricación de muñecas ha sido, según se dijo en el artículo consagrado á tal juguete, el de los muñecos de trapo, cuya confección ha alcanzado singular importancia artística, pues no han desdeñado de confeccionarlos algunos maestros en el arte de la caricatura. El origen de estos muñecos hay que buscarlo en los que años atrás se fabricaban en Alemania, expendiéndose en el comercio telas estampadas á propósito para efectuar con ellas una confección casera del juguete. Consistían aquéllas en trozos de tela en los que aparecía estampada una figura en dos mitades, anverso y reverso; fácilmente se transformaba aquella reproducción en el juguete deseado; había sólo que recortar ambas figuras, superponerlas cosiendo sus contornos y rellenar el espacio que dejaban las telas con algodón en rama, aserrín ú otro material blando, pues con ellas se perseguía como único objeto el dotar á los niños de corta edad de un juguete con el que no pudieran lastimarse. La uniformidad de bazar que presentaban aquellos muñecos (figura adjunta), hizo que durante algún tiempo no pasaran de la categoría de juguetes vulgares, pero hace algunos años comenzó á introducirse variantes en su fabricación, tanto en el material empleado, que de simple tela pasó á ser de fieltros de distintos colores, como en la técnica de la misma, en la que del sencillo cosido entre ambas telas y siguiendo el contorno del dibujo se pasó al cosido parcial de las diversas partes y prendas que constituyen la totalidad del juguete, añadiéndose, y esto es lo más esencial, un gusto artístico y un espíritu caricaturesco, en ocasiones tan refinado, que convirtieron los juguetes de esta índole en acabadas obras de tan difícil arte. Juan Balaguer, en un artículo que publicó en *La Esfera* en 1915, daba concretas noticias acerca del origen de la nueva modalidad de muñecos

de trapo, tal como, con más ó menos modificaciones, pero sin variar en lo esencial, constituyen en la actualidad no sólo un recreo para los pequeños, sino una interesante manifestación artística que ha tenido consagración en repetidas exposiciones. Habla el articulista de una mujer alemana impedida, Margarita Steiff, que habitaba en Giengen, pequeña población del S. de Alemania, y reunía á su alrededor algunos niños que, con sus juegos, alegraban las horas de la enferma, imposibilitada para el trabajo. «Pensando de qué medios se podría valer para procurar un deleite á los niños, que los retuviera á su lado, dice, y no disponiendo de otros medios, ocurriósele confeccionar muñecos, aprovechando para ello los recortes inútiles de una cercana fábrica de paños, que los mismos chicos llevaban muchas veces en los bolsillos. Tal empeño puso y tal disposición tenía para este trabajo aquella bondadosa mujer, y tanta maña fué adquiriendo de día en día, conforme fabricaba muñecos y muñecos con que satisfacer los insaciables deseos de sus amiguitos, que, habiendo sido ya objeto de la admiración de muchas personas aquellos curiosos ejemplares de un arte industrial hasta entonces desconocido, llegó también á manos de uno de esos hombres sagaces que supo ver un negocio en lo que hasta entonces no había tenido otro fin más práctico que proporcionar una distracción á unas cuantas criaturas. Aconsejada por aquel comerciante, y esperanzada con la idea de poder ser útil á los suyos, aquella mujer trató de perfeccionar su trabajo. Poco tiempo después, las ingeniosas imitaciones de personas y animales fabricadas por Margarita Steiff exhibíanse en los escaparates de algunos comercios. La aceptación que desde los primeros momentos obtuvieron obligaron á la constructora á montar un pequeño taller. Fué creciendo la industria, llovieron los pedidos y se hizo necesario construir una fábrica en toda regla. Los muñecos de paño, cada vez en mayor cantidad, cada vez más perfectos, pasaron la frontera y, finalmente, aquella distracción en la que hace pocos años ocupábase una mujer sin más objeto que deleitar á unos cuantos niños y pagarles las horas de alegría que le proporcionaban con su presencia, llegó á constituir una industria tan importante, que en ella se ocupaban más de 2,000 obreros. Después de la fase industrial en la fabricación de este juguete llegó la fase artística y tomó gran incremento, no desdeñándose notables artistas en la caricatura, en poner sus dotes artísticas á contribución de la nueva forma de expresión, y haciéndolo también extensivo á los muñecos de madera y cera. Si bien los de trapo, por su material y por el modo de estar cosidos podrían confundirse con los de bazar confeccionados en partida, diferéncianse de éstos por estar concebidos con un sentido verdaderamente artístico y campear en ellos la sagacidad satírica propia de las obras caricaturescas. En el extranjero fueron, y siguen siendo, abundantes las muestras de ingenio en este sentido; en España, desde los envíos que figuraron en el V Salón de Humoristas, en el Salón de Bellos Oficios, en el concurso de la Casa Floralia, etc., se han repetido frecuentemente las manifestaciones de esta índole. Citaremos, entre los que merecieron mayor éxito en estas exposiciones, y que se recuerdan por su acierto, los muñecos y grupos de ellos en trapo y madera: *La romántica, Del pueblo, Gaonilla* y *En el Retiro,* de Salvador Bartolozzi; *Nicanora y Sinforiano,* de Fernando de la Sota; *El señor Boni,* de Ángel de Diego; *La última estocada,* de Perchicot; *Enano bolchevique,* de *Kik; El relicario,* de Benito Bartolozzi; *Niño prodigio,* de Ricardo Colet; *Una tienta en Tablada,* de Rafael Cabezas; *La procesión de mi pueblo, En los columpios de la verbena,* y *Una montería,* de Filiberto Montagud. De una acertada información crítica de Silvio Lago acerca de una de estas manifestaciones artísticas, debida á *K-Hito,* Castillo y Galván, transcribimos los siguientes conceptos, que condensan en breves líneas el arte de aquellos caricaturistas, en su aplicación al muñeco de trapo: «Desde luego, dice, hay una gran diferencia entre los muñecos de Galván y los de *K-Hito* y Castillo. Los de Galván son menos grotescos, se acercan más á un proposito de refinamiento que, si bien le resta gracia, le dota, en cambio, de un sello de distinción y de buen gusto. No son muñecos para hacer reir, no son tampoco muñecos de vitrina, pero alcanzan el justo término medio que se propuso, indudablemente, Galván, al crearles.» Cita como ejemplos de la labor de este artista *Polichinela, Deportista* y *Criado,* y añade como muestra de los de Castillo: *La estocada de la tarde, La araña, Un re-fresco, Versalles, Mirando al porvenir,* añadiendo las siguientes consideraciones acerca del tercer expositor: «*K-Hito,* no en vano es el más caricaturista de los tres expositores, el excepcionalmente dotado para la sátira rápida y pungente que luego realza un estilo sabiamente conciso y un decorativismo de gratas harmonías.» Señala como modelo de su producción los muñecos titulados *Flor de té, El té de las cinco* y *Dios los cría.* Y, por fin, consagra frases altamente laudatorias á Salvador Bartolozzi, el más notable de los artistas españoles que

Flor de té. Muñeco de K. Hito

«Ton-tin». Muñeco de Castillo

se dedicaron á este género. «Los muñecos de Bartolozzi, dice, superan á los demás por cómo están modelados y sentidos. Prescinde de las deformaciones grotescas, de los fáciles éxitos á los ojos infantiles, para solicitar, en cambio, aquella más perdurable es-

«Dios los cría». Muñecos de K. Hito

timación de los artistas y de los inteligentes. Son «anécdotas de humanidad», episodios humanos de seres actuales que codeamos en nuestro tránsito por la vida. No hacen reir, no buscan los resortes jocundos. Salen á nuestro encuentro con algo sugeridor y evocador. Ratifican la exactitud, escrupulosidad y minucioso cuidado en la calidad de las indumentarias, el carácter de los tipos elegidos: campesinos de rústica traza, niños melancólicos y pálidos, damitas gráciles, payasos de una mueca trágica...» Otra manifestación de esta clase de muñecos, variante de los de trapo, fué la que apareció en la Exposición de Artes decorativas de París, en 1926, en el pabellón de Checoeslovaquia. Era ésta los muñecos de abalorio, formados por variedad de cuentas de madera, vidrio ó cerámica, ensartadas en alambres de latón, cuya flexibilidad permite darles las posiciones deseadas, y con lanas y terciopelos para remedar las cabelleras. Las muñecas de alambre y hebras de lana son también otra de las manifestaciones que ha tenido la fabricación de estos juguetes, si bien su popularidad ha sido poco duradera. Creemos interesante dar á continuación las instrucciones precisas para fabricar por sí mismo una muñeca de trapo casera, labor agradable y que no ofrece dificultad alguna. Tomás G. Larraya publicó en la revista *Blanco y Negro* (Noviembre de 1926) un interesante artículo en el que populariza la confección de una muñeca grotesca de esta índole, que, dentro de un bien entendido sentido artístico, reúne las condiciones caricaturescas que en ellas se requieren. Dice así el articulista: «Con barniz japón brillante se pintan en una pelota dos ojos circulares, con las niñas á la derecha ó á la izquierda, arriba ó abajo; pero de las que no debe verse más que la mitad como máximo, y dejando un claro en el centro. Arriba y abajo de los círculos, y tocando á ellos, se ponen tres ó cuatro rayitas, que simularán las pestañas. Sobre los ojos, dos arcos de círculo de curva exagerada, puestos bastante altos, imitarán las cejas. Pónganse dos puntos por nariz y una curva hacia arriba, atravesando un círculo ó elipse, para figurar la boca. Este círculo ó elipse puede ser pintado con bermellón al óleo para dar la idea de unos labios muy rojos. Píntese el pelo imitando bucles ó rizos muy exagerados, y cuando todo esté bien seco queda ya preparada la cabeza, á la cual, por medio de la disolución que se emplea para componer los neumáticos, y en la parte inferior, se pega un cordón de goma, que termina en su otro extremo por una lazada ó anilla, por la que se pasa otro cordón de goma puesto en forma de ∪ hacia abajo. Estos cordones de goma se introducen en un canuto ó caña de longitud aproximada á dos veces y media el diámetro de la pelota y de un grosor algo menor que su radio. Los extremos del cordón en ∪, que saldrán por la parte inferior, se cosen (procurando dar la mayor tirantez posible á la goma) á los pies, que se hacen rellenando un medio cono de tela, con cartón en la parte plana, de arena ó perdigones muy finos. Estos pies deben ser bastante grandes para asegurar la estabilidad de la muñeca. En la parte superior del canuto ó caña, y opuestos, se hacen dos pequeños rebajos y agujeritos, por los que se pasa un cordón de goma del mismo grosor que el empleado anteriormente para unir á la cabeza y el que en ∪ va cosido á los pies. Este cordón pasa cada uno de sus extremos por una bola de madera de las empleadas en tapicería (las cuales se encuentran en casi todas las mercerías) y por otra caña más delgada, de una longitud igual á la tercera parte de la caña gruesa, terminando cosido á las manos, que se hacen de tela y se rellenan de aserrín. Este cordón de goma, como los anteriores, debe estar puesto lo más tirante posible, y para lograrlo, se cose primero á una mano, luego se pasa por la caña delgadita y por la bola, después atraviesa la caña gruesa, pasando por los agujeritos hechos previamente; se pasa la otra bola de tapicería y el otro trocito de caña fina, y, estirando fuertemente, se cose la otra mano. Moviendo la cabeza á uno y otro lado, ó arriba ó abajo, y subiendo ó bajando los brazos, que por la tensión de la goma se conservarán en la posición deseada, tomará actitudes sumamente graciosas y expresiones verdaderamente insospechadas. Los trajes con que se puede vestir esta grotesca muñeca deben ser lo más exagerados posible: faldas enormes, sombreros fantásticos, lazos exagerados, tanto de dibujo como de color, que debe ser estridente, aunque no desentonado, pues la caricatura no está reñida con el buen gusto.»

TRAPO. *Der. adm.* Distintas disposiciones regulan la importación y exportación de los trapos, no sólo desde el punto de vista arancelario, sino desde el más importante de higiene y sanidad.

Por R. O. del 3 de Diciembre de 1921 se autorizó la exportación de trapos blancos de fibras vegetales con sujeción al régimen del Arancel y por R. O. del 3 de Mayo de 1922 se preceptúa lo siguiente:

1. Los locales destinados á almacenamiento, compra y venta y manipulación de trapos, así como las fábricas que importan directamente del extranjero expediciones de esta mercancía, se considerarán incluídos en el grupo de industrias nocivas á la salud y estarán sometidos á la constante vigilancia de las autoridades sanitarias. Para su funcionamiento y apertura habrán de estar provistos de autorización expedida por el inspector provincial de Sanidad correspondiente, previa visita personal de inspección al establecimiento ó fábrica, á solicitud de su representante ó quien lo represente. Será condición indispensable para autorizar el funcionamiento ó apertura de estos establecimietos ó fábricas el que estén dotadas de cámaras de desinfección de capacidad proporcionada á su tráfico, en la que puedan ser sometidos los trapos á la acción de gases desinfectantes.

2. Los almacenes ó depósitos cuyos dueños vendan directamente á las fábricas de papel, fábricas de lanas regeneradoras y de regeneración de trapos en general, deberán estar provistos, además de las cámaras de gases señaladas en la regla anterior, de medios para el enfardelamiento á presión.

3. Antes de ser entregados los trapos á la manipulación obrera, serán sometidos á rigurosa desinfección, y si se tratase de fardos prensados y zunchados, se desharán antes de someterlos á la acción de los gases desinfectantes ó insecticidas. De la efectividad de estas operaciones responderán los directores de los Laboratorios municipales respectivos, quienes deberán dirigirlas. En los municipios que carezcan de Laboratorio realizará esta función el inspector municipal de Sanidad.

4. Las visitas para la autorización, las que se giren por orden de la autoridad competente, á virtud de infracción que fuera comprobada, y las que se realicen para intervenir en las prácticas sanitarias, se liquidarán por los funcionarios respectivos con arreglo á la correspondiente tarifa de servicios sanitarios retribuídos.

5. Los inspectores provinciales deben remitir semestralmente á la Inspección general de Sanidad interior una lista de los establecimientos ó locales que en su provincia estuvieran provistos de autorización sanitaria, expresando las condiciones en que funcionan y el número y clase de enfermedades contagiosas ocurridas durante el semestre en los obreros que trabajen en dichos establecimientos ó locales.

6. La Inspección general de Sanidad exterior facilitará semestralmente á los directores de las estaciones sanitarias de puertos y fronteras una lista de los locales que estén provistos de medios de desinfección y de enfardelamiento á presión.

Las autoridades sanitarias de nuestros puertos y fronteras terrestres autorizarán la importación de trapos viejos, cualquiera que sea su procedencia, si esta mercancía reúne todas las condiciones siguientes: *a*) que esté embalada á presión hidráulica y los fardos zunchados con flejes ó alambres fuertes de hierro; *b*) que haya permanecido en tal situación por espacio de un mes, por lo menos, antes de ser transportada; *c*) que la fábrica ó almacén adonde la mercancía fuere destinada posea la autorización que señala la regla 1.ª

Los importadores solicitarán, previa y oportunamente, del jefe de la estación sanitaria correspondiente, el permiso de importación de la mercancía, ante cuya autoridad sanitaria justificarán, con documentos que acompañen á la solicitud, el cumplimiento de los requisitos que para la importación de trapos quedan expresados, sin que los interesados tengan derecho á reclamación alguna por los perjuicios que se les irrogue por incumplimiento de aquéllos.

Autorizado el desembarque de la expedición, serán sometidos los fardos á la acción superficial de gases desinfectantes é insecticidas.

El director de Sanidad del puerto ó frontera por donde se importe una expedición de trapos lo comunicará directamente al inspector de Sanidad de la provincia en donde radique la fábrica ó almacén de destino de la mercancía, quien á su vez avisará al director del Laboratorio municipal, y en su defecto al inspector municipal correspondiente, el cual dirigirá la desinfección de los trapos, una vez deshechos los fardos, y comunicará de oficio al inspector provincial el cumplimiento del servicio, del cual será en todo caso responsable, devengando los derechos que le correspondan según tarifa.

Las partidas de trapos procedentes del extranjero circularán provistas de un certificado del jefe de la estación sanitaria del puerto ó frontera, en el que conste que se cumplieron para la importación las disposiciones reglamentarias. Este certificado deberá exhibirse, tanto para la facturación como para la recogida de la mercancía en las estaciones ferroviarias, así como cuando sea pedido por las autoridades y funcionarios del tránsito, si éste no se hiciera por vía férrea.

Las partidas de trapos procedentes de los almacenes del país circularán provistas de un certificado expedido por el director del Laboratotio municipal que corresponda, y en su defecto del inspector municipal de Sanidad, en el que se acreditará que los trapos que integran la expedición han sido desinfectados. Para la facturación y recogida de la mercancía en las estaciones ferroviarias se exhibirá el certificado que el inspector provincial de Sanidad habrá expedido en fecha oportuna al almacén ó fábrica de donde proceda. Los fardos circularán embalados á presión y zunchados con fleje de hierro ó atados con alambre ó cuerdas ó encerrados en sacos de tela tupida.

Los exportadores de trapos solicitarán anticipadamente, y para cada expedición, el oportuno permiso del director de Sanidad del puerto ó frontera correspondiente, acompañando á la instancia certificación expedida por el funcionario sanitario que haya dirigido la desinfección de los trapos cuya exportación se solicita.

Por el Ministerio de la Gobernación puede suspenderse la importación en general ó limitada, á determinados países, de la circulación en todo ó parte del territorio nacional y la exportación de trapos cuando así lo aconsejen las circunstancias sanitarias.

Por razones de índole sanitaria suelen dictarse con frecuencia disposiciones prohibiendo la importación de trapos de determinados países; así, el 23 de Mayo de 1922 y en Octubre de 1926 aparecieron Reales órdenes con medidas restrictivas referentes á Rusia, Ucrania, Polonia, Lituania, Turquía, Rumanía, Serbia, Bulgaria, Grecia, etc.

TRAPO. *Ind.* Los tejidos de todas clases, después de haber sido utilizados en aquellas aplicaciones para que especialmente fueron fabricados (vestidos, cortinajes, etc.), son todavía aprovechados en los usos más diversos, según su tamaño, estado y calidad. La gran resistencia á los agentes destructores, en general, de las fibras textiles empleadas en su fabricación hacen posible esa duración casi ilimitada de los trapos y su aplicación prolongada á distintos fines.

Entendemos aquí por *trapo* todo pedazo de tejido que por su mal estado no tiene aplicación marcada en la economía doméstica, ni como prenda de vestir ó recomposición de las mismas, ni como cortinaje, ni siquiera para los servicios de limpieza. En estas condiciones es como pasan los trapos á manos del basurero y, aunque al parecer no son ya otra cosa que un objeto inservible, son aún la base de un comercio considerable y de una serie de tratamientos sucesivos para conseguir de ellos nuevos aprovechamientos.

El basurero, después de separarlos de los demás objetos, hace de ellos una primera clasificación en dos montones, reuniendo en uno aquellos que, por su estado de desmenuzamiento, no pueden ni siquiera servir para trapos de limpieza, y en el otro, todos los demás. Después el trapero propiamente dicho, ó sea el pequeño comerciante que sólo ejerce su negocio con los trapos de los basureros, sin preocuparse de los demás objetos que, como huesos, botones, restos de pieles y cueros, plumas, etc., suelen acompañar á aquéllos, hace una segunda selección, ya más cuidadosa y entretenida.

Antiguamente era la industria del papel la que consumía el total ó la mayor parte de los trapos recogidos en la basura. Á las fábricas de papel iban á parar todos los trapos, excepto los de lana, á los que no se había encontrado otra aplicación que emplearlos como

abono, en particular para las plantas de lúpulo en aquellos países que se dedican en gran escala al cultivo de esta planta para la fabricación de la cerveza. Hoy, sin haber perdido esta aplicación agrícola, pues convenientemente preparados constituyen un abono de gran eficacia y duración, se les da también otras aplicaciones, pues cuidadosamente deshilachados, desmenuzados y reducidos á fibras cortas, entran á formar parte de muchas pastas empleadas en la fabricación de fieltros bastos, como los empleados en sudaderos para caballerías, rollos para empapar las bebidas que se derraman en las mesas de los cafés, tacos para salvas en las piezas de artillería, guantes bastos y alfombrillas para los pies, de calidad inferior.

Si se prefiere utilizarlos como abono, es preciso mezclarlos algunos meses antes de su empleo con estiércol, utilizando unos 1200 kg. de lana para cuatro ó cinco carretadas de estiércol, cuya cantidad se considera suficiente para 1 hectárea de tierra medianamente fértil. Dicha mezcla hay que removerla varias veces antes de emplearla para que la fermentación se desarrolle de un modo regular en toda la masa, cuidando, además, de que no se seque, agregando una cantidad prudencial de agua. El líquido que escurre, después de haber atravesado el montón, es un abono de gran riqueza nutritiva para las plantas y debe recogerse cuidadosamente.

Los trapos de algodón, hilo, cáñamo, seda, etc., así como los restos de cuerdas de cáñamo, suelas de alpargatas, que se dedican á la fabricación de papeles especiales, por ejemplo, papeles de fumar, son cuidadosamente separados y clasificados por el trapero, primeramente por tamaños, poniendo á un lado aquellos trapos que después de limpios todavía podrán tener aplicación como trapos de limpieza en fábricas y talleres en substitución de la borra de algodón para empapar el aceite que rebosa de los engrases de las máquinas ó también para la limpieza de suelos. En otro montón se colocan aquellos trapos cuyas dimensiones no los hacen á propósito para el empleo anterior y que, generalmente, se destinan á la fabricación de papel, para la cual no son inconveniente sus pequeñas dimensiones, pues allí han de ser reducidos á pasta fina en las pilas holandesas.

Los trapos destinados á servicios de limpieza deben ser sometidos á un tratamiento adecuado para que puedan ser cogidos y manejados por los que los han de emplear sin la menor repugnancia y sin el menor peligro de infección, parásitos, etc. El mejor procedimiento para ello es someterlos á una elevada temperatura en calderas cerradas ó cuyo tubo de desprendimiento de gases pase por una solución enérgica microbicida, antes de salir á la atmósfera. La temperatura no debe ser tan excesiva que pueda producir la combustión de los trapos. Una temperatura de 120° C. se considera suficiente para la destrucción de todo germen infeccioso, pero puede llegarse á 150 y hasta 200° C. sin temor á la combustión. Otros prefieren realizar esta desinfección por medio de algún líquido al que se agrega un poderoso desinfectante, como el bicloruro de mercurio ó alguno de los numerosos derivados de la naftalina, que pueden obtenerse á bajo precio y cuya acción desinfectante está bien probada. Este sistema del desinfectante líquido tiene, sin embargo, el inconveniente de que los trapos llevan adheridas substancias térreas y otras suciedades que se desprenden al contacto con el líquido y se depositan en los aparatos y en las tuberías de los mismos, obstruyéndolas y formando depósitos que es preciso separar de cuando en cuando. La separación de estas substancias térreas adheridas se efectúa de la mejor manera en máquinas sacudidoras á propósito, que, en esencia, consisten en una cinta sin fin de tela metálica ó de chapas metálicas perforadas articuladas entre sí, sobre la cual se colocan los trapos. Unas ruedas de levas colocadas de trecho en trecho levantan la cinta sin fin para dejarla luego caer bruscamente, con cuyo movimiento los trapos son sacudidos y desprenden las suciedades terrosas adheridas, que caen á través de las mallas de la tela metálica ó de los agujeros de las chapas articuladas en una fosa situada debajo. Claro es que esta operación no puede efectuarse sin una previa desinfección de los trapos, por lo cual en este caso es preciso emplear la desinfección en seco en la forma que antes hemos explicado.

Para que no ofrezca repugnancia el manejo de estos trapos, no basta una desinfección de los mismos, sino que es preciso mejorar su aspecto por un lavado que haga desaparecer las manchas de las más diversas procedencias que suelen impurificarlos. Á este fin, los trapos desinfectados pasan á una lixiviadora, en la cual, además de la lejía, se suele introducir alguna substancia blanqueante, como cal, hipoclorito, etc. Dentro del lixiviador los trapos pueden estar en reposo ó en movimiento, mediante un agitador movido mecánicamente. La duración de la acción de la lejía es distinta según la clase y el tamaño de los trapos: si son muy grandes, es conveniente hacer el lixiviado en dos veces, reemplazando la lejía por otra nueva después de transcurridas dos ó tres horas. La lejía suele calentarse en estos aparatos por un serpentín de vapor. La operación dura en total de cuatro á seis horas. Después se substituye la lejía por agua limpia y se procede al lavado, cambiando el agua cuantas veces sea necesario. Existen también calderas rotativas con el interior armado de brazos para sacudir los trapos haciendo así más enérgica su limpieza. El secado de los trapos se efectúa en cámaras con fondo inclinado é impermeable para que escurra bien el agua. La cámara se mantiene á una temperatura de 50 á 60°, que produce un secado rápido, que puede activarse aún más por una corriente de aire. Después de secos, se enfardan los trapos en la prensa y en esta forma se dan al consumo.

En los Estados Unidos es muy empleada para la desinfección el agua de cloro que, además de poseer un alto poder desinfectante y microbicida, blanquea los trapos muy fuertemente, de manera que con el agua de cloro es suficiente una sola operación para el tratamiento de los trapos.

En las fábricas de papel son los trapos objeto de una selección minuciosa según su tamaño, naturaleza y color, llegando á formarse con ellos hasta 35 clases distintas, que se dedica cada una de ellas á una clase diferente de papel. Las operaciones á que luego se someten para la obtención de este producto pueden verse en esta ENCICLOPEDIA al tratar de la fabricación del papel (V. PAPEL). Hoy, sin embargo, ha perdido mucho la importancia de los trapos como primera materia para la fabricación de papeles, pues la pasta química de madera proporciona una primera materia muy homogénea y de tratamiento más fácil y sencillo que los trapos. Á pesar de todo, siguen aprovechándose, como al principio hemos dicho, para algunos papeles especiales, como los de fumar, cartulinas para barajas finas y algunos otros.

Si los trapos se destinan á servicios de limpieza, suele tenerse algún mayor esmero en su preparación que cuando se destinan á papel, pues éstos reciben el tratamiento complementario que necesitan para su objeto en las mismas fábricas. Esta aplicación de los trapos á la limpieza de máquinas en fábricas y talleres ha tenido bastante aceptación, pues con ella se ha compensado en parte el elevado precio que á veces adquiere la borra de algodón, á la que substituyen los trapos, sin el menor inconveniente.

TRAPO. *Taurom.* Se da este nombre lo mismo á la muleta que al capote, para formar con él ciertas locu-

ciones muy frecuentes en el lenguaje taurómaco. Así se dice: «llenarle al toro la cara de trapo», para expresar que se le acerca mucho el engaño; «tirar el trapo», por soltar la capa ó la muleta; «perder el trapo», etc.

TRAPOERABA RANA. *Bot.* Nombre vulgar brasileño de *Commelyna deficiens*, planta de la familia de las comelináceas.

TRÁPOLI MARTÍNEZ (MANUEL DE SANTA MARÍA). *Biog.* Religioso mercedario descalzo, español, n. en Madrid y m. en Salamanca en 1752. Fué profesor de artes en Ciudad Real, de teología en Salamanca y director del convento de Toro, dejando escritas las siguientes obras: *Oración panegírica á san Pedro Nolasco* (Salamanca, 1751); *Sermones varios* y *Explicaciones de Doctrina cristiana*.

TRAPP. m. *Petrog.* Roca efusiva de la familia de los gabbros, denominada así por su frecuente disposición escalonada, recubriendo basaltos, melafiros, labradoritas, porfiritas y diabasas vidriosas. Según ciertos petrógrafos, constan de una pasta microlítica de mica negra y feldespato con ó sin augita y frecuentemente con materia amorfa; el tipo más básico es el que presenta peridoto microscópico y es muy afín al basalto. Hoy esta denominación es apenas usada, á excepción de Suecia, de donde procede el nombre. En el siguiente cuadro puede verse las principales localidades de esta roca, así como su composición química:

Localidad	Analista	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO
Pentire, Cornwall.....	Pollard...	50,98	16,13	4,20	7,28	5,50	2,99	4,82	1,46	1,25	0,74	0,17
Giesen, Hesse.....	Jene.....	52,97	14,22	3,29	7,44	7,07	3,05	0,76	1,18	1,70	0,25	—
Enare, Finlandia.....	Sahlbom..	46,55	13,71	4,44	7,09	10,16	2,04	0,37	0,17	2,22	1,52	0,29
Exeter, Inglaterra....	Wilson....	50,75	12,15	9,26	6,22	6,31	0,55	7,03	1,78	1,46	—	0,43
Metzdorf, Erzgebirge..	Reinisch..	59,87	21,23	4,04	2,62	1,20	1,14	3,62	2,75	—	—	—
Burkhardsfelden, Hesse	Streng....	48,91	14,31	6,24	8,91	8,36	4,02	1,45	1,79	1,71	—	—

TRAPP (ERNESTO CRISTIÁN). *Biog.* Pedagogo alemán, n. en Drage (Holstein) en 1745 y m. en Wolfenbüttel en 1818. Frecuentó la Escuela de latín de Segeberg y desde 1765 la Universidad de Gotinga; en 1768 fué rector en Segeberg, en 1772 en Itzehoe, en 1776 vicerrector de Altona y en 1777 profesor en el *Philanthropin* de Dessau. Llamado en 1779 por el ministro A. v. Zedlitz á Halle para encargarse de la cátedra de pedagogía de aquella Universidad, no consiguió allí llevar á cabo labor ninguna fructífera, á causa de las contiendas que suscitó su espíritu renovador con ribetes de satírico, y en 1783 renunció al cargo para trasladarse á Hamburgo, donde tomó á su cargo la dirección del Instituto educativo Campe en Hammer Deiche. Al crearse, en 1786, en Brunswick, el nuevo directorio escolar, entró á formar parte de aquel organismo, disuelto el cual (1790) residió TRAPP en Salzdahlum y Wolfenbüttel, como *emeritus*, en parte dedicado á la literatura, en parte á la enseñanza, codirector de una escuela de muchachos por él fundada. De su labor pedagógica cabe mencionar, además de la obra *Versuch einer Pädagogik* (Berlín, 1780), su intensa colaboración en el *Braunschweigischer Journal* y en la *Allgemeine deutsche Bibliothek*. En sus últimos años abrazó con entusiasmo los ideales pedagógicos de Pestalozzi.

Bibliogr. Paulsen, *Geschichte des deutschen Unterrichts* (2.ª ed., 1896-97); Andreae, *Die Pädagogik Ernest Christian Trapps* (Kaiserslautern, 1883).

TRAPP (EUGENIO). *Biog.* Historiador alemán, n. en Steinweg-Regensburg, en 1884. Dedicóse á la filología clásica y la historia, y escribió: *Ottavio Cotognos Internationales Postkursbuch a. d. J. 1623* (1912); *Aus Regensburgs Vergangenheit* (1920); *Die Regensb. Reigstage* (1921); *Oberpfälz. Dorfchronik* (1923); *Das Regensburger Hilfswerk* (1923-24); *Die Finsterthaler* (1924); *Regensburg in Geschichte und Kunst* (1924); *Zur Gesch. d. Brates und des Bäckerhandwerks* (1925), etc.

TRAPP (HEDE VON). *Biog.* Pintora austriaca contemporánea. Excepto unas cuantas lecciones recibidas en el breve período de cuatro meses, no ha tenido otra enseñanza artística, y, á pesar de esto, sus métodos y procedimientos son variadísimos. En la mayor parte de sus dibujos brilla imaginación romántica y gran harmonía en la mezcla de los colores. Busca siempre nuevos modos de expresión sin apoyarse más que en su instinto imaginativo sin ninguna traba de convencionalismo.

TRAPP (JUAN). *Biog.* Teólogo protestante inglés, n. en Croome en 1601 y m. en 1669. Hizo sus estudios en Oxford y fué maestro de la escuela libre de Stratford-en-Avon, de 1636 á 1646 vicario de Weston y de 1646 á 1660 rector de Welford. Adquirió gran reputación por sus comentarios del Antiguo y Nuevo Testamento, de los que se han hecho numerosas ediciones; la última apareció con el título de *Commentary on the Old and New Testament* (1865-68).

TRAPP (MÁXIMO). *Biog.* Músico alemán, n. en Berlín en 1887. Se ha distinguido especialmente como compositor y en la enseñanza del piano, desempeñando una clase de este instrumento en el Conservatorio Bendschen de Berlín. Ha producido bastante música de cámara, *lieder* y alguna música de escena, más algunas obras para piano, sobresaliendo entre estas últimas una *Rapsodia* y unos *Klavierstucke*.

TRAPPANO ó TRPANJ. *Geog.* Pobl. marítima de Dalmacia, dist. y á 13 kms. ENE. de Curzola, en la península de Sabbioncello, junto al canal de Narenta; 750 h. (1,500 con el municipio). Faro (por los 43° 0′ 42″ de lat. N. y 17° 16′ 6″ de long. E. del Meridiano de Greenwich. Punto de recalada de vapores).

TRAPPE. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de Maryland, condado de Talbot; 236 h. según el censo de 1920. || Burgo en el Est. de Pennsylvania, condado de Montgomery; 412 h. según el censo de 1920.

TRAPPE (LA). *Geog.* V. TRAPA (ABADÍA DE LA).

TRAPPEN (JUAN VAN). *Biog.* Almirante holandés, llamado *Bankert*, n. en Flesinga á principios del siglo XVII y m. en 1647. Perteneciente á humilde familia, se alistó como simple marinero y llegó á las más altas graduaciones de la Marina. Se distinguió principalmente en las guerras contra los franceses y luego fué destinado á las colonias holandesas de la India, donde restableció el orden. También luchó contra las flotillas españolas y portuguesas, y murió en el mar cuando regresaba á Holanda. || Su hijo, *Adrián*, n. en Flesinga y m. en Middelburgo en 1684, siguió la carrera paterna y llegó á vicealmirante. Se distinguió en las guerras contra los franceses y los ingleses.

TRAPPES. *Geog.* Pobl. de Francia, en el dep. del Sena y Oise, dist., cant. O. y á 10 kms. OSO. de Versalles, sit. en la rib. ó más bien en el límite SO. de los bajos fondos pantanosos llamados estanque de Saint-Quentin, cuyas aguas alimentan el Bièvre, afl. izq. del Sena, á 16¼ m. de altitud; 850 h. (950 con el municipio). Iglesia del siglo XII. Crías de carneros merinos, llamados de Trappes. Destilerías, fab. de fécula, etc. Estación de l. f. de París á Brest.

TRAPPESO. m. *Metrol.* Unidad de peso empleada en la provincia de Nápoles; según la Ley de 1840, un rotolo, ó sea 0,890997 kg., equivale á 1000 trappesos y 1 libra á 12 onzas y á 360 trappesos.

Los orífices empleaban como unidad la onza, equivalente á 30 trappesos.

También se emplea el trappeso como unidad de peso en la provincia de Palermo por los orífices, siendo su equivalente 0,000881 kg.; 1 onza equivale á 30 trappesos y 1 trappeso á 16 danari.

TRAPPGRANULITO. m. *Petrog.* Roca metamórfica considerada como una leptinita de dialaga que algunos petrógrafos colocan entre los gneis con piroxeno ó piroxonolitas.

TRAPPITA. f. *Mineral.* DOLERITA.

TRAPPOLD ó APOLD. *Geog.* Pobl. del antiguo comitado húngaro de Nagy-Küküllö ó Gross-Kokel (Transilvania, Rumanía), dist. y á 10 kms. SSE. de Keresd ó Kreischdorf, junto al Schaas, tributario izquierdo del Nagy-Küküllö ó Gross-Kokel, afl. izq. del Maros (cuenca del Danubio por el Tisza ó Theis); 1,200 h (alemanes y rumanos).

TRAPRAIN LAW. *Geog.* Colina de la localidad de Wittingeliame, en el condado de East Lothian (Escocia). En ella se habían descubierto restos de fortificaciones y residencias, pero excavado recientemente el lugar, se han encontrado cerámica romana, urnas de bronce, trozos de brazaletes de cristal y, últimamente, gran número de piezas romanas de plata con grabados de asuntos paganos y cristianos, incluso una cruz con el Alfa y Omega, y asimismo algunos objetos teutónicos, que parecen demostrar que alguna tribu germánica recogió aquel botín y lo depositó en la colina. Este lugar era, según la tradición, residencia del rey Loth.

Traprain Law. — Bandejas y fuentes de plata romanas descubiertas en la colina (1919)

TRAPS. *Geog.* Nombre de dos peñascos aislados que se elevan al S. de la isla Stewart ó Rakiura, la más meridional de las tierras de Nueva Zelanda. Llevan, respectivamente, los nombres de North Rocks y de South Rocks.

TRAPUÁ. *Geog.* Sierra del Brasil, en el Est. de Pernambuco, mun. de Nazareth.

TRAPUJO, JA. adj. fam. *Amér.* En Honduras, de contrabando.

TRAQUAIR (RAMSAY HEATLEY). *Biog.* Naturalista inglés, n. en Rhynd el 30 de Julio de 1840 y m. el 24 de Noviembre de 1912. Estudió en la Universidad de Edimburgo, de la que fué demostrador de anatomía de 1863 á 1866, después profesor de zoología del Real Colegio de Ciencias de Dublín y desde 1873 hasta 1906 conservador de las colecciones de historia natural del Real Museo Escocés de Edimburgo. Dedicóse especialmente al estudio de los peces fósiles, y las principales Sociedades científicas de Inglaterra le concedieron importantes premios. Colaboró en diversas revistas, y publicó: *Structure and Affinities of the Palaeoniscidae* (1877); *Structure and Affinities of the Platysomidae* (1879); *Silurian Fishes of Scotland* (1899); *Extint Vertebrata of the Mordy Firth Area*, y *Repport on Fossil Fishes Collected by the Geological Survey of Scotland in the Silurian Rocks of the South of Scotland* (1900).

TRAQUAIRIA. f. *Bot.* Con este nombre describió Carruthers pequeños fósiles del carbonífero superior de Inglaterra, muy semejantes á las másulas de *Azolla*, en las salviniáceas.

TRAQUATEUA. *Geog.* Río del Brasil, en el Estado de Pará; nace en un bosque existente entre la ciudad de Bragança y el río Quatipurú, y des. en los campos de Pery. || Río del Est. de Pará, en el mun. de Vizeu. Des. en el Gurupy.

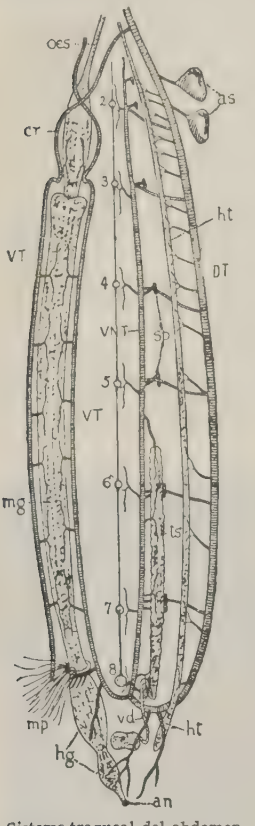
TRAQUE. F. **Détonation.** — It. **Scappio.** — In. **Crack.** — A. **Knall.** — P. **Estouro, traque.** — C. **Esclafit.** — E. **Krevobruo.** (Voz onomatopeyica.) m. Estallido que da el cohete. || Guía de pólvora fina que ponen los coheteros entre los cañones de luz, para que se enciendan prontamente. || fig. y fam. Ventosidad con ruido.

Á TRAQUE BARRAQUE. expr. fam. Á todo tiempo ó con cualquier motivo. || HASTA TRAQUE RESTRAQUE. fr. *Mar.* Hasta atracarse.

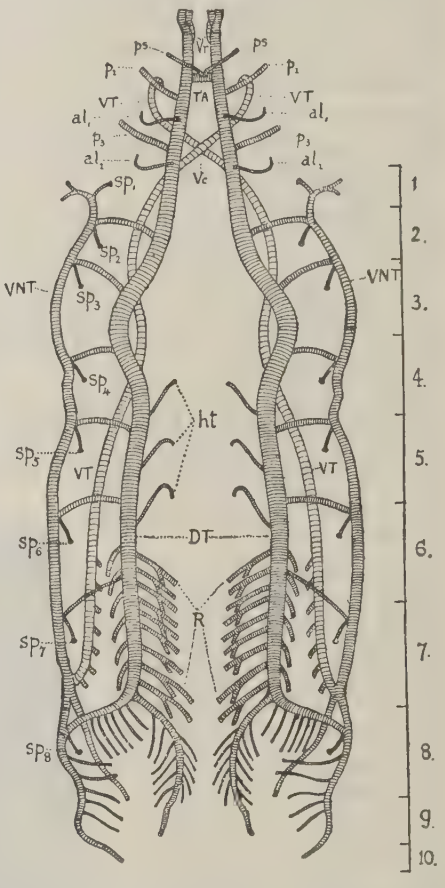
TRÁQUEA. F. **Trachée.** — It. é In. **Trachea.** — A. **Trachee, Luftröhre.** — P. **Trachéa.** — C. **Traquia, gola.** — E. **Trakeo.** (Etim.— Del lat. *trachia*, y éste del gr. *trakéia árteria*, traquearteria.) f. Conducto cilíndrico, compuesto de anillos cartilaginosos unidos por tejido fibroso, situado á lo largo y delante del esófago, y que, partiendo de la laringe, se divide en dos ramas ó bronquios que terminan cada una en el pulmón correspondiente. || Celdilla de figura de tubo membranoso con un hilillo en espiral adherido á su cara interna. || Cada uno de los conductos aéreos ramificados que se comunican entre sí y con el exterior, dispuestos simétricamente á ambos lados del cuerpo de los insectos y otros articulados, y cuyo conjunto forma el aparato respiratorio de estos animales.

TRÁQUEA. *Anat., Fisiol.* y *Pat.* La *tráquea* es un tubo cartilaginoso y membranoso que, continuando la laringe, llega á la sexta vértebra cervical, donde se divide en los dos bronquios. Su forma es algo aplanada, posteriormente, y su longitud de 10 cm. y su anchura de 2. En el niño no sólo es más pequeña, sino también situada á mayor profundidad y más movible. Su superficie anterior se halla recubierta de arriba abajo por el istmo del tiroides, vasos de esta glándula y los músculos esternotiroideo y esternohioideo. Literalmente se halla en relación con la lígula tiroidea y sus vasos

y nervios. En su trayecto torácico corresponde á la parte superior del mediastino y la recubren diversos órganos. Entre ellos figuran la residua tímica, el arco aórtico, la carótida izquierda, la vena innominada y el plexo cardíaco. Interiormente se halla en contacto del esófago y á los lados con la pleura y el vago á la derecha. Á la izquierda se relaciona con el recurrente, la carótida izquierda y la subclavia. El número de cartílagos traqueales varía de 16 á 20 y cada uno de ellos es un anillo imperfecto. Por delante ocupan aproximadamente los dos tercios anteriores de la circunferencia. Por detrás el conducto se completa con tejido fibroso y muscular. Los cartílagos se hallan superpuestos horizontalmente y separados por espacios estrechos. Su superficie externa está aplanadaverticalmente, pero la interna es convexa. Á veces se unen dos ó más cartílagos parcial ó totalmente y en ocasiones se bifurcan en sus extremidades. Son muy elásticas, pero se calcifican en la edad avanzada. El primer cartílago es más ancho que los demás y se une por el ligamento cricotraqueal al borde inferior del cricoides. El último cartílago es grueso y ancho en su parte media. Esto se debe á la prolongación del borde inferior en una apófisis triangular y ganchosa. Dirígense ésta, á su vez, hacia abajo y atrás en el espacio interbronquial. Forma á cada lado un anillo imperfecto que reviste la parte inicial de los bronquios. Se hallan contenidos los cartílagos en una membrana fibroelástica que se compone de dos capas. Una de ellas, la más gruesa, reviste la superficie externa de los anillos, mientras la otra recubre la superficie interna. Únense ambas capas en los bordes superior é inferior de cada anillo, enlazándolos uno á otro. El tejido muscular se halla contenido en la membrana fibroelástica y consta de fibras lisas longitudinales y transversales. Las primeras son externas y forman unos pocos haces, mientras las segundas son internas y reciben el nombre de *músculo traqueal*. La membrana mucosa continúa por arriba la laringe y por abajo se halla formada de tejido areolar y linfoideo y posee una membrana basal definida. Esta soporta un epitelio estratificado y constituído de células redondas por abajo y ciliadas en el plano superior. El tejido submucoso es conjuntivo laxo y contiene glándulas mucosas cuyos conductillos se abren en la tráquea. Las arterias de la tráquea son las tiroideas y las venas acaban en el plexo tiroideo. Los nervios proceden del vago y del recurrente, así como también de los troncos simpáticos. La tráquea puede ser asiento de cuerpos extraños que exigen la extracción ó la traqueotomía, según los casos. Cuando son diminutos y duros son susceptibles de pasar á los bronquios ó de alojarse en el ventrículo laríngeo. Los síntomas varían desde la afonía, ronquera y disnea á la asfixia y edema de la glotis. Si se alojan en los bronquios son capaces de provocar bronquitis purulenta y gangrena pulmonar. La inflamación de la tráquea ó *traqueitis* raramente es aislada sino que se asocia á la laringitis ó bronquitis. Su signo característico es la tos especial llamada *perruna*. La tráquea es asiento de afecciones secundarias, como la tuberculosis y la sífilis que se propagan de su órgano vecino. Asimismo puede sufrir de neoplasias, que muchas veces son también metastáticas.



Sistema traqueal del abdomen de *Aeschna brevistyla* Ramb ♂ (× $2\,^1/_3$). Corazón desplazado á la derecha, canal alimenticio á la izquierda; troncos dorsal y ventral y testículo izquierdo quitados: *an*, ano; *as*, sacos de aire; *cr*, estómago; *DT*, tronco dorsal; *hg*, intestino posterior; *ht*, corazón; *mg*, intestino medio; *mp*, tubos de Malpigio; *oes*, esófago; *sp*, espiras abdominales; *ts*, testículos; *vd*, vaso deferente; *VNT*, tronco ventral; *VT*, tronco visceral; 2 á 8, ganglios de la cuerda nerviosa ventral

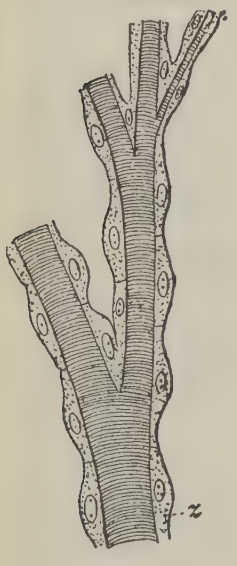


Sistema traqueal de la larva del *Dendroaeschna conspersa* Tillyard con exclusión de la cabeza (× 6): al_1, al_2, troncos alares; *ht*, tráquea hacia el corazón; P_2 P_3, tráqueas pedales; *ps*, rama al metastigma; *R*, eferentes rectales; *TA*, anastomosis torácica; *Vc*, cruce visceral; *Vr*, remanente visceral; 1 á 10, segmentos abdominales (las demas referencias, como en la figura anterior)

TRÁQUEA. *Bot.* Vaso con superficie estriada en espiral.

Tráquea. *Entom.* (*Trachea* Tr.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los nóctuidos y tribu de los anfipirinos. Poseen trompa; frente plana, con un mechón de pelos; palpos levantados, el segundo artejo anchamente escamoso, el tercero corto; vértex con una quilla formada por escamas; antenas provistas de mechones de pestañas; tórax revestido de escamas; meso y metatórax con peines de pelos divididos; abdomen con capuchones dorsales; ala anterior ancha, con el borde externo dentado; escamas de un gris purpúreo mezclado de verde; manchas y líneas bien desarrolladas. La oruga es robusta, con el segmento 11 algo elevado. Se citan seis especies de la fauna paleártica; el tipo es la *Tr. atriplisis* L., extendida por Europa, Asia Menor, Armenia, Turquestán, Siberia y Japón.

Tráquea. *Zool.* Canal ó tubo que va de la laringe á los pulmones y está constituído por tejidos conjuntivo, muscular y elástico, revestido en su interior de mucosa pestañosa y que se mantiene abierto mediante elementos cartilagíneos, que en los mamíferos tienen la forma de anillos transversales abiertos hacia la cara dorsal. En el hombre corre aproximadamente por la línea media del pecho delante del esófago y se divide á la altura de la cuarta vértebra dorsal en los dos bronquios, que á su vez pasan á los pulmones; en sentido estricto sólo se llama tráquea la porción comprendida entre la laringe y la bifurcación de los dos bronquios.



Trozo de tráquea de una larva de tentredínido (algo esquematizada): *z* es una célula de la pared (según Boas)

También se llama así cada uno de los tubos aéreos de los artrópodos, que los tienen como órganos respiratorios. Empiezan en la superficie de la piel con aberturas especiales, llamadas *estigmas*, se ramifican en el interior del cuerpo de diversas maneras, según el animal, y rodean con sus ramillas más finas todos los órganos, conduciendo directamente el aire á todas partes. Se originan como invaginaciones de la piel, teniendo sus paredes la estructura de aquélla, un epitelio y hacia dentro una capa quitinosa, que como *íntina* las mantiene abiertas; en las ramas más gruesas está reforzada por un listón espiral de vueltas muy juntas. La renovación del aire se posibilita en el movimiento del cuerpo por compresión de las paredes elásticas de las tráqueas, que expulsan así el aire cargado de gas carbónico y al volver á dilatarse se llenan del nuevamente atraído. En varios insectos se ensanchan algunos troncos traqueales, formando vejigas, que antes del vuelo se llenan de aire mediante movimientos especiales y tienen el objeto de ahorrar al animal la respiración durante el vuelo, á la manera de los sacos de aire de las aves. En muchos arácnidos se hallan, además de las tráqueas ordinarias, los llamados *pulmones traqueales* ó *tráqueas en abanico*, conduciendo el estigma en ellas á un espacio hueco, en que resaltan numerosas laminillas llenas de sangre, superpuestas como las hojas de un libro.

En los miriápodos, insectos y arácnidos son los estigmas siempre segmentales, poseyendo cada artejo ó anillo un solo par de estigmas; en los protraqueados *(Peripatus)* hay numerosos estigmas en cada segmento.

TRAQUEAL. adj. Perteneciente ó relativo á la tráquea. || Dícese del animal que respira por medio de tráqueas. *Arácnido* TRAQUEAL.

Traqueal. *Zool. Branquias traqueales.* En algunos artrópodos traqueados, que viven en el agua, sobre todo larvas de muchos insectos, son las tráqueas adaptadas á la respiración acuática, siendo cerrados los estigmas y, en cambio, una parte de los tubos traqueales se halla en apéndices delgados, fasciculados ó foliáceos, de la superficie del cuerpo ó del intestino final; esta parte toma el oxígeno disuelto en el agua y funciona como branquia, por lo que se llama *branquia traqueal.*

Pulmones traqueales. V. TRÁQUEA.

TRAQUEALGIA. f. *Pat.* Dolor en la tráquea.

TRAQUEAR. (Etim. — De *traque.*) intr. TRAQUETEAR.

TRAQUEARTERIA. (Etim. — Del gr. *trakeia árteria,* áspera arteria.) f. desus. *Zool.* TRÁQUEA (1.ª acep.).

TRAQUECTASIA. f. *Pat.* Dilatación de la tráquea.

TRAQUEIDA. f. *Bot.* V. TRÁQUEA.

TRAQUEÍTIS. f. *Pat.* Inflamación de la tráquea.

TRAQUELAGRA. f. *Pat.* Dolor gotoso en el cuello.

TRAQUELANTO. m. *Bot. Trachelanthus* (Kunze) Gürke es sección del género *Solenanthus* Led. en la familia de las borragináceas, con anteras largamente lineales, aflechadas en la base.

TRAQUELAS. m. *Zool.* (*Trachelas* L. Koch.) Género de arañas de la familia de los clubiónidos y tribu de los corininos. El céfalotórax es muy convexo, corto, declive abrupto por detrás, ojos anteriores puestos en línea más ó menos procurva, los medios siempre mayores que los laterales; esternón ancho, estrechado por detrás y algo alargado entre las caderas posteriores; patas poco largas, inermes, las anteriores más robustas que las posteriores. Son propias de la región mediterránea, de África con Madagascar, Malasia, ambas Américas con las Antillas. Las especies de este género son numerosas; el tipo *Tr. minor* Cambr.

TRAQUELECTOMÍA. f. *Cir.* Excisión quirúrgica del cuello del útero.

TRAQUELECTOMOPEXIA. f. *Cir.* Excisión parcial y fijación del cuello del útero.

TRAQUELEMATOMA. f. *Pat.* Hematoma traumático del cuello en la vaina del esternocleidomastoideo en el recién nacido.

TRAQUELEO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros heterómeros, cuya única especie es originaria del Cabo de Buena Esperanza.

TRAQUELIA. *Zool.* (*Trachelia.*) Sección de moluscos de la clase de los gasterópodos, familia de los cilindrélidos, género *Cylindrella* Pfeiffer (1840). Animal delgado; pie corto; cuatro tentáculos, los interiores pequeños; maxila muy delgada, casi membranosa, con algunas láminas medias que se encuentran bajo un ángulo muy agudo; la rádula alargada y estrecha; el diente central muy estrecho; los dientes laterales dispuestos en series muy oblicuas; los dientes marginales de forma variable; la concha casi siempre dextra, cilíndrica ó fusiforme, multiespirada y habitualmente truncada en el vértice; abertura casi circular; el perístoma continuo y reflejado; el eje de la columnilla simplemente torcido ó reforzado por dos ó tres pliegues espirales.

TRAQUELIANO, NA. adj. *Anat.* CERVICAL.

TRAQUELIASTES. m. *Zool.* (*Tracheliastes* Nord.) Género de crustáceos entomostráceos del or-

den de los copépodos y familia de los berneopódidos. El cuerpo es alargado y la cabeza está provista de maxilípedos armados de ganchos.

Tr. polycolpus Nord. Cuerpo alargado; tórax cilíndrico, alargado y redondeado por detrás. Vive en las aletas de los peces ciprinoides.

Traquelíastes

TRAQUELICINOS. m. pl. *Entom.* (*Trachelizini.*) Grupo de coleópteros de la familia de los bréntidos y tribu de los brentinos. La cabeza apenas es más larga que ancha, y de ordinario transversa; pico medianamente largo; mandíbulas más ó menos salientes; antenas con el último artejo dilatado en maza; patas poco grandes, los fémures posteriores llegan al segundo segmento abdominal; primer artejo de los tarsos de ordinario entero, rara vez bilobado. Este grupo ó tribu, según algunos, contiene 17 géneros, v. gr., *Stereodermus* Lac., *Trachelizus* Schoenh., *Tulotus* Sem., etcétera.

TRAQUELINOS. m. pl. *Zool.* (*Trachelina* Ehrenberg *emend* Stein; *Trachelinae* Delage.) Familia de infusorios ciliados holotricos del suborden de los gimnostómidos, que toma nombre del género *Trachelius* y comprende, además, otros como *Amphileptus, Loxophyllum, Lionotus* y *Dileptus.*

TRAQUELIO. m. *Bot.* El género *Trachelium* de Linneo comprende plantas de la familia de las campanuláceas, subfamilia de las campanuloideas, tribu de las campanuleas y subtribu de las campanulinas, con disco epigino bastante plano ó nulo, flores normales con cinco pétalos, anteras libres, corola acampanada, tierna, estilo bastante más largo que la corola, flores por lo común en panojas multifloras, corimbiformes, terminales. Hierbas vivaces. Se incluyen dos especies del litoral mediterráneo. || El género *Trachelius* de Ehrenberg se incluye en parte en *Heteronema* (Duj) Stein, alguna especie en *Peranema* (Ehbg.) Stein, de flagelados eugleníneos de la familia de los peranemáceos.

TRAQUELIO. *Zool.* (*Trachelius* Claparède *et* Lachmann.) Género de infusorios ciliados holotricos del suborden de los gimnostómidos, que da nombre á la familia de los traquélidos ó traquelinos. Se caracteriza por tener por debajo de la trompa, hacia la parte media del cuerpo, una depresión infundibuliforme que ha sido considerada como boca equivocadamente, pues esta última está situada en la base de la referida trompa. Es forma de agua dulce.

TRAQUELIOPSIS. m. *Bot.* El género *Trachelíopsis* de Buser concuerda en general con los caracteres de la sección *Medium*, del género *Campanula*, con cápsula trilocular en hierbas bienales ó vivaces, pero la corola es embudada con segmentos anchos, filamentos ensanchados en la base y estigma reflejo. Sus especies viven en Cilicia, Siria, Caria, Tirol, Lombardía y Provenza.

TRAQUELÍPODOS. m. pl. *Zool.* En la clasificación de los moluscos, según Lamarck, fueron establecidos cinco órdenes y uno de ellos fué el de los *Trachelípoda*, cuya denominación ha sido relegada al olvido.

TRAQUELISMO. m. *Pat.* Espasmo de los músculos del cuello en la epilepsia y otras afecciones, que produce la compresión de los vasos del cuello.

TRAQUELITIS. f. *Pat.* Inflamación del cuello: cervicitis.

TRAQUELIZO. m. *Entom.* (*Trachelizus* Schoen.) Género de coleópteros de la familia de los breátidos y tribu de los brentinos. La cabeza es ancha, vértex convexo; pico poco largo, fuerte, redondeado cuadrangular; ojos muy grandes, redondeados, salientes; protórax largamente oval; patas cortas, con los fémures claviformes en el ápice, delgados en la base; élitros alargados. En él se encierran 27 especies distribuídas por el S. de América, Java y Madagascar. El *Tr. bisulcatus* Lund es de Java.

TRAQUELO-. Prefijo griego que indica *relación con cuello ó con un cuello.*

TRAQUELO. (Etim. — Del gr. *trachelos,* cuello.) Género de arañas de la familia de los clubiónidos y tribu de los corininos.

El tipo es *Tr. minor* Cambr.

TRAQUELOACROMIAL. adj. *Anat.* Relativo al cuello y al acromion. || m. Músculo accidental que se inserta en el hueso occipital y en el acromion.

TRAQUELOÁNGULOESCAPULAR. m. *Anat.* Músculo angular del omoplato.

TRAQUELOATLOIDOBASILAR. m. *Anat.* Músculo recto lateral de la cabeza, que se extiende desde la superficie basilar del occipital al atlas ó primera vértebra del cuello.

TRAQUELOATLOIDOOCCIPITAL. m. *Anat.* Músculo oblicuo menor de la cabeza.

TRAQUELOBASILAR. m. *Anat.* Músculo recto anterior de la cabeza.

TRAQUELOBRANQUIOS. m. pl. *Zool.* (*Trachelobranchia.*) Grupo de moluscos de la clase de los gasterópodos, orden de los prosobranquiados, suborden de los escutibranquiados, docoglosos, que se caracteriza por presentar los órganos de la respiración provistos de una branquia cervical, teniendo ó no branquias marginales. Á este grupo pertenece la familia de los acmeidos.

TRAQUELOBREGMÁTICO, CA. adj. *Anat.* Relativo al cuello y al bregma. Ú. t. c. s.

TRAQUELOCAMPTO. (Etim. — del gr. *trachelos,* cuello, y *kampto,* doblar.) m. *Zool.* (*Trachelocamptus* Sim.) Género de arañas de la familia de los linífidos y tribu de los lofocareninos. El abdomen es blando; no escudado, los ojos medianos ó bastante grandes; frente del macho cónica, altísima. Se halla en Francia, España, Argelia, etc. El tipo es *Tr. nasatus* Cambr.

TRAQUELOCARPO. m. *Bot.* El género *Trachelocarpus* de Klotzsch es hoy sección de *Begonia* de Linneo, con fruto córneo ó papiráceo, rara vez coriáceo ó membranoso, no carnoso, alado, alas estrechas y dentadas, casi siempre dehiscente ó que se desgarra, placentas no bífidas, fruto largamente picudo, filamentos completamente soldados, anteras sentadas; hierbas rastreras con hojas penninervias, alargadas, lampiñas, estípulas persistentes, inflorescencias masculinas radicales, paucifloras, largamente pedunculadas y femeninas casi sentadas, de una sola flor. Se incluyen tres especies del Brasil.

TRAQUELOCELE. m. *Pat.* TRAQUEOCELE.

TRAQUELOCERCA. f. *Zool.* (*Trachelocerca* Ehrenberg *emend* Cohn.) Género de infusorios ciliados holotricos del suborden de los gimnostómidos, familia de los enquélidos, afín al género *Lacrymaria.*

TRAQUELOCERVICAL. adj. *Anat.* Perteneciente al cuello y á la nuca.

TRAQUELOCIFOSIS. f. *Anat.* Curvatura anterior de la porción cervical del raquis.

TRAQUELOCILOSIS. f. *Pat.* TORTÍCOLIS.

TRAQUELOCIRTOSIS. f. *Pat.* TRAQUELOCIFOSIS.

TRAQUELOCISTITIS. f. *Pat.* Inflamación del cuello de la vejiga.

TRAQUELOCLAVICULAR. adj. *Anat.* Relativo al cuello y á la clavícula. Ú. t. c. s. || m. Músculo accidental que se inserta en las vértebras cervicales y en el tercio externo de la clavícula.

TRAQUELOCOSTAL. m. *Anat.* Músculo escaleno.

TRAQUELODIAFRAGMÁTICO, CA. adj. *Anat.* Relativo al cuello y al diafragma. Ú. t. c. s.

TRAQUELODINIA. f. *Pat.* Dolor en el cuello.

TRAQUELODORSAL. adj. *Anat.* Que se extiende del cuello al dorso.

TRAQUELOESCAPULAR. adj. *Anat.* Dícese de uno de los músculos del cuello, que se extiende desde las apófisis transversales del mismo hasta el ángulo superior y posterior del omoplato.

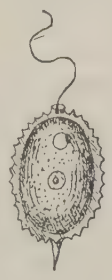
TRAQUELOFILO. m. *Zool.* (*Trachelophyllum* Claparede *et* Lachmann.) Género de infusorios ciliados holotricos del suborden de los gimnotricos, familia de los enquélidos, afín al género *Lacrymaria,* que puede considerarse como subgénero *Lagynus.*

TRAQUELOLOGÍA. f. *Med.* Suma de conocimientos relativos al cuello y sus enfermedades y traumatismos.

TRAQUELOMASTOIDEO. m. *Anat.* Músculo complejo.

TRAQUELOMIÍTIS. f. *Pat.* Inflamación de los músculos del cuello.

TRAQUELOMONAS. m. *Bot.* El género *Trachelomonas* Ehbg. comprende flagelados eugleníneos de la familia de los euglenáceos, con un flagelo, cuerpo con membrana plasmática uniformemente desarrollada, rodeado por un caparazón en tonel, por lo común pardo. De ordinario nadan en libertad. Se incluyen unas seis especies de agua dulce.



Troquelomonas

TRAQUELONOTO. m. *Entom.* (*Trachelonotus* Reut.) Género de hemípteros heteróceros de la familia de los cápsidos y tribu de los dicifinos. La única especie y tipo del género es *Tr. unifasciatus* Reut.; habita en Persia.

TRAQUELOOCCIPITAL. m. *Anat.* Músculo complejo mayor.

TRAQUELOPEXIA. adj. *Cir.* Operación quirúrgica que se emplea para fijar el cuello uterino á una parte.

TRAQUELOPLASTIA. f. *Cir.* Cirugía plástica del cuello uterino.

TRAQUELORRAFIA. f. *Cir.* Sutura de un desgarro del cuello uterino.

TRAQUELOSIRINGORRAFIA. f. *Cir.* Traquelorrafia por fístula de la vagina.

TRAQUELOSPERMO. m. *Bot.* El género *Trachelospermum* Lem. comprende plantas de la familia de las apocináceas, subfamilia de las equitoideas y tribu de las equitideas, sin escamas en la garganta ó en el tubo de la corola, ésta asalvillada con tubo cilíndrico alargado, de tamaño mediano, disco truncado anular, ó quinquelobulado, cáliz con muchas glándulas pequeñas, incoloras, banda media no foliácea sobre las celdas, estambres en el extremo del tubo, semillas no picudas. Bejucos con hojas decusadas, lampiñas ó poco pelosas, con nervios amplios, flores en panojas terminales ó laterales, flojas. Se incluyen seis especies extendidas entre la India y Japón.

TRAQUELOSQUISIS. f. *Cir.* Fisura congénita del cuello.

TRAQUELOTOMÍA. f. *Cir.* Incisión quirúrgica del cuello uterino.

TRAQUENARD. *Mús.* Nombre de una antigua danza francesa.

TRÁQUEO. (Etim. — De *traquear.*) m. TRAQUETEO.

TRÁQUEOAEROCELE. f. *Pat.* Hernia traqueal que contiene aire.

TRÁQUEOBRONCOSCOPIA. f. *Clín.* Inspección visual del interior de la tráquea y bronquios.

TRÁQUEOBRONQUIAL. adj. *Anat.* Relativo á la tráquea y á los bronquios. Ú. t. c. s.

TRÁQUEOBRONQUITIS. f. *Pat.* Inflamación de la tráquea y de los bronquios.

TRÁQUEOCELE. m. *Pat.* Tumor de la tráquea; prolapso herniario de la mucosa traqueal. || ant. BOCIO.

TRÁQUEOCRICOIDEO, DEA. adj. *Anat.* Relativo á la tráquea y al cartílago cricoides. Ú. t. c. s.

TRÁQUEOESOFÁGICO, CA. adj. *Anat.* Relativo á la tráquea y al esófago. Ú. t. c. s.

TRÁQUEOFARÍNGEO, GEA. adj. *Anat.* Relativo á la tráquea y á la faringe. Ú. t. c. s.

TRÁQUEOFISOS. m. pl. *Zool.* (*Trachaeophysae* Chun; *Chondrophorida* Delage.) *Disconanthae* Hacekel). Grupo de sifonóforos considerado como orden.

TRÁQUEOFONÍA. f. *Clín.* Sonido percibido por la auscultación de la tráquea.

TRÁQUEOLARÍNGEO, GEA. adj. *Anat.* Relativo á la tráquea y á la laringe. Ú. t. c. s.

TRÁQUEOLARINGOTOMÍA. f. *Cir.* Incisión quirúrgica de la laringe y de la tráquea.

TRÁQUEOPATÍA. f. *Pat.* Afección de la tráquea en general.

Tráqueopatía osteoplástica. Estado caracterizado por la formación de depósitos óseos ó cartilaginosos en la mucosa traqueal.

TRÁQUEOPIOSIS. f. *Pat.* Traqueítis purulenta.

TRÁQUEOPLASTIA. f. *Cir.* Cirugía perteneciente á la tráquea.

TRÁQUEORRAGIA. f. *Pat.* Hemorragia de la tráquea ó por la tráquea.

TRÁQUEOSCOPIA. f. *Clín.* Inspección del interior de la tráquea por medio del laringoscopio.

TRAQUEOSCÓPICO, CA. adj. *Clín.* Relativo á la traqueoscopia.

TRÁQUEOSQUISIS. f. *Cir.* Fisura de la tráquea.

TRÁQUEOSTENOSIS. f. *Pat.* Constricción ó estrechez de la tráquea.

TRÁQUEOSTOMÍA. f. *Cir.* TRAQUEOTOMÍA.

TRÁQUEÓTIDA. *Geog. ant.* Parte de la antigua Cilicia, que estaba cubierta de montañas. V. CILICIA.

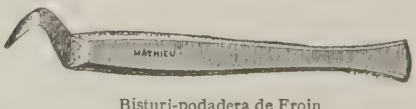
TRÁQUEOTOMÍA. f. *Cir.* Operación cuyo objeto es abrir el conducto laringotraqueal, ya como tiempo preliminar, ya como recurso definitivo. En el primer caso se propone ya buscar y extraer cuerpos extraños, taponar la tráquea, etc. En el segundo se trata sólo de asegurar la entrada del aire en las vías respiratorias. El enfermo estará acostado en una mesa alta y bien alumbrada, con el tórax y cuello al descubierto. Si es un niño se le envolverá en una sábana que sujete al cuerpo los brazos. El cuello descansará sobre una almohada dura. Mientras un ayudante le sostiene la cabeza, otro ayudante fijará las piernas del niño y le mantendrá los brazos junto al tronco. La anestesia puede hacerse cuando no hay peligro de asfixia, pudiendo reemplazarse en el adulto el cloroformo por la estovaína. El conducto aéreo puede incindirse á diversa altura desde el espacio intercricotiroideo á la horquilla esternal. De aquí una serie de variedades de la traqueotomía, como: 1.° la *laringotomía intercricotiroidea;* 2.° la *cricotraqueotomía;* 3.° la *traqueotomía* propiamente dicha, *superior* ó *inferior.* La primera sólo es aplicable en el adulto, en quien representa el método de elección. Es un procedimiento anteriormente recomendado y que pusieron de nuevo en boga los trabajos de Verneuil y Richelot. La incisión es cutánea y parte del ángulo inferior del tiroides para terminar en el superior del cricoides. Se divide el tejido celular subcutáneo y la aponeurosis y se aparta la pirámide de La-

louette. Se secciona sucesivamente el ligamento conoideo, la membrana cricotiroidea y su mucosa, rasando transversalmente el borde superior del anillo cricoides. Se corta de abajo arriba, sobre la línea media hasta el tiroides, el labio superior de la incisión transversal. Se separan los bordes de la herida y se introduce la cánula de Krishaber. Este pasa horizontalmente con su cánula mandril de pico, cuyo pabellón se va elevando á medida que desciende por su extremidad. Adaptado el pabellón á la brecha laríngea, se substituye la cánula mandril por la cánula interna. Finalmente se sujeta la externa por sus ojales y mediante un lazo ó cinta detrás de la nuca. Hemos descrito hasta aquí el procedimiento lento, y pasaremos ahora á explicar el rápido. Richelot lo aconseja como el de elección en los casos difíciles y peligrosos, por su sencillez y facilidad de técnica. La incisión comienza en el borde inferior del tiroides en la línea media y tiene 1 cm. de longitud. Se traza otra incisión para el tejido celular y un corte de punta á la membrana pasando luego la cánula.

1. Cánula de Krishaber montada con su mandril. — 2. Cánula de Krishaber, mandril. — 3. Cánula interna destinada á reemplazar el mandril

La cricotráqueotomía de Boyer es la sección media y vertical del anillo cricoideo y los dos primeros traqueales. Está indicada en los niños, y sobre todo en los menores de dos años por la blandura, flexibilidad y aspecto membranoso de la tráquea. En el adulto es difícil por la poca flexibilidad del cricoideo á menos de excindirlo, como aconsejaba Nelaton. En el procedimiento rápido ó de St.-Germain se comienza por sujetar el tiroides entre el pulgar y el medio. Se forma así una depresión transversal que corresponde al surco cricotiroideo y señala dónde debe operarse. Se incinde en la línea media y de punta, seccionando el cricoideo y la tráquea. Se opera por movimientos de sierra verticales y muy limitados. Se retira luego agrandando la incisión cutánea, y se coloca la cánula. Froin recomienda un bisturí de hoja pequeña, á modo de podadera. Se punciona el conducto traqueal, se hiende y se hace salir enderezando el mango. Durante este tiempo la hoja habrá seccionado la tráquea, el tejido celular y el tegumento.

El procedimiento de Bourdillat, ó rápido, en dos tiempos, es el más usado. Señálase el centro del cricoideo delimitando la laringe con el pulgar y el medio. La incisión es en la línea media, cogiendo el bisturí como una pluma de escribir, y en 3 ó 4 cm. de extensión.



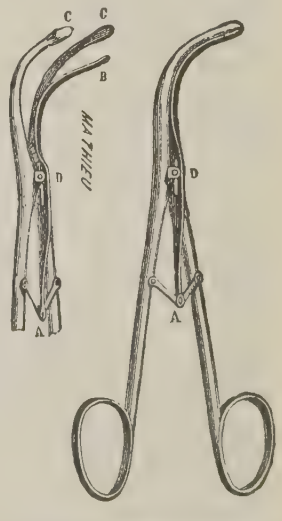
Bisturí-podadera de Froin

Se pasa de nuevo el bisturí para descubrir el cricoideo y los anillos traqueales. Se reconoce la herida con el índice izquierdo y se seccionan finalmente en la línea media los órganos antedichos. El índice izquierdo reconoce de nuevo el orificio y lo entreabre para hacer pasar la cánula de Krishaber. Si esta tentativa fracasa, se recurrirá al dilatador, sujetando después la cánula, como de costumbre, por los ojales. El procedimiento lento casi no se emplea sino en el adulto. En la disección con hemostasia progresiva no descuidar la sangre sino después de cohibida la hemorragia.

La tráqueotomía superior consiste en abrir la tráquea por sección media y vertical de los tres primeros anillos. Está indicada en el adulto cuando está contraindicada la laringotomía intercricotiroidea. El instrumental es el mismo que para esta última. Se opera ya con el escalpelo solo, ya con éste y el termocauterio. En el primer caso la incisión cutánea parte del anillo cricoideo y es de 3 ó 4 cm. Se divide el tejido célular grasoso y la línea blanca, reconociéndose el fondo de la herida con el índice izquierdo. Se punciona la tráquea por debajo del cricoides y se dividen los anillos por movimiento de sierra. Por lo demás, se seguirá del modo que hemos descrito anteriormente. En el segundo procedimiento se dividen las partes blandas hasta la laringe con el termocauterio al rojo obscuro. Se obra por pequeños cortes, y rápidamente, alejándole y limpiándole en pos de cada aplicación. En fin, se abre la tráquea con el bisturí y se procede en lo demás como de ordinario. Este procedimiento, que permite operar en seco, no se ha generalizado, sin embargo, por otros inconvenientes.

Dilatador de Froin

La tráqueotomía inferior abre la tráquea entre el 3.° y el 7.° anillos y es una operación excepcional por la abundancia y anomalías de los vasos en dicha parte. Sea cualquiera la forma de tráqueotomía empleada, exige siempre cuidados consecutivos. Se colocará alrededor del cuello una corbata de muselina húmeda, cambiándola con frecuencia. Se mantendrá en el aposento agua en ebullición. Se retirará y limpiará la cánula interna cada dos ó tres horas. Se procederá cada veinticuatro horas á retirar y cambiar la cánula externa, substituyéndola en el acto por otra de igual calibre. Por lo demás, las cánulas varían según las edades y se numeran según el diámetro. En ciertos casos, como en el bocio, deberá recurrirse á cánulas muy largas, como la de Concet ó Gougenheim. Se prepararán de antemano colocando en sus anillos los cordones que los fijarán luego. Puede disponerse, además, un dilatador de tres ramas ó de dos para introducir la cánula traqueal.



Dilatador de tres remos abierto y cerrado

Bibliogr. Chalot, *Cirugía y técnica operatorias* (ed. Espasa, Barcelona); Delbet y Le Dentu, *Nouveau traité de Chirurgie clinique et opératoire* (París, 1926); Tillmann, *Lehrbuch d. allgemeinen u. spoziellen Chirurgie* (Berlín, 1927).

TRÁQUEOTOMÍA. *Veter.* Operación que tiene por objeto practicar una abertura en la tráquea para permitir la entrada del aire en los pulmones, cuando las vías aéreas superiores se hallan parcial ó totalmente obstruídas. En los animales, y especialmente en los solípedos, la traqueotomía puede ser provisional ó temporal. La tráquea se halla situada en el borde inferior del cuello, rodeada de músculos y tejido conjuntivo. Se necesitan para la traqueotomía un bisturí convexo, otro recto y erinas, tubos de traqueotomía permanente ó provisional. La sujeción se verifica por medio del acial y aplicación de trabones en los miembros anteriores. Se disecan los tejidos que recubren la tráquea, se abre este órgano por incisión vertical de tres ó cuatro anillos y se aplica el tubo provisional ó permanente. Á causa de las alteraciones que origina esta operación (ulceraciones, granulomas, papilomas y osificación de los cartílagos) se recomienda el empleo de cánulas de goma de paredes rígidas en lugar de las metálicas, y sobre todo que la abertura practicada en la tráquea sea lo más reducida posible.

TRÁQUEOTÓMICO, CA. adj. *Cir.* Perteneciente ó relativo á la traqueotomía.

TRAQUEÓTOMO. f. *Cir.* Instrumento cortante para la práctica de la traqueotomía.

TRAQUEPÍRIDE. f. *Entom.* (*Trachepyris* Kieff.) Género de himenópteros de la familia de los betílidos y tribu de los betilinos. En el macho la cabeza es algo transversa, deprimida; antenas de 13 artejos; pronoto alargado; mesonoto transverso; segmento medio plano, transversal, marginado, atravesado por cinco costillas longitudinales; abdomen convexo, puntiagudo; fémures y tibias engrosados; borde anterior de las alas largamente pestañoso hasta el estigma. Las dos especies que se conocen son de Argelia y descritas por Kieffer; el tipo es *Tr. biscrensis*.

TRAQUETEAR. intr. Hacer ruido, estruendo ó estrépito. || tr. Mover ó agitar una cosa de una parte á otra. Dícese especialmente de los líquidos. || fig. y fam. Frecuentar, manejar mucho una cosa.

TRAQUETEO. (Etim. — De *traquetear.*) m. Ruido continuo del disparo de los cohetes, en los fuegos artificiales. || Movimiento de una persona ó cosa que se golpea al transportarla de un punto á otro.

TRAQUI. Voz de origen griego, que con la significación de *áspero* entra como prefijo en la composición de muchos términos técnicos.

TRAQUIADENO. m. *Bot. Trachiadenus* Bak. se incluye hoy en *Lochnera*, dentro del género *Vinca* de Linneo, de la familia de las apocináceas.

TRAQUIANDESITA. f. *Petrog.* Roca postsecundaria de tipo traquítico, de la familia de las piroxénidas, serie de las rocas silicatadas y grupo de las eruptivas ó cristalinas, según la clasificación de Jannettaz. Es esta roca del mismo tipo de las andesitas que contiene augita, y ha sido descrita por el petrógrafo alemán con el nombre de *augit-andesit;* preséntase en ella la augita como el elemento más característico, distribuída en cristales ó en granos perfectamente visibles, y como elementos accesorios se presentan la hornblenda y el hierro magnético, aunque en mucha menor cantidad que los elementos constitutivos ó esenciales de la roca. La densidad ó peso específico de estas rocas es un tanto variable, pero puede considerarse que el valor medio de la misma es de 2,8, y en los ejemplares en que disminuye más de una décima se observa que la cantidad de sílice alcanza aproximadamente al 64 por 100 de su valor total, como ocurre en las rocas descritas por Zirkel con el nombre de augitoandesitas con cuarzo. En el examen microscópico de las capas delgadas de las traquiandesitas se observa que la augita de color pardo forma granos ó prismas bastante cortos, con los vértices terminados por los domos característicos y algunas veces por las caras de pirámides muy rebajadas; presentan estos cristales exfoliaciones perfectas, y ordinariamente, siguiendo un plano de separación transversal, entre los caracteres ópticos de estos prismas de augita es notable el dicroísmo cuando se les hace girar entre dos nicoles cruzados, y se asemejan bastante á los prismas de anfíbol. En gran número de estas rocas se observa una masa vítrea diseminada en pequeñas bandas y en cuya masa se encuentran empastados numerosos microlitos. El mineralogista Tschermak ha visto en unos ejemplares de traquiandesita de Ebrus, en los Montes Caucásicos, numerosos granos de cuarzo, que considera contemporáneos de la erupción de la roca. Las traquiandesitas pertenecen por completo á la serie traquítica, y sus yacimientos son cuando más terciarios. El mejor ejemplar de traquiandesitas lo presentan las traquitas de los Andes, las del Pico de Tenerife en las islas Canarias, y las que constituyen el cráter del volcán Ecla en Islandia.

Como una variedad de esta roca puede describirse la *traquilabradorita* con piroxeno, que es una roca del tipo y de la misma edad que las traquitas en la que el labrador ha reemplazado á la ortoxa. En realidad, forma parte esta roca de las labradoritas con piroxeno descritas por los petrógrafos franceses Fouqué y Michel-Levy.

Otra variedad de traquiandesita es una roca efusiva de la familia de las sienitas, equivalente microlítico de las monzonitas. V. VULSINITA.

Las principales localidades y composición química de las traquiandesitas pueden verse en el adjunto cuadro:

Localidad	Analista	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO
Fonte Corbu, Cerdeña...	Millosevich..	63,44	17,03	1,97	0,87	2,72	3,53	5,31	3,31	0,75	—	0,21
Lai Hrmsm, Sumatra...	Dittrich	67,75	15,5	2,26	0,91	2,79	3,22	3,15	2,29	0,32	—	—
Sancy, Auvernia.....	Fouqué.....	69,34	17,71	0,55	1,24	1,50	5,95	3,01	—	0,05	—	—
Wandel, Antartico	Pisani.....	63,5	17,2	2,7	1,1	3,0	5,5	3,2	1,7	0,7	—	—
Monte Ciliano, Italia....	Ricciardi ...	62,66	17,34	0,54	1,44	3,17	4,51	6,34	1,67	—	—	0,12
Creek Highwood, Montana, E. U. A.....	Hurlbut-Barnes...	59,24	13,84	5,46	4,79	5,60	3,13	4,22	2,02	0,22	0,34	—

TRAQUIANDRA. f. *Bot. Trachyandra* de Kunth es sección del género *Anthericum* de Linneo, en la familia de las liliáceas, con filamentos ásperos, inflorescencia crecida, flores blancas. Se incluyen 30 especies del S. de África.

TRAQUIARTERIA. f. *Zool.* TRÁQUEARTERIA.

TRAQUIASPIS. m. *Paleont.* (*Trachyaspis* H. v. Meyer.) Género de vertebrados de la clase de los reptiles, orden de los testudinados, suborden de los criptodiros, familia de los chelídridos; es una gran tortuga de agua dulce cuyo caparazón óseo está adornado como en las *Trionyx* con depresiones vermiformes y granu-

laciones rugosas. La presencia de placas marginales, así como fuertes impresiones de escudos dérmicos, lo colocan entre los criptodiros. Se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios medios correspondientes á la molasa de Yverdon, Lucerna y Molière, en Suiza, siendo la especie típica *Trachyaspis Lardyi* H. v. Meyer.

TRAQUIBAICALIA. f. *Zool.* (*Trachybaicalia* Martens, 1876; *Ligaas* Dybowski, 1875.) Género de moluscos de la clase de los gasterópodos, familia de los hidróbidos, género *Baicalia* Martens (1876). Concha melaniformis, provista de costillas longitudinalmente; con la última vuelta carenada, siendo característica la *B. Trachybaicalia carinatocostata* Dybowski.

TRAQUIBRIO. m. *Bot.* La sección *Trachybrium* (Lindb.) Broth. en el género *Campiothecium* Schimp. de musgos de la familia de los braquiteciáceos, comprende especies seudautoicas, plantas muy robustas, erguidas, sin rizoides, por lo regular dísticamente pinadas, ramas arqueadas, acuminadas, hojas aovadooblongas, lanceoladas ó lanceoladoling üiformes acuminadas, con bordes estrechamente arqueados, finamente aserradas por arriba, ásperas con dientecitos en el dorso, cerda gruesa, muy áspera, cápsula horizontal, gruesamente aovadooblonga, opérculo cónico. La única especie es *C. megaptilum* de la América del Norte.

TRAQUICALIMA. f. *Bot.* La subsección *Trachycalymma* en la sección *Eugomphocarpus* del género *Gomphocarpus* de Linneo, de la familia de las asclepiadáceas, tiene el interior de la caperuza coronal papiloso ó adornado con un pompón de pelos.

TRAQUICAPSA. f. *Bot. Trachycapsa* K. Schum. se incluye en el género *Stromanthe* Sond. de la familia de las zingiberáceas.

TRAQUICARDIO. m. *Zool.* (*Trachycardium* Mörch, 1853.) Sección de moluscos de la clase de los lamelibranquios, familia de los cardíidos, género *Cardium*, siendo característico el *C. Trachycardium isocardia* Linneo. El animal presenta el manto papiloso abierto por delante; sifones cortos, reunidos en la base, adornados de papilas; sifón anal provisto de una válvula cónica muy pequeña; el pie muy grande, cónico veniculado, con una ranura pequeña ó un orificio corto del aparato bisógeno; el bisono constante y reducido á un solo filamento; los palpos muy largos, triangulares; branquias desiguales, la externa apendiculada; la concha convexa, sólida, con epidermis, y generalmente cerrada; vértices salientes; algo enrollados y vueltos hacia delante; la charnela lleva en la derecha: uno ó dos dientes cardinales, dientes laterales anteriores y uno ó dos laterales posteriores; en la izquierda: dos dientes cardinales, un diente lateral anterior y un diente lateral posterior; el ligamento externo colocado sobre una ninfa; el borde de las valvas ondulado; la superficie adornada de costillas radiantes, más ó menos salientes; las impresiones de los aductores poco profundas, casi iguales; la línea paleal entera. Descritas más de 20 especies. El tipo de todas ellas es el *Trachycardium isocardia*, que se encuentra en todos los mares.

TRAQUICARION. m. *Bot.* El género *Trachycarion* de Baillon es lo mismo que *Trachycaryon* de Engler ó *Trachycaryum* DC., sinónimo de *Boraginodes* Burm. en la familia de las borragináceas, mientras que el de Klotzsch es sinónimo de *Adriania* de Gaudichaud en la familia de las euforbiáceas.

TRAQUICARPA. f. *Bot. Trachycarpa* Laug. es un grupo de la sección *Eubupleura* en el género *Bupleurum* de Tournefort, de la familia de las umbelíferas, con pericarpio granudo verrugoso, brácteas involucrales estrechas, alesnadas ó lineales lanceoladas, que no cubren las flores. *B. tenuissimum* se extiende del N. de Africa hasta Suecia y el Cáucaso.

TRAQUICARPIDIO. m. *Bot.* El género *Trachycarpidium* Broth. comprende musgos de la familia de los potiáceos, con flor femenina terminal en los vástagos principales, cápsula sin indicios de opérculo, cofia acampanada, la cápsula con grandes pústulas, sin columnilla, plantas dioicas ó antoicas, pequeñas, cespitosas, de un verde pardusco mate. La única especie, *Tr. verrucosum*, es de Nueva Caledonia.

TRAQUICARPO. m. *Bot.* El género *Trachycarpus* Wendl. comprende palmeras corifinas sabaleas, con pericarpio liso, gineceo de tres carpelos separados, cada uno con estilo y estigma distinto, cáliz trímero y corola alterna con él, embrión en medio ó en la base de la semilla, flores dioicas polígamas, limbo de las hojas con segmento medio, en abanico, segmentos regularmente uninerviados, semillas anchamente encorvadas reniformes, albumen con un gran hueco junto al rafe. Tronco esbelto ó grueso, envuelto por restos de vainas fibrosos en la parte superior, pecíolos con espinas pequeñas, espádices vistosos, bajo las hojas ó entre ellas, espatas varias, todas cortas é incompletas, bayas pequeñas. Se incluyen cuatro especies del Himalaya Occidental hasta las montañas de Martaban y hasta China y Japón.

El de De Candolle se incluye en *Senecio* de Linneo, de la familia de las compuestas. El de Planchon y Triana se incluye en *Garcinia* de Linneo, de la familia de las gutíferas.

TRAQUICAULO. m. *Zool.* (*Traquycaulus* F. E. Schulze.) Género de esponjas hesactinélidas lisácidas, de la familia de las asconémidas, que su mismo autor propone de suprimir.

TRAQUICÉFALO. m. *Herpet.* (*Trachycephalus.*) Género de anfibios formado por el naturalista Tschudi para una especie de rana del Brasil, que generalmente se incluye entre las *hilas*, y que es el *Trachycephalus geographicus* de los autores. No suelen admitirlo los herpetólogos modernos.

TRAQUICERCIS. m. *Bot.* El grupo *Trachycercis* de la sección *Cercidothrix* del género *Astragalus* de Linneo, en la familia de las leguminosas, es de hierbas inermes, á menudo sufruticosas en la base, con hojas imparipinadas, pétalos lampiños, cáliz sin bracteíla, alargado tubuloso, estrecho, más rara vez corto y algo inflado, legumbre dura, pedúnculo común muy corto, flores casi radicales, estípulas libres entre sí ó casi libres, pero soldadas al pecíolo; las flores purpurinas ó de un blanco de leche, muy rara vez amarillentas, aisladas, dos ó pocas formando cabezuela, legumbre oblonga ó aovada, inflada. Se incluyen 16 especies del S. de Rusia, Siberia, Mogolia y N. de China, también de Grecia, Armenia y Transcaucasia.

TRAQUÍCERO. m. *Paleont.* (*Trachyceras* Laube 1869.) Género de moluscos de la clase de los cefalópodos, orden de los ammonites prosifonados, familia de los ceratítidos. Caparazón ricamente adornado de costillas granulosas, extendiéndose esta ornamentación hasta la convexidad de la última vuelta, en medio de la cual se encuentra una pequeña interrupción de la misma; las formas más recientes geológicamente son también las más adornadas; los lóbulos de las formas más antiguas se parecen bastante á los que presentan los ceratites, y los de las formas geológicamente más modernas presentan dentelladuras en las separaciones al propio tiempo que la de los lóbulos aumentan de profundidad.

Este *Trachyceras* fué creado por Laube en 1869, existiendo varias especies que han dado lugar á la formación de diversos grupos, y pudiendo considerarse como la especie más típica de los traquíceros propiamente dichos la *Aon*, descrita por Munster. Los principales grupos en que se han dividido son los tres siguientes:

1.° *Arpalites*, caracterizado por presentar un profundo surco en la periferia, generalmente bordeado por quillas lisas ó nudosas; las costillas son bastante numerosas y dicótomas, teniendo su origen en una nudosidad situada en el ombligo de la concha; las for-

mas antiguas de este grupo tienen sus quillas enteras, y en las formas recientes las dentelladuras se extienden hasta el vértice mismo. Este grupo fué creado en 1879 por Mojsicowichs, siendo las dos especies más importantes la *Arpadis* y la *Szaboi*.

2.° Este grupo está formado por los *Heraclites*, debido también al mismo autor y creado el mismo año que el anterior, y se caracteriza por presentar la cámara ó habitación del animal muy corta, pues no pasa de la mitad de una vuelta; las costillas más fuertes y nudosas á los lados y la periferia de la última vuelta es aplastada, presentando dos líneas espirales verdaderamente filiformes; los lóbulos se distinguen por algunas escotaduras de forma irregular, pero muy profundas. Como especies típicas de este grupo pueden citarse la *Poschli* y la *robustus*, descritas ambas por Hauer.

3.° Este grupo ha recibido el nombre de *Sagenites*, distinguiéndose de los anteriores por presentar la cámara que sirvió de habitación al animal de un tamaño que varía entre la mitad y los tres cuartos de vuelta de una espira; tiene las costillas que adornan la superficie de la concha generalmente no interrumpidas, y cruzadas por un sistema de líneas dispuestas en espiral, muy unidas la unas á las otras; las quillas son altas y anchas, de aspecto ramoso y foliáceo, y los lóbulos auxiliares con extremadamente pequeños; las especies típicas de este grupo son la *reticulata* y al *Giebeli*, descritas ambas por Hauer.

TRAQUICICLO. m. *Herpet.* (*Trachycyclus.*) Género de reptiles del orden de los saurios, familia de los iguánidos, que tiene como caracteres: cabeza en forma de pirámide achatada, cubierta de placas casi iguales, con la occipital muy pequeña; dientes palatinos ausentes; un pliegue arqueado delante de cada hombro; regiones superiores sin cresta; escamas del tronco grandes, recargadas, aquilladas en el dorso; dedos dentados lateralmente; cola mediana, subcónica, débilmente deprimida en la base y rodeada de verticilos espinosos. El tipo del género es el *Trachycyclus marmoratus*, de la América del Sur, que debe su nombre á su coloración, jaspeada de pardo obscuro sobre fondo leonado; su longitud no pasa de 30 cm.

TRAQUICISTIS. m. *Bot.* El género *Trachycystis* Lindb. se incluye hoy en *Mnium* (Dill. exp.) *L. enmend.*, de musgos de la familia de los mniáceos, como sección con plantas dioicas, hojas abultado-marginadas, con dos series de dientes en los bordes, ó no marginadas y con una sola serie de dientes, costilla con una capa de indicadores medios, un grupo pequeño estrellado y una banda dorsal de estereidas, células con una gran papila por ambos lados. Se incluyen dos especies.

TRAQUICLADIELA. f. *Bot.* La sección *Trachycladiella* Fleisch. del género *Floribundaria* C. Müll., en los musgos de la familia de los neckeráceos, se distingue por su cerda de sólo 1 mm., cápsula grande, regular, anillo notoriamente diferenciado, cofia en caperuza, lisa.

TRAQUICLADO. m. *Zool.* (*Trachycladur* Carter.) Género de esponjas monaxónidas hadroméridas de la familia de las estreptastéridas (*Straptasteridae* Topsent). Vive en Australia.

TRAQUICOLEA. f. *Bot.* El subgénero *Trachycolea* del género *Frullania* de Raddi en las muscíneas hepáticas, de la familia de las yunguermaniáceas acroginas, se distingue por el tallo esparcidamente pinado ramoso, lóbulo en yelmo alto, trincado en la base, periantio áspero por nódulos, pelos ó escamitas.

TRAQUICRATERIO. m. *Bot.* El subgénero *Trachycraterium* del género *Craterium* de Trentepohl, en los mixomicetos mixogásteres, se distingue por el peridio en su parte superior áspero por granitos calizos incluídos ó superpuestos y punteado por eso de blanco, opérculo abovedado, formado por la parte superior del peridio con dehiscencia circular.

TRAQUICROMÁTICO, CA. adj. Que se colora ó tiñe intensamente.

TRAQUIDERES. m. *Paleont.* En estado fósil han sido descubiertos en el yacimiento de Sieblos los restos de coleópteros cerambícidos que han sido definidos como pertenecientes al género *Trachyderes*.

TRAQUIDERINOS. m. pl. *Zool.* Tribu de insectos coleópteros longicornios, que tiene por tipo el género *traquídeno*.

TRAQUIDERMA. f. *Bot.* El género *Trachyderma* Norm. se distribuye hoy entre *Parmeliella* Müll. Arg. y *Pannaria* Del., de líquenes de la familia de los panariáceos.

TRAQUIDERMA. *Paleont.* (*Trachyderma* Phill.) Género de gusano cuya colocación sistemática no es del todo precisa y se caracteriza por presentar tubos semejantes á los de las serpulas, rizados transversalmente y procedentes de los depósitos paleozoicos inferiores correspondientes al silúrico.

TRAQUIDERMO. m. *Herpet.* Nombre dado por algunos naturalistas á los saurios del género *heloderma* (V.).

TRAQUIDERMO. *Zool.* (*Trachydermon* Carpenter, 1863; *Craspedochilus* Sars, 1878.) Sección de moluscos de la clase de los gasterópodos, familia de los quitónidos, género *Chiton* Linneo (1758). Se caracteriza por presentar una ornamentación provista de pequeñas escamas, sirviendo de tipo el *Ch. Trachydermon ruber* Linneo.

TRAQUIDERMOQUELIS. m. *Paleont.* (*Trachydermochelys* Seeley.) Género de vertebrados de la clase de los reptiles, orden de los testudinados, suborden de los pleurodiros, sinónimo de *Rhinochelys* Lydekker, que se ha reconocido fósil en los depósitos secundarios superiores correspondientes al cretáceo. V. RINOQUELIS.

TRAQUIDERMOS. m. pl. *Herpet.* Tribu ó sección de reptiles saurios que forman algunos naturalistas con los géneros que en las clasificaciones modernas constituyen las familias *Helodérmidos*, *Xantúsidos* y y *Xenosáuridos* (V. estas voces).

TRAQUÍDERO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros tetrámeros longicornios cerambicinos, cuyas especies viven en la América ecuatorial.

TRAQUIDIO. m. *Bot.* El género *Trachydium* de Lindley comprende plantas de la familia de las umbelíferas, subfamilia de las apioideas y tribu de las esmirnieas, con pericarpio esponjoso ó corchoso, á menudo mucho más ancho que las semillas, costillas engrosado-esponjosas, arrugadas, con bultos vejigosos, albumen delgado y muy enrollado, canales resinosos uno á tres, semillas flojamente alojadas. Las especies se agrupan en los subgéneros *Pentazygon*, *Enncazygon* y *Eremodaucus*.

TRAQUIDIORITA. f. *Petrog.* Roca del grupo de las anfibólicas, familia de las plagioclásicas, de textura microlítica, estructura traquítica, tipo traquitoide, en la clase de las rocas neutras y serie de las modernas. Los elementos petrográficos de que está constituída esta roca pueden dividirse en dos grupos: en el primero están los elementos característicos y dominantes en la constitución de la roca, entre los cuales figura como dominante el anfíbol, al que se unen la mica negra, piroxeno, labradorita y magnetita, y accesoriamente, como elementos de menos importancia, la sanidina, esfena, apatito, hierro titanado y la espinela pleonasta. La segunda categoría de elementos es la que constituye el grupo de las inclusiones, en las que figuran microlitos de oligoclasa y de magnetita, y accesoriamente otros microlitos de ortosa, albita, piroxeno y pequeños indicios de cristalizaciones de tridimita, ópalo, cuarzo y calcedonia, ó sea de todos los

estados diversos en que se presenta la sílice. Pertenecen á este grupo de rocas las importantes formaciones que constituyen las montañas de Hungría y de Transilvania, conocidas con el nombre de *Grünsteintrachit* y de traquidiorita, y forman también estas rocas parte de los macizos del Siebengebirge y muchas de Auvernia, entre ellas las que constituyen la meseta Durbice, Rigolet-Haut, las lavas de Puy de Pariot, Lonchaviére, Volvic y Liorant, hallándose por último perfectamente representado este grupo de rocas en los Andes, California, Méjico y el Pico de Tenerife, en las islas Canarias. El estudio micrográfico de estas rocas ha sido realizado por los petrógrafos franceses, especialmente en las traquidioritas procedentes de Cantal, en las que se presentan una infinidad de microlitos de pequeño tamaño constituídos por oligoclasa, los cuales forman la pasta ó magma de las rocas en unión con una especie de cemento que semeja un enlosado de tridimita, y con filas ó corrientes de ópalo hialino, hallándose, además, destacados en esta masa puntos negros y opacos constituídos por escamas de hierro oxidulado. La riqueza media en sílice de las traquidioritas es aproximadamente de 60 por 100, conteniendo, además, un 6 por 100 de cal y hasta 7 de álcalis, y variando su densidad de 2,7 á 2,8.

Con el nombre de *traquidiorita* se designa también á otra roca que tiene la misma clasificación, y que puede describirse á continuación de la misma; ha recibido igualmente el nombre de andesita piroxénica, y fué descrita primero por el petrógrafo Abich. Análogamente á lo que ocurría á la roca antes descrita, hay dos grupos de elementos petrográficos; en el primero figuran, como minerales característicos, el piroxeno, labradorita y magnetita; y accesoriamente, y con mucha menos importancia que los anteriores, el apatito, hiperstena y anortita. El segundo grupo de elementos es el constituído por las inclusiones ó microlitos, de los cuales son los principales los de oligoclasa, albita y magnetita, y pueden considerarse como accesorios los de augita, existiendo además individualización ó albores de cristalización de tridimita ó de ópalo. Dentro de esta misma roca ha descrito el petrógrafo Richthofen, con el nombre de *propilita*, una roca bastante abundante en Transilvania y Hungría, pero más aún en los Estados Unidos del Oeste, sirviendo de caja ó yacimiento á importantísimos filones metalíferos. Cirkel considera que esta roca tiene más analogía con la traquidolerita, especialmente en los ejemplares en que abunda el cuarzo, y contiene una plagioclasa en la que abunda la hornblenda, en tanto que los grandes cristales de este último mineral se han transformado por completo en epidota; el apatito también se encuentra algunas veces. V. ANDESITA.

TRAQUIDO. (Etim. — De *traquear*.) m. Estruendo causado por el tiro ó disparo de una arma de fuego. || CHASQUIDO (2.ª acep.).

TRAQUIDOLERITA. f. *Petrog.* Roca efusiva de la familia de las dioritas, tipo hipocristalino, sinónimo de andesita, equivalente volcánico de las dioritas; su denominación indica sus relaciones con las traquitas y con las doleritas y basaltos. Los principales tipos y localidades de las traquidoleritas pueden verse en el adjunto cuadro, en el que transcribimos su composición química:

Localidad	Analista	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO
Cerca Maros, Célebes.....	Hinden..	57,15	19,13	3,24	2,25	2,90	4,15	7,05	1,57	0,38	0,38	—
Isla de Ross, Antártico.....	Prior....	57,95	20,43	3,43	0,26	1,90	8,32	5,96	0,39	0,40	0,07	0,07
Leith Velley Nueva Zelanda.	Marshall.	51,86	19,87	6,30	2,33	3,77	4,88	6,20	1,48	—	0,36	—
Colorado, Estados Unidos...	Schaller..	48,76	17,04	5,04	4,57	8,64	4,27	3,39	1,84	1,34	0,79	0,08
Masapez, Isla de Madera....	Eyme...	52,75	18,29	4,68	2,15	7,39	5,66	2,29	0,75	0,94	0,71	—
Kilimanjaro. África.....	K'üss....	50,27	18,91	4,08	2,04	5,94	5,19	5,34	2,15	1,90	0,80	—

La traquidolerita contiene aproximadamente de 58 á 60 por 100 de sílice; la pasta ó magma vítreo es más abundante que en la andesita anfibólica, y la textura fluidal se manifiesta, por tanto, mejor marcada. Este tipo de roca se presenta también bastante abundante en las formaciones de Auvernia del volcán Santorino, en Hungría, Estiria, isla de Java y en la cordillera de los Andes en América; y mientras las traquidioritas forman masas que generalmente han sido designadas con el nombre de traquitas, las traquidoleritas constituyen principalmente verdaderas corrientes de lava.

TRAQUIDOMIA. f. *Paleont.* (*Trachydomia* Meek y Worthen 1866.) Subgénero de moluscos de la clase de los gasterópodos, familia de los neritópsidos, género *Naticopsis* Mac Coy (1844). La concha presenta las vueltas de espira adornadas de pequeños tubérculos dispuestos regularmente, siendo la distribución propia del antracolítico americano, y la especie típica es la *N. Trachydomia nodosa* Meek y Worthen.

Parece que también puede ser considerado como perteneciente á esta sección el *Turbo depressus* Hörnes del keuper de Esino.

TRAQUIFILA. f. *Bot. Trachyphylla* Kindb.; se incluye hoy en la sección *Anastrephidium* del género *Porotrichum* (Brid.) en los musgos de la familia de los neckeráceos.

TRAQUIFILIA. f. *Paleont.* (*Trachyphyllia* Edwards-Haime.) Género de celentéreos. de la clase de los antozoos, orden de los zoantarios, suborden de los madreporarios, grupo de los hexacorales, familia de los astreidos, subfamilia de los litofiliáceos, que se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios más superiores.

TRAQUIFILO. m. *Bot. Trachiphyllum* K. Sch.; es sección del género *Borreria* G. F. W. Mey., en la familia de las rubiáceas, con flores en semiverticilos axilares, homostilas, el tabique de la cápsula persistente como membranita hendida, blanca. Única especie *B. hispida* de la India y Madagascar. || El género *Trachyphyllum* de Drude se incluye hoy en *Iriartea* de Ruiz y Pavón en la familia de las palmeras. El de Gaudin se incluye en *Saxifraga* de Linneo. || El género *Trachyphyllum* de Gepp comprende musgos de la familia de los entodontáceos, con costilla doble, corta ó nula, células alares de la hoja numerosas, cuadráticas ó transversales, diferenciadas, las células superiores de la hoja más ó menos papilosas, cápsula lisa horizontal, ramas hojosas á manera de amentos, dientes del perístoma externo densamente rayados de través, apéndices del interno de la longitud de los dientes, lanceolados alesnados. Dioicos, esbeltos, rígidos, en césped, de un verde amarillento ó pardusco mate. Se incluyen 10 especies de troncos de árbol y peñas en los países cálidos. El subgénero de Brotherus en el género *Macromitrium* Brid. de musgos de la familia de los ortotricáceos, comprende plantas muy esbeltas

en césped rígido, pardo, con tallo con ramas más ó menos pinadas, hojas secas recurvadas, con células redondeadas, espinosopapilosas, cerda lisa, cápsula piriforme, con abertura pequeña, cofia desnuda. Única especie *M. gracillimum* de Patagonia.

TRAQUIFITO. m. *Bot.* El género *Trachyphytum* Nutt., Torrey y Gray es hoy sección de *Mentzelia* de Linneo en la familia de las loasáceas; son hierbas anuales con hojas sentadas, esparcidas, estambres 10 á 90, en una á cuatro series, iguales ó los episépalos más anchos, todos fértiles, libres ó algo unidos en la base á los pétalos, cápsula en general estrecha, cilíndrica, apenas adelgazada en la base, sentada, de paredes delgadas, placentas 3 filiformes, apenas salientes, semillas 10 á 40, uniseriadas, aovadas ó esféricas, poliédricas, aristas á menudo aladas, con poros finos, albumen abundante, embrión curvo, cotiledones adelgazados hacia el hipocotile. Se incluyen ocho especies, de las que dos endémicas de Chile, otras extendidas á la República Argentina y otras de los Estados Unidos.

TRAQUIFLEO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros tetrámeros ciclómidos, cuyas especies habitan en Europa, África Austral y la América del Norte.

TRAQUIFONÍA. f. *Pat.* Rudeza ó ronquera de la voz.

TRAQUÍFONO. m *Ornit.* (*Trachyphonus.*) Género de aves trepadoras de la familia de las megalémidas, cuyas especies viven en África y se reconocen por su pico sin dientes en los bordes y con la base no cubierta de plumas; su cola muy graduada, pero con las timoneras centrales obtusas. A este género pertenece el ave llamada *eucopico (Trachyphonus cafer)*, que habita la parte meridional de África; es de un color pardo rojizo, con manchas blancas redondeadas, y tiene la parte anterior de la cabeza cenicienta y el occipucio, las mejillas y la parte anterior del cuello de un hermoso amarillo de oro, con una mancha negra debajo de la garganta, y la región anal de un rojo de fuego; su pico es encarnado, y las patas oliváceas. Su tamaño llega á unos 20 cm. de longitud. Otra especie, propia de las montañas de Abisinia, es el *traquífono perlado (Tr. margaritatus)*, llamado así por las pintitas blancas, á modo de perlas, que se destacan sobre el fondo tierra de sombra de su plumaje; de un negro acerado son las plumas, algo rizosas, que cubren su frente, y lo demás de la cabeza, el cuello y el pecho son amarillos de azufre, con una manchita negra acerada en la garganta, mientras las coberteras caudales, tanto superiores como inferiores, son encarnadas.

Vive este pájaro en los grandes árboles, gustándole ocultarse entre el ramaje, desde donde deja oir con frecuencia su canto, reducido á unas pocas notas, pero muy agradable.

TRAQUIFONOLITA. f. *Petrog.* Roca efusiva de la familia de las sienitas nefelínicas, tipo hipocristalino que forma parte de las fonolitas, contienen poca nefelina y constituyen un tránsito á las traquitas verdaderas. Uno de los yacimientos clásicos de esta roca lo forma el pico de Vontovorona en Madagascar.

TRAQUIFRINIO. m. *Bot.* El género *Trachyphrynium* de Bentham comprende plantas de la familia de las marantáceas y tribu de las frinieas, con flores apareadas en las axilas de las brácteas, dos estaminodios laterales, ovario carnoso papiloso, tallo alto, hojoso, inflorescencia espiciforme con brácteas apretadas, caedizas, pedúnculo bifloro muy corto. Se incluyen cinco ó seis especies del Africa tropical.

TRAQUIGALIO. m. *Bot.* La sección *Trachygalium* del género *Galium* de Tournefort, en la familia de las rubiáceas, se distingue por ser especies herbáceas vivaces, con tallos muy blandos, ásperos hacia atrás y no cespitosos, hojas estrechas, uninervias, de tres á ocho, flores hermafroditas, en panojas flojas, decusadas, frutos lampiños, verrugosos, erguidos. *G. uliginosum* de Europa y Siberia, *G. palustre*, además, en el N. de África. *G. piliferum* y otras en América, *G. trifidum* en el N. de Europa, Asia y Japón.

TRAQUIGASTRO. m. *Herpet.* (*Trachygaster.*) Género de reptiles saurios de la familia de los amévidos, que se reconoce por presentar en el vientre escamas romboidales, recargadas, aquilladas, en vez de las placas cuadriláteras y lisas que en otros géneros se observan. Su paladar es dentado; los dientes maxilares comprimidos, sencillos los primeros y tricúspides los demás; las narices abiertas y oblícuas; los dedos comprimidos y no aquillados por debajo; el cuello con un solo pliegue transverso en su cara inferior, y la lengua mucho más angosta por delante que por detrás y provista de papilas escamiformes recargadas. En toda la extensión de la cara interna de los muslos presentan estos reptiles una serie de poros, y los machos poseen gruesos espolones á ambos lados de la región anal. El *Trachygaster calcaratus*, del Brasil y las Guayanas, mide unos 30 cm. de longitud, y es de color oliváceo, con tres líneas longitudinales más pálidas, y el espacio entre cada dos de ellas ocupado por una serie de manchas negras.

TRAQUILEJEUNEA. f. *Bot.* El género *Trachylejeunea* de Spruce comprende muscíneas hepáticas, de la familia de las yunguermaniáceas acroginas y tribu de las yubuloideas, con inflorescencia femenina sobre ramitas muy cortas, casi siempre sin innovación, con un solo arquegonio, lóbulo de la hoja no desarrollado en orejuela hueca, anfigastrios hasta la mitad bífidos redondeados, con lóbulos anchos, acuminados ó redondeados, más rara vez acorazonados al revés ó indivisos; hojas no transversalmente insertas, por lo común con lóbulo bien desarrollado, por cada par de hojas un anfigastrio, periantio algo aplanado, con cinco quillas, ventralmente con dos, la dorsal visible ú obsoleta, las quillas papilosoespinosas, más rara vez ásperas en la superficie; plantas bastante grandes y jugosas, hojas obtusas ó algo agudas, á menudo ásperas ó con aguijones blandos. Se incluyen 13 especies de bosques húmedos tropicales.

TRAQUILEPIDIA. f. *Entom.* (*Trachylepidia* Rag.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los pirálidos y tribu de los galerinos. Está representado por una especie de la fauna paleártica, *Tr. fructicassiella* Rag., que se encuentra en Egipto, Siria é India.

TRAQUILÉPIDO. m. *Herpet.* (*Trachylepis.*) Género de reptiles saurios del grupo de los escineoídeos, establecido por Tschudi para una sola especie, muy mal conocida todavía, y que el mismo autor describió con el nombre de *Trachylepis punctata*. Se le ha encontrado solamente en el Perú.

TRAQUILEPIS. m. *Paleont.* (*Trachylepis* Pander.) Género de vertebrados de la clase de los peces, subclase de los ganoideos, cuya colocación sistemática no es del todo precisa, y del que se han encontrado restos fósiles en los depósitos paleozoicos medios correspondientes al silúrico superior de la isla de Oesel.

TRAQUILIA. f. *Bot.* El género *Trachylia* de Nylander es sinónimo de *Cyphelium* Th. Fr. en los líquenes de la familia de los cifeliáceos.

Trachylia Alcugu. pr. p. (Mass.) Kbr. se incluye hoy en *Arthonia* (Ach.) A. Zahlbr., de líquenes de la familia de los artoniáceos.

TRAQUÍLIDOS ó TRAQUIMEDUSAS (*Traquilida* Delage; *Trachimedusae* Nov.) m. pl. *Zool.* Como algunos autores las denominan también tracomedusas, usando, por tanto, indistintamente dichas denominaciones, debe tenerse presente que los traquílidos ó traquimedusas que nos ocupan constituyen dentro de los hidrozoarios uno de sus órdenes ó grupos principales, de igual importancia que los leptólidos, los rabdofóridos, etc., y que dicho grupo ú

orden comprenden dos secciones ó subórdenes: uno el de las tracomedusas, y otro el de las narcomedusas. Por tanto, caso de emplear indistintamente las denominaciones de traco y traquimedusas, hay que indicar si se toma en el sentido amplio del orden, ó sea abarcando las dos secciones ó subórdenes referidos, ó en el sentido restringido de uno sólo de estos dos.

Los traquílidos, ó bien traquimedusas ó tracomedusas, en su más amplio sentido, son hidromedusas que presentan cierta mayor diferenciación orgánica que las de los leptólidos gimnoblástidos y caliptiblástidos. La mesoglear de la exombrela es más firme y presenta un refuerzo en el borde ombrelar, que sirve de asiento á un reborde urticante externo. Los tentáculos son macizos (con un eje endodérmico que no presenta hueco ó cavidad interior). El velo es muy musculoso. Cierto número de tentáculos (los del último orden) están profundamente modificados por estar destinados á las funciones sensitivas, siendo denominados estatorrabdos ó tentaculocistas, por constituir los órganos de los sentidos conocidos con los nombres de otocistos ó estatocistos, que sirven al animal principalmente para conservar su estabilidad en el seno del agua.

También se diferencian de las medusas de leptólidos por su modo de reproducción sexual directa, en virtud de la cual la medusa madre da inmediatamente origen á otras medusas hijas semejantes á ella; en vez de lo que acontece con la de los leptílidos referidos, las cuales dan origen á los individuos fijos ó hidrarios, ó sea la forma ó generación asexuada, que por gemmación origina las medusas de la generación siguiente, constituyendo así la llamada generación alternante.

Como se ha indicado al principio, se dividen los traquílidos, traquimedusas ó tracomedusas, en su amplio sentido, en dos secciones ó subórdenes: tracomedusas y narcomedusas.

Las tracomedusas ó traquimedusas, en su sentido restringido, se caracterizan por tener el borde ombrelar liso ó continuo y los tentáculos ombrelares insertos en el borde ó margen de la ombrela.

Las narcomedusas tienen el borde ombrelar dividido por escotaduras en lóbulos que ocupan los espacios intertentaculares. Los tentáculos no se insertan en el borde ombrelar, sino encima de la ombrela, en las direcciones radiales correspondientes á las escotaduras; marcándose desde la base de cada tentáculo, hasta la escotadura respectiva del borde ombrelar, un surco denominado peronial, por corresponder á él un cordón ectodérmico, llamado *peronia*, que sujeta el tentáculo correspondiente á modo de brida tentacular.

TRAQUILINOS. m. pl. *Zool.* (*Trachylinae* Haeckel; *Trachylida* Delage.) V. TRAQUÍLIDOS.

TRAQUILOBIO. m. *Bot.* El género *Trachylobium* de Hayne comprende plantas de la familia de las leguminosas, subfamilia de las cesalpinioideas y tribu de las amherstieas, con bracteíllas pequeñas y caducas, no bivalvas, pétalos cinco, más rara vez dos sólo rudimentarios, folíolas un par en cada hoja, los pétalos con uña, legumbre gruesamente verrugosa arrugada, indehiscente. Árboles inermes, con folíolas coriáceas, más ó menos notoriamente punteadas con translucidez, flores blancas, en racimos reunidos en panoja amplia en las puntas de las ramas, brácteas y bracteíllas aovadas ó circulares, cóncavas. Se incluyen tres especies, dos del África Oriental tropical y Mascareñas y una del Asia tropical.

TRAQUILÓLICO (ÁCIDO). *Quím.* Ácido bibásico que tiene por fórmula $C_{54}H_{86}O_3(OH)(CO \cdot OH)_2$ y que, al parecer, es el componente principal de la resina copal de Zanzíbar.

TRAQUILOMA. f. *Bot.* El género *Trachyloma* Brid. comprende musgos de la familia de los neckeráceos y tribu de los traquilomeos, único en ella. Son dioicos, robustos, de un verde vivo y brillante y abarcan tres ó seis especies arborícolas.

De las especies señaladas por varios autores, Brotherus lleva algunas á *Sciadocladus* Lindb., de la familia de los hipnodendráceos y otras á *Hypnodendron* (C. Müll.) Lindb.

TRAQUILOMEOS. m. pl. *Bot.* Tribu de musgos de la familia de los neckeráceos, con hojas pluriseriadas no marginadas, tallo principal rizomatoso, densamente tomentoso, con color pardo, costilla muy corta, ó nula, tallos secundarios hacia abajo con hojas patentes, hacia arriba con ramas dísticas, aplanadas y parafilios alesnados. Género único *Trachyloma*.

TRAQUILOMIA. f. *Bot.* El género *Trachylomia* de Nees se incluye hoy en *Scleria* de Berg en la familia de las ciperáceas.

TRAQUIMARATRO. m. *Bot.* El género *Trachymarathrum* Tsch. se incluye hoy en *Hippomarathrum* Lk. de la familia de las umbelíferas.

TRAQUIMEDUSAS. m. pl. *Zool.* (*Trachymedusa* Nob.) Traquimedusas en su más amplio sentido ó traquílidos (*Trachylida* Delage). V. TRAQUÍLIDOS.

TRAQUIMENE. f. *Bot.* El género *Trachimene* de Rudge, enmendado por De Candolle, comprende plantas de la familia de las umbelíferas, subfamilia de las hidrocotiloideas, tribu de las hidrocotileas y subtribu de las hidrocotilinas, con cinco costillas en los mericarpios, las marginales unidas entre sí, las laterales á menudo débiles, hojas sin estípulas, estrechamente lineales ú ovales, sentadas, duras, siempre verdes, á veces atrofiadas y escuamiformes, flores en umbelas compuestas casi sin excepción, pétalos valvares ó poco empizarrados, brácteas pequeñas, mericarpios con las costillas marginales y dorsales hinchadas, gruesas. Crecimiento leñoso en hierbas vivaces, ó arbustos de porte de epacrideas, erguidos, con muchas umbelas aglomeradas. Se incluyen unas 12 especies de Australia, repartidas en las secciones *Platymene* y *Dendromene*.

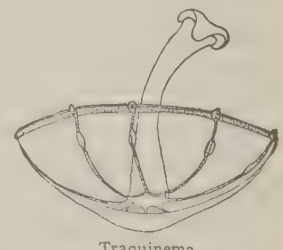
TRAQUÍMERO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros tetrámeros, cuya especie típica vive en el Brasil.

TRAQUIMITRIO. m. *Bot.* El género *Trachimitrium* Brid. se incluye hoy en *Syrrhopodon* Schwaegr., en los musgos de la familia de los calimperáceos.

TRAQUINEIS. m. *Bot.* La sección *Trachyneis* de Cleve en el subgénero *Dictyoneis* del género *Navicula* de Bory, de algas diatomeas, tiene las valvas más ó menos alargadas en sentido sagital, á menudo insimétricas en los lados largos, capa estructural interna gruesamente punteada, la media con costillas más ó menos arqueadas transversalmente anastomosadas en parte, en lo demás en red areolar en ángulo recto, la externa muy finamente punteada, ordenados los puntos en líneas finas sagitales, á veces algo oblicuas; cromatóforos, dos placas junto á la banda cinturón. Se incluyen ocho especies marinas.

TRAQUINEMA. f. *Bot.* Género fundado por Rafinesque y sinónimo de *Anthericum* de Linneo en la familia de las liliáceas.

TRAQUINEMA. *Zool.* (*Trachynema* Gegenbaur *emend* Maas.) Género de tracomedusas ó tracomedúcidos, que da nombre á la familia de los traquinémidos ó traquinémidas. Es una pequeña medusa de ombrela más ancha que alta, con velo muy musculoso, con ocho canales radiales dilatados



Traquinema

hacia su mitad en la región ocupada por los órganos reproductores. El manubrio es algo largo y, por tanto, sobresale del borde de la ombrela. Los tentáculos, en número de 8 (á veces 16) y los estatorrabdos, situados en los planos ó direcciones adradiales. Puede citarse la especie *Tr. longinentris*.

TRAQUINÉMIDOS ó TRAQUINÉMIDAS m. pl. *Zool.* (*Trachynemidae* Gegenbaur.) Familia de tracomedusas (ó traquílidos, tracomedúcidos) que toma nombre del género *Trachynema* y comprende varios otros, como *Rhopalonema; Tholus, Homoeonema, Pantachogon*, etc.

TRAQUINEMITES. m. *Paleont.* (*Trachynemites.*) Género de celentéreos de la clase de las hidromedusas, orden de los discoforos ó traquinémidos de Haeckel, que se ha reconocido fósil en los depósitos secundarios medios correspondientes al jurásico, siendo la especie más frecuente *Trachynemites deperditus* Beyr.

TRAQUINEMITO. m. *Paleont.* Género de celentéreos de la clase de los hidrozoos, orden de las medusas, familia de los traquinémidos. Ejemplares fósiles pertenecientes al género *Trachynemites*, dados á conocer por Haeckel, procedentes especialmente de las capas del terreno jurásico, son unos de los que más característicos y completos se presentan, habiéndose llegado á determinar la especie *deperditus*, procedente de las pizarras litográficas del terreno jurásico de Baviera, que es de donde proceden los ejemplares mejor conservados, aunque en general todos los géneros de este grupo están representados por impresiones ó cuerpos de aspecto estrellado con cinco radios y aun por cuerpos piramidales tetra ó pentagonales, que se encuentran unas veces libres y otras fijos sobre las rocas, ó bien simplemente al estado de impresiones en placas de las mismas rocas; se observan á trechos hinchamientos semilunares entre los radios ó las aristas. Según Nathorst no son los hasta hoy encontrados fósiles, sino únicamente moldes de la cavidad gastrovascular de las medusas, siendo considerados los abultamientos de forma semilunar situados entre las aristas como impresiones de las cavidades genitales; pero hay que tener en cuenta, en contra del actual modo de ver, que los moldes de las actuales medusas dan lugar á cuerpos completamente semejantes á los descritos, y el hecho de concreciones de cinco radios en lugar de cuatro no tiene ninguna importancia, pues se sabe que existían de este tipo en el período cámbrico.

TRAQUINGA. f. *Bot. Trachinga* de Endlicher se incluye hoy en *Helianthus* de Linneo, de la familia de las compuestas.

TRAQUINIA. f. *Bot.* El género *Trachynia* de Link se refiere á una especie anual con pocas espiguillas en el género *Brachypodium* de Beauvais, de la familia de las gramíneas.

TRAQUÍNIDOS. m. pl. *Ictiol.* y *Paleont.* (*Trachinidae.*) Familia de peces acantopterigios ó acantópteros, que toma nombre del género *Trachinus* Art.

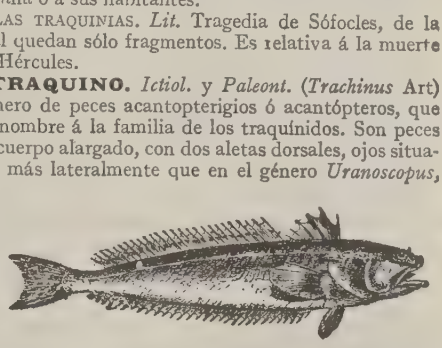
Son peces de cuerpo alargado, provistos de una ó dos aletas dorsales, siendo la parte anterior espinosa mucho más corta que el resto. La aleta anal es larga y las aletas ventrales están generalmente situadas muy adelante en la región llamada garganta. Los géneros más importantes son el *Uranoscopus* L., que tiene los ojos situados en la parte superior de la cabeza (ó sea, como lo indica su denominación, mirando hacia el cielo) y el *Trachinus* Art., que los tiene situados más lateralmente.

Se conocen fósiles de los tiempos terciarios inferiores y medios correspondientes al eocénico y miocénico comprendiendo varios géneros fósiles como *Callipteryx* del eocénico del Monte Bolca; *Trachinus* Art. del miocénico de Radoboj, *Trachinopsis* Sauvage del miocénico de Lorca y *Pseudoeleginus* Sauvage del miocénico de Licata y Gabbro en Italia.

TRAQUINIO, NIA. adj. Natural de Traquis. Ú. t. c. s. || Perteneciente á esta antigua ciudad de Tesalia ó á sus habitantes.

LAS TRAQUINIAS. *Lit.* Tragedia de Sófocles, de la cual quedan sólo fragmentos. Es relativa á la muerte de Hércules.

TRAQUINO. *Ictiol.* y *Paleont.* (*Trachinus* Art) Género de peces acantopterigios ó acantópteros, que da nombre á la familia de los traquínidos. Son peces de cuerpo alargado, con dos aletas dorsales, ojos situados más lateralmente que en el género *Uranoscopus*,



Traquino común

en el cual están colocados en la parte superior de la cabeza. Los huesos del paladar guarnecidos de dientes. Pueden citarse las especies *Trachinus draco* L., *Trachinus vipera* Cuv. del Mediterráneo, que tienen el hábito de enterrarse en la arena del fondo del mar, donde pasan desapercibidos. Las picaduras de sus espinas son muy dolorosas, á lo que alude la denominación específica de la última especie citada.

Se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios medios correspondientes al miocénico de Radoboj, en Croacia, siendo la especie más frecuente *Trachinus dracunculus* Haeckel.

TRAQUINOPSIS. m. *Paleont.* (*Trachinopsis* Sauvage.) Género de vertebrados de la clase de los peces, subclase de los teleósteos, orden de los acantópteros, familia de los traquínidos, que se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios medios correspondientes al miocénico de Lorca, en España.

TRAQUINOS. m. pl. *Entom.* (*Trachyini.*) Tribu de coleópteros de la familia de los bupréstidos. Comprende los géneros *Aphanisticus* Latr., *Trachys* F., etc.

TRAQUINOTIA. f. *Bot.* El género *Trachynotia* Michx. es sinónimo de *Spartina* Schreb., en la familia de las gramíneas.

TRAQUINOTO. (Etim. — Del gr. *trachys*, áspero, y *notos*, dorso.) m. *Entom.* (*Trachynotus* Grav.) Género de himenópteros de la familia de los icneumónidos y tribu de los ofioninos. Se distingue por el tórax escabroso; fémures posteriores no engrosados; tarsos del mismo par delgados; celdilla interior con dos recurrentes; radial estrecha, sublanceolada.

Tr. foliator F., long. 7 á 12 mm. Escudete de ordinario rojizo; segmentos 1-3 del abdomen cilíndricos, alargados, los 4-7 comprimidos. Hállase en el S. de Europa.

TRAQUINOTO. *Paleont.* (*Trachynotus* Bell.) Género de artrópodos de la clase de los crustáceos, orden de los malacostráceos toracostráceos podoftalmos braquiuros, familia de los oxirrínquidos ó máyidos. El céfalotórax es de forma triangular, bastante acuminado por la parte anterior, en la que se presenta un rostro más ó menos largo y algunas veces ganchudo; el cuadro ó área bucal es de forma cuadrangular, un poco ensanchado en la parte anterior· presentaban estos animales nueve branquias á cada lado, de las que conservan las impresiones; la abertura sexual masculina hallábase situada en un artejo del quinto par de patas. El carácter más típico de los ejemplares del *Trachynotus* es el presentar su región frontal muy prolongada y provista de dos puntas ó picos. Pertenecen las especies de este género á las formaciones del terreno cretáceo, donde se encuentra en unión del género *Paloeinachus*, muy parecido al actual género

Inachus, y los dos deben considerarse como los primeros representantes del grupo, que fué seguido posteriormente en los terrenos terciarios por los géneros *Micracia*, *Micromaja* y *Landrus*. ‖ (*Trachynotus* Lacepède.) Género de vertebrados de la clase de los peces, subclase de los teleósteos, orden de los acantópteros, familia de los carángidos, que tiene mucha afinidad en el género *Lichia*, pero el cuerpo es más alto y corto. Se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios inferiores correspondientes al eocénico del Monte Bolca, siendo la especie más frecuente *Trachynotus tenuiceps* Agassiz.

TRAQUINTIS. f. *Entom.* (*Trachyntis* Meyr.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los ecofóridos. Cuéntanse 12 especies propias de Australia; el tipo es *Tr. delophanes* Meyr.

TRAQUIO. m. *Paleont.* (*Trachyum.*) Género de celenterados de la clase de las esponjas, orden de los hexactinélidos dictiónidos, familia de los euréticos. Es ciatiforme ó cilíndrico, presentándose con una larga cavidad central; su pared está provista por las dos caras interna y externa de ósculos ovales ó rómbicos, correspondiendo los primeros al exterior y los segundos al interior de la misma; estos ósculos están dispuestos en series alternas y conducen á unos canales radiantes abiertos por un solo lado; el esqueleto está formado de un entrecruzamiento de grandes mallas irregulares, resultando de la unión de las espículas hexarradiales no perforadas, que dan lugar en los puntos de encuentro á los nudos característicos de los hexactinélidos. La superficie se presenta protegida por un espesamiento de la capa externa del esqueleto, revestida de una red delicadísima de espículas hexarradiales soldadas entre sí y que cubren á los ósculos; los radíos de las espículas se presentan hinchados y ensanchados generalmente; la estructura de la raíz ó tallo es semejante á la del resto del cuerpo.

El *Trachyum*, creado por Billings, está al principio de la serie de las esponjas paleozoicas de Zittel, á cuyos estudios se deben las teorías actuales sobre la distribución geológica y la filogénica de estos animales, pues los estudios paleontológicos sobre las esponjas, que se limitaban á la consideración de la forma externa, y cuando más á tener en cuenta el sistema de canales, resultaban deficientes.

En las más antiguas capas silúricas aparecen esponjas representadas por el género *Trachyum*, que se continúa en el orden de los hexactinélidos por los géneros *Astroeospongium*, *Paloeomanon*, *Acanthospigia* y otros. Siguen en el terreno devónico representando al grupo los géneros *Steganodictyon* y al primero de los citados, continuándose en el carbonífero y pérmico, aunque con formas no muy bien definidas. En el triásico alpino hay cierta abundancia de esponjas; pero en el resto de la formación no se presentan, pues el problemático *Rhizocorallium* no merece ser aceptado definitivamente. El terreno jurásico superior es verdaderamente rico en hexactinélidos, pues se presenta con una infinidad de géneros, pero el cretáceo inferior se halla casi desprovisto de hexactinélidos, que llegan á alcanzar el máximo de su desarrollo en la vida terrestre en los pisos superiores del terreno. En Europa puede decirse que termina la fauna espongiológica con el período cretáceo, no ocurriendo lo mismo en África, donde sigue desarrollándose con una riqueza de formas verdaderamente extraordinaria.

TRAQUÍO. *Amér.* En Venezuela, CRUJIDO.

TRAQUIOPSO. m. *Zool.* Nombre que algunos naturalistas dan á un murciélago americano, tipo del género *Deomodus*. V. DÉSMODO.

TRAQUIOSTRACOS. m. pl. *Paleont.* (*Trachyostraca* Mojsisovicz.) Grupo de moluscos de la clase de los cefalópodos, orden de los ammonítidos. Estimó Moisisovicz el poder agrupar á todos los *Ammonites*, atendiendo á su ornamentación, en dos grupos: *Trachyostraca* y *Leiostraca*, pero que, en realidad, hasta el presente tan sólo se ha aplicado esta división para los *Ammonites* del triásico.

TRAQUIOTA. f. *Entom.* (*Trachyota* Cas.) Género de coleópteros de la familia de los estafilínidos y tribu de los aleocarinos. Sus dos especies son de California; una es *Tr. cavipennis* Le Conte.

TRAQUIOZO. m. *Bot.* El género *Trachyozus* Reichb. es sinónimo de *Trachys* de Persoon en la familia de las gramíneas.

TRAQUIPATAGO. m. *Paleont.* (*Trachypatagus* Pomel; *Macropneustes* Agassiz.) Género fósil de equinodermos equinoideos irregulares del orden de los espatángidos, familia de igual denominación, sección de los primnodesminos de Loven, que se encuentra en el terreno terciario.

TRAQUIPELMA. f. *Ornit.* Nombre dado por algunos autores á las aves del género *tinamú* (V. esta voz).

TRAQUIPEPLA. (Etim. — Del gr. *trachys*, áspero, y *peplos*, manto.) f. *Entom.* (*Trachypepla* Meyr.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los ecofóridos. Sus 30 especies son de Australia y Nueva Zelanda; el tipo es *Tr. euryleucota* Meyr., de Nueva Zelanda.

TRAQUIPILA. f. *Herpet.* Uno de los nombres con que se han designado los saurios del género *Anolis* (Véase).

TRAQUIPIRO. m. *Bot.* El género *Trachypyrum* de Rafinesque es sinónimo de *Polygonum* de Linneo.

TRAQUIPITIS. m. *Bot. Trachypitys* Poiss.; es grupo de especies del género *Casuarina* Rumph. en la familia de las casuarináceas, con ramas en general verticiladas, cilíndricas, rara vez tetrágonas y entonces pelosas en los surcos, los verticilos de cuatro ó cinco, rara vez ocho, valvas del amento muy engrosadas en el dorso, á menudo rugosas y tuberculosas. Se incluyen siete especies de Australia.

TRAQUIPLANA. f. *Zool.* (*Trachyplana* Stimps.) Género de gusanos platelmintos turbelarios (planarias) del suborden de los dendrocelos, grupo de los policládidos, familia de los estilóquidos, que se caracteriza por su cuerpo bastante grueso, provisto de ganchos en su parte superior y sus tentáculos pequeños. Puede citarse la especie *Trachyplana tuberculosa* Stimps.

TRAQUIPLEURO. m. *Bot.* El género *Trachypleurum* Rchb. es sinónimo de *Bupleurum* de Tournefort, en la familia de las umbelíferas.

TRAQUIPO. m. *Bot.* El género *Trachypus* Reinw. *et* Hornsch. comprende musgos de la familia de los neckeráceos y tribu de los traquipodeos, con tallos secundarios, sencillos ó divididos, en general, irregularmente pinados, papilas de las hojas en serie sobre los pilares celulares, cerda espinosopapilosa, endostoma en general con apéndices rudimentarios sin línea aquillada, cofia muy densamente pelosa. Dioicos más ó menos robustos ó muy esbeltos, cespitosos, verdes, verdeamarillentos ó parduscos, en parte negruzcos, mates. Se incluyen 14 especies arbóreas, rara vez sobre peñas, principalmente indoasiáticas.

TRAQUIPOA. f. *Bot.* El género *Trachypoa* Bub. *et* Pzg. se incluye hoy en *Dactylis* de Linneo en la familia de las gramíneas.

TRAQUIPODEOS. m. pl. *Bot.* Tribu de musgos de la familia de los neckeráceos, con hojas pluriseriadas, tallo principal filiforme, escasamente arraigado, capa dorsal de los dientes del perístoma normalmente desarrollada, en general papilosa, á veces rayada, rara vez lisa, tallos secundarios, por lo común cilíndricos, más ó menos colgantes, hojas simétricas, células superiores de la lámina prosenquimatosas, cerda verrugosopapilosa ó con papilas espinosas.

TRAQUIPODOPSIS. m. *Bot.* El género *Trachypodopsis*, secc. *Pseudo-Spiridentopsis* Broth. es hoy género *Pseudo-Spiridentopsis* (Broth.) Fleisch. en los musgos de la familia de los neckeráceos.

Algunas especies de Fleisch. se incluyen en *Neohindbergia* Fleisch. de musgos prionodontáceos.

El género de Fleisch. comprende musgos de la familia de los neckeráceos y tribu de los traquipodeos, con tallos secundarios sencillos ó divididos, en general irregularmente pinados, papilas de las hojas sobre el lumen, cerda verrugosopapilosa, endostoma con apéndices aquillados, cofia lisa ó con pelos sencillos. Dioicos, en general bastante robustos, á veces esbeltos, en césped flojo, á veces colgantes, por lo común de un verde amarillento ó sucio, nunca negruzco, mate ó poco brillante.

Se incluyen nueve especies tropicales y subtropicales, principalmente de los bosques indoasiáticos.

TRAQUIPOGON. m. *Bot.* El género *Trachypogon* de Nees comprende plantas de la familia de las gramíneas y tribu de las andropogoneas, con espiguillas pedunculadas, segmentos del eje del racimo poco marcados, no frágiles, sin huecos para alojar las espiguillas; la espiguilla más largamente pedunculada de cada par hermafrodita, muy aristada la corta masculina, inerme, racimos aislados ó muchos, á menudo sedosos. La única especie, *Tr. polymorphus*, es de América, S. de África y Madagascar.

TRAQUÍPORA. m. *Paleont.* (*Trachypora.*) Género de celentéreos políperos de la clase de los antozoos zoantarios, orden de los tubulados, familia de los policopóridos. Políperos compuestos, dispuestos en ramas sucesivas que terminan en pequeños tallos que llevan los cálices de pequeño tamaño y paredes espesas y consistentes, y divididos en 18 cámaras ó separaciones por tabiques poco desarrollados, generalmente rudimentarios, hallándose la cavidad del cáliz llena de abajo arriba por el espesamiento de la muralla y de los tabiques laterales, y siendo, en general, el cenénquina bastante compacto y abundante. El género *Trachypora* fué creado por Edwards y Haime, y según el criterio de muchos paleontólogos, constituye una especie de grupo intermedio entre los tabulados y los hexacoralarios más recientes, especialmente los madrepóridos, con los cuales presentan bastantes relaciones, no sólo esta forma, sino otras varias igualmente paleozoicas como ella, y entre las que figuran el *Drendopora* y *Rhaedopora*. Se ha reconocido fósil en los depósitos paleozoicos medios correspondientes al devónico.

TRAQUIPTÉRIDOS. m. pl. *Ictiol.* (*Trachypteridae.*) Familia de peces acantopterigios que toma nombre del género *Trachypterus*. Viene á corresponder á la antigua familia de los tenioideos *(Taenioideae)*, nombre que alude á la forma acintada de los peces que comprende. Son, en efecto, peces alargados muy comprimidos, de piel desnuda ó cubierta de pequeñas escamas. Comprende algunos otros géneros como el *Regalecur*.

TRAQUÍPTERO. m. *Ictiol.* (*Trachypterus* Gouan.) Género de peces acantópteros de la familia de los tenioideos. Son peces alargados muy comprimidos, que tienen el aspecto de cinta ó lámina; de un intenso brillo plateado. La piel es desnuda; la aleta dorsal, sumamente larga, ocupa todo el dorsó; la aleta ventral falta y las abdominales están situadas en el tórax. La especie más común es el *Trachypterus taenia* Bl. Schn. del Mediterráneo.

TRAQUIRADSIA. f. *Zool.* (*Trachyradsia* Carpenter, 1878.) Sección de moluscos de la clase de los gasterópodos, familia de los quitónidos, género *Chiton Linneo* (1758). Se caracteriza por presentar las valvas doblemente ó más fisuras, ya que los demás caracteres coinciden con los de la sección afín *Trachydermon*, siendo típico el *Ch. Trachyradsia fulgetrum Reeve*.

TRAQUIRRINQUIO. m. *Bot.* El género *Trachyrhynchium* de Nees se incluye hoy en la sección *Baumea* del género *Cladium* R. Br. de la famila de las ciperáceas.

TRAQUIS. m. *Bot.* El género *Trachys* de Persoon comprende plantas de la familia de las gramíneas y tribu de las zoisieas, con espiguillas en grupos de siete ú ocho en cada segmento del eje, cada grupo desprendiéndose en junto, las espiras por pares, frágiles, las espiguillas externas masculinas, una á tres internas hermafroditas, las tres glumas muy grandes, coriáceas, todas las demás mucho menores. La única especie, *Tr. mucronata*, es de las costas del Indostán.

TRAQUIS ó TRAQUINA. *Geog. ant.* C. de Grecia, en Tesalia, Ftiótida. Sit. cerca del Monte Eta y del golfo Malfaco. Da nombre al pequeño cantón de Traquinia.

TRAQUISAURIO. m. *Herpet.* (*Trachysaurus.*) Género de reptiles del grupo de los saurios escincoideos, caracterizado por tener las ventanas nasales laterales y abiertas sólo en la placa nasal, la lengua plana, escamosa y escotada en la punta, los dientes cortos y cónicos, el paladar desprovisto de ellos, las patas cortas y con cinco dedos, la cola gruesa, corta y como truncada, y las escamas de las partes superiores muy gruesas y rugosas. La especie tipo, que vive en Australia, es el traquisaurio rugoso, también llamado *silubolépido de cola corta (Trachysaurus rugosus)*.

Traquisaurio (*Trachysaurus rugosus*)

TRAQUISCIADIO. m. *Bot.* El género *Trachysciadium* E. *et* Z. es sinónimo de *Pimpinella* de Linneo en la familia de las umbelíferas.

TRAQUISFENIA. f. *Bot.* La sección *Trachysphenia* del género *Sceptroneis* Ehrenb., en las algas diatomeas, es de vista de cinturón rectangular, de vista lateral cuneiforme elíptica, valvas gruesamente punteadas, puntos en series transversales no alargados como botones, pseudorafe estrecho y mancha polar hialina *S. australis*.

TRAQUISICON. m. *Paleont.* (*Trachysycon* Zittel.) Género de espongiarios del orden de las litrístidas, familia de las tetracladinas, que se caracteriza por ser oviforme, peduncular, con cavidad central tubulada y en su superficie los ósculos de los canales radiales bastante grandes. La superficie está adornada de papillas cónicas, puntiagudas alrededor de las cuales se disponen surcos radiales; el pedúnculo y la parte inferior de la esponja son lisos. Se ha reconocido fósil en los depósitos secundarios superiores correspondientes al cretáceo, siendo la especie más característica *Trachysycon muricatum* Röm.

TRAQUISINIA. f. *Paleont.* (*Trachysinia* Hinde.) Género fósil de esponjas calcáreas heterocélidas, de la familia de las faretrónidas.

TRAQUISMA. f. *Zool.* (*Trachysma* Jeffreys Sars, 1878.) Género de moluscos de la clase de los gasterópodos, familia de los adeórbidos. El animal presenta la concha muy pequeña, globulosa, pareciendo casi lisa, pero finamente entrecruzada, delgada, pareciéndose á un *Cyclostrema;* apertura ensanchada, perístoma no contiguo; labro muy delgado, simple; ombligo profundo, no carenado; sutura deprimida. Esta pequeña concha, clasificada por O. Sars en la vecindad

de los *Adeorbis*, ha sido sucesivamente considerada como *Cyclostoma*, *Janthina*, *Architaea*.

Distribución en Noruega, siendo típico el *T. delicatum* Philippi.

Fósiles en el terciario de Sicilia.

El género *Pseudorbis* Monterosato (1884) se coloca quizá cerca de los *Traquisma*.

TRAQUISOMA. f. *Paleont.* (*Trachysoma* Bell.) Género de artrópodos de la clase de los crustáceos, orden de los decápodos, familia de los astacomorfos; del cual han sido descubiertos algunos restos fósiles en los terrenos eocénicos.

TRAQUÍSOMO. m. *Zool.* Género de insectos coleópteros tetrámeros longicornios lamiarios.

TRAQUISPERMA. f. *Bot.* El género *Traquisperma* de Rafinesque es sinónimo de *Menyanthes* de Linneo en la familia de las gencianáceas.

TRAQUISPERMO. m. *Bot.* El género *Trachystermum* Lt. comprende plantas de la familia de las umbelíferas, subfamilia de las apioideas, tribu de las amíneas y subtribu de las carinas, con canales resinosos en los vallecitos solamente, ó los intrayugales reducidos microscópicos en el floema, á veces todos ausentes, sin drusas cristalinas en el pericarpio, hojas inferiores divididas con pecíolos envainadores, mericarpios con cinco costillas filiformes é iguales, fruto aovado-rredondeado ó muy hinchado en anchura, acorazonado dídimo, á menudo más ancho que alto en el diámetro transversal de ambos mericarpios, éstos casi siempre con un solo canal resinoso en cada vallecito, pericarpio granudo áspero por lo menos en las costillas, pétalos trasovados y escotados, blancos, dientes del cáliz nulos ó muy pequeños; hierbas anuales con hojas bi ó tripinatífidas y segmentos muy estrechos, á menudo cerdosos, umbelas con muchas brácteas involucrales en general. Se incluyen unas 12 especies extendidas entre África y la India.

El de Leman es sinónimo de *Trachysperma* de Rafinesque. El de Dumortier se incluye en *Lithospermum* de Linneo en la familia de las borragináceas.

TRAQUISPONGILA. f. *Zool.* (*Trachyspongilla* Dyvousky.) Género de esponjas monaxónidas halicondrias de la familia de las espongílidas, afín al género *Spongilla* Lamarck., de valor dudoso.

TRAQUÍSTAQUIS. m. *Bot.* El género *Trachystachys* Dietr. es sinónimo de *Trachys* Pers. en la familia de las gramíneas.

TRAQUÍSTELA. f. *Bot. Trachystella* Steud. es sinónimo de *Trachytella* DC., como éste lo es de *Tetraceras* de Linneo, en la familia de las dileniáceas.

TRAQUISTEMON. m. *Bot.* El género *Trachystemon* de D. Don comprende plantas de la familia de las borragináceas, subfamilia de las borraginoideas y tribu de las ancuseas, con escamas huecas en el tubo de la corola, cortas y en general obtusas, filamentos sin apéndice, corola tubulosa, estambres muy salientes, lóbulos corolinos lineales, reflejos arqueados. Hierbas vivaces, erguidas, con hojas radicales grandes, largamente pecioladas, caulinares esparcidas, borragoides flojos, hojosos. Se incluyen dos especies mediterráneas.

TRAQUISTIGMA. f. *Bot.* El género *Trachystigma* de Clarke se incluye hoy en *Roettlera* de Vahl, de la familia de las gesneriáceas y forma sección con dos estigmas separados, laterales en el estilo. La única especie, *R. Mannii*, del África Occidental tropical, es casi acaule con una sola hoja grande é inflorescencias multifloras, parecida en el porte á especies de *Streptocarpus*, pero la cápsula no es retorcida y los estigmas son diferentes.

TRAQUITA. f. *Petrog.* Roca efusiva de la familia de las seinitas: comprende gran parte de las rocas que se llamaban antes pórfidos sin cuarzo y tienen por equivalente antiguo los ortófiros. La denominación de traquita fué dada por Hauy á estas rocas por ser ásperas al tacto; presentan fenocristales de sanidino frecuentemente maclados y de grandes dimensiones, á veces anortosa y muy pocas feldespato calcosódico: los fenocristales también están formados por biotita, hornblenda, augita y aun por piroxeno rómbico; según la naturaleza del elemento ferromagnésico en grandes cristales, se distinguen *traquitas de biotita, de hornblenda y de augita*; estos dos últimos minerales se hallan frecuentemente corroídos por el magma: el olivino es rarísimo, la esfena no escasea, lo mismo que el apatito y zircón; cuando se presenta el cuarzo constituyen tránsitos á las riolitas. Una parte está constituída por microlitos de sanidino con disposición fluidal y gran cantidad de materia vítrea; los microlitos pueden también estar formados en parte por mica en las *traquitas micáceas*, anfíbol en las *traquitas anfibólicas* ó por augita en las *traquitas augíticas*, mientras que los óxidos de hierro, apatito y zircón se hallan en segundo término; la tridimita no es rara en los poros de las traquitas abundando en la domita. Ciertas traquitas están manchadas ó rayadas por acumulación de materiales obscuros y ofrecen estructura porosa (V. Piperino). Las formaciones vidriosas (V. Hialotraquitas) son frecuentes en el Monte Amiata, en Ischia y en el Teide, teniendo un color obscuro, mientras que la traquita propiamente dicha es de un gris claro, hasta blanco en la domita.

En los equivalentes antiguos (V. Ortófiro) hay dominio de la ortosa.

Se acostumbran distribuir las traquitas en tres grupos: traquitas normales, traquitas sódicas y traquiandesitas. En las traquitas sódicas domina el feldespato-albita, aunque puede también existir la ortosa; la hornblenda puede encontrarse en fenocristales; la pasta consta casi sólo de microlitos de albita. Cuando se asocian la albita y microclina á la agirina forman la traquita denominada *Sölvsbergita*. Las equivalentes microlitas de las monzonitas son las tranquiandesitas ó vulsinitas. V. Vulsinita.

Las *traquitas con leucita* presentan este mineral junto con el sanidino y una plagioclasa tanto en la pasta como en los elementos de primera formación; son frecuentes en la región romana y constituyen rocas intermedias entre las traquitas verdaderas y las fonolitas.

En las *traquitas con noseana* los fenocristales son de anortosa-noseana, mica parda y augita; los microlitos de anortosa con pasta amorfa, fluidal. Son rocas frecuentes en el Sudán.

El peso específico de las traquitas es, por término medio, de 2,6 y su dureza muy poca.

La composición química de las traquitas puede verse en el cuadro de la página siguiente:

Es frecuente encontrar las traquitas interestratificadas cuando son de edad paleozoica, como acontece con los albitofiros de Morvan y las traquitas devónicas de Inglaterra. Casi todos los ortófiros son de edad carbonífera y algunos llegan á presentar más de 500 m. de espesor. En el Senegal se han recogido traquitas en el cretáceo superior. Las traquitas recientes se disponen en filones ó en corrientes: tales son las traquitas eocénicas de Toscana que van hasta el miocénico; de esta misma edad son las traquitas del Mar Menor; en Francia se disponen en domas y abundan en las erupciones pliocénicas y cuaternarias de la Auvernia.

Las traquitas se emplean como morrillo; son poco resistentes á la acción de los agentes atmosféricos. Se ha utilizado también para pavimentos y macadam; su resistencia á la rotura es de 6 á 700 kg. por centímetro cuadrado. La traquita de Jumilla, en España, por su gran cantidad de apatito y potasa, se ha utilizado como abono. Los tufos traquíticos (V. Tufo) se han empleado también como cemento hidráulico.

Localidad	Analista	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	M_2O	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO
Goldroad Mine, Arizona.....	Steiger....	66,46	14,14	4,07	0.67	0,78	1,26	9,26	1,28	0,83	0,25	0,03
Bekolbia, Madagascar.....	Boiteau...	62,73	15,42	5 65	0 64	0,40	4,38	5,72	1,36	1,41	0,24	—
Utugi Dogo, Japón.....	Yocoyama.	64.51	14.18	3.42	0 21	1,49	4,37	5,75	2,48	0,59	0,05	0,03
Mc Alisters Creek, Victoria.....	Hall.....	62 56	17.89	4,98	0.18	0.72	5,06	5,13	0,73	0,38	0,11	—
Costa Zichidi, Pantelleria.....	Washington	65.27	13 50	4,40	0 55	0,85	5,19	4,21	1,98	1,09	0,17	0,27
Mount Jellore Nueva Gales del Sur.	Mawson...	66,68	14 63	2.18	0 30	1,88	6,12	4,02	0,83	0,20	0,28	0,49
Rigolet - Mont Doré, Auvernia..	Pisani.....	62.35	17,43	1,56	0,95	1,77	2,22	5,66	6,50	0,87	—	—
Monte Amiata Toscana (Italia).	Ricciardi..	65.71	16,46	0.96	1.09	3,05	3,03	5,04	1,83	—	—	—
Fonte da Teula, Cerdeña.....	Millosevich.	69 36	15,93	1,49	0.27	3,05	3,18	4,29	0,79	0,54	—	—
Isla de la Decepción, Antártico..	Boiteau...	67,71	14,65	1,59	0.85	2,34	6,09	1,99	0,16	1,00	0,16	—
Jumilla, Murcia (España).....	Dittrich...	50,78	9,05	2,96	14,29	5,29	1,05	7,39	2,53	1,28	1,31	0,09

Traquita anortítica. Roca eruptiva en la que la anortita entra como elemento predominante y se considera como la más moderna de todas las traquitas.

Traquita cuarcífera. Roca efusiva sinónima de liparita. V. LIPARITA.

Traquita escoriácea. Roca efusiva denominada así por su estructura alveolar y esponjosa; es frecuente en Ruy-Mary, de Auvernia.

Traquita granitoidea. Roca efusiva así denominada por constar de grandes cristales homogéneos en su pasta y poseer abundante mica, análoga en su fractura á las rocas graníticas.

Traquita molar. Variedad porosa de rosa efusiva con abundante sílice, así demoninada por emplearse en Hungría para la obtención de piedras para molino.

Traquita oligoclásica. Roca efusiva que presenta abundantes cristales de oligoclasa y es frecuente en la isla de Tenerife, en Canarias.

Traquita petrosilícea. Roca efusiva compacta, aparentemente homogénea, pasando á fonolita. Es frecuente en Cantal, Antibes, etc.

Traquita pizarreña. Variedad de roca efusiva que se caracteriza por su estructura pizarrosa, hojosa, y es frecuente en Saint-Pierre, Eynai y Velay, de Francia.

Traquita porfiroidea. Variedad de roca efusiva caracterizada por presentar cristales de ortosa bastante abundantes empotradas en una pasta de pequeños cristales microscópicos con cavidades. Es frecuente en Auvernia, Hungría, islas Ponces, etc.

Traquita terrosa. Variedad de roca efusiva que se caracteriza por sus granos finos, que se disgregan con los dedos y tienen aspecto vítreo. Es abundante en Puy de Dôme, Mont-Dore, y se conoce también con el nombre de *donita*.

TRAQUITECA. f. *Bot.* El género *Trachyteca* Nutt. es sinónimo de *Eriogonum* Mchx, de la familia de las poligonáceas.

TRAQUITEDANIA. f. *Zool.* (*Trachytedania* Ridley.) Género de esponjas monaxónidas halicondrias de la familia de las heterorráfidas, afín al género *Tedania*, de la cual difiere solamente por sus espículas en forma de estilos que son espinosos. Vive en los mares de Chile y de Patagonia.

TRAQUITELA. f. *Bot.* V. TRAQUISTELA.

TRAQUITERIO. m. *Paleont.* (*Trachytherium.*) Género de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los sirenios, familia de los halicóridos, sinónimo de *Halitherium* Kaup., *Pugmeodon*, *Cyotherium* Kaup., *Fucoltaerium Halianassa* Meyer, que se ha reconocido fósil en los depósitos terciarios. V. HALITERIO.

TRAQUITERO. m. *Paleont.* (*Trachythaerus* Ameghino.) Género de vertebrados de la clase de los mamíferos, subclase de los placentarios, orden de los ungulados, suborden de los toxodontes, familia de los toxodóntidos, del que sólo se conoce la mandíbula superior con 3.0.4.3; el primer premolar es muy grande, ocupando todo el borde anterior del hocico, triangular transversalmente, el segundo y tercero pequeños, no hay canino; los molares cuadrangulares oblicuos, muralla externa sin pliegues y lisa, lado interno se hunde bifurcándose. Se ha encontrado fósil en la formación araucaniense de Neuquen, en Patogenia, y la especie conocida es el *Trachythaerus Spegazzinianus* Ameghino.

TRAQUITÉTIX. (Etim. — Del gr. *trchys*, áspero, y del nom. gen. *Tettix*.) m. *Entom.* (*Trachytettix* Stal.) Género de ortópteros de la familia de los locústidos (acrídidos) y tribu de los tetriginos. El cuerpo y pronoto está armado de tubérculos espinosos; ojos subpedunculados; vértex muy ancho; pronoto más ó menos deprimido, truncado por delante, más ó menos alargado por detrás; fémures anteriores poco más largos que anchos, los posteriores salpicados de tubérculos por la parte superior y externa. La única especie es *Tr. bufo* Costa, del África Oriental y Meridional.

TRAQUITEUTO. m. *Paleont.* (*Trachyteuthis* Meyer, 1846). Género de moluscos de la clase de los cefalópodos, orden de los dibranquiados decápodos sepióforos, familia de los sépidos. Calamar fósil, se caracteriza por presentar una concha de forma oblonga, atenuada en la parte anterior y en la posterior, y provista en esta última de expansiones aliformes, que son continuación de los bordes; carece de rostro, y la superficie dorsal aparece granulosa, siendo la ventral completamente cartilaginosa, por lo cual es muy difícil de estudiar en estado fósil. La creación de este género está justificada perfectamente por la forma general de sepión que presenta, no pudiendo, por tanto, incluirse en el género *Sepia*, y morfológicamente las expansiones laterales corresponden á un alargamiento del cuerpo hacia la parte posterior, y probablemente también á una forma particular de las nadaderas. Las formas del género *Trachyteuthis* puede considerarse que morfológicamente establecen la transición entre las de los grupos sepiófora y condrófora, y se aproximan bastante á los *Beloteuthis* y *Belemnosepia*, especialmente por la configuración de su lámina dorsal. El género *Trachyteuthis* ha recibido otros nombres, entre los cuales merece citarse como una de las más importantes sinonimias, el de *Cocoteuthis*, dado por Owen en 1855. Pertenece este género á las formaciones del piso kimmeridgiense de Solenhofen, siendo las especies más

importantes la *hastiformis* de Rüppell, la *ensiformis* de Dunkel y la *caudata* de Münster.

Es completamente idéntico al género descrito el que ha recibido el nombre de *Glyphiteithis*, creado por Reuss para un fósil de los terrenos cretáceos, cuya especie *minor* ha sido descrita por Fritsch.

TRAQUÍTICO, CA. adj. *Geol.* y *Mineral.* Que presenta los caracteres de la traquita, ó afecta su forma.

TRAQUÍTICO. *Geol. estrat.* y *Petrog.* Cronológicamente la formación traquítica está comprendida entre la formación porfídica, que fué anterior á la que describimos, y las formaciones basálticas, que tuvieron lugar inmediatamente después. La primera ó más antigua de las formaciones de los terrenos porfiroides comprendidos en el segundo período, ó sea el moderno de las formaciones ígneas. Los modernos autores la incluyen sencillamente en el período de las rocas eruptivas modernas, caracterizándola por la presencia de la traquita, tonolita y las tobas y pórfidos de las mismas.

El grupo traquítico, que en el orden cronológico es el más antiguo de los volcánicos, consta, no sólo de la roca que le da nombre, ó sea la traquita, sino también de todas las comprendidas con esta denominación en la clasificación genealógica. Estos elementos se presentan en su estado de integridad formando montones más ó menos elevados, de figura cónica, con un cráter en su interior por lo común; otras en masa y en forma de cúpula, como le sucede á la domita. En estado incoherente ó suelto, y en rocas conglomeradas, se presentan en capas ó masas al pie de sus propias montañas. En uno y otro caso los materiales de esta formación se distinguen perfectamente por los caracteres que les asignamos al trazar su descripción. El tránsito de unos á otros es tan insensible, que con dificultad pueden marcarse sus verdaderos límites. También los lazos que unen á estos materiales con los de la formación porfídica son muy íntimos, de modo que con frecuencia se mezclan y confunden; siendo esto tan cierto, que todavía no se sabe á punto fijo si los metales que muchos les atribuyen, y que les dan su importancia industrial, les pertenecen de hecho ó forman parte, por el contrario, del grupo anterior, como opinan autores de mucha nota. Las ágatas, sin embargo, pueden considerarse como elementos habituales de la formación traquítica.

Este grupo, después del granítico, es el que más directamente contribuye á determinar el carácter orográfico de una parte muy principal de la superficie terrestre: tal es el desarrollo que en ciertas épocas han adquirido sus materiales. Para convencerse de ello basta considerar que la gran cordillera de los Andes, á cuya aparición atribuyen muchos el diluvio que puso término á la época inmediatamente anterior á la actual, está formada en su mayor parte de montañas más ó menos cónicas, esencialmente traquíticas. La meseta de Auvernia en Francia; la mayor parte de las regiones volcánicas de Italia; la comarca del Siebengebirge (de las Siete Montañas), y otras en Alemania y Hungría; varias localidades de España, en especial el distrito de Cabo de Gata y Mazarrón; casi todas las islas Canarias, las Azores y del Cabo Verde, pertenecen á esta formación. En sentido vertical suelen alcanzar á veces un desarrollo extraordinario, como en el pico de Pichincha y en el Cotopaci (América del Sur), que llega á 4000 y más metros de altura. Cuando esta formación ocupa una región muy vasta, suele formar grupos de montañas cónicas alrededor de un centro de erupción, representado por la cima más alta ó formando una faja ó zona de montes que sigue la dirección del eje de su levantamiento, disminuyendo en importancia á medida que se alejan de él.

Prescindiendo de las aplicaciones que pueden hacerse de las rocas que lo constituyen, el grupo traquítico suministra, entre los metales el oro (en Hungría), la galena argentífera, como de ella nos da buen ejemplo el distrito de Mazarrón, según Maestre y otros. Entre las materias no metálicas deben colocarse en primer término las ágatas y los ópalos, entre los cuales los de Hungría son los más estimados. Por la descomposición proporcionan el alumbre y el caolín, substancias que se explotan en gran escala en Mazarrón. La notable permeabilidad de esta formación hace que las aguas desaparezcan con prontitud, y que, en consecuencia, se presente pobre en manantiales. Desde el punto de vista agrícola, puede decirse que no es del todo impropio para la vegetación, atendida la facilidad con que se descomponen sus materiales y la abundancia de arcilla y de otras substancias que suministra. Así es que en las regiones altas se crían bien las gramíneas, que adquieren gran lozanía y constituyen prados siempre verdes; en las regiones medias se dan bosques de pinos, y en los valles y llanuras la vid y los cereales crecen y se desarrollan admirablemente. Hay que tener, sin embargo, en cuenta que, si la capa vegetal no es de mucho espesor, por efecto de la natural permeabilidad de las rocas y del estado fragmentario que suele ofrecer el terreno, el suelo es árido ó poco fértil.

El grupo basáltico es uno de los mejor caracterizados entre los plutónicos, tanto por la homogeneidad de las rocas que lo componen, que, en rigor, pueden referirse al basalto y á los productos de su descomposición, cuanto por las formas que afectan las montañas y los accidentes que ofrece el terreno. La tendencia á las formas prismáticas y la consecuencia natural de esta disposición, que se deja conocer por el aspecto de las montañas, generalmente planas, de escasa elevación é imitando calzadas, pavimentos y otros mil caprichos dominados siempre por superficies más ó menos planas, lo caracterizan perfectamente. Lo mismo que en el traquítico, sus materiales se presentan en estado compacto ó incoherente, constituyendo en el primer caso el basalto propiamente dicho, la basanita y otras rocas análogas; en el segundo los peperinos, las tobas basálticas, etc. Estos suelen entrar á formar parte esencial de terrenos de sedimento, en capas regulares con sus fósiles propios, ocupando el fondo de los valles ó las faldas ó pie de las montañas basálticas. Aquéllos, por el contrario, se presentan en diques, filones y masas que atraviesan otros terrenos, ó en corrientes intercaladas en los estratos de formaciones marinas ó lacustres, adaptándose á sus accidentes y dificultando con frecuencia el estudio de unos y de otros. La formación basáltica se enlaza íntimamente con muchas de las de sedimento, de las cuales llega á formar parte, como acabamos de ver. En sus inmediaciones las rocas demuestran haber sufrido alteraciones á veces notables; las calizas suelen hacerse cristalinas y la hulla pierde parte de sus materias bituminosas, pasando á verdadera antracita. Este grupo no es rico en susbtancias minerales, debiendo citar tan sólo el peridoto entre las que se prestan á la explotación, destinándose á objetos de adorno como piedra fina.

Los terrenos plutónicos siguen en su distribución la misma ley que los de sedimento, empezando los más antiguos por hallarse muy esparcidos en la superficie del globo, y circunscribiéndose cada vez más á medida que son más modernos. Así es que la formación basáltica, lejos de ocupar vastas regiones, como la granítica y traquítica, sólo se encuentra en determinados centros de erupción local y muy circunscritos, ofreciendo, por tanto, poca importancia. La formación basáltica, compuesta de muy pocos elementos y afectando cierta regularidad en la composición y modo de presentarse, comunica á las regiones en que se encuentra un carácter orográfico singular. Dominado el elemento principal de este grupo, el basalto, por esa tendencia tan notable á las formas esferoidal y prismática, consti-

cuye montañas de pendientes muy ásperas cortadas á pico, ofreciendo especies de terraplenes ó azoteas coronadas por una meseta más ó menos plana. Cuando la roca se halla en estado de descomposición suele formar montañas redondeadas, y si algunas partes del terreno ofrecen más resistencia que las otras, afectan, miradas desde lejos, formas caprichosas, como de castillos antiguos, calzadas, etc. En Hungría y Silesia se presenta esta roca en forma de colinas aisladas, más ó menos redondas, coronadas por una meseta de escasa elevación, de 240 á 250 m. En otros puntos, y en especial en las islas de Java y Banda, se halla muy desarrollada, llegando á constituir montañas de 2000 y 3000 m. de altura. Sin entrar en la descripción de los que podrían llamarse monumentos basálticos, como la gruta de Fingal, las calzadas de los Gigantes de Pleaskius Bengore, en Irlanda, y en los alrededores de Puy en Francia, basta citarlos para completar la descripción de las formas y accidentes de este terreno. La formación basáltica contiene algunos criaderos metalíferos de importancia, debiendo citar como el más notable el de plata de Joachimsthal, en Bohemia, que se explota en el basalto del período terciario. En Cabo de Gata se beneficia en varios puntos la galena argentífera; en Mazarrón, el alumbre, y el manganeso en el Garbanzal (Híjar).

La formación lávica en rigor podría aplicarse el nombre de volcánica por excelencia, si esta expresión se refiere exclusivamente á los volcanes modernos; hállase constituída por la lava ó tefrina en estado coherente, celular, compacto ó suelto y más ó menos téreo. Estos materiales afectan la forma de coladas ó corrientes, imitando perfectamente capas y estratos más ó menos inclinados alrededor de un punto central, accidente que se ha convenido en llamar cráter de levantamiento y de erupción. De esta circunstancia depende la forma cónica de las montañas lávicas, dispuestas alrededor de un punto, ora hueco, ora ocupado por materia de la misma ó de naturaleza distinta, que representa, según algunos autores, el agente ó la potencia que determinó el levantamiento y la inclinación de sus capas. Como esta formación atraviesa la basáltica y traquítica, se establecen entre las tres tales puntos de contacto y relaciones tan íntimas, que difícilmente puede marcarse la línea de separación entre unas y otras. Los elementos de esta formación son la lava en estado incoherente; el lapilli, las cenizas volcánicas y otros productos sueltos ó aglutinados por cualquier cemento, constituyendo las tobas, que se presentan alternando con las corrientes de lava, y también formando parte de terrenos de sedimento modernos. Como elementos accidentales ofrece esta formación muchos minerales de base de sílice, intercalados ó empotrados en su masa, y además varias substancias cristalizadas, resultado de la sublimación ó del metamorfismo de sus rocas, como el azufre, varios óxidos de hierro y de cobre, el rejalgar, ácido bórico, cloruro amónico, yeso, sal común y otros.

Siguiendo la ley que cuanto más modernos más circunscritos se hallan los terrenos, el grupo lávico que representa el último de los eruptivos debe naturalmente ser el más localizado de todos. En efecto, la formación lávica está hoy reducida á los volcanes activos, como el Etna, Strómboli, Vesubio, las diferentes islas volcánicas modernas de Grecia, los centros eruptivos de Islandia, Kamtchatka, islas del Pacífico y Atlántico, y los volcanes del continente americano, asiático, africano, etc. Difícilmente se hallará un terreno cuyos elementos incoherentes ó los compuestos en estado de descomposición se presten más á la agricultura y den una tierra vegetal más fértil para plantas útiles de todas especies, muy especialmente para la vid, algarrobo, olivo y árboles frutales, y también para el trigo, cebada, etc. La riqueza y variedad de la vegetación de las regiones volcánicas, y en especial del Vesubio y del Etna, y lo exquisito de sus frutos, son proverbiales y bien conocidos. Los tres ó cuatro distritos más importantes de la Península pueden clasificarse del modo siguiente, respecto de su situación topográfica: el primero es esencialmente continental, y comprende la región del Campo de Calatrava y Ciudad Real; el segundo es casi litoral, y es el de Olot y Castellfullit (Cataluña); el tercero es esencialmente litoral, á saber: el de Cabo de Gata y Cartagena; por último, el cuarto es insular ó marino, constituído por la cordillera submarina de las islas Columbretes.

TRAQUITOIDE. m. *Petrog.* Tipo de estructura mixta, que, por aparecer más característico que en ninguna otra roca en la traquita, ha recibido el nombre que lleva de traquitoide, dado por los petrógrafos franceses Fouqué y Michel-Levy en su libro *Minéralogie micrographyque*. Es uno de los tres tipos fundamentales de las rocas plutónicas atendiendo á su división, por la textura ó estructura íntima de las mismas, caracterizado por presentar una pasta ó magma compuesta de una parte variable de elementos amorfos, en los que se destacan cristales bien formados, ó bien elementos cristalinos en forma de microlitos que se alinean en direcciones que denotan tendencia á las corrientes, como en los productos completamente fundidos.

La estructura traquitoide se divide en tres subtipos ó variedades: el primero, que ha recibido el nombre de *esferolítico* ó globular, es el resultado de una especie de lucha que se estableció entre el estado cristalino y el completamente amorfo, y que dió nacimiento á glóbulos ó esferolitas de una materia cristalina radiada que se encuentra distribuída por zonas concéntricas de una substancia amorfa. La segunda variedad, denominada petrosilícea, en la cual la materia mixta está formada de corrientes opalinas que ofrecen la composición de un feldespato sobresaturado de sílice, como el que presenta el petrosílex, al cual debe su nombre esta estructura; por último, el tercer caso le presenta el que en una pasta más ó menos vítrea tiene gran número de microlitos distribuídos por toda ella, recibiendo entonces el nombre de estructura microlítica. Cuando la estructura esferolítica se desarrolla en cortas proporciones, los glóbulos elementales formados de fibras cristalinas radiadas dan lugar entre los nicoles cruzados á un fenómeno óptico muy interesante, que la teoría de la polarización explica suficientemente; los glóbulos se presentan atravesados por una cruz negra que se rompe ó disloca al hacer girar el analizador ó el polarizador; la presencia en la roca de glóbulos con cruz negra es una prueba segura de que afecta la estructura microesferolítica. Es preciso hacer notar que las diversas variedades del tipo traquitoide se presentan en la misma roca, y así se explica la gran diversidad de tipos litológicos que se han constituído con una porción muy restringida de minerales. Para el petrógrafo alemán Lasaulx tiene la estructura traquitoide una significación un tanto diferente, pues la considera incluída dentro del tipo granitoide, de que no difiere, según él, por los caracteres exteriores, pues el término granudo en las rocas de esta textura no es siempre la expresión de un desarrollo, de una estructura cristalina completa, como en las rocas graníficas, pues se encuentran restos más ó menos importantes de magma, solidificados formando un vidrio ó pasta vítrea, y en ciertos casos, más raros, mezclados con otros elementos, tales como granos graníticos, aunque este último caso es bastante más raro; además de los cristales que presentan una tendencia á alargarse longitudinalmente, con aspecto microlítico, y que pertenecen á la primera fase de consolidación de los elementos de la roca, se encuentran otros cristales más pequeños que corresponden á la segunda, y que carac-

terizan la roca por su disposición fluidal casi siempre dominante.

Del tipo traquitoide se pasa al porfídico por el contraste que presentan los cristales desarrollados y de gran tamaño, destacándose de la masa fundamental. Las rocas que se hallan incluídas dentro del grupo traquitoide en cada una de las diversas series merecen presentarse en un cuadro de clasificación con sus elementos componentes y los nombres diversos que han recibido, para formar así idea exacta del verdadero concepto de este tipo de rocas, y de su interés en la clasificación de las mismas. En la serie de las rocas ácidas antiguas, que inician la aparición de los representantes del tipo; en la petrografía de los estratos más antiguos de la Tierra se colocan en primer término, con una estructura esferolítica y petrosilícea, los *felsófiros*, ó sean los pórfidos cuarcíferos de los autores alemanes, y en cuyo grupo están incluídas algunas rocas con el nombre de *petrosílex*, tales como el *felstone* de los ingleses y el *felsit* de los alemanes, y que según Lapparent se dividen en tres géneros, que son: los pórfidos globulares ó eurita, cuyos glóbulos están constituídos de cuarzo y calcedonia, y el resto de la roca de feldespato y cordierita; piramérido, cuya textura es perlítica, y que es el representante macroscópico de los anteriores pórfidos; y, por último, los pórfidos petrosilíceos, denominados también riolita antigua por los autores ingleses, y que presentan una superficie áspera, análoga en un todo á la de las traquitas, siendo sus elementos petrográficos el cuarzo, la ortosa, mica negra, clorita y anfíbol.

En la serie de las rocas ácidas modernas está representado el tipo traquitoide tan sólo por un género de las mismas, que son las liparitas porfídicas ó riolitas que recibieron de Beudant el nombre de pórfidos molares; y el de traquitas cuarcíferas con que han sido descritas por algunos autores, habiendo recibido el de riolitas del petrógrafo alemán Richthofen; constan de mica negra, anfíbol, oligoclasa, ortosa vítrea, cuarzo, y como elementos accesorios el piroxeno, esfena, apatito y el hierro oxidulado, hallándose todos estos minerales empastados por un magma en parte amorfo y en parte vítreo.

En el grupo de las rocas neutras, y serie de las antiguas, hay que distinguir, dentro del tipo traquitoide, dos texturas diferentes, que son la *porfírica* propiamente dicha y la *porfiroide*, que presentan los llamados ortófiros ó pórfidos sieníticos, cuya composición petrográfica es la misma que la de las sienitas, y en los cuales pueden distinguirse los pórfidos negros, que son cuartíferos, como los procedentes de Morvan y otras localidades de Francia; los pórfidos pardos de los Vosgos, caracterizados por cristales de ortosa y de hornblenda, con inclusiones líquidas en el cuarzo de esta roca. Las porfiritas propiamente dichas presentan más acusado su elemento amorfo y su estructura fluidal y están incluídas en ellas rocas conocidas con el nombre de *dioritporthyrit*, y una variedad del Tirol Meridional que ha sido llamada *suldenit;* el clásico y famoso pórfido rojo antiguo forma parte de estas rocas, y las llamadas porfiritas anfibólicas y piroxénicas de los autores alemanes, también pueden legítimamente incluirse en este grupo. Rosenbusch coloca en las porfiritas propiamente dichas las que reciben el nombre de porfiritas, de liebenerita y de giesseckite, que son las representantes de las sienitas eleolíticas.

En la serie moderna es donde más ampliamente están representadas las del tipo traquitoide, presentando todas ellas una textura microlítica como que caracteriza á la familia de las verdaderas traquitas, en la cual se incluyen la traquita propiamente dicha, la domita, ó sea una traquita porosa, y la fonolita, que es á las traquitas lo que la sienita eleolítica propiamente dicha y que presenta como subespecies más importantes la nefelínica y la leucítica. También está incluída en la misma textura y tipo que las traquitas la familia de las andesitas, creada por Busch, que forman parte de la cadena de los Andes, y en las cuales domina la pagioclasa; el primer género de esta familia es el constituído por la dacita, roca cuarcífera con cristales de mica negra, de anfíbol ó de piroxena, de labradorita y de cuarzo empastados en un magma microlítico y esfereolítico, siendo una de las variedades de esta roca el pórfido azul turquí de Esterel. Las andesitas propiamente dichas se dividen en tres grupos, según el mineral dominante; las primeras son las micáceas, constituídas por mica negra, anfíbol, labradorita y magnetita como elementos esenciales, y accidentalmente el apatito, sanidino y esfena, abundando los microlitos de oligoclasa y albores de cristalización de otros minerales; el segundo género es el de las andesitas anfibólicas ó tunacitas, casi con los mismos elementos que las anteriores y á las que pertenecen las rocas descritas con los nombres de traquidiorita y *grunsteintrachyt* de los autores alemanes, y que es una roca repartida en todas las formaciones traquíticas. El tercer género de las andesitas es el de las piroxénicas, cuyos elementos petrográficos son el piroxeno, la labradorita y magnetita como esenciales, y accesoriamente anortita, apatito é hiperstena, empastándose todos estos elementos en una pasta microlítica muy variable; estas rocas han recibido el nombre de traquidoleritas, y algunas de sus variedades han sido descritas con el nombre de propilita, como las procedentes de los Estados Unidos.

En el grupo de las rocas básicas es también extensísima la representación del tipo traquitoide, y en la serie de las antiguas están representadas por rocas de textura porfídica que constituyen una serie casi contigua, formadas por una pasta de color verde obscuro tirando á negro, cuya textura aparente varía desde la de un pórfido propiamente dicho, como el llamado verde antiguo, hasta un grano compacto y afanítico, como el de los meláfiros, y de aquí la distinción en dos grupos fundamentales, que son el *porfídico* y el *melafídico;* si se tiene en cuenta que la asociación porfiroide de la plagioclasa y el anfíbol es muy rara y que el peridoto y olivino es el elemento esencial de los meláfidos, en los cuales el piroxeno no aparece más que por excepción, resulta que, en vez de los grupos porfídico y meláfido, deben crearse los de augíticos y peridóticos. Los *pórfidos diabásicos* compuestos de plagioclasa y augita son los primeros representantes del grupo, y en los cuales está incluído el llamado pórfido verde antiguo; en segundo término viene la roca descrita con el nombre de augitófido, que resulta de la desaparición casi completa del feldespato en los pórfidos diabásicos; á continuación del mismo pueden incluirse la roca llamada *minette* y las variadas rocas descritas con los nombres de trap y de basanitas, que tanto abundan en las formaciones carboníferas de Inglaterra y Bélgica; Michel-Levy ha descrito con el nombre de porfiditas micáceas y dioritinas varias rocas incluídas en este grupo. La variolita, que es una pasta amorfa con cristales que la dan un aspecto globular, y, por último, el meláfiro, que es el equivalente traquitoide de la diabasa con olivino, así como las variedades descritas con el nombre de basálticas, también están incluídas en el tipo traquitoide de las rocas básicas modernas.

En la serie moderna de las rocas básicas está representado el tipo traquitoide en la familia piroxénica por las rocas á las que Fouqué y Levy han descrito con el nombre de *labradoritas*, que son mezclas microlíticas de labrador, de magnetita y de augita, generalmente interpuestas en una masa vítrea de los mismos elementos. En la familia de las augíticas y peridóticas está representado el tipo traquitoide por los ba-

saltos en sus diversas variedades labradóricas, anórticas, etc. Las tefritas, que son basaltos anfigénicos y leucíticos, ó, mejor, lavas de los mismos materiales, también forman parte de este grupo, así como los leucitófiros y las leucotefritas pertenecen también al tipo traquitoide. Otra variedad de los basaltos es la leucitita cuando domina la leucita, y la nefelinita cuando domina el mineral que lleva este nombre, siéndolo á su vez de las mismas los hauinófidos y la roca descrita con el nombre de buchonita. El último representante de la familia basáltica en el tipo traquitoide es la roca llamada limburgita por Rosenbusch y de la cual se han encontrado representantes en España. Las tobas y las llamadas wackas, elementos de segunda formación de las rocas anteriores, también las incluyen algunos al último de tipo traquitoide.

TRAQUITOIDEA (Estructura). f. *Petrogr.* Tipo de estructura que presentan ciertas rocas intermedias entre el tipo cristalino y amorfo, característico en las rocas denominadas traquitas. V. Traquita.

TRAQUITOPORFÍDICA (Estructura). f. *Petrog.* Denominación de la estructura de ciertas rocas volcánicas que resulta de la asociación de las estructuras porfídica y traquítica.

TRAQUITORA. f. *Bot.* La sección *Trachytora* del género *Torula* Pers., en los hongos hifomicetos, tiene conidios ásperos.

TRAQUITRITON. m. *Paleont.* (*Trachytriton* Meek, 1864.) Subgénero de moluscos de la clase de los gasterópodos, familia de los tritónidos, género *Triton* Montfort (1810). Concha fusiforme; columela no plegada; labro delgado; varices internas dejando impresiones en las almejas, *T. vinculum* Hall y Meek en el cretáceo del Misurí.

TRAQUIURA. f. *Paleont.* (*Trachyura* Walcott.) Género fósil de espongiarios, no bien definido, de dudosa colocación.

TRAQUIXISTA. f. *Entom.* (*Trachyxista* Megr.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los esofóridos. Se reduce á una especie, *Tr. antichroma*, Meyr., de Australia.

TRAQUIZANCLA. f. *Entom.* (*Trachyzancla* Turn.) Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los esofóridos. La única especie conocida, *Tr. histrica* Turn., es propia de Australia.

TRARA. *Etnogr.* Importante tribu de Argelia, en el departamento, distrito y á 5 kms. SO. de Orán, cerca de la frontera de Marruecos, entre el Mediterráneo y el río Tafna. Los traras viven en un macizo formado por dos ó tres cordilleras paralelas al mar, de figuras prismáticas ó cónicas, muy pintorescas. El punto culminante del país es el Filhaoucen, pico calcáreo de 1,137 m. de altura, que se eleva entre mesetas esquistosas, cimas graníticas y masas de basalto, y el cual se ha hecho célebre en la historia de la ciencia desde que ha servido con el Msabiha, situado en Orán, y dos cimas españolas, el pico de Mulhacén en Sierra Nevada y la Tetica en la Sierra de Filabres, á enlazar geodésicamente á Argelia con España y á África con Europa. El Filhaoucen se halla al E. de Nedroma. Al S. de este sitio El-Golea se eleva á 1,113 m. Al SO. de El-Golea se encuentra Toumai (994 m.) y al SO. del Toumai el Kalaa-Kebail ó Djerf-el-Hammar, cerca de la frontera marroquí y cuya cumbre alcanza 1,017 m. Todos estos montes pertenecen á la cordillera continental del Trara y se hallan á corta distancia del Tafna. La cordillera litoral, menos elevada, tiene como punto culminante el Tadjera ó montaña cuadrada de Traras, meseta de 864 m. de altura, forma piramidal y cumbre truncada. Cerca del Tadjera y hacia el E. está Sidi-Sofia, de 857 m. De todas estas montañas descienden numerosos riachuelos que van á desembocar en el Mediterráneo ó en la orilla izquierda del Tafna. Sus fuentes son numerosas y abundantes. La de Ain-Kebira, en la vertiente N. del Filhaoucen, rinde 20 litros por segundo y la de Ain-el-Hammam, cerca de Bab-Mtemba, rinde 45 litros por segundo, surgiendo sus aguas á una temperatura de 25°. Los traras se dividen en dos grandes grupos: los traras-cheraga ó del E. y los traras-Gharaba ó del O. Entre ellos es donde se ha conservado más pura la sangre bereber sin mezcla alguna con la sangre árabe. No obstante, hay quien opina, como el capitán Guenard, que estudió á fondo el país, que los traras no son bereberes sino antiguos hebreos convertidos al islamismo. Otros admiten que antes de la era musulmana y durante la ocupación de África por los romanos los pueblos que vivían en las montañas del trara eran cristianos, suposición que parece confirmada por los nombres que llevan algunas *kubbas*, pueblo y colonias antiguas, tales como Sidna-Moussa (Moisés), Sidi-Noun (Noé), Sidna-Oucha (Josué), Sidi-Braham (Abraham) y Sidi-Yaya (San Juan) y tantos otros que han venido á perpetuar la memoria de personajes bíblicos. Los nombres de Ouled-Daoud (hijos de David), Ouled-Ichou (hijos de Jacob), Ouled-Araouen (hijos de Aarón), no son más que indicios ciertos de la preexistencia de poblaciones semíticas en el país. Sea como quiera, lo cierto es que la conquista romana, la invasión de los árabes y más tarde la expulsión de los moros de España fueron introduciendo elementos extranjeros entre los autóctonos, y modernamente es de notar que los hamyan, angad, mehaias y otros nómadas del distrito de Lella-Marnia y del amalato de Uxda (Marruecos) van cada año á establecerse en el Trara, particularmente en el País de los Béni-Mishel y de los Oulhassas, pero sin que estas diversas emigraciones afecten á la masa aborigen de los habitantes. El nombre de Trara procede de *Terras*, que significa *peatón, caminante* y el cual se da á estos montañeses robustos y ágiles, aunque de pequeña estatura. Los traras no forman, como los bereberes de la Gran Cabilia, un grupo distinto por su lengua y costumbres. Habitan casas de ladrillos, tierra ó piedra que terminan en terraza ó azotea, construídas todas con sujeción al mismo modelo. Tienen horror al comunismo árabe, hallándose dividido su suelo en infinitas parcelas. El cariño á la propiedad es tanto, que sólo la venden en último extremo. Las viviendas se hallan agrupadas en aldeas y pueblos admirablemente situados y defendidos por pendientes escarpadas, rodeándolas espesas vallas de nopales que contribuyen á aumentar las naturales defensas dando á cada uno el aspecto de una pequeña ciudadela. La parte baja del país está reservada enteramente á los grandes cultivos de cereales y á los pastos, y así como al *azib* ó campamento de estío en el cual se establecen los traras en la época del laboreo de las tierras. No obstante, hay que añadir que la colonización francesa ha sido causa de que algunos núcleos de traras hayan abandonado las alturas para establecerse en los valles. En el propio *azib* han surgido granjas, mas sus propietarios no han dejado por eso la vivienda del *ksar*. Los que tiene varias mujeres, instalan alguna en el *azib* para dirigir la explotación, en tanto las otras quedan en el pueblo. Los traras forman nueve aduares, siete de ellos pertenecientes al municipio mixto de Nedroma y dos al de Remchi. En conjunto ocupan una extensión de 949 kms.², ascendiendo el número de habitantes de la tribu á unos 30,000 individuos. En Nedroma y sus alrededores hay unos 500 franceses y otros europeos, así como algunos judíos naturalizados. Casi todos los traras hablan francés. Los nueve aduares son Nedroma, Zaouiet-el-Mira, Djebala, Beni-Khellal, Beni-Mishel, Beni-Ménir, Souhalia, Beni-Ouarsous y Oulhassa-Gharaba.

TRARALGON. *Geog.* Pobl. del Est. de Victoria (SE. de Australia), condado de Buln-Buln, á 150 kms.

ESE. de Melbourne y á 43 m. de altura, junto al Traralgon Creek, cerca de su confl. en la der. del Latrobe; est. del f. c. de Melbourne á Bairasdale; 5,000 h. (con el distrito ó *shire*).

TRARBACH. *Geog.* Pobl. de Prusia (Alemania), prov. del Rhin, presidencia de Coblenza, circ. y á 10 kms. S. de Zell, en la confl. del Kautenbach por la der. del Mosela, afl. izq. del Rhin, frente á Traben, á 97 m. de altitud; 2,000 h. Canteras de pizarra. Grandes viñedos. En las cercanías hay minas de cobre y de plomo y yacimientos de azufre. Ruinas de la fortaleza de Greiffenberg ó Gräffinburg, construída en el siglo XIV y destruída por los franceses en 1754. Á 4 kms. al S., en el valle del Kautembach, el establecimiento de baños de Wildstein de aguas ferruginosas calientes.

TRARIEUX (GABRIEL). *Biog.* Escritor francés, n. en Burdeos en 1870. Hijo del ministro de Justicia, Luis Trarieux, frecuentó el Liceo Condorcet de París, y en 1894 (terminados sus estudios en París y Leipzig) se licenció en literatura y derecho. Como secretario particular de su padre, tomó parte muy activa en la revisión del famoso proceso de Dreyfus. Á su poema *Le coupe de Thulé* (1896), compuesto en su mocedad, siguió el drama librepensador *Joseph d'Arimathée* (1898), el drama moderno *Sur la foi des étoiles* (1900), la comedia política *La guerre au village* (1903), *Hypatie* (1904), drama también; *Savonarola* (1900), drama; el drama en tres actos *L'otage* (1907), en el que se expone el conflicto religioso en la familia de un alto empleado; *L'alibi* (1908), premiado por la Academia de Ciencias Morales y Políticas, y *La dette* (1909). TRARIEUX fué crítico dramático de la *Revue* y reunió algunos ensayos y estudios en *La Lanterne de Diogène* (1902).

TRARIEUX se ensayó en el género novelesco con *Elie Greuze* (1907), obra en la que transparentó la lucha provocada por el asunto Dreyfus y en la que trazó en parte su autobiografía. Se le debe, además: *Savonarole; Les petites provinciales; Elie Greuze*, y *La chanson du Prodigue*.

TRARIEUX (LUIS). *Biog.* Político francés, n. en Auberre en 1840 y m. en París en 1904. Era uno de los mejores abogados de Burdeos cuando presentó su candidatura á diputado á Cortes por Lesparre (1877), siendo derrotado por el candidato oficial; pero fué elegido en 1879. Senador en 1888, no tardó en distinguirse en esta Asamblea é intervino en numerosos debates con tanta autoridad como competencia, formando, además, parte de varias comisiones. Al encargarse Ribot por tercera vez de formar Ministerio (26 de Enero de 1895) confió á TRARIEUX la cartera de Justicia, que desempeñó hasta fines del mismo año, siendo reelegido senador en 1897. Fué uno de los más apasionados partidarios de la revisión del proceso Dreyfus y uno de los principales fundadores de la Liga para la defensa de los derechos del hombre.

Luis Trarieux

TRARIGO. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Bande, parr. de San Pedro Fiz de Carpazás.

TRARIGÜE ó TRARIHUÉ. (Etim. — Del arauc. *tharin*, atar.) m. *Chile.* Faja ó cinturón de lana, adornado de medias perlas de plata, ó sin adorno, que usan los indios, hombres y mujeres. Es por lo general negro, rojo y blanco.

TRARIHUANQUE. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Malleco, dep. de Angol; 200 h.

TRARILONCO. (Etim. — Del arauc. *tharin*, atar.) m. *Chile.* Cinta con que los indios se ciñen la cabeza y el cabello.

TRARIPE. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Bahia, afl. del Subahé; nace en el lugar llamado *Tanque de Senzala*.

TRARO. (Etim. — Del arauc. *tharu*.) m. *Chile.* Ave de rapiña, de color blanquecino, salpicado de negro; los bordes de las alas y la punta de la cola son negros; lleva en la cabeza una especie de corona de plumas negras, y los pies son amarillos y escamosos.

Monumento á Luis Trarieux, por Juan Boucher

TRAROS (LOS). *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. de Valdivia, dep. de La Unión; 80 h.

TRARU-LAUQUEN. *Geog.* Lag. de la República Argentina, en el dep. de La Pampa. Es de forma circular y está rodeada de altos médanos. Sus aguas son azules.

TRARUÑÉ. *Geog.* Cerro de Chile, en el dep. de Lontué. Se levanta á poco más de 1,000 m. s. n. m. y está sit. á los 35° 12′ de lat. S. y 71° 12′ de long. O. del Meridiano de Greenwich, á 15 kms. hacia el SE. de Molina. Se interpone entre los ríos Claro de Talca y Lontué, que se apartan entre sí por este lado unos 7 kms.

TRARYD ó TRAHERYD. *Geog.* Pobl. de la prov. ó *län* de Kronoberg (Suecia Meridional), á 73 kms. SO. de Vexio, en la oril. izq. del Laga, tributario del Kattegat; 2,000 h. (con el municipio).

TRARZAS. *Etnogr.* Gran tribu mora del Sahara Senegalés (Mauritania, África Occidental Francesa), en la orilla derecha ó septentrional del Senegal, entre el río, que las separa de la colonia francesa del Senegal, y el oasis de Adrar. V. SENEGAL.

TRAS. (Etim. — Del lat. *trans*.) prep. Después de, á continuación de, aplicado al espacio ó al tiempo. *Llevaba* TRAS *de sí más de doscientas personas.* TRAS *este tiempo vendrá otro mejor.* || fig. En busca ó seguimiento de. *Se fué deslumbrado* TRAS *los honores.* || Detrás de, en situación posterior. TRAS *una puerta.* || Fuera de esto, además. TRAS *de venir tarde, regaña.* || prep. insep. TRANS. || m. fam. TRASERO (5.ª acep.).

NO TENER TRAS QUE PARAR. fr. Estar sumamente pobre y falto de todas las cosas necesarias. || TRAS DE CORNUDO, APALEADO. Dícese de la persona que, después de tener un perjuicio ó un contratiempo cualquiera, se le critica ó censura, ó se le hacen cargos por la misma cosa de que ha sido víctima. || TRAS DE CUERNOS, PENITENCIA. V. TRAS DE CORNUDO, APALEADO.

TRAS. (Onomatopeya.) Voz con que se imita un golpe con ruido. || EN UN TRAS. m. adv. En un momento. || TRAS, TRAS. expr. fam. con que se significa el golpe repetido, especialmente el que se da llamando á una puerta.

TRAS. *Petrog.* Roca perteneciente á la familia de las tobas, en la clase de las rocas elásticas ó detríticas, y que también puede clasificarse entre las rocas volcánicas fragmentarias, según la opinión de Geikie, ó bien en el grupo de las rocas eruptivas modernas, donde la coloca Lapparent. Preséntase esta roca como una variedad muy característica de las tobas pumíticas, y se caracteriza por tener un color gris amarillento y un aspecto y consistencia terrosa, encerrando fragmentos de piedra pómez, de grauwacka, de pizarras arcillosas, de basaltos, de lavas y de elementos petrográficos sueltos, entre los que figuran primeramente los cristales de sanidino, de augita, de hornblenda, de mica y de conglomerado poligénico muy compuesto, dentro del cual se presentan con particularidad digna de notarse troncos y restos de vegetales completamente carbonizados, lo que prueba que la emisión de los materiales que forman el *tras* tuvo lugar á una determinada altura, cayendo sobre bosques ó árboles aislados que han dado lugar á los troncos y restos carbonosos. El *tras* ha recibido también el nombre alemán de *duckstein*, y también algunos autores le han dado el de toba leucítica y toba traquítica, materiales que se presentan todos ocupando grandes extensiones en la interesante región alemana del lago Laach y otros valles de la región de Eifel; en el primer punto el *tras* forma capas de gran espesor que constituyen por entero las faldas de las vaguadas del valle de Brohl, donde alterna con las formaciones cuaternarias de loess, de los que, según algunos autores, son evidentemente contemporáneos, mientras que las corrientes de lava y las cimas fonolíticas de la misma región son indudablemente anteriores á la época cuaternaria; otro de los puntos en que se encuentra el *tras* es en la localidad llamada Nete, también en las proximidades del lago Laach, y tanto el de un punto como el de otro se emplean en la constitución de morteros hidráulicos.

El *tras* presenta varios caracteres dados á conocer en los diversos análisis del mismo realizados, y así se ha visto que en el punto cerrado da agua y que se condensa en las partes frías del mismo y contiene también pequeñísimas partes de amoníaco, de cloro y aun de ácido sulfúrico; al soplete se funde, aunque algo difícilmente, en un esmalte de color gris. Según el geólogo Cordier, la pasta del *tras* es más bien traquítica que pumítica, y el cemento ó magma que empasta los materiales es un hidrosilicato de alúmina procedente de la descomposición de las cenizas, pero las da el nombre particular de asclerinas á las primeras, descritas por Perrier y procedentes de algunos yacimientos de Issoire, y á las segundas las ha dado el nombre de *halloitas*, como las que constituyen la Gruta del Perro en las proximidades de Nápoles. El petrógrafo alemán Lasaulx considera que el *tras* no es más que una variedad de grano fino de las llamadas brechas pumíticas que constituyen toda la región volcánica del Rhin, alcanzando una notable potencia, constituyendo capas alternantes arenosas ó poco coherentes que reciben en el país el nombre de *britzband*, y otras formadas por el verdadero *tras*. Mientras que una parte de estas rocas puede ser considerada como de formación subatmosférica, el origen de las otras es indudablemente el de arrastre por los cursos de agua, como ocurre, por ejemplo, con las que constituyen las formaciones de Brothal. Estas tobas leucíticas se hallan en relación con las fonolíticas de las regiones en que se encuentran, como ocurre, por ejemplo, en las formaciones de la Italia Central. Credner describe en el mismo grupo que el *tras* á la toba pumítica, que es un agregado de color blanco, amarillento ó gris, de aspecto terroso ó compacto, áspero al tacto y formado por partículas de piedra pómez pulverizada, encerrando generalmente fragmentos de traquita, de pumita, láminas de mica y cristales de sanidina y de granate. Esta misma roca se presenta en Hungría, Auvernia, alrededores de Nápoles y en la isla de Tenerife, en donde aparece en forma de una piedra que recibe el nombre de *tosca*.

TRAS-BOUCIÑA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Vimianzo, parr. de San Juan de Cambeda.

TRAS-CEÁN. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Vimianzo, parr. de San Mamed de Ramiro.

TRAS DA COSTA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Muros, ayuda de parr. de Santa Marina de Esteiro.

TRAS DA VEIGA. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Riobarba, parr. de Santa María de Cabanas.

TRAS DA VEIGA. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Lama, parr. de San Bartolomé de Seijido.

TRAS DE LA IGLESIA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Abegondo, parr. de San Pedro de Crendes.

TRAS DEL PILAR. *Geog.* Arrabal de la prov. de la Coruña, mun. de Santiago, parr. de Santa Susana de Afuera.

TRAS DEL PUENTE. *Geog.* Arrabal de la prov. de la Coruña, mun. de Puentes de García Rodríguez, parr. de Santa María de Puentes de García Rodríguez.

TRAS DO CEÁN. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Vimianzo, ayuda de parr. de San Martín de Carantoña.

TRAS DO RIGUEIRO. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo mun. de Begonte, parr. de San Vicente de Rábade.

TRAS DO RIO. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Valle de Oro, ayuda de parr. de San Juan de Alaje.

TRAS DO RIO. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Coles, parr. de San Eusebio de La Peroja. || Ald. en el mun. de Coles, parr. de San Pelagio de Albán. || Lug. en el mun. de San Amaro, parr. de Santa Eugenia de Eiras.

TRAS-IGLESIA. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Villardebós, ayuda de parr. de Santa María de Villardebós.

TRAS LA SIERRA. *Geog.* Cordillera de la prov. de Cáceres, comprendida entre el cerro del Tampal al NE. y Plasencia al SO. Forma la divisoria de las aguas del río Alagón y de su afl. el Yeste.

TRAS LA SIERRA. *Geog.* Ald. de la prov. de Huelva, mun. de Zalamea la Real.

TRAS LA VILLA. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Proaza, parr. de San Vicente de Proaza.

TRAS LOS HEROS. *Geog.* Barrio de la prov. de Vizcaya, mun. de Arcentales.

TRAS LOS MONTES. *Geog.* V. TRAZ-OS-MONTES.

TRAS-OUTEIRO. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Vimianzo, parr. de San Vicente de Vimianzo.

TRASABUELO, LA. (Etim. — De *tresabuelo*.) m. y f. ant. TATARABUELO, LA.

TRASACCO. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov. de Aquila ó Abruzo Ulterior, círc. y á 11 kms. SE. de Avezzano, sit. en una colina que formaba un promontorio al S. del lago Fucino ó Celano, actualmente seco; 2,100 h.

TRASADILLAS. *Geog.* Rancho de Méjico, Est. de Nuevo León, mun. de China; 50 h.

TRASAETO. m. *Ornit.* V. HARPÍA.

TRASAETO. *Paleont. (Thrasaetus.)* Se ha reconocido fósil en los depósitos brechosos huesosos de las cavernas pleistocénicas del Brasil.

TRASAGHIS. *Geog.* Mun. de Italia, en la prov. de Udine, dist. y á 6 kms. O. de Gemona, al pie de la vertiente SSO. del Monte Zeugla, entre la rib. izq. del Melo, afl. der. del Tagliamento y la rib. der. del Tagliamento, tributario del mar Adriático (golfo de Venecia), 198 m. de altitud; 3,700 h. Su nombre indica su situación: *(Trasaghis) Tra le acque*, entre las aguas. El lago de Cavazzo ó de Alesso, sit. á 200 m. de altura, ocupa una super. de 2 kms.², perteneciendo en parte al mun. de TRASAGHIS.

TRASALBA. *Geog.* V. SAN PEDRO DE TRASALBA.

TRASALCOBA. f. Pieza que está detrás de la alcoba.

TRASALPINO, NA. adj. TRANSALPINO, NA.

TRASALTAR. m. Sitio que en las iglesias está detrás del altar.

TRASANCOS. *Geog.* V. SAN MATEO y SANTA CECILIA DE TRASANCOS.

TRASANDE. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de La Estrada, ayuda de parr. de Santa Marina de Barcala.

TRASANDINO, NA. adj. TRANSANDINO, NA.

TRASANDOSCO, CA. adj. Aplícase á la res de ganado menor que tiene algo más de dos años. Ú. t. c. s.

TRASANEJAR. tr. TRESAÑEJAR.

TRASANIMACIÓN. f. METEMPSICOSIS.

TRASANQUELOS. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Cesuras, parr. de San Salvador de Trasanquelos. || V. SAN SALVADOR DE TRASANQUELOS.

TRASANTEANOCHE. adv. t. En la noche de trasanteayer.

TRASANTEAYER. adv. t. En el día que precedió inmediatamente al de anteayer.

TRASANTIER. adv. t. fam. TRASANTEAYER.

TRASAÑEJAR. tr. TRESAÑEJAR. Ú. t. c. r.

TRASAÑEJO, JA. adj. TRESAÑEJO, JA. || Que tiene más de tres años.

TRASAR. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Carballedo, parr. de San Esteban de Cartelos. || Ald. en el mun. de Carballedo, parr. de San Miguel de Buciños.

TRASARIZ. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Vedra, parr. de San Félix de Sales.

TRASARIZ. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Cenlle, parr. de Santiago de Trasariz. || V. SANTIAGO DE TRASARIZ.

TRASARIZ DE ARRIBA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Vedra, parr. de Santa Eulalia de Vedra.

TRASATLÁNTICO, CA. adj. TRANSATLÁNTICO, CA. Ú. t. c. s.

TRASBAR. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Cervo, parr. de San Julián de Castelo.

TRASBARCALA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Negreira, ayuda de parr. de San Martín de Broño.

TRASBARRÁS. m. Ruido que produce una cosa al caer.

TRASBISABUELO, LA. m. y f. ant. TRANSBISABUELO, LA.

TRASBISNIETO, TA. m. y f. ant. TRANSBISNIETO, TA.

TRASBOCAR. tr. *Amér.* VOMITAR (1.ª acep.).

TRASBORDAR. tr. TRANSBORDAR.

TRASBORDO. m. TRANSBORDO.

TRASBUCAR. tr. *Amér.* En Chile, TRASEGAR.

TRASCA. f. Correa fuerte de piel de toro, de 3 á 4 cm. de ancho, curtida con cal y después muy sobada, que sirve para hacer cabezadas y aciones, para uncir yuntas y para otros usos. || *Rioja.* Cerda que, después de haber criado, se engorda para la matanza. || *Arag.* PESCUÑO.

TRASCABO. m. TRASPIÉ (2.ª acep.).

TRASCALAR. tr. ant. Abrasar, quemar.

TRASCANTÓN. m. GUARDACANTÓN (1.ª acep.). || Esportillo ó mozo que se pone en una esquina ó cantón, para estar pronto á servir á quien le llama.

DAR TRASCANTÓN Á UNO. fr. fig. y fam. DARLE CANTONADA.

TRASCANTONADA. f. TRASCANTÓN (1.ª acep.)

TRASCARA. f. joc. TRASERO.

TRASCARTARSE. v. r. Quedarse, en un juego de naipes, una carta detrás de otra, cuando se creía ó esperaba que viniese antes.

TRASCARTÓN. (Etim. — De *trascartarse.*) m. Lance del juego de naipes, en que se queda atrás la carta con que se hubiera ganado y se anticipa la que hace perder.

TRASCASTRO. *Geog.* Lug. de la prov. de León, mun. de Peranzanes.

TRASCASTRO. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Leitariego, parr. de San Julián de Arbas.

TRASCASTRO. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Golada, parr. de San Mamed de Trabancas.

TRASCASTRO. *Geog.* V. SANTA EULALIA DE TRASCASTRO.

TRASCASTRO DE LUNA. *Geog.* Lug. de la prov. de León, mun. de Riello.

TRASCENDENCIA. F. **Transcendance.** — It. **Trascedenza.** — In. **Transcendency.** — A. **Transcendenz.** — P. **Transcendencia.** — C. **Trascendencia.** — E. **Vasto.** (Etim. — De *transcendencia.*) f. Penetración, perspicacia. || Resultado, consecuencia.

TRASCENDENCIA. *Filos.* Designa en Filosofía escolástica la acción por la cual una cosa considerada como género supremo se comunica otras que comprende debajo de ella. Trascendencia significa también el paso del conocimiento de las criaturas al Creador, tomando como base las diferentes perfecciones de los seres creados que atribuímos á la Divinidad, despojándolos de las limitaciones inherentes á su finitud. En este sentido pudo decir Berkeley que Dios es un ser de perfecciones trascendentales é ilimitadas, siendo su naturaleza incomprensible para espíritus finitos. Modernamente es común oponer trascendencia á inmanencia, designando aquélla la realidad exterior y ésta la interior ó de la conciencia.

Doctrina de la trascendencia en Teodicea es la que afirma que Dios es esencialmente distinto del mundo. Leibniz dice que esta separación puede compararse á la que existe entre el inventor y su máquina, un príncipe y sus súbditos, un padre y sus hijos.

La filosofía de la trascendencia es una concepción metafísica opuesta al fenomenismo que, en su forma más reciente, ha recibido el nombre de filosofía de la inmanencia, movilismo y relativismo. La filosofía de la trascendencia sostiene que existen realidades substanciales, que se manifiestan en forma sensible ó inteligible, así como relaciones fijas y estables que no son pura creación del intelecto, sino derivaciones de la naturaleza misma de las cosas. Boisse, en su estudio *La guerre et la mystique de l'inmanence* (*Mercure de France*, 1918), ha hecho un paralelo ingenioso de las dos concepciones, trascendente é inmanente. Mientras que ésta, dice, consagra la historia divinizándola, aquélla la juzga superándola: la primera es una concepción horizontal y la segunda vertical. «La doctrina de la trascendencia admite relaciones eternas que no dependen de los hechos, ni de su encadenamiento, enlace ó persistencia, ni de su eclipse, ni de los tiempos, lugares ó costumbres. Sus relaciones son superiores á todo; son soberanas, inmutables, imperfectibles, inviolables, imprescriptibles, inalienables, siempre exigibles... La inmanencia, en cambio, propende á la divinización del hecho; se inclina delante de él... es una filosofía de la aceptación universal» (Apud, *Vocabulaire techni-*

que et critique de la Philosophie). La filosofía de la trascendencia es una revelación del resurgir de la Metafísica, cuya crisis va de Kant al actual inmanentismo.

TRASCENDENTAL. (Etim. — De *trascendente*.) adj. Que se comunica ó extiende á otras cosas. || fig. Que es de mucha importancia ó gravedad, por sus probables consecuencias.

TRASCENDENTAL. *Filos.* Históricamente la teoría de lo trascendental recorre tres momentos. Antes de Kant, trascendental es sinónimo de trascendente; en Kant, se opone tanto á trascendente como á inmanente y empírico y aun metafísico; en los sistemas postkantianos del idealismo absoluto lo trascendente es asimilado á lo trascendental (V. TRASCENDENTALISMO).

Los Escolásticos no distinguieron entre trascendente y trascendental, y emplearon estos términos para significar las ideas ó determinación universalísimas del ser, que sobrepasan todo género ó categoría. En el tratado *De dignitate et augmentis scientiarum*, Bacon emplea el vocablo trascendente en un sentido análogo al que dieron los Escolásticos á trascendental. Berkeley llamó máximas trascendentales á las que dominan á todas las ciencias particulares, siendo algo así como las formas del saber científico universal *(Principles of human Knowledge)*.

Lo trascendental señala, pues, un dominio superior, que puede significar, según las escuelas, una de estas tres cosas: 1.ª lo precientífico, innato y *a priori*, que representaría el factor absoluto del conocimiento humano; 2.ª lo que no es objeto de ciencia ó saber, ya experimental ya deductivo, constituyendo una simple aspiración del entendimiento; 3.ª lo que es producto de la elaboración conceptual y señala el límite superior de la generalización lógica.

Propiedades trascendentales. La teoría aristotélica de la abstracción establecía conceptos ó tipos de universalidad relativa, es decir, en un orden determinado (categorías), y conceptos ó ideas absolutamente universales, aplicables á toda clase de seres, así reales como posibles. Recibían estos últimos la denominación de *trascendentales* porque excedían á todo género ó limitación conceptual *(transcendunt omne genus)*. Su estudio correspondía á la Metafísica general ú Ontología, destinada al estudio del ser en cuanto tal y á las determinaciones más generales del ser. Por esta razón eran llamadas también propiedades metafísicas, modificaciones, atributos ó afecciones del ser y estaban contenidos en esta fórmula: *quodlibet ens est unum, verum, bonum*. Algunos añadían otros dos *res* y *aliquid* y alguien también el *pulchrum*. Las ideas trascendentales no añaden ninguna nota al ser, pues no difieren realmente del ser, antes, al contrario, son meras consideraciones ideales de la noción general y última que envuelve toda forma de existencia. Aun cuando el ser es la noción simplicísima por excelencia, la noción de extensión máxima y comprensión mínima, esto no es óbice para que podamos distinguirle según ciertas relaciones fundamentales. Cada una de estas relaciones primitivas de considerar el pensamiento y la realidad tiene una conexión esencial con el ser, en cuanto éste es el supuesto ineludible de los órdenes ideal y real, y el concepto que, por así decirlo, los enlaza y fecunda. Los conceptos de verdad, bondad y belleza refieren el ser á nuestras facultades de conocer, querer y sentir, respectivamente, y generan los que en la actualidad se llaman juicios de valor, porque excitan ó estimulan un orden determinado de nuestras necesidades espirituales. Los conceptos *res, aliquid, unum*, son expresiones del mismo ser; el primero es el ser en cuanto está determinado como una esencia; el segundo, en cuanto contrapuesto á la nada, y el tercero significa la indivisión del ser.

Kant, que hizo una crítica injustificada de este capítulo de la vieja ontología (*Kritik der reinen vernunft*, I, 2.ª parte, 1.ª división, cap. 1.°, 3.ª sección), dice que las ideas trascendentales producían sólo proposiciones tautológicas y que sólo debía concedérsele un lugar en la metafísica por una especie de honor, dado su abolengo histórico. Pero añadía, tratando, por así decirlo, de buscarles una explicación racional, que aquellos supuestos predicados de las cosas eran exigencias lógicas y criterios de todo conocimiento en general, que ponen en la base de este conocimiento las categorías de la cantidad, á saber: unidad, pluralidad (verdad) y totalidad (bondad ó perfección). A su juicio, estos conceptos no completan la tabla trascendental de las categorías, como si ésta fuera incompleta, sino que, dejando á un lado enteramente la relación de estos conceptos con los objetos, reducen el manejo de ellos á las reglas lógicas generales de la coincidencia del conocimiento consigo mismo.

Principales empleos del concepto de lo «trascendental» en Kant. El filósofo alemán, no contento con oponer lo inmanente á lo trascendente, ha creado el nuevo concepto de lo trascendental, distinto de este último. Usando una fórmula precisa, podemos decir que, en la doctrina gnoseológica de Kant, inmanente, es lo que está en la experiencia; trascendente, lo que está más allá de la experiencia, y trascendental, lo que está más acá de la experiencia. Trascendental, para él, es lo inherente á la razón humana. «Llamaremos inmanentes, dice, los principios cuya aplicación se contienen del todo en los límites de la experiencia posible' y trascendentes, los principios destinados á pasar por encima de estos límites.» El concepto de trascendental aparece en las obras de Kant contrapuesto á inmanente, trascendente y metafísico.

Todo conocimiento trascendental es *a priori*, pero no todo conocimiento *a priori* es trascendental. Lo es sólo aquel por el cual conocemos que ciertas representaciones (intuiciones ó conceptos) son empleados ó son posibles solamente *a priori* (posibilidad del conocimiento *a priori* ó uso del mismo *a priori*). Lo metafísico también es *a priori*, pero lo es sólo relativamente. Un principio, es metafísico si enuncia una regla *a priori* que permite extender el conocimiento de un objeto, cuyo concepto está dado ya en la experiencia, sin recurrir nuevamente á ella. En cambio, es trascendental cuando enuncia una condición general *a priori* de la experiencia y sin otra determinación particular. El principio, *todo cambio de una substancia debe tener una causa*, es trascendental; pero el principio *todo cambio de una substancia corpórea debe tener una causa exterior*, es metafísico, porque supone el concepto empírico de cuerpo como un objeto movible en el espacio *(Kritik des Kotheilskraft)*.

Filosofía trascendental es el nombre que caracteriza el pensamiento innovador de Kant, el cual podría condensarse en estos términos: negación de la doctrina tradicional de la trascendencia y substitución de la misma por la teoría de lo trascendental. Así como la Metafísica antigua, dice el filósofo, procedía de un modo trascendente, la crítica procede sólo de un modo trascendental. Su objeto es investigar todos los elementos *a priori* del conocimiento especulativo y establecer todos los conceptos y principios trascendentales. Más concretamente: la Ontología, la Cosmología, la Psicología y la Teodicea son reemplazados por la Crítica de la razón pura, la cual declara ilusorio el conocimiento metafísico y deja subsistir como ciencias sólo la física pura y la matemática pura.

La Crítica de la razón pura comprende una teoría trascendental de los elementos y una teoría trascendental del método. La teoría de los elementos se divide en Estética y Lógica. *Estética trascendental* es la ciencia de todos los principios *a priori* de la sensibilidad. «En esta parte, dice Kant, aislaremos primeramente la sensibilidad, separando de ella todo lo que el entendi-

miento, con sus conceptos, piensa en ella, para que no nos quede nada más que la intuición empírica. En segundo término separaremos aún de éste todo cuanto pertenece á la sensación, para que no nos quede nada más que la intuición pura y la nueva forma de los fenómenos, que es lo único que la sensibilidad *a priori* puede proporcionarnos».

Lógica trascendental es la ciencia que determina el origen, la extensión y la validez objetiva de los conocimientos *a priori*. Como ciencia del entendimiento puro es Analítica y como ciencia de la razón pura es Dialéctica. En una lógica trascendental aislamos el entendimiento y destacamos de nuestro conocimiento tan sólo la parte del pensar que tiene su origen no más que en el entendimiento.

Analítica trascendental es la parte de la lógica trascendental que expone los elementos del conocimiento puro del entendimiento y los principios sin los cuales no se puede pensar un objeto. La *Dialéctica trascendental* tiene por objeto descubrir la ilusión de los juicios trascendentales é impedir al mismo tiempo que esta ilusión engañe. La primera es una lógica de la verdad y la segunda es una crítica de la apariencia trascendental.

Ilusión ó apariencia trascendental. El distinto valor que Kant asigna á la Analítica y á la Dialéctica depende de la naturaleza de los supuestos objetos del conocimiento racional puro.

La ilusión empírica (v. gr., de la óptica) es aquella que se produce en el uso empírico de reglas del entendimiento (que por lo demás son exactas), ilusión por la cual el juicio es seducido por el influjo de la imaginación. La ilusión lógica consiste en la mera imitación de la forma de la razón (la ilusión de los raciocinios falaces) y se origina simplemente en una falta de atención á la regla lógica. Ilusión trascendental es la que penetra en principios cuyo uso no es ni siquiera establecido en la experiencia, caso en el cual tendríamos al menos una piedra de toque de su exactitud, sino que nos conduce, contra todas las advertencias de la crítica, allende el uso empírico de las categorías y nos entretiene con el espejismo de una amplificación del entendimiento puro. Pero así como en la ilusión lógica un aumento de la atención ó una buena dirección de la misma hace cesar por completo dicha ilusión, la trascendental persiste aun después de descubierta y conocida claramente su vanidad por medio de la Crítica trascendental (v. gr., la ilusión en la proposición «el mundo debe tener un conocimiento según el tiempo»). «La causa de esto es que en nuestra razón (considerada subjetivamente como una facultad humana de conocimiento) hay reglas fundamentales y máximas de su uso que tienen la autoridad de principios objetivos, por donde sucede que la necesidad subjetiva de cierto enlace de nuestros conceptos, para el entendimiento, es tomada por una necesidad objetiva de la determinación de las cosas en sí mismas. Esta es una ilusión que no puede evitarse, como tampoco podemos evitar que la mar nos parezca más alta en medio de su extensión que en la playa, porque allí la vemos á través de rayos de luz más altos que aquí; como el astrónomo no puede evitar que la luna le parezca más grande á su salida, aun cuando no se deja engañar por esta ilusión.» (*Crítica de la razón pura*, traducción española de García Morente, págs. 214-216 del t. II).

Lógica general y lógica trascendental. Algunos críticos han señalado en la obra de Kant un equívoco que él mismo tuvo buen cuidado en deshacer entre el uso lógico y el uso trascendental del entendimiento. La distinción de lo trascendental y de lo empírico pertenece sólo á la Crítica de los conocimientos y no se refiere para nada á la relación de éstos con sus respectivos objetos. En la Introducción á la lógica trascendental Kant establece las siguientes distinciones: Hay una lógica general y una lógica particular; la primera encierra las reglas del pensar, absolutamente necesarias, sin las cuales no hay uso alguno del entendimiento, y se dirige, pues, á él sin tener en cuenta la diferencia entre los objetos á que puede referirse; la particular encierra las reglas para pensar rectamente sobre cierta especie de objetos. La lógica general es pura ó aplicada. En la primera hacemos abstracción de todas las condiciones empíricas bajo las cuales nuestro entendimiento se ejercita (sentidos, imaginación, memoria, costumbres, inclinaciones, etc.). La segunda se refiere á las reglas del uso del entendimiento bajo las condiciones subjetivas empíricas que nos enseña la psicología.

De la misma manera que hay intuiciones puras y empíricas, sigue diciendo Kant, así también podrá hallarse una distinción entre un pensar puro y un pensar empírico de los objetos. Mientras que la lógica general prescinde del origen de los conocimientos, este problema constituye el objeto de la lógica trascendental; aquélla atiende sólo á la forma del pensar, y ésta se propone determinar la procedencia, límites y valor de nuestros conocimientos. La lógica trascendental, aun cuando en su estructura recuerde algunos capítulos de la lógica general, difiere esencialmente de ella, siendo de naturaleza distinta los principios de la lógica general (formal) y los de la trascendental (crítica).

Subordinadas á estos conceptos están las demás aplicaciones del término «trascendental». *Método trascendental* es el método solidario de la Crítica y del Criticismo, y consiste en determinar *a priori* la forma necesaria de todo conocimiento sensible ó inteligible. El método trascendental hecho sistema constituye el *trascendentalismo* (V.). El método trascendental difiere tanto de la duda metódica cartesiana como del dogmatismo platónico, aristotélico ó escolástico. Responde á una actitud originalísima de Kant que consiste en negar la Metafísica como ciencia, dejando empero subsistir el espíritu metafísico como un problema eterno y una inquietud perdurable del pensamiento humano.

Esquematismo trascendental. Teoría que forma parte de la filosofía crítica y que responde á una finalidad análoga á la de la imaginación en la psicología y lógica clásicas. Es la función encomendada á esta facultad de dar un esquema sensible á las representaciones del entendimiento. Mediante esta función, la imaginación ofrece *a priori* á los conceptos puros la forma figurada del tiempo y hace así aplicables dichos conceptos á la experiencia sensible. El entendimiento humano, gracias á este esquematismo, tiene un apoyo experimental y consiguientemente puede referirse á objetos ó contenidos reales.

Deducción trascendental. Es la explicación del modo cómo los conceptos *a priori* pueden referirse á objetos; lo cual equivale á determinar cómo las formas *a priori*, una vez obtenidas, hacen posible la experiencia y, por tanto, la ciencia; en una palabra, cómo lo real es captado por el espíritu. Se distingue de la deducción empírica, que señala el modo cómo un concepto ha sido adquirido por experiencia y reflexión sobre la experiencia: la deducción empírica no se refiere á la legitimidad, sino al hecho de donde se ha originado la posesión.

Apercepción trascendental es la conciencia que tenemos de nosotros mismos, distinta de la conciencia psicológica (empírica) impuesta por la necesidad de la razón, que exige, frente á la multiplicidad de sensaciones, un sujeto uno é idéntico al cual puedan ser aquéllas referidas. «Todo lo múltiple de la intuición se halla bajo las condiciones de la unidad sintética originaria de la apercepción. Unidad trascendental de la apercepción es, pues, la que une en un concepto del objeto todo lo múltiple dado en una intuición».

Uso trascendental es el que hacemos fuera de los límites de la experiencia, esto es, cuando nos referimos á las cosas en general y no solamente á los fenómenos que pueden ser objeto de experiencia. Los principios del entendimiento, según Kant, tienen un uso meramente empírico, siendo ilegítimo su uso trascendental.

El término *trascendental* ha servido también para caracterizar algunas direcciones sistemáticas de la Filosofía. Hay un *realismo* llamado *trascendental*, opuesto al vulgar y al empírico, que, sin llegar á afirmar lo trascendente, sostiene que las formas de la intuición y las categorías del entendimiento valen no sólo en el mundo de los fenómenos sino en el de la realidad misma (Hartmann). El *idealismo trascendental* afirma que el mundo es inmanente en la conciencia (Cohen).

TRASCENDENTAL. *Mat.* V. TRASCENDENTE.

TRASCENDENTALISMO. *Hist. de la Filos.* Todo sistema, doctrina ó dirección filosófica que pone en el conocimiento como factor primordial la actividad suprasensible del espíritu. Á veces se ha hecho sinónimo de idealismo trascendental (Kant, Fichte, Schelling) ó de Filosofía de lo Absoluto (Fichte, Schelling, Hégel).

Se ha llamado trascendentalismo lógico al idealismo de Windelband y Rickert. Es la modalidad más corriente del idealismo en los epígonos kantianos (los cuales han intentado una transfiguración del Criticismo) recurriendo á uno de estos términos: 1.° eliminación total de la cosa en sí; 2.° identificación del sujeto ó del objeto con la representación; 3.° transformación del concepto de *noumeno;* 4.° reducción de lo Absoluto á la totalidad ó al proceso lógico de objetivación.

Trascendentalismo de Boston. Con esta denominación es conocido el movimiento filosófico y religioso promovido en la América del Norte por R. W. Emerson. Con P. H. Hedge y otros fundó en 1836 el *Trascendental Club.*

El trascendentalismo fué una reacción contra la filosofía de la ilustración ó racionalismo de fines del siglo XVIII y parcialmente contra el idealismo subjetivo kantiano y el realismo de la escuela escocesa. O. B. Frothmgam, *Transcendentalism in New England* (Nueva York, 1886).

TRASCENDENTALISTA. adj. Partidario del trascendentalismo. Ú. t. c. s. || Perteneciente ó relativo á esta doctrina filosófica.

TRASCENDENTE. p. a. de TRASCENDER. Que trasciende. || adj. Se dice, en general, de las partes más elevadas de las matemáticas.

TRASCENDENTE. *Filos.* El concepto amplio de trascendente coincide con el de todo aquello que excede de las ideas, creencias y opiniones comunes. Conocimiento trascendente equivale, en este caso, á conocimiento que se eleva por encima de lo común y ordinario. Experiencia trascendente, fenómeno trascendente, justicia trascendente, sanción trascendente, psicología trascendente, son expresiones que responden á una concepción análoga. Trascendente puede significar tanto lo que excede de determinados límites, como lo que excede del poder de nuestras facultades anímicas.

Trascendente se opone á inmanente, ya como lo exterior se opone á lo interior (el mundo y la conciencia) ya como una cosa está fuera y distinta de la otra (Dios en relación con el Universo): Dios es trascendente al mundo según el teísmo y es inmanente á él según el panteísmo. Lo trascendente implica, al parecer, una solución de continuidad, debiendo el entendimiento realizar un salto, por así decirlo, para pasar de lo empírico é inmanente á lo trascendente y absoluto.

En Teoría del conocimiento, trascendente es lo que está más allá de la experiencia, mientras que inmanente es todo lo que permanece dentro de los límites de la experiencia posible. Para Kant, que ha establecido esta distinción, en los indicados términos, trascendente es sinónimo de *noumeno* ó cosa en sí y opuesto á fenómeno, que es la cosa en cuanto aparece.

Lo trascendente vendrá á ser un conocimiento quimérico desde el momento que creemos poder obtenerlo sin el concurso de la experiencia ó de una intuición fenoménica.

El positivismo y el agnosticismo moderados han distinguido entre la cognoscibilidad de la existencia y de la esencia de lo trascendente, negando esta última y admitiendo la primera. El realismo tradicional y el idealismo concreto no sólo afirman la existencia de lo trascendente sino que consideran su investigación como la función más elevada del entendimiento humano.

TRASCENDENTE. *Mat.* Denominación que se aplica en Matemáticas á diversos entes (números, funciones, ecuaciones, curvas, etc.), por oposición á los llamados *algebraicos.*

Así, un *número* es *trascendente* cuando no satisface á ninguna ecuación algebraica de coeficientes racionales, de la forma

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + \ldots + a_{n-1}x + a_n = 0$$

Por lo que respecta á las funciones, la noción de trascendencia (que ya aparece en los libros de Bernoulli), se caracteriza por la índole de las operaciones que intervienen en la expresión que define la función, y según Euler, para quien la palabra *función* es sinónima de *expresión analítica,* una función *y* de *x* es trascendente cuando en la expresión que define la correspondencia intervienen operaciones trascendentes, es decir, logaritmos, potencias de exponente irracional, integrales que no dan lugar á expresiones algebraicas, funciones trigonométricas, etc.

Mas tal definición es un tanto vaga é incompleta. La única definición general de la trascendencia de una función es la que se expresa diciendo que una función es trascendente en un intervalo cuando no es algebraica en dicho intervalo, esto es, cuando la correspondencia entre la función *u* y las variables *x, y, ...* no es susceptible de ser representada en dicho intervalo, por una ecuación de la forma

$$A_0u^m + A_1u^{m-1} + \ldots + A_m = 0$$

cuyos coeficientes son funciones *algebraicas* de *x, y, ...,* esto es, las que resultan de someter dichas variables á las cuatro operaciones fundamentales de la Aritmética, un número finito de veces.

Tal definición que, como puede observarse, es de carácter negativo, parece imposible de ser reemplazada por otra de carácter positivo á base de las propiedades de las expresiones analíticas, que, según Euler, sirven como definición á las funciones, toda vez que existen expresiones analíticas en el sentido euleriano, que, según el intervalo que se considere, resultan algebraicas ó trascendentes, como ocurre, por ejemplo, con la función

$$f(x) = \lim_{n\to\infty} \frac{x^{2(n+1)} + \log(x^2) + 1}{x^{2n} + 1}$$

la cual da

Para $|x| < 1$ $\quad f(x) = \log(x^2) + 1$

» $\quad x = \pm 1 \; f(x) = 1$

» $\quad |x| > 1 \quad f(x) = x^2$

Mas como también puede ocurrir que la repetición indefinida de las cuatro operaciones fundamentales dé

origen á una función algebraica y aun racional (ejemplo:

$$|\sqrt{1+x^2}| = 1 + \frac{x^2}{2} - \frac{1}{2}\frac{x^4}{4} + \ldots \text{ para } |x| \leq 1),$$

precisa demostrar en cada caso particular, que una expresión analítica en la cual interviene un número *infinito* de operaciones racionales es una función no algebraica, es decir, trascendente.

La cuestión de determinar el carácter algebraico ó trascendente de una función es uno de los problemas más difíciles de la teoría general de funciones analíticas, para el cual no existe más que un reducido número de criterios generales, cuya simple enunciación nos llevaría fuera de los límites de esta exposición, por lo que remitiremos al lector á los tratados y monografías especiales sobre el asunto, particularmente á los artículos de la *Enciclopedia Teubner: Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften* ó á la traducción francesa de la misma, donde encontrará numerosas indicaciones bibliográficas sobre el asunto.

Por lo que hace referencia á la clasificación de las curvas y superficies en algebraicas y trascendentes (que también era conocida por Bernoulli), el carácter distintivo de las primeras, de poder expresarse la relación entre las coordenadas de los puntos de las mismas por ecuaciones algebraicas, es debido á Leibniz, quien denominaba trascendentes á las que no cumplían tal condición.

Las nociones de *Ecuación trascendente* y *Función trascendente* se indicaron ya en los artículos ECUACIÓN y FUNCIÓN.

En lo que sigue, y á causa de su interés capital en el estudio de algunos célebres problemas geométricos, especialmente en la famosa cuestión de la *cuadratura del círculo*, expondremos algunas ideas generales acerca de los números trascendentes, con arreglo al siguiente programa:

1. Propiedades generales de los números algebraicos.
2. Teoremas de Dedekind.
3. Existencia de los números trascendentes.
4. Trascendencia de e y π y sus consecuencias.
5. Consideraciones sobre los problemas trascendentes.
6. Bibliografía.

1. —*Propiedades generales de los números algebraicos*

Según Kronecker, un número se denomina algebraico cuando es raíz de una ecuación de la forma

$$f(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + \ldots + a_{n-1}x + a_n = 0 \quad (1)$$

en la que los coeficientes $a_0, a_1, \ldots a_n$ son números racionales que pueden siempre suponerse enteros.

Prescindiendo de los números algebraicos racionales, para lo cual supondremos la ecuación (1) desprovista de raíces enteras y fraccionarias (lo que se logra fácilmente como se enseña en Algebra), sean α y β dos números racionales tales, que $f(\alpha)$ y $f(\beta)$ son de signos contrarios, y que para cualquier sucesión de números racionales

$$\alpha < \alpha_1 < \alpha_2 \ldots < \alpha_n < \beta$$

comprendidas entre α y β la sucesión

$$f(\alpha), f(\alpha_1), f(\alpha_2), \ldots f(\alpha_n), f(\beta)$$

no presente más que una sola variación ó cambio de signo.

Efectuemos una clasificación de los números racionales poniendo en una clase los no superiores á α y los comprendidos entre α y β que den al polinomio $f(x)$ el mismo signo que α, y en la otra los no inferiores á β y los que, estando entre α y β, den para $f(x)$ el mismo signo que β: tal clasificación es una cortadura en el campo de los números racionales y define un número real *no racional* ξ, el cual debe ser raíz de la ecuación (1), puesto que por la misma construcción de ξ, $f(\xi)$ será límite común de infinitas sucesiones de números positivos, y de infinitas sucesiones de números negativos, y siendo $f(x)$ una función continua, habrá de verificarse necesariamente

$$f(\xi) = 0$$

Si este número ξ no satisface á ninguna otra ecuación algebraica de grado menor que n, se dice que es un número algebraico de *grado n*.

Cuando un polinomio $f(x)$ de coeficientes enteros no puede descomponerse en un producto de otros dos polinomios á coeficientes también enteros, se dice que $f(x)$ es *irreducible* en el campo de los números racionales y la ecuación

$$f(x) = 0$$

es una *ecuación irreducible*.

Por sencillas consideraciones, se llega á probar que la ecuación de grado más bajo posible á que satisface un número algebraico es irreducible y, recíprocamente, si un número algebraico ξ satisface á una ecuación irreducible

$$f(x) = 0$$

dicho número no puede ser raíz de una ecuación de coeficientes enteros de grado inferior al de

$$f(x) = 0$$

También se demuestra fácilmente, que si una ecuación de coeficientes enteros

$$F(x) = 0$$

admite una raíz ξ de una ecuación irreducible

$$f(x) = 0$$

las admite todas, y, en particular, que dos ecuaciones irreducibles que tienen una raíz común son equivalentes. El grado de un número algebraico es, pues, el de la ecuación irreducible á la cual satisface.

Los números algebraicos más simples son los de primer grado ó racionales, raíces de ecuaciones de la forma

$$px = q$$

los de segundo grado denominados generalmente *irracionales cuadráticos* cuya propiedad característica es la periodicidad de su desarrollo en fracción continua.

2. — *Teoremas de Dedekind*

La definición de número algebraico dada por Kronecker es la más general posible, pues no excluye los números que son raíces de una ecuación algebraica cuyos coeficientes son á su vez números algebraicos. Tal propiedad es consecuencia de un teorema de Dedekind, de importancia capital en la demostración general de la existencia de números trascendentes, y que afirma que:

Toda raíz de una ecuación algebraica de coeficientes algebraicos satisface á una cierta ecuación algebraica de coeficientes enteros, lo cual equivale á decir que las raíces de una ecuación algebraica á coeficientes algebraicos son números algebraicos, y, por tanto, según la terminología de Kronecker, el conjunto de los números algebraicos es un cuerpo ó dominio cerrado *(geschlossene Grössenbereiche)*.

Supongamos que w sea raíz de la ecuación

$$x^n + \alpha x^{n-1} + \beta x^{n-2} + \ldots + \gamma = 0 \quad (1)$$

cuyos coeficientes son números algebraicos, y raíces

por tanto, respectivamente, de ciertas ecuaciones irreducibles:

$$\left.\begin{array}{l} x^p + a_1 x^{p-1} + a_2 x^{p-2} + \ldots + a_p = 0 \\ x^q + b_1 x^{q-1} + b_2 x^{q-2} + \ldots + b_q = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ x^r + c_1 x^{r-1} + c_2 x^{r-2} + \ldots + c_r = 0 \end{array}\right\}$$

en las que a_1, b_1, ... c_k, son números racionales.

Si formamos todos los productos de la forma

$$w^{n'} \cdot \alpha^{p'} \cdot \beta^{q'} \cdot \ldots \gamma^{r'}$$

dando á los exponentes los valores

$$\left.\begin{array}{l} n' = 0, 1, 2, \ldots (n-1) \\ p' = 0, 1, 2, \ldots (p-1) \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ r' = 0, 1, 2, \ldots (r-1) \end{array}\right\}$$

obtendremos $m = n \cdot p \cdot q \cdot \ldots r$ productos que designaremos por

$$w_1, \quad w_2, \quad \ldots \quad w_m$$

tales que los

$$ww_1, ww_2, \ldots ww_m$$

son combinaciones lineales de aquéllos, esto es

$$ww_i = k_{i1}w_1 + k_{i2}w_2 + \ldots + k_{im}w_m \qquad (i = 1, 2, \ldots m)$$

designando k_{i1}, k_{i2}, ... k_{ip}, coeficientes racionales.

A este fin, consideremos la expresión de ww_i

$$ww_i = w^{n'+1} \alpha^{p'} \cdot \beta^{q'} \cdot \ldots \gamma^{r'}$$

y distingamos dos casos, según sea $n' < n-1$ ó $n' = n-1$.

Si es $n' < n-1$, ww_i se reduce á uno de los números $w_1, w_2, \ldots w_m$, y la afirmación es cierta.

Por el contrario, si $n' + 1 = n$, se tendrá

$$w^{n'+1} = w^n = -\alpha w^{n-1} - \beta w^{n-2} \ldots - \gamma$$

luego

$$ww_i = -(\alpha w^{n-1} - \beta w^{n-2} \ldots - \gamma)\,\alpha^{p'}\beta^{q'} \ldots \gamma^{r'}$$
$$= -w^{n-1}\alpha^{p'+1}\beta^{q'} \ldots \gamma^{r'} - w^{n-2}\alpha^{p'}\beta^{q'+1} \ldots \gamma^{r'} \ldots$$
$$- \alpha^{p'}\beta^{q'} \ldots \gamma^{r'+1} \qquad (2)$$

Sea el primer término del segundo miembro

$$w^{n-1}\alpha^{p'+1}\beta^{q'} \ldots \gamma^{r'}$$

es $p'+1 < p$, tal término es uno de los m números $w_1, w_2, \ldots w_m$; por el contrario, si $p' + 1 = p$ se tendrá

$$\alpha^{p'+1} = \alpha^p = -a_1\alpha^{p-1} - a_2\alpha^{p-2} \ldots - a_p$$

y al substituir esta expresión de $\alpha^{p'+1}$ en el término en cuestión, se obtendrá una expresión lineal y homogénea á coeficientes racionales de $w_1, w_2, \ldots w_m$.

Aplicando el mismo proceso á cada uno de los términos que figuran en el segundo miembro de (2) se llegará á expresar ww_i en función lineal y homogénea á coeficientes racionales de $w_1, w_2, \ldots w_m$, y, por consiguiente, tendremos m relaciones del tipo

$$\left.\begin{array}{l} ww_1 = k_{11}w_1 + k_{12}w_2 + \ldots + k_1 w w_m \\ ww_2 = k_{21}w_1 + k_{22}w_2 + \ldots + k_{2m}w_m \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ ww_m = k_{m1}w_1 + k_{m2}w_2 + \ldots + k_{mm}w_m \end{array}\right\}$$

en las que k_{rs} designan números racionales.

Tales ecuaciones pueden escribirse en la forma siguiente:

$$\left.\begin{array}{l} (k_{11} - w)w_1 + k_{122}w \quad + \ldots + \quad k_{1m}w_m = 0 \\ k_{21}w_1 \quad + (k_{22} - w)w_2 + \ldots + \quad k_{2m}w_m = 0 \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ k_{m1}w_1 \quad + k_{m2}w_2 \quad + \ldots + k_{mm} - w_m = 0 \end{array}\right\}$$

Y no pudiendo ser nulas todas las cantidades w_1, w_2, ... w_m, deberá verificarse:

$$\begin{vmatrix} k_{11} - w & k_{12} & \ldots & k_{1m} \\ k_{21} & k_{22} - w & \ldots & k_{2m} \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots & \ldots\ldots \\ \ldots\ldots & \ldots\ldots & \ldots & \ldots\ldots \\ k_{m1} & k_{m2} & \ldots & k_{mm} - w \end{vmatrix} = 0$$

ecuación de grado m en w y de coeficientes racionales (que pueden reducirse á enteros), á la cual satisface w.

Ahora bien, si α es un número algebraico, lo serán también (á causa de la definición de número algebraico), $-\alpha$, $\frac{1}{\alpha}$, $\alpha + 1$ y $\alpha - 1$; tomando otro número algebraico β, y aplicando el teorema demostrado á la ecuación de primer grado $\alpha + \beta x = 0$, resultará que $-\frac{\alpha}{\beta}$ y $+\frac{\alpha}{\beta}$ serán números algebraicos, y por serlo $\frac{1}{\beta}$ lo serán también $\alpha \cdot \beta$, $\alpha + \beta$ y $\alpha - \beta$, de lo cual se infiere el siguiente teorema, debido también á Dedekind:

Si α, β, ... γ son números algebraicos, lo es también todo número obtenido con ellos mediante un número finito de operaciones racionales.

3. — *Existencia de los números trascendentes*

Los teoremas indicados constituyen la base de la primera demostración general de la existencia de números trascendentes, dada por Liouville, fundada en las propiedades del desarrollo en fracción continua de los números algebraicos; mas ante la imposibilidad de detallar el proceso de la demostración de Liouville, que el lector encontrará en las obras indicadas en la *Bibliografía* inserta al fin del artículo, expondremos, siguiendo á Klein, la demostración más simple y natural de la existencia de números trascendentes dada por Cantor, basada en las propiedades de los conjuntos.

Ante todo observemos que al referirnos á los números algebraicos podemos siempre suponer que se trate de *números algebraicos reales*, pues si $\alpha + i\beta$ es raíz de una ecuación de la forma

$$f(x) + ig(x) = 0 \qquad (3)$$

siendo $f(x)$ y $g(x)$ polinomios de coeficientes reales y enteros, el número $\alpha - i\beta$ será raíz de la ecuación

$$f(y) - ig(y) = 0 \qquad (4)$$

y, por tanto, si formamos la ecuación

$$F(z) = 0 \qquad (5)$$

que tiene como raíces los valores

$$z = \frac{x + y}{2}$$

siendo x una raíz cualquiera de (3) é y otra raíz cualquiera de (4), la ecuación (5), tendrá sus coeficientes reales [tales coeficientes pueden suponerse enteros

si lo son los de la ecuación (3)], y admitirá la raíz α. Análogamente puede verse que β es raíz de una ecuación algebraica de coeficientes reales y enteros.

De cuanto precede resulta que el conjunto de los números algebraicos comprende todos los números que pueden definirse partiendo de los números enteros (supuestos conocidos), mediante un número finito de operaciones racionales.

Probemos que tal conjunto es *numerable,* esto es, que puede establecerse una correspondencia biunívoca entre los números algebraicos (reales) y los números naturales.

Según lo dicho, el conjunto de los números algebraicos reales, está constituído por todas las raíces reales de todas las ecuaciones irreducibles de la forma

$$a_0 w^n + a_1 w^{n-1} + a_2 w^{n-2} + \ldots + a_n = 0 \quad (6)$$

en la que $a_0, a_1, \ldots a_n$, son números enteros primos entre sí y el primero a_0 distinto de cero.

Llamando *altura* de un número algebraico raíz de la ecuación (6) la suma

$$N = n + |a_0| + |a_1| + \ldots + |a_n| \quad (7)$$

es evidente que el conjunto de números algebraicos de una altura dada es *finito,* puesto que fijados N y el grado n de la ecuación, los valores posibles de los enteros $a_0, a_1, \ldots a_n$, que cumplen la igualdad (7), son en número finito, y, por tanto, á un valor fijo de N corresponde sólo un número finito de ecuaciones irreducibles de coeficientes enteros primos entre sí.

Por consiguiente, los números algebraicos podrán ordenarse en grupos atendiendo al valor de sus alturas crecientes, y, dentro de un mismo grupo, según sus respectivas magnitudes, con lo cual el conjunto de los números algebraicos reales constituirá una sucesión en la que cada uno de ellos tendrá un lugar de orden determinado.

De esto se deduce que en todo intervalo existe una infinidad no numerable de números trascendentes.

Consideremos el conjunto ordenado de todos los números algebraicos de un determinado intervalo, por ejemplo el (0,1); un número real de dicho intervalo tendrá una expresión decimal del tipo

$$0,\ a_1\ a_2\ a_3\ \ldots\ a_n\ \ldots$$

siendo $a_1, a_2, \ldots a_n, \ldots$ una de las cifras 0, 1, 2, ... 9, y á fin de evitar toda ambigüedad, convendremos en suprimir del conjunto de los números algebraicos aquellos números cuyas *infinitas* cifras, desde una en adelante, son todas iguales á 9, ya que dichos números son expresables mediante un número finito de cifras por ser $0{,}999 \ldots = 1$.

Con esto es fácil obtener un número que no forma parte del conjunto de los números algebraicos, tomando sus infinitas cifras

$$0,\ a_1'\ a_2'\ a_3\ \ldots\ a_n'\ \ldots$$

de modo que a_1' sea distinta de 9 y de la primera cifra decimal del primer número del conjunto; la segunda a_2' distinta de 9 y de la segunda cifra decimal del segundo número del conjunto, etc.

El número así obtenido pertenece al intervalo (0,1) y no forma parte del conjunto y es, por tanto, un numero trascendente. Como quiera que cada una de las cifras puede tomar ocho valores diferentes, podrán obtenerse infinitos números trascendentes en el intervalo considerado.

4. — *Trascendencia de los números e y π y sus consecuencias*

El primero en demostrar la existencia de números trascendentes fué, según queda dicho, Liouville, mas su procedimiento para la construcción de números no algebraicos, á base de las propiedades de las fracciones continuas, es artificioso y no conduce á propiedades características de los números definidos por tal método constructivo.

El problema de determinar si un número definido analíticamente es algebraico ó trascendente es una de las cuestiones más difíciles para la cual no puede decirse que exista un criterio general que permita resolver la disyuntiva.

La primera demostración efectiva de la trascendencia de un número definido analíticamente, fué dada por Hermite, quien demostró que el número *e* es trascendente, resultado que constituye uno de los más notables descubrimientos en el campo del análisis y fué el origen de una serie de investigaciones sobre los números trascendentes, entre las que merecen especial mención los trabajos de Lindemann, quien, mediante una ingeniosa generalización del método de Hermite, logró demostrar la trascendencia del número π y con ello la imposibilidad de resolver algebraicamente, dentro de la Geometría euclídea, el famoso problema de la *cuadratura del círculo.*

Tanto la trascendencia de *e* como la de π quedaron demostradas al tratar de dicho problema en el artículo CÍRCULO, al que remitimos al lector para cuanto se refiere á las indicaciones históricas y métodos aproximados para la rectificación de la circunferencia y la cuadratura del círculo, cuestiones acerca de las que creemos oportuno transcribir aquí las palabras con que W. Rouse Ball, en su libro *Recréations mathématiques* (2.ª ed. francesa, parte 2.ª, pág. 309), termina el capítulo dedicado á los tres célebres problemas geométricos: *Duplicación del cubo, Trisección del ángulo* y *Cuadratura del círculo:*

«Terminemos este capítulo consagrando algunas páginas á los geómetras que pretenden haber encontrado la cuadratura del círculo. Estos geómetras forman legión y no podemos soñar en citarlos á todos ni en resumir investigaciones; nos limitaremos á los principales:

»En su célebre *Histoire des recherches sur la cuadrature du cercle,* Montucla se expresa así: *He dado en el curso de esta obra el nombre de cuadradores, á estos hombres que, en su mayor parte, apenas iniciados en la Geometría, emprenden la cuadratura del círculo ó se obstinan en sostener absurdos paralogismos para una solución legítima de este problema... Si el error burdo y hasta voluntario no fuera penado más que con la obscuridad y el olvido, tal castigo sería insuficiente á fin de detener á sus numerosos imitadores, quienes se mostrarían más circunspectos viendo el desprecio y la especie de estigma que acompaña á los nombres de aquellos cuyas huellas siguieron.*

»La esperanza que manifestaba Montucla no se ha realizado: todos los años pobres diablos que ni siquiera poseen las primeras nociones de aquellas cosas de que hablan, anuncian á las Academias y al público ¡que han encontrado la *razón exacta* de la circunferencia al diámetro!, y no hay que decir que esta razón *exacta* difiere para cada inventor, y es ordinariamente falsa á partir de la segunda decimal.»

El deseo de alcanzar un *supuesto* premio (que nunca ha existido), instituído por la Academia de Ciencias de París y destinado como recompensa al que resolviese alguno de los célebres problemas mencionados, fué causa de que dicha Corporación se viese continuamente asediada por una turba de *duplicadores, trisectores* y *cuadradores,* hasta el punto de que hubo necesidad de tomar el acuerdo de no admitir ninguna Memoria referente á dichos problemas.

He aquí cuán significativamente, respecto al particular, se expresa Darboux en su obra *Eloges académiques et discours* (París, 1912):

«Los tres problemas de la duplicación del cubo, de la trisección del ángulo y de la cuadratura del círculo, nos han sido legados por los antiguos. Si á ellos se une el de la investigación del movimiento continuo, puede decirse que constituyen una carga pesada y una molestia para las Academias. No hay sesión en que no recibamos comunicaciones sobre uno ú otro de estos cuatro problemas ó sobre todos á la vez. Lo que aumenta el celo de los inventores es la creencia muy extendida de que, como ha ocurrido en otro tiempo con el célebre problema de las longitudes, los Gobiernos tienen reservada una fuerte suma de dinero destinada al que los resuelva: el inventor del movimiento continuo está, por lo demás, muy acertado al pensar, y es el único punto sobre el que razona bien ordinariamente, que encontrará en su mismo descubrimiento la recompensa y el premio de sus esfuerzos. En 1775, nuestra Academia decidió formalmente que no se ocuparía ya en adelante de las comunicaciones referentes á estos cuatro problemas. Los motivos de su resolución están consignados en una declaración que fué redactada por Condorcet, á la sazón secretario perpetuo, y que ha sido impresa en nuestras Memorias, hallándose resumidos en una carta escrita por Condorcet en 1791 á la Asamblea Constituyente que, habiendo recibido una solución del problema de la trisección del ángulo, la había enviado al examen de la Academia.

«En 1775, dice Condorcet, la Academia ha tomado »y publicado la resolución de no examinar ya comu»nicación alguna acerca de la trisección del ángulo, »duplicación del cubo, cuadratura del círculo, ni mo»vimiento perpetuo. Los problemas de la trisección »del ángulo y de la duplicación del cubo están resuel»tos desde hace dos mil años, y si alguien trata todavía »de resolverlos, no es más que por ignorancia absolu»ta de estas cuestiones. La imposibilidad de la cuadra»tura del círculo está también demostrado que puede »ser una cuestión de este género, y la del movimiento »perpetuo lo es igualmente. Así, renunciando á exa»minar las supuestas soluciones nuevas de todos estos »problemas, la Academia ha estado bien segura de no »excluir ningún trabajo útil.

»El motivo que la ha determinado á examinarlas »durante largo tiempo ha sido únicamente el temor »de parecer que adoptaba corporativamente una opi»nión, empleando á veces de la manera más inútil el »tiempo de los académicos, antes que aparentar que »daba su juicio como una cosa eterna. Pero el número »de los que consumen una parte de su vida en estas »vanas investigaciones, todo el fruto de las cuales es »perjudicar á su fortuna y, con demasiada frecuencia, »alterar su razón, la ha determinado á tomar una re»solución adecuada á fin de apartarlos de estos tra»bajos, ante el temor de que de continuar examinan»do sus soluciones, podría ser acusada la Academia »de alentarlos en ocuparse de aquellas cuestiones, »haciéndola en cierto modo cómplice de las desgracias »que les sucedan.»

«Se puede, sin vacilación, termina diciendo Darboux, subscribir las consideraciones de Condorcet, pues todavía en la actualidad pueden verse confirmadas todos los días, al menos todos los días de sesión.»

En términos análogos se expresa José María Bartrina Capella, en su discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (*Memorias*, época 3.ª, vol. XI, núm. 14).

La índole de estas páginas no permite entrar en detalles acerca de las tentativas del sinnúmero de *cuadradores*, por lo que nos limitaremos á remitir al lector al artículo de R. Guimaraes, citado en la *Bibliografía*, donde el autor da una abundantísima lista de trabajos y publicaciones sobre el asunto.

5. — *Consideraciones sobre los problemas trascendentes*

Consideremos un problema geométrico en el cual partiendo de un cierto número de puntos como datos, se desea construir por vía elemental, esto es, con el solo empleo de la regla y el compás, otros puntos incógnitos, ligados con los datos por ciertas relaciones prefijadas. La condición necesaria y suficiente para que dicho problema sea resoluble elementalmente es, como puede verse en cualquier tratado moderno de Álgebra superior, que aquellas relaciones se traduzcan analíticamente por ecuaciones algebraicas resolubles por medio de operaciones racionales y extracción de raíces cuadradas en número finito.

Por lo que toca á la índole algebraica ó trascendente de un problema, conviene observar que con la denominación de *trascendentes* suelen designarse aquellos problemas de carácter más elevado que el de los algebraicos, toda vez que, no siendo expresables por ecuaciones algebraicas, su resolución no puede lograrse, no ya por medio de la regla y el compás, sino tampoco empleando curvas algebraicas especiales, ó aparatos que describen tales curvas, como ocurre, por ejemplo, con los de la trisección del ángulo y duplicación del cubo. En este sentido, la cuadratura del círculo es un verdadero problema trascendente, puesto que lo es el número π que interviene en la expresión πr^2 del área del círculo y no es posible, por tanto, mediante construcciones en que intervengan exclusivamente curvas algebraicas (y *a fortiori* con el solo uso del compás y la regla), obtener un segmento que respecto á otro tomado como unidad tenga por medida π. Por motivo análogo, tampoco es posible la resolución algebraica del problema de la rectificación de la circunferencia. Ahora bien; si en lugar de la circunferencia completa, se considera un arco cualquiera, del cual se supone conocido la cuerda correspondiente (ó el seno), el problema de la rectificación de éste se traduce analíticamente por la ecuación

$$y = \operatorname{arcsen} x$$

cuya trascendencia indica la imposibilidad de obtener algebraicamente, y con mayor razón por medio de la regla y el compás, la longitud de un arco dado el *seno* (ó la *cuerda*) del mismo. Mas de la imposibilidad de resolver algebraicamente el problema *general* de la rectificación de un arco *cualquiera* no se sigue *a priori* y sin previa demostración que tal resolución no pueda lograrse para *cada* cuerda ó seno dados mediante una construcción *particular*, pues aun cuando la curva $y = arc \cdot sen\ x$ sea trascendente, y no pueda, por consiguiente, coincidir por completo con una curva algebraica, ¿quién nos dice que las coordenadas de cada punto de la misma no satisfagan á una determinada ecuación algebraica de coeficientes racionales (variable de un punto á otro) ó que no puedan existir ciertos puntos *particulares* cuyas coordenadas satisfagan á una tal ecuación, como ocurre, por ejemplo, con las que se expresan mediante irracionales cuadráticas?

Existe, por tanto, una diferencia esencial por lo que afecta á la trascendencia de un problema geométrico, según se trate de la resolución general del mismo, esto es, independientemente de los valores particulares de los datos, ó bien cuando en la cuestión se toman valores fijos y determinados.

En el primer caso, la trascendencia del problema es consecuencia de la de la ecuación que liga los datos con las incógnitas; mas si los datos son valores fijos ó particulares, para que pueda asegurarse que el problema es trascendente precisa demostrar que la ecuación que lo plantea analíticamente *en general*, no puede reemplazarse en cada caso *particular* por una ecuación algebraica. Tal cuestión, que desde el punto de vista aritmético estriba en la existencia de

números trascendentes, existencia que ha sido demostrada en el número 3, por lo que se refiere al problema general de la rectificación de un arco de circunferencia, es consecuencia de un teorema de Lindemann, del que ya se hizo mención en el artículo Círculo (t. XIII, pág. 354), y que en su más amplio aspecto se enuncia así:

Si $x_1, x_2, \ldots x_r$, *son* r *números algebraicos cualesquiera distintos entre sí y* $a_1, a_2, \ldots a_r$ *otros tantos números algebraicos, de los cuales uno á lo menos no es nulo,*

la suma $\sum_{i=1}^{i=r} a_i e^{x_i}$ *es siempre diferente de cero.*

Ante la imposibilidad de entrar aquí en la demostración de este teorema, nos limitaremos á señalar las consecuencias más importantes:

1.ª Tomando

$$r = 2,\ a_1 = 1,\ a_2 = -n,\ x_1 = x,\ x_2 = 0$$

la expresión $\sum_{i=1}^{i=r} a_i e^{x_i}$ se reduce á $e^x - n$, la cual, en virtud del teorema general, no podrá ser nula si x es un número algebraico no nulo, y n otro número algebraico cualquiera, de donde se infiere que: *La exponencial* e^x *es un número trascendente si* x *es un número algebraico distinto de cero.*

En particular para $x = 1$, resulta la trascendencia del número e.

También se deduce que: Los logaritmos neperianos de los números algebraicos (excepción hecha del de la unidad) son trascendentes y por ser $e^{\pi i} = -1$, resulta que πi y, por tanto, π es también un número trascendente.

2.ª Si en la expresión general $\Sigma a_i e^{x_i}$ se supone

$$r = 3 \qquad a_1 = \frac{1}{i} \qquad a_2 = -\frac{1}{i} \qquad a_3 = -y$$

$$x_1 = -x_2 = \frac{ix}{2} \qquad x_3 = 0$$

resulta

$$\frac{e^{i\frac{x}{2}} - e^{-i\frac{x}{2}}}{2} - y = 2 \operatorname{sen} \frac{x}{2} - y$$

expresión que no podrá anularse en virtud del teorema si x é y son ambos algebraicos y distintos de cero. Por tanto, si tomamos como unidad el radio del círculo y observamos que $2 \operatorname{sen} \frac{x}{2}$ es la cuerda del arco de longitud x, resulta la siguiente conclusión:

Si la cuerda de un arco de circunferencia con relación al radio unidad está expresada por un número algebraico, la longitud del arco y el área del sector circular correspondiente vendrán expresadas por números trascendentes, y, recíprocamente, si un arco x se expresa algebraicamente en función del radio, el valor de sen x, como también los de cos x, tang x, etcétera, son números trascendentes.

6. — *Bibliografía*

Para un primer estudio de las materias expuestas en este artículo, puede verse cualquier tratado moderno de Análisis matemático ó de Álgebra superior, en muchos de los que suele exponerse la trascendencia de los números e y π. En la *Encyklopädie der Mathematischen Wissenschaften (Teubner) Band I: Arithmetik und Algebra* ó en la traducción francesa de la misma, especialmente en el artículo 10: *Propriétés générales des corps et des variétés algébriques* (expuesto según el artículo alemán de G. Landsberg por J. Hadamard y J. Kürschák), se encuentran numerosas citas bibliográficas sobre el asunto, á las que remitimos al lector. Un estudio bastante completo, desde el punto de vista elemental de los problemas trascendentes, es el artículo de B. Calò: *Sui problemi trascendenti e in particolare sulla quadratura del circolo*, que forma parte del libro de F. Enriques: *Questioni riguardanti le matematiche elementari*, del cual se han traducido al castellano algunos artículos en las *Publicaciones de la Revista Matemática Hispano-Americana*. Una lista muy extensa, en la que figuran más de 500 títulos de tratados, memorias, monografías y artículos acerca de los tres célebres problemas: duplicación del cubo, trisección del ángulo y cuadratura del círculo, se inserta en el artículo de R. Guimaraes: *Algunas consideraciones sobre tres problemas célebres de Geometría elemental*, en la *Revista de la Sociedad Matemática Española* (año 6.°, núms. 51 y 52).

Trascendente. *Zool.* Que va más allá de la expediencia ó del mundo empírico.

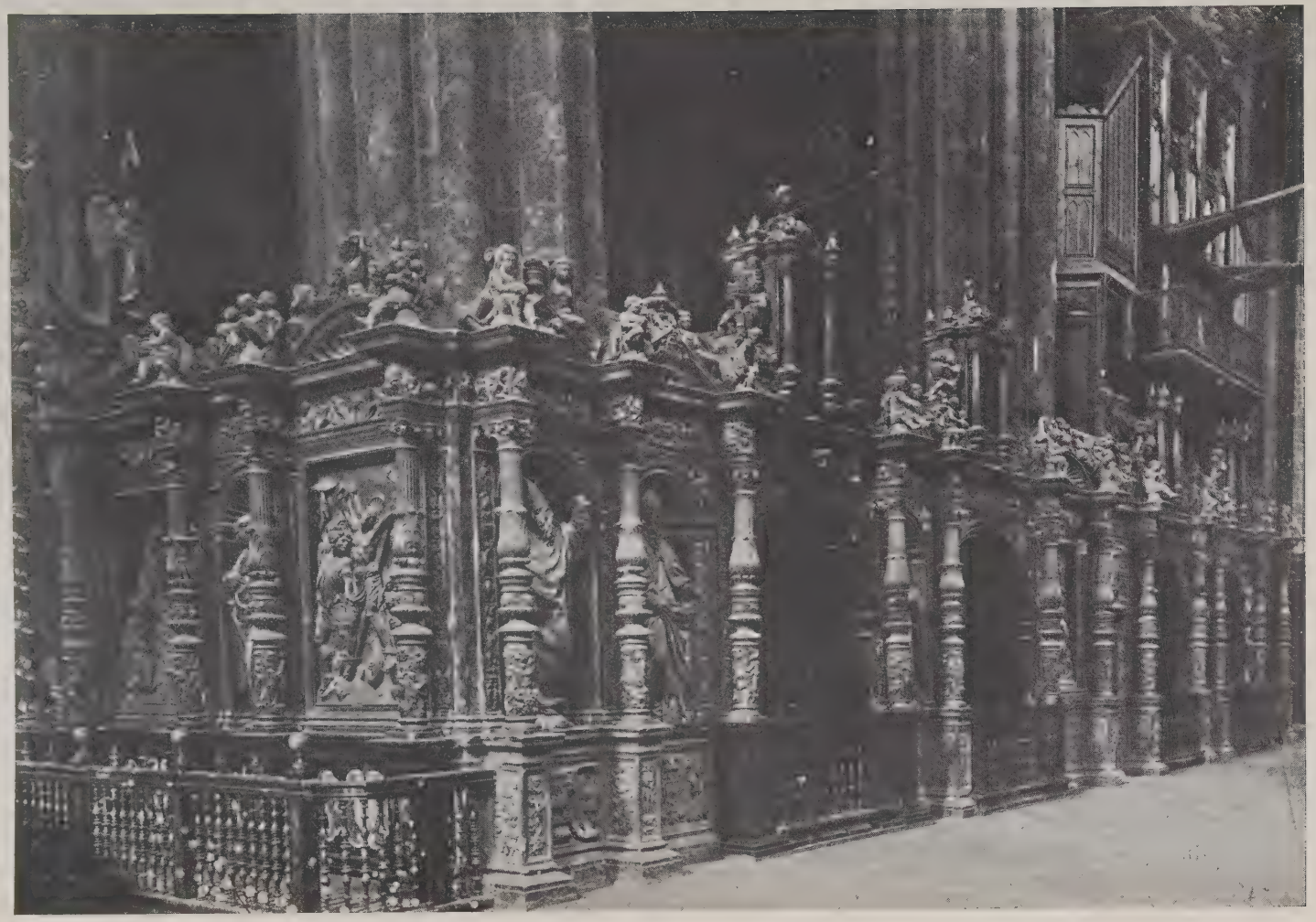
TRASCENDER. F. **Être transcendent.** — It. **Trascendere.** — In. **To be transcendent.** — A. **Durchdringen.** — P. **Transcender.** — C. **Trascendia.** — E. **Disvastigi.** (Etim. — De *transcender*.) intr. Exhalar olor tan vivo y subido, que penetra y se extiende á gran distancia. Aplícase generalmente al bueno. || Empezar á ser conocido ó sabido un hecho ó especie que estaba oculto. || Extenderse ó comunicarse los efectos de unas cosas á otras, produciendo consecuencias. || *Filos.* Aplicarse á todo una noción que no es género, como acontece con las de unidad y ser; y también, en el sistema kantiano, traspasar los límites de la experiencia posible. || tr. Penetrar, comprender, averiguar alguna cosa que está oculta. Este verbo presenta las mismas formas irregulares que *entender*.

Huele que trasciende. fr. con que se pondera el olor, por lo regular agradable, de algún objeto, hasta tal punto que se percibe antes de estar junto á él.

Los textos de los clásicos enseñan que este verbo, en su sentido propio, se limita á expresar *subió á lo alto* y *subir de abajo*, de donde procede su equivalencia de *traspasar* ó *difundirse*, que dió origen á la metafórica de *penetrar* con el entendimiento, como el olor penetra en el sentido del olfato con su fragancia. En el sentido de *difundirse* las cosas inmateriales, este verbo se presta á incorrecciones inadmisibles. Tales son las frases: *Trascendió la noticia, Este asunto es de gran trascendencia, Tus ideas trascienden á reaccionario*, etc., etc.

Trascender. *Filos.* Se emplea en el significado filosófico de trascendencia y trascendente. Trascender es la función inherente al conocimiento del mundo exterior. La objetivación y la exteriorización tienen por objeto trascender, ó sea llevar más allá de los límites de la conciencia la representación existente en ésta. En una posición estrictamente subjetivista ó de puro idealismo se declara imposible trascender ó ir más allá del sujeto cognoscente, considerando cerrada la conciencia al mundo exterior, aun en el dominio de la sensación misma.

En la actualidad tiende á generalizarse otro empleo de este verbo para expresar un concepto análogo al que significó ya en la filosofía escolástica, exceder, sobrepasar, superar. Es la acción por la cual el entendimiento, una vez recorrida una zona de lo cognoscible, pasa á una zona superior. La llamada inducción metafísica, método especulativo, intuición racional, son formas de trascender que indican la posibilidad de elevarse del campo de la conciencia ó del terreno de los hechos á la región de las ideas puras ó del Absoluto. «Si la Metafísica, ha dicho Bergson *(Introduction*



Trascoro de la iglesia de la Seo de Zaragoza

à la Metaphysique) es una ciencia y no un simple ejercicio, ha de trascender los conceptos para llegar á la intuición.» (*Revue de Metaphysique et de Morale*, 1903).

TRASCENDIDO, DA. p. de TRASCENDER. || adj. Dícese del que trasciende, averigua con viveza y prontitud.

TRASCERCA. f. Rincón, escondrijo ó sombra que encubre una cosa á los ojos del público. || Parte interior de una cerca.

TRASCIAS. m. Nombre que los antiguos daban al viento noroeste.

TRASCINANDO. *Mús.* Voz italiana relativa á la interpretación, y que significa, arrastrando, ligando mucho y sosteniendo el sonido.

TRASCOCINA. f. Pieza que está detrás de la cocina y para desahogo de ella.

TRASCODA. m. Trozo de cuerda de tripa que en los instrumentos de arco sujeta el cordal al botón.

TRASCOL. m. ant. Falda de cola, que usaban las mujeres.

TRASCOLADA. *Geog.* Corrales de ganado de la prov. de Palencia, mun. de Villota del Páramo.

TRASCOLAR. (Etim. — Del lat. *transcolare.*) tr. Colar á través de alguna cosa; como tela, piel, etc. Ú. t. c. r. || fig. Pasar desde un lado al otro de un monte ú otro sitio. || v. r. Injerirse, colocarse, mezclarse uno en asuntos que no le importan.

TRASCÓN. m. Cuña para apretar la reja, la esteva y el dental.

TRASCONEJARSE. (Etim. — De *tras*, 1.er art., y *conejo.*) v. r. Quedarse la caza detrás de los perros que la siguen. Dícese con propiedad de los conejos que se acogen á una mata, librándose así de los perros, que con la velocidad de la carrera no se pueden parar. || Dícese también de los hurones cuando quedan en las bocas ó madrigueras, por tener impedida la salida con el conejo que han muerto. || fig. y fam. Perderse, extraviarse alguna cosa; como papeles, libros, ropas, etcétera.

TRASCORAZONADO, DA. adj. *Bot.* Acorazonado al revés.

TRASCORDADAMENTE. adv. m. Descuidada ó negligentemente.

TRASCORDARSE. (Etim.—De *tras*, por *trans*, y el lat. *cor, cordis*, corazón.) v. r. Perder la noticia puntual de una cosa, por olvido ó por confusión con otra.

TRASCORO. F. **Arrière-chœur.** — It. **Abside.** — In. **Back-choirs.** — A. **Hinterchor.** — P. **Traz-coro.** — C. **Absis.** — E. **Absido.** m. Sitio que en las iglesias está detrás del coro.

TRASCORO. *Arquit. rel.* El trascoro es la decoración que separa el coro de la nave de una iglesia. Al principio los coros se cerraban con cancelas, pero á fines del período románico los coros, colocados en la nave central de la iglesia é inmediatos al crucero, se cerraban con muros, los cuales se revistieron de adornos arquitectónicos que variaron ó aumentaron según la época, los estilos y las suntuosidades de la construcción (V. CORO). La varilla ó travesaño para suspender colgaduras (*treſ* de los franceses), que es el origen del *jube* y por éste del trascoro, se conservó en las iglesias de la Edad Media y en muchas perduró hasta el siglo XVII, citando Camilo Enlart (*Architecture religieuse*, París, 1902) los *treſs* intactos que de los siglos XV y XVI han conservado hasta nuestros días las iglesias de Oigny, Selommes, Saint-Hérent y Wailly. El mismo autor dice que en la iglesia de Saint-Jean-aux-Bois (Oise) pueden verse las extremidades serradas de una viga que atravesaba á media altura el arco triunfal. Estos restos remontan á los primeros años del siglo XIII, y algunas iglesias, sobre todo entre las rurales, conservan aún este travesaño que soporta el Crucifijo, la Virgen y san Juan. Con frecuencia se colocaron hachones sobre el travesaño y se colgaron de él lámparas, y esta costumbre hizo que estos travesaños se construyesen de metal. El papa León III había dotado á la iglesia de San Pedro de un travesaño de plata maciza; en 1107 León de Ostia describe un travesaño de bronce que llevaba 50 candelabros y sostenía 36 lámparas. Aquel travesaño se unía á otro de madera pintada y dorada mediante unas gafas que semejaban brazos humanos. La Catedral de Lyón poseyó antes de la Revolución un travesaño de bronce de los siglos XII á XIII que llevaba hachones y cuyos extremos estaban sostenidos en columnas del mismo metal de fustes acanalados. En la Catedral de Bourges, el travesaño llevaba 32 cirios y en el centro estaba sostenido por gruesa barra de hierro que salía del suelo. En la iglesia de Nuestra Señora de Guingamp (siglo XIV) se ve por unas ménsulas ó consolas de piedra del siglo XIII que están aún en su lugar que hubo un travesaño en el arco triunfal y otros á través de las arcadas por las que se abre el deambulatorio; y aun otros en esconce de escuadra á través de los brazos del crucero, ó sea cinco en conjunto; aunque estas vigas pueden haber sido también puntales colocados provisionalmente durante la construcción. La iglesia de San Víctor, en Xanten (Alemania), posee un gran travesaño de latón ejecutado en 1501 en Maestricht. Es una especie de pórtico de cobre muy ligero y delicadamente ornamentado que forma tres arcadas de estilo flamígero coronado de una cresta de hachones y tres estatuas, sostenido el conjunto por dos pilares intermedios de latón. En 1663, en la iglesia de Busseins, en Rouergue, se colocaron en el travesaño 13 cirios en honor de Cristo y de los Apóstoles. Se ponían también sobre los travesaños estatuas de Cristo y de los Apóstoles; pero, cuando menos, y esto era lo más frecuente, el Crucifijo y á sus lados las imágenes de la Virgen y de San Juan. Para que el travesaño no se doblase, desde un principio y en las grandes iglesias, se le había sostenido con pilares y columnas, y para asegurar mejor la conservación de este accesorio se ideó reemplazar la madera por metal ó por piedra. De esta manera, en las iglesias principales, á la sencilla viga de madera substituyó un pórtico que recibió el nombre de *Jube* de la frase: *Jube, Domne, benedicere*, que se pronunciaba desde lo alto de aquél.

Trascoro de la catedral de Zamora

El jube *(pulpitum, lectrinum)* es una valla monumental que separa el coro de la nave y que tiene gran analogía con el iconostasio de las iglesias griegas, valla ornamentada y abierta con tres puertas que cierra igualmente el santuario. El jube (V.) es un pórtico sobremontado de una galería; representa la reunión y el desarrollo de la cancela, de los ambones y del travesaño. El pórtico muy abierto deja ver el santuario y frecuentemente abriga pequeños altares á derecha é izquierda de la puerta; la tribuna á la cual se sube desde el coro sirve para la lectura de la Epístola y del Evangelio, para las pláticas y para los sermones; algunos jubes tienen un púlpito pequeño en saledizo; el nombre de *lectrinum* viene de las lecturas para las que servía el jube; el de *pulpitum* designa, en latín clásico, una escena de teatro, y en la arquitectura religiosa se aplica á la galería desde lo alto de la cual se hacían oir el predicador, los cantores y los músicos. En el centro de la tribuna del jube se levantaba un altar encima de la puerta del santuario sobremontado de un gran Crucifijo á cuyos lados estaban las estatuas de la Virgen y de san Juan y á veces las de los Apóstoles. La galería reemplazaba al travesaño. Los jubes son de piedra ó de madera. No se ha conservado ningún ejemplar anterior al siglo XIII, aunque se encuentran algunos de estilo romano en los países en que este estilo ha tenido larga persistencia. En el siglo XVIII se destruyeron gran parte de jubes porque prevaleció la idea de que obstruían la vista del santuario, y precisamente se sacrificó á los más hermosos y los más antiguos. Camilo Enlart lamenta en particular la desaparición de los jubes de la Catedral de Chartres, de mediados del siglo XIII; de las Catedrales de París y de Bourges, de principios del siglo XIV; de Amiens, también del mismo siglo; el del cardenal de Luxemburgo en Mans; el de Fecamp, levantado hacia 1500 por Roberto Chardon, y el de la Catedral de Reims, de 30 pies de altura, ejecutado de 1416 á 1452 por Colart de Givry. Los jubes de los siglos XV y XVI son en Francia menos ricos en iconografía. Muchos han sido quitados de su lugar; otros forman un tabique completo desde el suelo á la bóveda de la iglesia; pero esto es una excepción; otros tienen la ventaja de no obstruir la perspectiva del edificio ni la vista del altar.

El trascoro, del mismo alto que el jube, está unido á éste para aislar el coro de las colaterales y el ábside del deambulatorio. El de Albi forma un recinto completo en un ábside simple. Á este recinto se adosa la sillería y exteriormente está ornamentado como el jube. En Nuestra Señora de París el trascoro es un friso de bajorrelieves sobremontando arcaturas; el escultor Juan Bouteiller ejecutó de 1325 á 1351 este trabajo, del que sólo quedan algunos restos; el trascoro de San Quintín, de la misma época, está también muy mutilado; otros trascoros muy notables sólo datan de los siglos XV y XVI; conviene citar el de Albi; el de Amiens; el de Chartres, terminado en el siglo XVIII; el de la Catedral de Toledo, muy rico y ornamentado de estatuaria (V. TOLEDO, lám. III); el de la Catedral de Burgos, no menos rico, pero menos interesante, y los del Pilar y la Seo de Zaragoza y Catedrales de Ávila, Barcelona, Gerona, León, Lérida, Tarragona, Vich, etc.

TRASCORRAL. m. Sitio cerrado y descubierto que suele haber en algunas casas después del corral. || fam. El trasero ó las asentaderas.

TRASCORRER. intr. Pasar ó exceder de cierto límite.

TRASCORVA. *Veter.* Tumefacción de la cara posterior del corvejón, de carácter óseo ó tendinoso. Es fácilmente diagnosticable, pues el miembro examinado de lado presenta una tumefacción arciforme. La trascorva tendinosa se trata como las *tendaritis* (V.) y las óseas como en el *esparaván* (V.)

TRASCORVO, VA. adj. Dícese del caballo ó yegua que tiene la rodilla más atrás de la línea de aplomo.

TRASCRIBIR. tr. TRANSCRIBIR.

TRASCRIPCIÓN. f. TRANSCRIPCIÓN.

TRASCRIPTO, TA. (Etim. — Del lat. *transcriptus*.) p. p. irreg. TRASCRITO, TA.

TRASCRITO, TA. (Etim. — De *trascripto*.) p. p. irreg. de TRASCRIBIR.

TRASCUARTO. m. Vivienda ó habitación que está después ó detrás de la principal.

TRASCUENTA. f. TRABACUENTA.

TRASCUERNO. m. *Taurom.* Salto que da el diestro por encima de los cuernos del toro.

TRASCUERO. m. ant. Lo interior del pecho ó del corazón.

TRASCURRIR. intr. TRANSCURRIR.

TRASCURSO. m. TRANSCURSO.

TRASDACORDA. *Geog.* Lug. de la prov. de Oviedo, mun. de San Tirso de Abres, ayuda de parr. de San José de Prado.

TRASDAVEIGA. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Catoira, parr. de San Miguel de Catoira.

TRASDOBLADURA. f. Acción y efecto de trasdoblar.

TRASDOBLAR. tr. TRESDOBLAR.

TRASDOBLO. (Etim. — De *trasdoblar*.) m. Número triple.

TRASDOROÑA. *Geog.* Ald. de la provincia de La Coruña, mun. de Castro, parr. de San Salvador de Leiro.

TRASDÓS. (Etim. — Del ital. *estradosso*, y éste del lat. *extra*, fuera, y *dorsum*, dorso.) m. *Arquit.* Superficie exterior de un arco ó bóveda. || Pilastra que está inmediatamente detrás de una columna. || SIERRA DE TRASDÓS.

TRASDOSEADO, DA. p. p. de TRASDOSEAR.

TRASDOSEAR. (Etim. — De *trasdós*.) tr. *Arquit.* Reforzar una obra por la parte posterior.

TRASDOSO. m. *Arquit.* Acción y efecto de trasdosear.

TRASDOVAL. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Bergondo, parr. de San Félix de Vijoy.

TRASEA PETO (LUCIO Ó PUBLIO). *Biog.* Senador romano, n. en Padua y m. en el año 66 de nuestra era. Profesaba el estoicismo y todo su afán era imitar la vida de Catón de Utica. Senador en el año 57, hizo condenar al gobernador de Cilicia Cosuciano Capito, acusado de concusión por sus administrados. Hombre de gran rectitud y entereza, tomó muchas veces la palabra para combatir la política de Nerón, y cuando el Senado cometió la bajeza de instituir juegos anuales para celebrar la muerte de Agripina, asesinada, como se sabe, por su hijo, TRASEA prefirió abandonar la Asamblea que autorizar con su presencia tal villanía. Nerón, indignado por la gallardía del senador, juró vengarse y aprovechó la conspiración de Pisón, descubierta en 65, para envolver en ella á TRASEA, quien, además, fué acusado de delito de lesa majestad por Cosuciano, siendo condenado á muerte. Entonces TRASEA se hizo abrir las venas y murió con la mayor dignidad, rodeado de su familia. Su panegírico fué pronunciado por su amigo Aruleno Rustico, que pagó años más tarde con la vida este acto de valor y lealtad. TRASEA había casado con Arria y tuvo por yerno á Helvidio Prisco, estoico como él.

TRASECHADOR, RA. adj. Que trasecha. Ú. t. c. s.

TRASECHAR. (Etim. — Del lat. *trans*, tras, 1.er art., y *sectari*, seguir.) tr. ASECHAR.

TRASEGADOR, RA. adj. Que trasiega. Ú. t. c. s.

TRASEGAR. F. **Soutirer.** — It. **Travasare.** — In. **To draw off.** — A. **Umgiessen.** — P. **Trasfegar.** — C. **Trasbalsar.** — E. **Transversi.** tr. Trastornar, revol-

ver. || Mudar las cosas de un lugar á otro, y en especial un líquido de una vasija á otra. || fig. y fam. Remover empleados, trasladándolos de unos puestos á otros y haciéndoles ir y venir de considerables distancias.

TRASEGAR LA MALICIA. fr. fig. y fam. Buscar cómplices. Hacer que piensen como nosotros.

TRASEGAR. *Vinit.* Separar el vino después de la fermentación del mosto, de las madres y turbios que contiene dejando el caldo claro.

TRASEÑALADOR, RA. adj. Que traseñala Ú. t. c. s.

TRASEÑALAR. (Etim. — De *tras,* por *trans,* en sentido de cambio, y *señalar.*) tr. Poner á una cosa, distinta señal ó marca de la que tenía.

TRASERA. (Etim. — De *trasero.*) f. Parte de atrás ó posterior de un coche, una casa, una puerta, etc.

TRASERO, RA. (Etim. — De *trans,* 1.er art., 2.ª acep.) adj. Que está, se queda ó viene detrás. || Dícese del carro cargado que tiene más peso detrás que delante. || V. CUARTO TRASERO. || V. PUERTA TRASERA. || m. Parte posterior del animal. || pl. fam. Padres, abuelos y demás ascendientes.

TRASERO, RA. *Taurom.* Siendo el *morrillo* ó la *cruz* el lugar donde se debe herir á los toros con la espada y clavarse las puyas y banderillas, cuando la estocada ó la puya se colocan más hacia atrás se llaman *traseras,* y *traseros* los pares de banderillas que adolecen de ese defecto. Se suelen denominar *pasados* y *pasadas* los pinchazos y banderillas que siendo traseros no lo son en exceso. Las más de las veces se debe esta colocación á que los toros embisten más rápidos y con mayor empuje que el diestro preveía, y en ocasiones demuestra el hecho que el torero no ha iniciado la suerte con el debido conocimiento de los pies del toro.

TRASERRA. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Navia de Suarna, parr. de Santa María de Rao.

TRASESTRADA. *Geog.* V. SAN ESTEBAN DE TRASESTRADA.

TRASFERENCIA. f. TRANSFERENCIA.

TRASFERIBLE. adj. TRANSFERIBLE.

TRASFERIDOR, RA. adj. TRANSFERIDOR, Ú. t. c. s.

TRASFERIR. tr. TRANSFERIR.

TRASFIGURABLE. adj. TRANSFIGURABLE.

TRASFIGURACIÓN. f. TRANSFIGURACIÓN.

TRASFIGURAR. tr. TRANSFIGURAR. Ú. t. c. r.

TRASFIJO, JA. adj. TRANSFIJO, JA.

TRASFIXIÓN. f. TRANSFIXIÓN.

TRASFLOR. m. *Pint.* TRANSFLOR.

TRASFLOREAR. tr. *Pint.* TRANSFLOREAR.

TRASFOLLADO, DA. adj. *Veter.* Dícese del animal que padece de trasfollos. V. ALIFAFE.

TRASFOLLO. (Etim. — Del lat. *trans,* de una parte á otra, y *follere,* hincharse como fuelle.) m. *Veter.* Alifafe que se forma en el pliegue ó parte anterior del corvejón. V. ALIFAFE.

TRASFORAR. (Etim. — De *tras,* 1.er art., *y foja,* 1.er art.) tr. ant. TRASHOJAR.

TRASFORMACIÓN. f. TRANSFORMACIÓN.

TRASFORMADOR, RA. adj. TRANSFORMADOR, RA. Ú. t. c. s.

TRASFORMAMIENTO. m. TRANSFORMAMIENTO.

TRASFORMAR. tr. TRANSFORMAR. Ú. t. c. r.

TRASFORMATIVO, VA. adj. TRANSFORMATIVO, VA.

TRASFORTÁN. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Lage, ayuda de parr. de Santa María de Serantes.

TRASFOUTAO. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Mellid, ayuda de parr. de San Martín de Moldes.

TRASFOUTAO. *Geog.* Ald. de la prov. y mun. de Lugo, parr. de Santa María Magdalena de Coeses.

TRASFOUTAO. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Covelo, parr. de San Salvador de Maceira.

TRASFREGAR. tr. TRANSFREGAR.

TRASFRETANO, NA. adj. TRANSFRETANO, NA.

TRASFRETAR. tr. é intr. TRANSFRETAR.

TRASFUEGO. m. *Rioja.* TRASHOGUERO (2.ª acepción).

TRÁSFUGA. com. TRÁNSFUGA.

TRÁSFUGO. m. TRÁNSFUGO.

TRASFUNDICIÓN. f. TRANSFUNDICIÓN.

TRASFUNDIR. tr. TRANSFUNDIR. Ú. t. c. r.

TRASFUSIÓN. f. TRANSFUSIÓN.

TRASFUSOR, RA. adj. TRANSFUSOR, RA. Ú. t. c. s.

TRASGA. f. *León.* Pértigo de la carreta de bueyes.

TRASGO. (Etim. — Como el port. *trasgo* y el ital. *strega,* del lat. *striga,* bruja.) m. DUENDE (1.ª acep.). || fig. Niño vivo y enredador.

ANDAR HECHO TRASGO. fr. fig. Andar de noche. || DAR TRASGO Á UNO. fr. Fingir acciones propias de un duende, para espantar á alguno.

TRASGREDIR. tr. TRANSGREDIR.

TRASGRESIÓN. f. TRANSGRESIÓN.

TRASGRESOR, RA. adj. TRANSGRESOR, RA. Ú. t. c. s.

TRASGUEAR. intr. Fingir ó imitar el ruido, juguetes y zumbas que se atribuyen á los trasgos.

TRASGUERO, RA. m. y f. Persona que trasguea, ó dada á trasguear.

TRASHAEDO. *Geog.* Lug. de la prov. de Burgos, mun. de Basconcillos del Tozo.

TRASHECHO. m. ant. Dicho agudo.

TRASHOGAR. m. *Arquit.* Testero de una chimenea adherido al hogar. || Piedra que se coloca en dicho testero.

TRASHOGUERO, RA. (Etim. — De *tras,* 1.er art., y *foguero.*) adj. Dícese del perezoso que se queda en su casa y hogar, cuando los demás van al trabajo y salen al campo. || m. Losa ó plancha que está detrás del hogar ó en la pared de la chimenea, para su resguardo. || Leño grueso ó tronco seco que en algunas partes se pone arrimado á la pared en el hogar, para conservar la lumbre.

TAL QUEDA LA CASA DE LA DUEÑA, IDO EL ESCUDERO, COMO EL HOGAR SIN TRASHOGUERO. ref. que alude al desamparo en que una familia queda, muerto el padre ó el varón principal de ella.

TRASHOJAR. (Etim. — De *trasfojar.*) tr. HOJEAR (1.ª y 2.ª aceps.).

TRASHUMACIÓN. f. Acción y efecto de trashumar.

TRASHUMANCIA. *Comer.* y *Gan.* La acción de trashumar. Hace cerca de diez siglos la trashumancia se ha ejercido en España con una amplitud y en condiciones tales que no se las encuentra en este grado en ninguna otra parte de Europa. De N. á S. y de E. á O. inmensos rebaños se desplazan todavía de los Pirineos al Ebro, de Galicia y los montes cantábricos á la Mancha y Extremadura, de los montes ibéricos á Castilla la Nueva y de Andalucía á Valencia, como un flujo y reflujo de lana ú oscilación rítmica de ganados. Por grupos de 10,000 siguiendo cañadas, cordeles y veredas, los carneros marchan recortando la hierba al ras, removiendo y amontonando la tierra. Cada grupo se divide en otros secundarios de 1,000 á 1,200 cabezas, con un mayoral á la cabeza y los rabadanes ayudados por los pastores llevan delante el ganado, armado de hondas y largas cayadas, con sus mulas, sus calderos y sus perros.

Á consecuencia del relieve del suelo y del clima de nuestra Península, el ganado puede encontrar en ciertos sitios la vegetación necesaria sin más que trasla-

La trashumación en los Pirineos. Un rebaño en el macizo de Néouvielle, á 2,200 m. de altura, preparado para emprender el regreso hacia el valle de Aure

darse de lugar: á estas causas físicas se han unido las históricas y sociales que han presentado, con las guerras de la Reconquista y sus devastaciones consiguientes, un ambiente favorable á la trashumancia. En efecto, cuando las invasiones cristianas hacia el S. dieron calma al país reconquistado, estalló la lucha entre los terratenientes y los pastores. Unidos éstos, reclamaron la protección real, cuyas primeras disposiciones son quizá las de Alfonso VIII, permitiendo á los habitantes de Segovia apacentar sus ganados en todas las tierras de Castilla á excepción de viñedos, jardines y campos sembrados: Alfonso X dejó apacentar en todo el reino á los ganados de Murcia, fijó la anchura de las vías que comenzaban á seguir los carneros y prohibió embarazarlas con obstáculos. Los aldeanos se quejaron al ver sus campos desvastados, aunque la protección real continuó hasta condensarse en los privilegios de la *Mesta* (V.), cubriéndose pronto la Península de una vasta red de vías pecuarias (V.) y llegando en 1482 á *dos millones y medio* el número de carneros trashumantes. En la actualidad los carneros trashumantes no pasan de un millón, y los centros principales de trashumancia están en León, Castilla la Vieja y Aragón, no debiéndose esto á su *densidad ganadera*, sino más bien á su relieve especial y variedad de condiciones climáticas. Hoy la trashumancia por cañadas, cordeles y veredas, que era la productora de mayores daños á los montes y agricultura, va tendiendo á desaparecer, sobre todo desde 1899, en que la Compañía de Madrid á Zaragoza y á Alicante inauguró en un cierto número de sus líneas las tarifas para ganado lanar ó cabrío trashumante, habiendo seguido otras Compañías; los carneros van acomodados en vagones á propósito y recorren en pocas horas los kilómetros que antes tenían que cubrir en viajes cuya duración no bajaba de tres ó cuatro meses por año, entre el paso de los pastaderos de invierno á los de verano y recíprocamente.

Hay otra clase de trashumancia, cuando los centros de que irradia están en montañas de poca elevación: el ganado sube á la montaña en verano, separándose poco de los pastos de invierno. Á esta clase de ganados se llaman *siberiegos*, y en esta forma, más racional, la trashumancia es muy frecuente en Francia y otros países europeos.

TRASHUMANCIA. *Zootec.* Sistema de explotación que consiste en trasladar los ganados de un sitio á otro en aprovechamiento de pastos invernales ó estivales.

El régimen trashumante se practica por todos los países circunmediterráneos. Las tierras bajas ó relativamente á poca altura del nivel del mar suelen contener pastos de invierno, ó bien en dichas tierras los animales siguen un régimen mixto. Las cordilleras á más de 1,000 m. sobre el mar constituyen una reserva de pastos para el verano. Estos últimos pastos, imposible de cosecharlos por las dificultades del terreno, por la carencia de vías de comunicación y por la poca altura que alcanzan las hierbas, estarían completamente perdidas para la economía zootécnica si el ganado no los consumiera *in situ*. Por otra parte, los agricultores durante el verano tiene mucho trabajo en el campo para poder atender los ganados, y mandándole á aprovechamiento de pastos se benefician por los alimentos que ahorran y por no tener que cuidarlos. La trashumancia es un sistema que sólo pueden practicarlo los ganados de razas rústicas. Las bestias precoces no son aptas para buscarse el alimento. El pasto estival dura desde últimos de Junio á últimos de Septiembre. En otoño, los ganados conservan los pastos de rastrojeras, luego se echan en los prados naturales que se han segado dos veces y si no dan el alimento suficiente se les administra un pienso en el establo. La trashumancia permite en muchas comarcas poseer ganados que de otra forma no sería posible y al mismo tiempo aprovechar diversas plantas, imposible de valorizar si no fuera por el pasto.

TRASHUMANTE. p. a. de TRASHUMAR. Que trashuma.

TRASHUMANTE. *Zootec.* V. TRASHUMANCIA.

TRASHUMAR. F. **Transhumer.**—It. **Migrare.**— In. **To wander, to migrate.** — A. **Wandern.** — P. y C. **Transhumar.** — E. **Migri.** (Etim. — Del lat. *trans*, de la otra parte, y *humus*, tierra.) intr. Pasar el ganado con sus conductores desde las dehesas de invierno á las de verano, y viceversa.

TRASI. m. *Bot.* Género fundado por Lestiboudois ó Beauvois y sinónimo de *Mariscus* Hall. en la familia de las ciperáceas, incluído hoy en la sección *Vincentia* del género *Cladium* R. Br.

Trasi (Ludovico). *Biog.* Pintor italiano, n. en Ascoli en 1634 y m. en 1694. Discípulo de Andrés Sacchi y de Carlos Maratta, imitó á este último en sus cuadros de caballete, mientras que en sus pinturas religiosas procuró seguir el estilo de Sacchi. En la iglesia de San Cristóbal de Ascoli se conserva un *San Nicolás* de este artista.

TRASIA. f. *Bot.* El género *Thrasya* de Kunth es hoy sección de *Panicum* de Linneo, en la familia de las gramíneas, con espigas aisladas, con eje ancho, glumilla externa de las flores masculinas con frecuencia bífida.

TRASIBULO. *Biog.* Hombre de Estado, ateniense, hijo de Lycon, m. en la primavera de 388 a. de J. C. Amigo de Alcibíades, fué uno de los promotores de la intervención de la escuadra contra el golpe de Estado de los Cuatrocientos (411) que tuvo como resultado la vuelta de Alcibíades; pero después de la derrota de Notium, cayó en desgracia con él, y al establecimiento de los Treinta Tiranos fué desterrado y se retiró á Tebas (404). Allí consiguió agrupar á su alrededor á los patriotas demócratas y al año siguiente entró en Atenas, se apoderó del Pireo y derrotó al partido aristocrático, pero éste llamó en su auxilio á Esparta y pronto se presentó Lisandro, que bloqueó el Pireo; mas Trasibulo llegó á un acuerdo con el rey Pausanias y obtuvo de éste el permiso para que los desterrados volvieran á Atenas. Con su ayuda, derrotó nuevamente Trasibulo á los aristócratas y entonces hizo proclamar una amnistía general y restableció la constitución democrática. En 395 concluyó una alianza con Tebas contra Esparta. En 390, enviado al frente de una flota de cuarenta navíos en socorro de los demócratas de Rodas, se dirigió á Tracia, donde obtuvo la alianza de los odrisin, restableció la influencia de Atenas en Bizancio, se apoderó de Lesbos y restableció la confederación marítima ateniense, para lo cual las ciudades aliadas habían de pagar un derecho del 5 por 100 sobre las importaciones y las exportaciones. Esto promovió algún descontento y los habitantes de Aspendos se negaron en absoluto á pagar el tributo y asesinaron á Trasibulo.

TRASIDOXA. f. *Entom.* (*Thrasydoxa* Meyr.). Género de lepidópteros heteróceros de la familia de los heliodínidos. La cabeza está revestida de escamas aplicadas; con estemas; sin lengua; antenas escamosas, las del macho sencillas; tibia posterior revestida por encima de gruesas escamas; ala anterior con la vena 16 ahorquillada. Se conoce una sola especie, tipo del género, *Thr. tyrocopa* Meyr., del S. de América.

TRASIEGO. m. Acción y efecto de trasegar. || Operación de mudar los licores, especialmente el vino, de unas vasijas á otras. || fig. y fam. Remoción de empleados, ó su traslación á puntos remotos.

Trasiego. *Vinif.* La operación de cambiar de envase el líquido que otro contiene. Principalmente es operación que se hace con el vino en épocas fijas para atender á su conservación. V. Vinificación.

TRASIERRA. *Geog.* Mun. de la prov. de Badajoz, con 258 e. y albergues y 993 h. según el censo de 1910. Se compone de la villa de su nombre y de 46 e. y albergues aislados con 61 h. El censo de 1920 le asigna 1,121 h. Corresponde al p. j. de Llerena, dióc. de Badajoz, y está sit. al S. de la sierra de San Miguel, cerca del límite de la prov. de Sevilla. Terreno montuoso, bañado por el río Viar. Produce cereales, garbanzos y aceite.

Trasierra. *Geog.* Ald. de la prov. de Santander, mun. de Ruiloba.

TRASIFOBERO. m. *Zool.* (*Trasifoberus* Sim.) Género de arañas de la familia de los terafósidos (aviculáridos) y tribu de los terafosinos (avicularinos). La fosa torácica pequeña, procurva; senos posteriores del esternón muy distantes al margen. Es propio de la región Amazónica; el tipo es *Tr. parvitarsis* Sim.

TRASIGLESIA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Conjo, parr. de Santa María de Villestro. || Ald. en el mun. de Santiso, ayuda de parr. de San Pedro de San Román.

TRASIJADO, DA. (Etim. — De *tras*, 1.er art., é *ijar*.) adj. Que tiene los ijares recogidos, á causa de no haber comido ó bebido en mucho tiempo. || fig. Dícese del que está muy flaco.

TRASILO. *Biog.* General ateniense, m. en 406 a. de J. C. Simple hoplita en el ejército de Samos en 411, tuvo bastante influencia para decidir á sus compañeros á restaurar la democracia en la isla y después se puso de acuerdo con Trasibulo para derribar al gobierno de los Cuatrocientos. En la batalla de Cinosema, en que fueron derrotados los peloponenses, mandó el ala izquierda, y luego se distinguió en la defensa de Atenas, consiguiendo rechazar al rey de Esparta. Enviado á Asia con refuerzos, se apoderó de Colofón, fracasó ante Efeso, derrotó á los siracusanos y se unió con Alcibíades, coadyuvando con él á la derrota de Farnabaces. Se apoderó de Calcedonia y de Bizancio y, finalmente, contribuyó al triunfo en la batalla de las Arginusas, pero se le condenó á la última pena por haber perseguido al enemigo en lugar de enterrar á los muertos.

Trasilo. *Biog.* Sabio griego del primer siglo de la era cristiana. Según antiguas referencias, n. en Rodas, se captó las simpatías de Tiberio por sus conocimientos de astrología y sus predicciones del porvenir; siguió al emperador á Roma y murió allá el año 36, según se dice por orden del mismo emperador. Los autores antiguos que hablan de Trasilo son Tácito, Suetonio, Plinio *el Viejo* y Dion Casio, y de estas y otras noticias que los eruditos modernos han recogido se desprende que escribió diversos tratados de astronomía, cosmografía é historia natural. Porfirio y Teón de Esmirna nos lo presentan como autor de una obra de música *Sobre los siete tonos*, que tuvo al parecer una gran reputación en la antigüedad y de la cual nos conservan dichos filósofos algunos fragmentos. Porfirio considera á Trasilo como un platónico pitagórico. En cuanto á lo primero, la razón que se alega es el haber clasificado las obras de Platón en las famosas *tetralogías*, pero Tannéry ha hecho observar acertadamente que lo mismo hizo con los escritos de Demócrito. En cuanto á su pitagorismo, basado en sus doctrinas musicales, es más discutible, pues todo cuanto á él se atribuye respecto de esta especialidad parece tomado de la escuela de Platón y de los matemáticos posteriores, y en nada recuerda las doctrinas de los primeros pitagóricos.

En la obra *De fluviis*, del seudo-Plutarco, libro al que debe darse poco crédito, se atribuye á Trasilo un escrito *Sobre las piedras preciosas* y otro titulado *Egipciacas*, que á lo más pertenecieron á otro personaje del mismo nombre. El músico Trasilo de Fliunte, que nada escribió, y que Plutarco menciona siguiendo á Aristoxeno, vivió en el siglo V antes de J. C.

Bibliogr. Consúltense la obra sobre Teón de Esmirna, de Martín; la relativa á los textos platónicos, de Usener; Müller, *Pragm-histor. graecor.*; Diels, el *Comentario de Dídimo á Demóstenes*. La monografía más antigua sobre Trasilo la escribió Sévin y vió

Lago Trasimeno. Sitio donde desembarcó san Francisco en la Isola Maggiore

la luz en el tomo X de las Memorias de la Academia de Inscripciones y de Bellas Letras de Francia. Modernamente tenemos de K. F. Hermann, *De Thrasyllo grammatico et mathematico* (Gotinga, 1852); en las colecciones de la Academia de Ciencias de Munich, sección filosóficofilológica, los estudios de W. Christ, *Thrasyllos and Derkylides* (1886), y H. Usener, *Ein altes Lehrgebaude der Philologie* (1892). Además, Pawlicki, *De Thrasyllo operum Platonis editore* (*Analecta greco-latina*, Cracovia, 1893), y Susemihl, en el *Philologus* (1895). V. PLATÓN y TETRALOGÍA.

TRASÍMACO. *Biog.* Sofista y retórico griego, nacido en Calcedonia. Vivió en Atenas durante los últimos años del siglo v a. de J. C., siendo algo posterior á Tisias y anterior á Teodoro de Bizancio. Escribió un *Tratado de Retórica; Recursos oratorios*, trozos que, según sus biógrafos, él hacía aprender á sus discípulos; contenían exordios y peroraciones y fragmentos del género patético, y otros de índole abigarrada llamados *Lugares distinguidos* ó selectos. Compuso también discursos de relumbrón y discursos deliberativos, destinados comúnmente los primeros á la apología de personajes mitológicos, y los segundos servían de modelo para la oratoria política. De todos ellos nos quedan escasos fragmentos. Sobresalió en el género patético, pues tenía el don de despertar la emoción y el entusiasmo entre los oyentes, lo cual contrastaba con la dialéctica fría de Antifón. Se le considera, además, como el inventor del estilo templado y elegante que evita las antítesis forzadas y el lenguaje excesivamente figurado. Usa sobriamente de los recursos poéticos ó imaginativos y está á igual distancia de Isócrates y de Lisias; TRASÍMACO es uno de los personajes del diálogo platónico *la República*. Como buen sofista, sostiene que la acción justa es aquella que redunda en interés del que manda ó del más fuerte, sea éste el monarca, sea el pueblo, sea cualquiera otra forma de gobierno.

Bibliogr. Los tratados históricos de la sofística y retórica griegas y especialmente los de Gomperz; C. F. Hermann, *De Thrasymacho Chalcedonio sophista* (Gotinga, 1848-49); E. Schwartz, *Commentatio de Thrasymacho Chalcedonio* (Rostock, 1892); Blass en su *Die Attische Beredsamkeit* (t. I, págs. 240-251); Spengel, en su *Sinagoge tecnon* (Stuttgart, 1828); Radermacher (1906); Nestle (1908) en el *Philologus*, y W. Schmid en el *Rheinisches Museum* (1904). De este autor hablan Platón *(Fedro, República)*, Aristóteles *(Retórica, Refutación de los Sofistas)*, Teofrasto, Ludos, Ateneo, Dionisio de Halicarnaso, Plutarco y Cicerón.

TRASIMEDES. *Mit.* Hijo de Néstor, que acompañó á su padre al sitio de Troya y volvió con él á Pilos.

TRASIMELO. *Mit.* Conductor del carro de Sarpedón, que fué muerto por Patroclo.

TRASIMÉNICO, CA. adj. Perteneciente ó relativo al lago Trasimeno.

TRASIMENO ó DE PERUSA (LAGO). *Geog.* Lago de la Italia Central, en la Umbria, á 16 kms. O. de Perusa, sit. á 258 m. de altura, entre el alto valle del Tíber y el valle del Chiana. Tiene 17 kms. de long. por 12'5 de anchura y ocupa una super. de 135 kms.² Su mayor profundidad no excede á 8 m., lo que explica las súbitas crecidas de las aguas del lago y las inundaciones frecuentes de los pueblos ribereños. «Este mar de Umbria, dice Eliseo Reclus, no tendría que elevarse mucho para verter sus aguas en el Tresa, pequeño afluente del Tíber, mas su cuenca es muy estrecha y la evaporación suficiente para arrojar su masa líquida en pequeños riachuelos, uno de los cuales es el famoso Sanguinetto.» En la llanura por donde corre este riachuelo y en las colinas de Gualandra, que forman un semicírculo al O., se libró la célebre batalla de Trasimeno ganada por Aníbal á las legiones de Flaminio el año 217 a. de J. C. Cerca de unos viejos muros situados en una eminencia de la rib. izq. del Sanguinetto se han encontrado numerosos esqueletos humanos. Hacia la rib. O. pasa la l. f. de Arezzo á Chiusi y contornea la marg. oriental la línea de Terontola á Perusa. Este lago es muy pintoresco, no sólo por los paisajes de sus orillas, sino también por las tres islas que brotan de sus aguas: Maggiore, Minore y Polvese. En la primera de ellas se alzó en otro tiempo un convento de Menores Observantes, edificado para perpetuar la memoria de san Francisco de Asís, que permaneció cuarenta días en esta isla haciendo vida penitente; la iglesia de este convento fué consagrada en 1543. En la actualidad aquel edificio ha sido transformado en una suntuosa villa propiedad del marqués Guglielmi. En la iglesia, llamada de Sant-Angelo, hay en su muro derecho una hermosa tabla al temple, en forma de cruz; en el arco de ingreso se ven frescos atribuídos á Gozzoli, y en el muro izquierdo otros de la escuela de Perusa. En la de San Francisco hay una *Anunciación* que recuerda el estilo de Alfani y en un altar una notable pintura al temple con fondo de oro representando á *Jesús, María y ángeles*, obra de la escuela de Siena, del siglo XV. Pocos habitantes pueblan la isla Polvese, aun cuando la extensión de ella supera bastante á la de las otras dos; posee una iglesia dedicada á San Facundo y un monasterio de monjes olive-

tanos. En este lago, uno de los más extensos é importantes de Etruria, abunda la pesca, contándose gran variedad de especies, entre las que en 1825 se intentó introducir las truchas del Elitumno. G. Straforello, en su obra geográfica *La Patria*, da algunas notas históricas interesantes que transcribimos á continuación: «El Trasimeno á veces, en remotos tiempos, demasiado crecido de nivel á causa de las lluvias, inundaba con graves daños la campiña circundante, por lo que los romanos construyeron un emisario, sorprendente obra de excavación, practicada en las vísceras de un monte, cerca del lugar donde más tarde se alzó el monasterio ó castillo de San Sabino. De esta manera se dió abundante salida á las aguas que, regando una extensa llanura, forman el arroyo llamado Caina. En 1421 Braccio Fortebraccio, señor de Perusa, hizo restaurar el emisario antiguo, del cual tenemos una descripción que nos legó Pío II en sus *Comentarios*, cuando visitó el Trasimeno y pasó una noche en el próximo convento de San Francisco. En 1490, durante el pontificado de Jerónimo III, realizáronse otros trabajos en el emisario; más tarde, como el lago fuese llenándose paulatinamente de fango y arena, y la campiña permaneciese estancada durante la estación de las lluvias, Clemente VIII, en 1602, amplió el emisario, y llevó á cabo restauraciones conducentes á impedir mayores daños. Clemente XII tenía la idea de hacer el Tíber navegable hasta Perusa y, á este mismo fin, Pío VI también quería reunir el lago con el río; pero las circunstancias y los tiempos impidieron que se llevara á cabo este vasto proyecto.»

Bibliogr. A. G. Danzetta, *Sul lago Trassimeno; suoi castelli e sue adiacense* (Perusa, 1884); *Perugia. Il lago di Trasimeno*, en la serie *Le Cento città d'Italie illustrate* (Milán); Stürenburg, *De romanorum cladibus Trasimenna et Canensi* (Leipzig, 1883).

Batalla de Trasimeno. Aníbal, por estar impracticables los pasos de los Apeninos, tuvo que esperar el fin del invierno, para salvar la cordillera por un sendero de cabras existente entre los dos pasos conocidos que guardaban dos ejércitos romanos á las órdenes de Servilio y Flaminio, colocándose á retaguardia de ambos generales, quienes supieron pronto con la mayor sorpresa el audaz movimiento del cartaginés acampado ya en el valle de Crotona. Al llegar los romanos, Aníbal había ocupado las alturas que rodean el llano en donde desemboca un desfiladero, colocando la caballería en la llanura defendiendo las salidas. Flaminio, al caer la tarde de un día de Abril del año 217 y no del día 23 ó 27 de Junio, como pretenden falsos datos antiguos, se presentó en el desfiladero del Monte Gualandro. Á la mañana siguiente, á pesar de la espesa neblina, cometió la incomprensible falta de no practicar reconocimiento alguno internándose en el desfiladero para atacar las posiciones de Aníbal. Éste mantuvo sus tropas hasta que todo el ejército romano estuvo en la llanura, dejando á retaguardia el estrecho paso, y entonces precipitóse sobre el enemigo desde las alturas. No había que pensar en colocar el ejército romano en orden de batalla, tanto menos cuanto que Flaminio, que en este combate dió pruebas de gran valor personal, fué muerto poco después de empezada la lucha. Los infelices soldados romanos viéronse envueltos y acosados por todos lados, sin campo en que moverse, verdaderamente acorralados contra el desfiladero, encontrando una muerte sin gloria. Á las tres horas había terminado la lucha; sólo 6,000 romanos, apelando á heroica energía, lograron salir de aquel campo de batalla; pero tampoco consiguieron salvarse, porque la caballería númida y las tropas ligeras les alcanzaron al día siguiente y sitiándoles en una colina les obligaron á capitular.

TRASIN. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Pol, parr. de Santa María de Luaces.

TRASIO. *Mit.* Troyano muerto por Aquiles. || Célebre agorero que, según la fábula, aconsejó á Busiris, rey de Egipto, que inmolase á Júpiter todos los extranjeros existentes en su reino, para obtener que lloviese en él; y como no era de Egipto, fué la primera víctima de su bárbaro consejo, pues el rey inmediatamente le mandó matar.

TRASISTO. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Valle de Oro, parr. de Santa Eulalia de Budián.

TRASK (Juan Guillermo). *Biog.* Higienista norteamericano, n. en Bay City el 18 de Febrero de 1877. Estudió medicina en la Universidad de Michigán y ejerció algún tiempo la profesión de médico, pero después se dedicó preferentemente á estudios sobre higiene; fruto de las cuales han sido sus obras *A Digest of the Laws and Regulations of the Various Statis Relating to the Reporting of Cases of Sikness* (1911); *Vital Statistics* (1914); *Physiology, Hygiene and Sanitation* (1923); *Primer of Personal Hygiene* (1923), así como numerosos estudios y artículos.

Trask (Parker Davies). *Biog.* Geólogo norteamericano, n. en Springfield el 7 de Mayo de 1899. Estudió en la Escuela Superior y en la Universidad de Texas, y de 1923 á 1924 viajó por Europa, siendo nombrado á su regreso profesor de la Universidad de Yale. Ha llevado á cabo diversas exploraciones geológicas en los Estados Unidos por cuenta de las Compañías petrolíferas, y ha publicado: *Origin of the ore of the Mansfeld Kupfeschiefer, Germany* (1925); *The Geomorphogeny of the Northern part of the Santa Lucia Coast Range* (1926), y *Geology of Point sur Quadrangle* (1926).

TRASKOW. *Geog.* V. Truskawiec.

TRASKWOOD. *Geog.* Villa de los Estados Unidos, en el de Arkansas, condado de Saline; 256 h. según el censo de 1920.

TRASLACIÓN. F. é In. **Translation.** — It. **Traslazione.** — A. **Traslation, Ueberführung.** — P. **Translação.** — C. **Translació.** — E. **Transloko.** (Etim. — De *translación.*) f. Acción y efecto de trasladar (1.ª á 4.ª aceps.), ó trasladarse. || *Gram.* Figura de construcción, que consiste en usar un tiempo del verbo fuera de su natural significación; como *amara*, por *había amado; mañana es*, por *mañana será, domingo.* || *Mecán.* V. Movimiento de traslación. || *Ret.* Metáfora.

Traslación. *Astrol. Traslación de la luz.* Acción de transferir la luz de un planeta á otro y se dice cuando entre dos planetas hay otro más veloz que ellos.

Traslación. *Astron.* V. Órbita, Siderología y Sol.

Traslación. *Der. can.* Una de las formas de perder los oficios eclesiásticos. Trata de ella el Código canónico en distintos preceptos. Sólo puede decretarla quien tenga autoridad tanto para aceptar la renuncia como para remover el primer oficio y promover el segundo (canon 193, § 1.°). Si se hace con el consentimiento del trasladado, basta cualquier causa justa; de lo contrario, se requiere casi la misma causa y el mismo modo de proceder que sería suficiente para la privación, salvo lo prescrito en los cánones (2162-2167) para la traslación de los párrocos (canon 193, § 2.°).

Refiriéndose á la traslación de éstos, dice Ferreres: «Pensaron algunos que el decreto *Máxima cura* debía también aplicarse á la traslación de los párrocos, error que desvaneció la Sagrada Congregación Consistorial en su respuesta del 22 de Marzo de 1913 al obispo de Pamiers. Sobre las traslaciones de los párrocos no tenía hasta hace poco la Iglesia legislación bien definida, sino que se atenía á la doctrina de los canonistas al exponer el título de *translatione*, el cual sólo trataba de las traslaciones de los obispos. Los canonistas fueron, pues, los que prepararon este título del Código. La traslación se diferencia de la remoción en que ésta

tiende á *evitar el daño* que sufre la parroquia de la que es removido el párroco, en tanto que la traslación se propone promover *el bien* de la parroquia á la que se destine el trasladado que administraba bien la parroquia que tenía.»

El modo de proceder en las traslaciones es el siguiente: dado caso que el bien de las almas pida que un párroco sea trasladado de la parroquia que *útilmente* rige á otra, el Ordinario le ha de proponer la traslación y aconsejarle que, por el amor de Dios y de las almas, *consienta* en ella (canon 2162).

Si el párroco es *inamovible* y no consiente en la traslación, el Ordinario no puede trasladarlo, á no ser que haya recibido para ello especiales facultades de la Santa Sede (canon 2163, § 1.°). Sobre este punto de si el obispo podía ó no trasladar á los párrocos contra la voluntad de éstos se entabló discusión entre el padre Besson y monseñor Boudinon, aunque ambos convenían en que la doctrina común de los autores favorecía la sentencia negativa.

Si el párroco es *amovible*, puede ser trasladado aun contra su voluntad, dado caso de que la parroquia *á la que se le traslada* sea superior ó igual, ó *no muy inferior*, debiéndose guardar los cánones que siguen (canon 2163, § 2.°). Si el párroco no se allana al consejo y persuasiones del Ordinario, debe exponer *por escrito* las razones en que se funda (canon 2164). Por su parte, el Ordinario, si, no obstante las causas expuestas por el párroco, cree que no debe mudar su resolución, es necesario, para proceder *válidamente*, que convoque dos *párrocos consultores* y juntamente con ellos pese y examine: 1.° las *circunstancias* en que se halla la parroquia de la que se pretenda sacar al párroco, y la otra á la que se le quiera trasladar; 2.° las *razones* que aconsejan la utilidad ó necesidad de la traslación (canon 2165).

Si oído el parecer de los párrocos, todavía el Ordinario juzga que debe hacerse la traslación, debe *reiterar* las paternales exhortaciones para que el párroco se conforme con la voluntad de su superior (canon 2166). Después de lo cual, si el párroco persevera en su negativa y el Ordinario continúa creyendo que debe hacerse la traslación, debe *mandar* al párroco que, *dentro de un plazo que le fijará*, se traslade á la nueva parroquia (canon 2167, § 1.°). Al mismo tiempo le intimará por escrito que, pasado dicho plazo, quedará *ipso facto* vacante la parroquia que posee (canon 2167, § 1.°). Concluído el plazo sin que el párroco se haya trasladado á la otra parroquia, el Ordinario debe declarar la vacante de la que éste poseía (canon 2167, § 2.°). Es de advertir que en las traslaciones de los párrocos de que aquí se trata (cánones 2162 y siguientes) no se necesita ni concurso ni examen (Sagrada Congregación del Concilio del 21 de Junio de 1919; *Acta XI*).

Vaca el primer oficio en la traslación cuando el clérigo ha tomado *canónica posesión* del segundo, si el derecho ó el superior no disponen lo contrario, como en parte se preceptúa en el canon 430, § 3.° Hasta que la tome percibe los réditos del primer oficio (canon 194).

La Sede episcopal puede vacar según el canon 430 por muerte del obispo, por renuncia aceptada por el pontífice, por *traslación* y por privación intimada al obispo. Dentro de cuatro meses á contar desde el momento en que el obispo tiene noticia cierta de su traslación (es decir, de su preconización en Consistorio para la nueva sede, ó de su nombramiento para ella, hecho por Bula ó Breve), debe ir á la nueva diócesis y tomar posesión de ella, según la norma de los cánones 333 y 334 (canon 430, § 3.°). Es de advertir que un obispo trasladado á otra sede puede conservar la administración de la anterior (como, v. gr., conservó por algún tiempo el Cardenal Guisasola, trasladado á Toledo, la de Valencia); en ésta conserva todos los privilegios honoríficos que competen á los obispos residenciales (canon 315, § 2.°).

También trata el Código de la traslación de *novicios*, *cofradías*, *beneficios*, *fiestas* y *cadáveres*.

No se interrumpe el noviciado, dice, si el novicio es trasladado por el superior de un noviciado á otro de la misma religión, aunque sea de otra provincia (canon 556, § 4.°); y esto, aunque para trasladarse emplee más de un mes, con tal que no se detuviera arbitrariamente.

Con referencia á la *traslación de cofradías*, expresa el canon 719, § 1.°, que aquéllas pueden ser trasladadas con licencia del Ordinario de un lugar á otro, á no ser que el derecho ó los estatutos aprobados por la Santa Sede prohiban la traslación. El derecho de poderse trasladar está fundado en que las cofradías son colegios personales, no reales, y, por consiguiente, no están necesariamente adheridos á un lugar determinado; así lo afirman Pellizzari, Wernz y Ferreres. Exceptuándose: 1.° las cofradías del Santísimo Sacramento, pues éstas deben estar en las iglesias parroquiales; 2.° las sujetas á la *ley de distancias*, cuya fundación está *reservada á alguna Orden religiosa;* porque éstas, desde el momento en que se establezca en la población un convento de la Orden deben trasladarse á la iglesia de los Regulares (*Causa Militen.*, 29 de Julio de 1904; *Acta Santa Sede*, vol. 37, págs. 670 y siguientes); 3.° las que *en su erección se obligaron* á estar perpetuamente en determinada iglesia (Sagrada Congregación del Concilio, 26 de Enero de 1760, § 3.°; cfr. *Zamboni*).

Si se trata de *archicofradías* ó pías uniones *primarias*, para la traslación se necesita el permiso de la Sede Apostólica (canon 724). Si de cofradía ó pía unión *reservada á alguna religión*, se necesitan nuevas letras del superior religioso (canon 719, § 2.°). Además, se requiere acuerdo de la asociación, legítimamente reunida, tomado por mayoría de votos (cfr. Sagrada Congregación del Concilio, 30 de Julio de 1774). Si la asociación no estuviera organizada á manera de cuerpo, con sus Juntas generales, etc., bastaría (por parte de la cofradía) el consentimiento del director y el de los oficiales ó administradores de ella.

Hecha la traslación, la congregación conserva todas las indulgencias que le son propias, perdiendo únicamente las que le fueron concedidas en atención á la antigua iglesia ó altar en que se hallaba. Igualmente la cofradía trasladada conserva el dominio de sus propios bienes, perdiendo tan sólo los que se le hubieran dado en atención al lugar en que se encontraba, debiendo esta última circunstancia probarse.

La *traslación* de un *beneficio* se realiza si éste cambia de sede, pasando de un lugar á otro (v. gr., de una iglesia á otra, en la misma población ó en distinta). Cualquiera traslación de un beneficio religioso queda reservada á la Santa Sede (canon 1422). Los Ordinarios: 1.° pueden trasladar la sede, de los beneficios *seculares parroquiales* de un lugar á otro dentro de la demarcación de la misma parroquia, con tal que existan las *causas canónicas* de que trata el canon 1423, § 1.°, que exige *necesidad* ó grande y *evidente utilidad* de la Iglesia; 2.° otros beneficios sólo pueden trasladarlos: cuando la iglesia en que estaban fundados quede arruinada y no pueda ser restaurada, en cuyo caso los trasladarán á las iglesias matrices ó á otras iglesias de los mismos lugares ó de los vecinos. En cuanto se pueda, se erigirán en las mismas iglesias (á que se hizo la traslación) los altares ó capillas en que estaban fundados los beneficios, bajo las mismas invocaciones. La traslación se hace con todos los emolumentos y todas las cargas á que estaban afectos en la antigua iglesia (canon 1426).

Tratando de la *traslación de fiestas*, el canon 1247, § 2.°, dice que las fiestas de los Patronos no son de pre-

cepto para el pueblo. Los Ordinarios del lugar pueden trasladar la solemnidad externa á la dominica próxima siguiente. Lo referente á esta traslación es cosa puramente litúrgica. Las fiestas obligatorias son 10 para toda la Iglesia, á saber: Navidad, Circuncisión, Epifanía, Ascensión, *Corpus*, Inmaculada Concepción, Asunción, San José, Santos Pedro y Pablo y Todos los Santos. Si alguna de estas 10 fiestas estuviere legítimamente suprimida en alguna parte ó trasladada, nada debe cambiarse sin contar con la Santa Sede (canon 1247, § 2.°).

Á la *traslación de cadáveres* se refieren el canon 1215 y siguientes. Si no se opone á ello una causa grave, los cadáveres de los fieles, antes de ser enterrados, deben ser trasladados del lugar en que se hallan á la iglesia en la que deben celebrarse los funerales, ó sea todo el orden de las exequias descrito en los libros litúrgicos aprobados (canon 1215). La costumbre contraria debe ser reprobada y no debe ser considerada como causa grave que excuse, el disgusto de los fieles y del clero (Comm. Cod., 16 de Octubre de 1919; *Acta XI*, página 479). En España los cadáveres no pueden llevarse á las iglesias ni aun por breve tiempo, sino que directamente han de ser conducidos al cementerio desde la casa mortuoria, según lo disponen las RR. OO. del 20 de Septiembre y 30 de Noviembre de 1849, 28 de Agosto de 1885, 13 de Febrero de 1857, 19 de Septiembre de 1865, 1.° de Abril de 1875; Circular de la Dirección general de Beneficencia y Sanidad del 28 de Mayo de 1884 y otras posteriores.

La iglesia á la que debe ser trasladado el cadáver para los funerales es por derecho común la parroquia propia del difunto, á no ser que éste legítimamente hubiese elegido otra (canon 1216, § 1.°). Si éste tenía varias, se hará el funeral en aquella en cuyo territorio murió (canon 1216, § 2.°). En caso de dudarse del derecho de otra iglesia, prevalece siempre el de la propia parroquia (canon 1217). Dado caso que ocurriera la muerte fuera del territorio de la propia parroquia, el cadáver se trasladará á la iglesia *propia* más vecina para el funeral, pero esto en el caso de que se le pueda trasladar á ella *cómodamente* á pie. De lo contrario, se le harán los funerales y se le enterrará en la iglesia en que murió (canon 1218, § 1.°), salvo lo que se dispone en el § 3.° de este mismo canon.

Toca al Ordinario señalar para su territorio, vistas las especiales circunstancias (de lugar y tiempo, estado y dificultades de los caminos, avenidas de ríos), la distancia, etc., que hacen *incómoda* la traslación del cadáver á la iglesia del funeral ó al lugar de la sepultura. Si las iglesias pertenecen á dos diócesis, se atenderá á la designación que tenga hecha el obispo de la iglesia en que ocurrió la defunción (canon 1218, § 2.°). Por más que sea incómoda la traslación del cadáver á la iglesia del funeral ó al lugar de la sepultura, la familia, los herederos ó los otros á quienes interese quedan en libertad de hacer la traslación, pagando ellos los gastos (canon 1218, § 3.°). Como se deduce de lo dicho, de distinguen tres clases de iglesia funerante y de sepultura: la parroquial, la electiva y la gentilicia ó de familia. Faltando las dos últimas, queda subsistente la primera, por disposición del derecho.

Si un cardenal de la Santa Iglesia Romana muere en Roma, su cuerpo, para el funeral, será trasladado á la iglesia que designe el Papa; si en otra parte, se le ha de trasladar á la iglesia principal de la población en que haya muerto, á no ser que el cardenal haya elegido otra (canon 1219, § 1.°).

Al morir un obispo residencial, aunque sea cardenal, ó un abad ó prelado *nullius*, su cuerpo para el funeral debe ser trasladado á su iglesia Catedral, abacial ó prelaticia, si puede hacerse cómodamente; de lo contrario, á la iglesia principal de la ciudad ó lugar, á no ser que el difunto haya elegido otra (canon 1219, § 2.°).

Los beneficiados residenciales (sean ó no canónigos) han de ser trasladados á la iglesia de su beneficio, á no ser que hayan elegido otra para su funeral (canon 1220).

Los religiosos profesos y los novicios, cuando mueren, deben ser llevados para su funeral á la iglesia ú oratorio de su propia casa ó á lo menos de su religión, á no ser que los novicios hayan elegido otra (canon 1221, § 1.°). El derecho de levantar el cadáver y llevarlo á la iglesia funerante toca al superior religioso (canon 1221, § 1.°).

Estos mismos cánones 1216-1218 son aplicables: 1.° á los que habiten en las casas religiosas como huéspedes ó por causa de educación ó enfermedad; 2.° á los que mueran en los hospitales. Á no ser (en uno y otro caso) que exista derecho particular ó privilegio contrario (canon 1222).

Los que mueren en los Seminarios se rigen por el canon 1368 (canon 1222), según el cual hace para con ellos el oficio de párroco, en estos casos, el rector.

TRASLACIÓN. *Elect.* Transmisión telegráfica que se emplea en las líneas de gran extensión con objeto de substituir las corrientes excesivamente débiles por otras de mayor intensidad procedentes de estaciones intermedias. V. TELEGRAFÍA.

TRASLACIÓN. *Hac. púb. Traslación de los impuestos.* V. IMPUESTO (t. XXVIII, 1.ª parte, pág. 1128; *Difusión del impuesto*).

TRASLACIÓN. *Liturg. Traslación de fiestas.* Cuando dos oficios de rito doble de primera y segunda clase, ó sus equivalentes, ocurren en el mismo día, á tenor de las novísimas rúbricas del Breviario Romano (tit. IV, nn. 3 y 4) debe trasladarse al día siguiente ó primero no impedido el oficio de grado inferior; y en caso de igualdad de clase, el de menor solemnidad ó dignidad personal. Prácticamente sólo ocurre el caso de traslación de las fiestas fijas á días del mes cuando coinciden con fiestas movibles ó ferias privilegiadas. Así, las fiestas de primera clase se transfieren cuando caen en el primer domingo de Adviento, en los domingos de Cuaresma, en Semana Santa, dentro de las octavas de Pascua y de Pentecostés, ó en las fiestas de Ascensión, Trinidad y *Corpus*. Á su vez las de segunda clase, como son los Apóstoles, etc., se trasladarán ocurriendo en las dominicas 2.ª, 3.ª y 4.ª de Adviento, en las de Septuagésima, fiesta del Sagrado Corazón de Jesús y octava del *Corpus*. Cuando dos fiestas igualmente fijas coinciden en un mismo día se traslada perpetuamente una de ellas, lo que en término técnico se llama *reposición*. Ésta puede tener lugar aún con los oficios de santos de rito doble menor ó semidobles, v. gr., cuando las propias de una nación, diócesis, Orden religiosa ó iglesia particular se hallan impedidas perpetuamente en toda la nación, diócesis, etc., debiendo colocarlas en días libres del calendario particular. Cuando sean varias las fiestas con derecho de traslación ó reposición se colocan por el orden de excelencia, y en caso de igualdad, por el de fecha. Los oficios *de Tempore* nunca se trasladan, salvo en algunos años el oficio de uno de los domingos después de Epifanía ó del 23.° después de Pentecostés cuando no pueden celebrarse, en cuyo caso se anticipan al sábado precedente con todos los privilegios propios de los domingos y con tres Nocturnos. Las Vigilias que caen en domingo, excepto las de Navidad y Epifanía, se anticipan igualmente al sábado. Hoy, como se ve, resulta poco frecuente el caso de traslación de fiestas. No lo fué así en tiempos pasados, pues en los siglos XIV y XV gozaban de ese privilegio hasta las fiestas simples, y aun se trasladaban de un año para otro. San Pío V dispuso que los semidobles y dobles fuesen trasladados; León XIII lo restringió por la Const. *Nullo umquam*, 23 de Julio de 1882, á solos los dobles de Doctores y á todas las fiestas dobles

Traslación de los restos de san Agustín. (Tapiz flamenco. Capilla de la Santísima Sangre, Brujas)

mayores para arriba. Hoy, ya se ha apuntado, se limita la traslación á los dobles de 1.ª y 2.ª clase; quedando simplificados, esto es, reducidos á sola memoria, los demás, ó suprimidos totalmente. En la liturgia bizantina, cuando en un domingo ocurre la fiesta de un santo se reza separadamente de ambos, haciendo de hecho doble oficio. Así se practicó por algún tiempo en Occidente, y en ese uso debe basarse la verdadera etimología de la expresión rito *doble*. En la liturgia mozárabe, al tenor de una rúbrica del Antifonario de León (fol. 179), el oficio del domingo impedido por fiestas de santos se rezaba en el lunes; por lo menos así lo determina para los domingos después de Pascua cuando en ellos caían las fiestas de la Santa Cruz (3 de Mayo), ó de san Torcuato (1.° de Mayo), únicas de todo este tiempo. Esta práctica debió de ser general en el rito latino en la Edad Media, sobre todo en los monasterios, y en parte persevera en las rúbricas vigentes cuando disponen que la Misa impedida del domingo se celebre en el primer día simple ó semidoble de entre semana.

Bibliogr. Consúltense los autores modernos que explican las rúbricas, v. gr., J. B. Ferreres, *El Breviario y las nuevas rúbricas* (t. II, págs. 80-105; Madrid, 1914); Greg. Martínez de Antoñana, *Manual de Liturgia sagrada* (t. I, págs. 79 y siguientes; Madrid, 1922); P. Piacenza, *Expositio Rubricarum Breviarii Romani* (t. III, págs. 1-161, detalla las antiguas rúbricas; Roma, 1909).

Traslación de la Santa Casa. En el apéndice *Pro aliquibus locis* de los Breviarios y Misales figura esa festividad en honor de Nuestra Señora de Loreto el 10 de Diciembre. Fué concedida á fines del siglo XVII á las diócesis del Piceno y luego fué extendiéndose á todas las de Italia y á varias de otros países. Á consecuencia de la reforma del Breviario y Rúbricas por Pío X quedó suprimida en 1913, salvo en el propio Santuario. Pero Benedicto XV, por Decreto del 12 de Abril de 1916, ha vuelto á otorgarla á toda Italia é islas adyacentes. No es cierta la afirmación de Johannes Jörgensen en *Viaje á Tierra Santa* (t. II, pág. 19, Madrid, 1924) que después de la publicación de la docta obra *Loreto* por el católico alemán Georg Hüffer (Münster, 1913-1921), no se halle ya en el Misal dicha fiesta, pues la última edición típica la incluye entre las de la Virgen concedidas á diversos lugares.

Traslación de reliquias. Esta tiene lugar al desenterrar el cuerpo de un santo para colocarle ó bajo un altar ó en arca-relicario, ofreciéndose así á la veneración de los fieles. También puede hacerse la traslación de una á otra iglesia, ó del relicario á un altar. Se efectúa especialmente con gran pompa y en medio de cánticos, antorchas y flores en la dedicación ó consagración de Iglesias, según se ordena en el *Pontificale Romanum*. Para la procesión en la traslación de reliquias dispone el *Rituale Romanum* (tít. IX, cap. 14) que tanto la iglesia como el mismo camino, en cuanto sea posible, se les adorne con la mayor decencia. Los sacerdotes y ministros irán vestidos con ornamentos blancos ó encarnados, conforme lo exija el santo cuyas reliquias se trasladan. Todos los asistentes llevarán antorchas encendidas, é irán cantando las Letanías con la invocación de los santos cuyas reliquias son llevadas, el *Tedéum*, el salmo *Laudate Dominum de coelis* con los dos siguientes, y los salmos é himnos del Propio ó del Común de los santos respectivos.

Historia. Estos solemnísimos cortejos, tan frecuentes en la Edad Media y hoy no del todo desusados, tuvieron sus orígenes en el traslado (depósito) más ó menos triunfal, según las circunstancias lo consentían, de los cuerpos de los mártires á los cementerios ó criptas sepulcrales en las afueras de las poblaciones y en las vías públicas. En tales reuniones nada recordaba el carácter lúgubre de las ceremonias fúnebres; todo respiraba alegría y entusiasmo. Así lo insinúa la carta de la iglesia de Esmirna sobre la muerte y sepultura de san Policarpo (*Martyrium Policarpi*, 18, 2); así lo manifiestan las Actas proconsulares relativas al martirio y deposición de san Cipriano, *cum cereis et scolacibus... cum voto et triumpho magno deductum est*. Se acrecentó la piedad para con los mártires, manifestándose con entusiasmos apasionados, en las treguas de las persecuciones que sucedían periódicamente á los ataques violentos; y alcanzó su mayor expansión apenas se otorgó la paz constantiniana. En Roma, no obstante, hasta el siglo VII fueron muy raros los traslados de cuerpos de mártires, tanto por la abundancia de los miembros, como por erigirse las basílicas sobre

sepulturas ó memorias. Añádase, sobre todo, la protección eficaz con que la ley romana protegía los sepulcros y el soberano respeto que su observancia aseguraba á los cuerpos santos, estando prohibido perturbar el reposo de los muertos aunque sólo fuera para cambiar de lugar el sarcófago y más aún aplicar á sus restos una mano sacrílega para separar las reliquias. Así lo afirmaba en 594 san Gregorio Magno escribiendo á la emperatriz Constancia, mujer del emperador Mauricio, que había pedido alguna parte del cuerpo de san Pablo: «Sepa, pues, ilustrísima señora, que entre los romanos no es costumbre, cuando se dan reliquias de santos, *presumir tocar á parte alguna de los cuerpos*. Tan sólo se coloca en caja algún paño *(brandeum)* que luego es puesto sobre los sacratísimos cuerpos de los mártires, el cual tomado se le coloca con la debida reverencia en la iglesia que ha de ser dedicada; y tantos prodigios se obran por él como si hubieran sido transportados allí especialmente sus cuerpos» (*Registro lib.*, IV, pág. 30, Ewald-Hartmann, t. I, páginas 264-265). Tales eran los *palliola*, *sanctuaria*, *patrocinia*, *memoriae martyrum*, *pignora* de que se hace muy á menudo mención en los antiguos documentos de origen romano; y para con los cuales, aunque sólo reliquias representativas, se tenía el mismo respeto que al mismo cuerpo santo. Mas los griegos no se contentaban con la mera ficción de los *brandea*. Cuando pedían reliquias deseaban recibir cuerpos enteros ó alguna notable parte tomada de ellos. No comprendieron del propio modo que los occidentales el respeto debido á los difuntos, y entre ellos nació el uso de la traslación y división de las reliquias. Careciendo la nueva capital del Imperio fundada por Constantino del tesoro de reliquias que poseía la antigua Roma, los emperadores Constancio (340-361), Teodoro (379-395), Arcadius (m. en 408), Teodosio *el Joven* (408-450) y sucesores á porfía procuraron colocar dentro de las iglesias que en Constantinopla fueron erigiendo cuerpos de mártires traídos de diversos lugares. En el año 356 entraban solemnemente las reliquias de san Timoteo; al año siguiente las de san Andrés y san Lucas; poco después las de san Focas, mártir del Ponto; las de san Terencio y Africano; la cabeza del Bautista, etc. Se desplegaba en el recibimiento una pompa verdaderamente real; toda la ciudad se ponía en movimiento; el emperador mismo tomaba parte, y hasta á las veces un cortejo naval, resplandeciente de luces, conducía al lugar destinado los sagrados despojos. Éstos eran envueltos en oro y seda, y los obispos los llevaban en hombros. Tanta era la muchedumbre que á las veces se juntaba, que llega á decir san Jerónimo, en su lenguaje hiperbólico, que se extendía sin interrupción desde la Palestina hasta Calcedonia (*Contra Vigilantium*, 5, *P. L.*, 23, 343). En el año 438 fué traído desde Comano el cuerpo de san Juan Crisóstomo, recibiéndole con la misma pompa que las reliquias de los mayores mártires. Puede afirmarse que otros muchísimos restos santos fueron transportados á Constantinopla á fines del siglo IV y en todo el V. También Antioquía se enriqueció con despojos de mártires; á mediados del siglo IV con los de san Babilas, que hizo enmudecer el oráculo de Dafné; hacia el año 386, los de san Ignacio, llegados desde Roma; en 459, los de san Simeón Estilita. Otras ciudades del Imperio de Oriente fueron testigos de parecidas solemnidades.

La traslación del cuerpo de la Virgen. Cuadro de C. Maccari

La iglesia de Milán y la región sometida á su influencia imitó sobre el particular á los griegos más que á Roma; lo vemos en el recibimiento del cuerpo del obispo Dionisio, muerto en Capadocia, y de las reliquias de los mártires de Ananía. Gaudencio de Brescia tuvo la pasión por las reliquias, trayendo muchas en sus viajes para la basílica, llamada por ellas *concilium sanctorum*. Un detalle de la vida de san Fructuoso y compañeros nos persuade que también en España empezaba á entrar la tendencia de dividir los cuerpos santos. Cuéntase en ella que á poco del martirio los fieles se presentaron en el anfiteatro, rociaron con vino los cuerpos medio quemados y se apropiaron las cenizas de las víctimas. Pero san Fructuoso se les apareció y les amonestó, restituyendo las reliquias para enterrarlas en un mismo lugar.

Fué sobre todo la solemne dedicación de los templos lo que provocó las traslaciones triunfales en los siglos V y VI. San Ambrosio llama ya antiquísima y universal *(ubique recepta)* la práctica de colocar cuerpos ó al menos *pignora* de los mártires bajo los altares. La liturgia, en efecto, de las catacumbas había relacionado tan íntimamente el *altar* con la *tumba*, que ya parecían inseparables. El culto de los mártires había, además, arraigado tanto en el pueblo que la traslación de sus cuerpos vino á celebrarse con pompa igual al verdadero entierro *(depósito)*.

Otra de las causas que provocó en el siglo IV traslaciones de reliquias, y en los sucesivos las fomentaría no siempre con discreción, fué la *invención* de cuerpos de santos cuyo sepulcro no era frecuentado y aún había llegado á desconocerse. Muchas de ellas van precedidas de avisos sobrenaturales ó sueños misteriosos. Son célebres en la historia eclesiástica la de san Esteban en el año 415, las de san Gervasio y Protasio en Milán, san Vital y Agrícola en Bolonia, san Nazario y Celso también en Milán en tiempo de san Ambrosio, la ya citada de san Babilas en Antioquía en 362, las de Roma en tiempo del papa Vitaliano (757) y la de san Clemente por el papa Nicolás I. El papa san Pascual I, para evitar la profanación de los mártires de las catacumbas, hizo trasladar (817) á la iglesia de Santa Práxedes más de 2,000 reliquias, disponiendo la confesión á semejanza de las galerías de los cementerios cristianos, é hizo inscribir en tablas de mármol, que aun se conservan, los nombres de los santos. Hizo trasladar también los Papas enterrados en el cementerio de San Calixto, y pocos años después (821) el cuerpo de santa Cecilia. Durante toda la Edad Media las crónicas y vidas de santos están llenos de relatos, no siempre muy fidedignos, traslaciones ó invenciones de reliquias. El hecho de exhumar el cuerpo de algún virtuoso obispo ó abad, para colocarle sobre el pavimento, ó á la vista de los fieles, lo que se denominaba *elevación*, constituyó hasta el siglo XI el modo más corriente de la *canonización*.

Muchas fiestas se instituyeron en iglesias particulares y algunas en toda la Cristiandad, como la del protomártir san Esteban, que aun persevera en el Calendario universal, para perpetuar el hecho de la traslación de reliquias. En el martirologio se mencionan muy á menudo. En el Calendario de la España mozárabe hallamos las de san Benito el 11 de Julio, san Isidoro el 22 de Diciembre, san Martín el 4 de Julio, san Saturnino el 1.° de Noviembre y san Zoilo el 4 del mismo.

Bibliogr. Trombelli, *De cultu sanctorum* (Bolonia, 1761-65); Tillemont, *Histoire ecclésiastique* (t. III, páginas 470 y siguientes); J. Mabillon, *Praefationes in Acta SS. O. S. B.* (págs. 76-82; Trento, 1724); Marucchi, *Eléments d'Archéologie chrétienne* (t. I, 102, 250, Roma, 1908); I. Schuster, *Liber Sacramentorum* (Roma, 1914); H. Delehaye, *Les Origines du culte des Martyrs* (págs. 51-111, Bruselas, 1912). V. Relicario, Reliquia y Templo (Dedicación del).

Traslación. *Lóg.* Bacon enumera entre las ocho formas principales de experimentación la *translatio experimenti*, que consiste en extender á un dominio específicamente distinto de experiencias lo que ha producido buenos resultados en otro. El autor inglés pone por ejemplo los lentes de aumento como instrumentos destinados á favorecer á los de vista débil, lo cual sugiere la idea de la posibilidad de invención de instrumentos que auxilien para aumentar la agudeza del oído. En esta como en otras muchas cuestiones de detalle Bacon ha consignado una observación personal profunda de lo que se ha llamado extensión ó amplificación de las experiencias. Cuando el investigador ha podido verificar experimentalmente, tener propiedad ó ley en un dominio cerrado de fenómenos, se esfuerza en aplicar á otros términos unidos al anterior por relaciones de contigüidad ó analogía la misma propiedad ó ley. Esta es la forma natural de llegar á establecer leyes cada vez más generales, ó de convertir las leyes llamadas empíricas en leyes derivadas. La gradación experimental que exige algunas veces la resolución de la complejidad de los fenómenos para conseguir hipótesis ó teorías de mayor radio científico, utiliza frecuentemente la *translatio experimenti*.

Esta forma de experimentación revela que en el fondo de la multiplicidad que los sentidos y, en general, la experiencia descubren existe un número tan grande de analogías, que la razón está autorizada para inferir tipos generales ó normas de verificación de aplicación común en las diversas ciencias naturales.

Traslación. *Mat.* Movimiento en el que cada punto del móvil describe trayectorias iguales y paralelas. V. Cinemática.

Para el estudio de las traslaciones consideradas como correspondencia ó transformaciones puntuales, V. Transformación.

Traslación. *Mecán. Movimiento de traslación.* Se dice que un sólido invariable está animado de un *movimiento de traslación* cuando en su cambio de lugar en el espacio todos los segmentos de rectas que unen puntos del sólido permanecen constantemente paralelos á sí mismos.

Para comprobar si el movimiento de un sólido invariable es de traslación basta evidentemente hacer la comprobación para un triángulo determinado por tres puntos del sólido, puesto que todos los demás pueden referirse á aquéllos por la intersección de tres esferas.

En un sistema dotado de un movimiento de traslación todos sus puntos tienen en cada instante la misma velocidad y, recíprocamente, si todos los puntos del sólido se mueven con igual velocidad, el movimiento es de traslación.

En efecto, sean A_1 y A_2 dos puntos del sólido en movimiento; x_1, y_1, z_1 y x_2, y_2, z_2 sus coordenadas con relación al sistema X, Y, Z; como el segmento $A_1 A_2$ se desplaza paralelamente á sí mismo, sus proyecciones $x_1 - x_2$, $y_1 - y_2$, $z_1 - z_2$, sobre los ejes coordenados serán siempre constantes y, por consiguiente, sus derivadas con relación al tiempo serán nulas, esto es,

$$\frac{dx_1}{dt} - \frac{dx_2}{dt} = 0, \quad \frac{dy_1}{dt} - \frac{dy_2}{dt} = 0, \quad \frac{dz_1}{dt} - \frac{dz_2}{dt} = 0$$

ó, lo que es igual,

$$\frac{dx_1}{dt} = \frac{dx_2}{dt}, \quad \frac{dy_1}{dt} = \frac{dy_2}{dt}, \quad \frac{dz_1}{dt} = \frac{dz_2}{dt}$$

ecuaciones que expresan que los dos puntos tienen constantemente la misma velocidad.

Recíprocamente: verificándose el último sistema de ecuaciones, se verificará necesariamente el anterior y de éste por integración se deduce

$x_1 - x_2 = \text{const.}$ $y_1 - y_2 = \text{const.}$ $z_1 - z_2 = \text{const}$

que demuestran la igualdad de proyecciones en cualquier instante y, por tanto, el paralelismo invariable del segmento $A_1 A_2$ en todas sus posiciones.

La velocidad común á todos los puntos del sistema es la *velocidad del movimiento de traslación.*

Diferenciando el sistema de ecuaciones que expresa la igualdad de velocidades, se obtiene

$$\frac{d^2x_1}{dt^2} = \frac{d^2x_2}{dt^2}, \quad \frac{d^2y_1}{dt^2} = \frac{d^2y_2}{dt^2}, \quad \frac{d^2z_1}{dt^2} = \frac{d^2z_2}{dt^2}$$

que evidencian la igualdad de aceleraciones de todos los puntos del sólido en el mismo instante, la cual será la *aceleración del movimiento de traslación.*

Los movimientos de traslación se representan gráficamente por un vector (V.) cuyos valor modular, dirección y sentido caracterizarán la velocidad del movimiento. El punto de aplicación del vector podrá sercualquiera de los del sólido. La composición de dos ó más traslaciones se hará efectuando la misma operación con los vectores que las representen; por consiguiente, se puede enunciar el siguiente teorema:

«Cuando un sólido invariable esté animado de dos ó más movimientos de traslación simultáneos, el movimiento resultante del mismo será otra traslación cuyo valor vectorial estará dado por la diagonal del polígono formado con todos los vectores componentes.»

Traslación. *Mús.* Sinónimo de *transporte.* V. Transportar.

TRASLACRUZ. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Lena, parr. de Santa María de Telledo.

TRASLADABLE. adj. Que puede trasladarse.

TRASLADACIÓN. (Etim. — De *trasladar.*) f. Traslación.

TRASLADADOR, RA. adj. Que traslada ó sirve para trasladar. Ú. t. c. s.

TRASLADANTE. p. a. de Trasladar. Que traslada.

TRASLADAR. F. Transférer, translater. — It. Traslatare. — In. To transfer. — A. Uebertrager. — P. Trasladar. — C. Traslladar. — E. Transdoni, transigi. (Etim. — De *traslado.*) tr. Llevar ó mudar á una persona ó cosa de un lugar á otro. Ú. t. c. r. || Hacer pasar á una persona de un puesto ó cargo á otro de la misma categoría. || Hacer que una junta, una función, etc., se verifique ó celebre en día ó tiempo diferente de aquel en que debía verificarse. || Traducir (1.ª acep.). || Copiar (1.ª acep.).

TRASLADO. (Etim. — Del lat. *translatus*, p. p. de *transferre*, transferir, trasladar.) m. Copia (4.ª acep.). || Acción y efecto de trasladar (2.ª acep.). || *Der.* Comunicación que se da á alguna de las partes que litigan, de las pretensiones ó alegatos de otra ú otras.

Traslado. *Der. proc.* Legajo privado de un pleito ó causa. El traslado se forma con los borradores de los escritos presentados por la parte propia y las copias

de los escritos de la parte ó partes contrarias, de las resoluciones judiciales y de las actas de diligencias judiciales. Cada letrado director de alguna de las partes en una contienda judicial debe llevar el correspondiente traslado.

TRASLAMOS. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Cotobad, parr. de San Pedro de Tenorio.

TRASLAPAR. (Etim. — Del lat. *trans*, más allá, y *lapis*, losa: véase *solapar*.) tr. Cubrir una cosa á otra. || Cubrir parcialmente una cosa á otra; como las tejas de un tejado, las hojas de una ventana, etc.

TRASLAPAR. *Mar.* Unir dos tablas por sus cantos, con chaflanes inversos, para que la unión quede sin resalte alguno.

TRASLAPO. (Etim. — De *traslapar*.) m. SOLAPO (2.ª acep.).

TRASLATICIAMENTE. adv. m. Con sentido traslaticio.

TRASLATICIO, CIA. (Etim. — De *translaticio*.) adj. Aplícase al sentido en que se usa un vocablo para que signifique ó denote cosa distinta de la que con él se expresa empleado en su acepción primitiva ó más propia y corriente. V. TROPOLÓGICO y FIGURADO.

TRASLATIVO, VA. (Etim. — De *translativo*.) adj. Que transfiere. *Título* TRASLATIVO *de dominio*.

TRASLATO, TA. (Etim. — Del lat. *translatus*.) adj. TRASLATICIO.

TRASLATOR. m. *Fís.* Revelador telegráfico expuesto en una estación intermedia para cambiar la corriente de la primera en otra, producida por una pila local establecida en dicha estación intermedia. Se aplica sólo cuando la corriente se debilita de tal modo que no podría mover la palanca impresora del receptor á tan gran distancia.

TRASLATOR. *Mecanog.* Aparato el más importante de toda máquina de escribir, que sirve para colocar el papel y regularizar el curso de los renglones. Muchos continúan llamándole *carro* ó *carretilla*.

TRASLAVILLA. *Geog.* Cas. de la prov. de Oviedo, mun. de Villaviciosa, parr. de San Pedro de Villaverde.

TRASLAVIÑA. *Geog.* Barrio de la prov. de Vizcaya, mun. de Arcentales.

TRASLINEAR. intr. *Der.* TRANSLINEAR.

TRASLITE. *Geog.* V. SAN JUAN DE TRASLITE.

TRASLOAR. (Etim. — De *tras*, por *trans*, más allá, y *loar*.) tr. p. us. Alabar ó encarecer á una persona ó cosa, exagerando y ponderando más de lo justo y debido.

TRASLOF. *Geog.* Pobl. de la prov. ó *län* de Halland (Suecia Meridional), á 58 kms. NO. de Halmstad; 2,200 h. (con el municipio). Menhires, dólmenes y crómlecs.

TRASLÚCIDO, DA. adj. TRANSLÚCIDO.

TRASLUCIENTE. (Etim. — De *traslucirse*.) adj. TRANSLÚCIDO.

TRASLUCIMIENTO. m. Acción y efecto de traslucirse.

TRASLUCIRSE. (Etim. — Del lat. *translucere*.) v. r. Ser translúcido un cuerpo. || fig. Conjeturarse ó inferirse una cosa, en virtud de algún antecedente ó indicio. Ú. t. c. tr.

TRASLUCHAR. *Mar.* Pasar la escota de una vela de una á otra banda.

TRASLUMBRAMIENTO. m. Acción y efecto de traslumbrar ó traslumbrarse.

TRASLUMBRAR. tr. Deslumbrar á alguno una luz viva que repentinamente hiere su vista. Ú. t. c. r. || v. r. Pasar ó desaparecer repentinamente una cosa.

TRASLUZ. (Etim. — De *tras*, por *trans*, á través de, y *luz*.) m. Luz que pasa á través de un cuerpo translúcido. || Luz reflejada de soslayo por la superficie de un cuerpo.

AL TRASLUZ. m. adv. Puesto el objeto entre la luz y el ojo, para que se trasluzca.

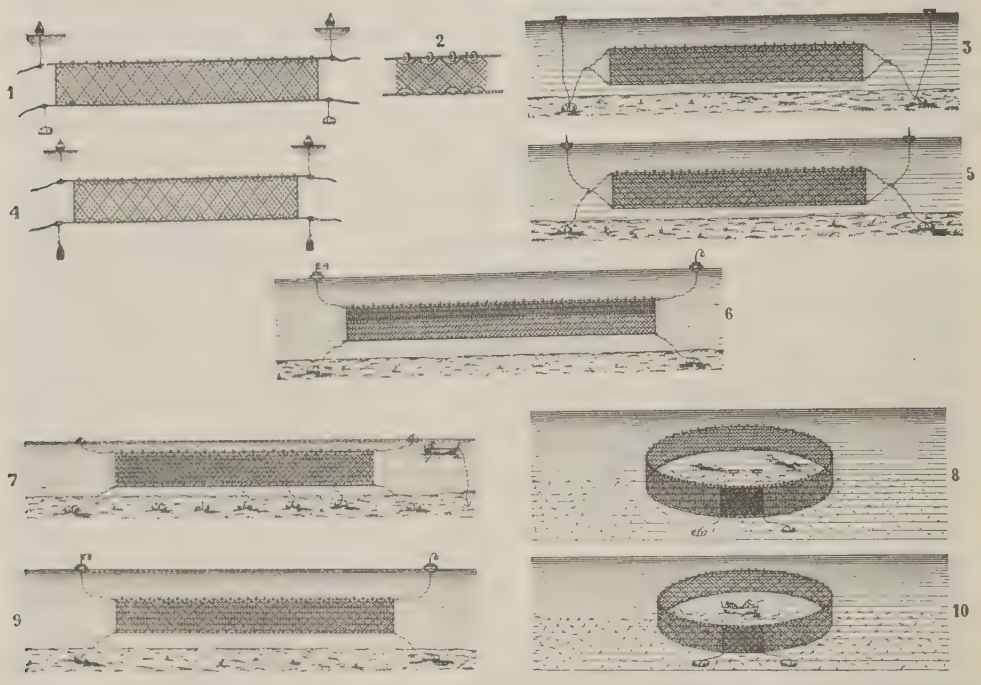
TRASMALLO. m. Arte de pesca. También se dice *tresmallo* y *tresmallas*.

TRASMALLO. Virola de hierro con que se refuerza el cotillo del mazo que se usa para jugar al mallo.

TRASMALLO. *Pesca.* Arte de fondo muy corriente en todas las provincias marítimas de España y hasta en casi todos los puertos de mar, que lo dedican indistintamente á la captura de peces y crustáceos, con distintos nombres. El trasmallo es de forma rectangular, con corchos en la relinga superior y piedras en la inferior en muy pocos casos porque lo corriente es usar plomos de varias formas. Se compone este arte, ó de una red, en cuyo caso es bastante larga, ó de varias piezas unidas por sus lados verticales; á veces llegan á 10, según los recursos del patrón, de 40 á 50 m. de largo cada una, que dan una longitud de 500 m., pero el término medio de las dimensiones de este arte es generalmente de unos 250 á 300 m. por 2 á 3 de alto, compuesto casi siempre de tres mallas, las dos de afuera iguales, de hilo más grueso que la de dentro, que tienen por objeto sostener la red del medio, que como es más alta que las dos de afuera, no se sostendría si aquéllas no la aguantaran. Estas dos mallas, aunque las hay mayores y más chicas, son, por término medio, de 10 cm. el lado del cuadrado y la del medio, de hilo más fino que las otras dos, tiene las mallas de 2 á 3 cm. el lado del cuadrado y sirve para enredarse y ensenarse los peces y crustáceos.

El nombre de *trasmallo* que se le da á este arte nace de las tres mallas que emplea, porque es la única red que las usa; es decir, las emplean todos los artes atrasmallados, pero esto sucede porque el trasmallo recibe varios nombres según la clase de pesca á que se le dedique ó forma de emplearse. Las relingas de estos artes son de cáñamo ó de esparto y generalmente la superior, siempre más gruesa que la inferior, es de 17 mm. y la inferior de 8, y algunos artes de esta clase no tienen relingas verticales ó cabeceros. Cada pieza de trasmallo suele tener unos 80 á 100 corchos y 100 plomos á fin de conservar la red estirada. Los del N. y NO se emplean entintados, y como siempre se calan al fondo, suelen llevar unos una piedra con peso regular y otros un plomo grande con una boya en la superficie, pero á veces también le ponen alguna en el centro para ayudar á sostener la red estirada. Los trasmallos del N. y NO., excepto algunos, muy pocos, en Galicia, no forman pie de gallo, sino que se amarran las boyas y los corchos á rabizas delgadas.

Los trasmallos del S. de España, de Levante, Baleares, Canarias y N. de África, aun cuando alguno se emplea entintado, la mayoría de ellos se usa en blanco, y casi todos terminan sus relingas formando pie de gallo, al cual se amarra un cabo que sostiene una boya en la parte superior y una piedra en la inferior. Este arte se cala también en esta zona de pesca en el fondo; pero aunque las piedras quedan descansando en él, rara vez llega la red á ese sitio, sino que queda levantada en algunos casos hasta 2 m. y en muchas ocasiones tan sólo 1. El trasmallo, según la forma de emplearse y también según los peces ó crustáceos que coge, así se le denomina, y, por tanto, se llama *red de prima*, *trasmallo*, *batuda*, *tresmayo*, *batida*, *tres mallas*, *brexa*, *trasmayo*, *solta*, *langostinera*, *salmonetera*, *armallada*, *armayada* y *tir* ó *tirs* (V. estas voces); pero en esta descripción se anota tan sólo el que se le conoce por *trasmallo*. Se cala este arte indistintamente de día ó de noche, según los puertos y la clase de pesca que haya de coger, y ó bien queda el barco á la vista suelto ó amarrado á la boya ó al pedral; pero en muchos casos lo dejan solo y entonces ponen en las boyas para marcar el sitio, según sea de día ó



Trasmallos: 1. Del N. de España. — 2. Detalle de su armadura. — 3 y 5. Del S. y NE. de España, respectivamente. 4. Del NO.-E. — 6. Macho y hembra. — 7 y 9. De Baleares, Canarias y N. de África. — 8 y 10. Especiales de Canarias

de noche, banderolas, campanas, cencerros ó faroles. Hay regiones en que el trasmallo es arte que sólo se emplea por la noche, y para ese efecto salen por la tarde los barcos con varias redes á bordo, y amarrándolas unas á otras van calándolas hasta terminar por la última, fondeando luego el pedral y recogiéndolas á la mañana siguiente. El trasmallo es de origen español, y aunque el paño de la malla de dentro lo traen hecho muchas veces, sin embargo, en la mayoría de los puertos lo construyen los propios pescadores trabajando con él á la parte. El valor de este arte depende del número de piezas que entran en su composición, pero el que se ha descrito en esta voz es de unas 1,500 pesetas listo del todo para poder pescar con él. Se emplean en la pesca del trasmallo barcos pequeños, botes grandes ó barquillas, tripulados por dos, tres ó cuatro hombres, y cuando se dedican á pescas solamente las cogen de clase fina, siendo la más abundante el salmonete. Existen hoy en España unos 32,000, que valen 2.000,000 de pesetas, empleando en ellos lo menos 11,000 barcos con 30,000 hombres. También existen algunos artes de esta clase, especialmente los usados para la pesca en los ríos (V. SABALAR, SABALERA y SABOGAR) que tienen dos mallas distintas, una más chica y otra más grande; la mayor para sostener las dos relingas y la más chica para que se enrede la pesca en ella, bien enmallándose, cuando es pescado pequeño, ó bien ensenándose, ó quedando enganchada cuando se trata de peces mayores, y á estos artes, aun cuando tienen nombre especial, en algunos sitios les llaman también *trasmallos*, por dedicarlos á los mismos que aquéllos. Y, por último, hay otro arte llamado también *trasmallos*, pero agregándole, además, macho y hembra, que se describe en esta misma voz por tratarse de un arte que sus mallas son distintas á las de los trasmallos corrientes y que, sin embargo, no tienen más nombre que el de *trasmallo*. El trasmallo que emplean en el río Miño tan sólo lleva en la relinga inferior bolsas de arena en vez de plomos, como casi todos los artes de aquel río, por resultar más económicos.

Trasmallo macho y hembra. Así se llama en algunos puertos del S. de España á un arte de pesca parecido al trasmallo, que tiene dos clases de red, resultando muy parecido este arte á la moruna de otros lados. Tiene este trasmallo unas 400 brazas de largo por 3 m. de alto con 1 m. de paño de red sencilla y 2 de doble. Este trasmallo tiene un paño de red de todo su alto con malla de 2 cm. el lado del cuadrado, y á partir de la relinga inferior y hasta 2 m. más arriba tiene por fuera y dentro de la malla chica otra red de 12 cm. el lado del cuadrado, constituyendo esta parte el verdadero trasmallo, puesto que son tres mallas, y á estas tres mallas llaman los pescadores *hembra*, y *macho* á la parte de red sencilla ó de una sola malla. Se cala desde 1 milla para tierra en fondos desde 6 á 40 brazas, y pescan con la parte baja ó red atrasmallada salmonetes, gallinetas, rascacios, besugos y otros, y con la malla más pequeña cogen sardina, jurel, boga y alacha. Se emplea desde media tarde hasta la puesta del sol y también de alba, fondeándose por los extremos con una piedra llamada peón de 8 á 10 libras de peso con un calamento (cuerda de esparto) que sostiene una boya que lleva de día una bandera y de noche una campanilla ó un cencerro á fin de saber, al tocar, en donde está el arte. Tiene corchos en la relinga superior y plomos en la inferior y se emplea entintado, construyéndolo los propios pescadores y calándose siempre en el fondo.

Otro trasmallo especial de Canarias. En estas islas se emplea corrientemente un trasmallo como los indicados para la Zona de Levante, casi siempre de tres malla ó paños de red; pero en Puerto de Cabras suelen hacerlo de muy distinta manera, ya que lo corriente en toda España es, al menos cuando se cala con el nombre de *trasmallo*, fondearlo por ambos ex-

tremos y balizarlo por la parte superior; pero en Puerto de Cabras emplean este arte en el fondo, y en vez de dejarlo calado á lo largo de la costa dan con él un cerco, y luego ó espantan la pesca que hay dentro con remos, palos y piedras para hacerla huir y al tocar con la red enmallarse en ella, ó se tiran al agua varios hombres buceando y espantando los peces, que en algunos casos son muchos, hasta hacerlos enmallar en la red. Generalmente con esta clase de trasmallo pescan viejas y samas, principalmente durante la época del verano.

TRASMANO. com. Segundo en orden en ciertos juegos. || Á TRASMANO. m. adv. Fuera del alcance ó del manejo habitual y cómodo de la mano. *No lo pude coger cuando se caía porque me cogía* Á TRASMANO. || Fuera de los caminos habituales y frecuentados, ó desviado del trato corriente y fácil de las gentes.

TRASMAÑANA. adv. t. PASADO MAÑANA.

TRASMAÑANAR. (Etim. — De *trasmañana.*) tr. Diferir una cosa de un día en otro.

TRASMAÑÓ. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Redondela, parr. de San Vicente de Trasmañó. || V. SAN VICENTE DE TRASMAÑÓ.

TRASMARAVILLAR. v. a. Asombrar con engaño.

TRASMARINO, NA. adj. TRANSMARINO.

TRASMATAR. tr. fam. Suponer uno que ha de tener más larga vida que otro, como deseándole que muera primero.

TRASMERANO, NA. adj. Natural de Trasmiera. Ú. t. c. s. || Perteneciente á esta comarca de la provincia de Santander.

TRASMIERA. *Geog.* Antigua merindad de la prov. de Santander, en el p. j. de Laredo. Comprendía las Juntas de Cesto, Cudeyo, Rodamontán, Siete Villas y Voto, pueblos que corresponden á los actuales p. j. de Laredo y Santoña.

TRASMIGRACIÓN. f. TRANSMIGRACIÓN.

TRASMIGRAR. intr. TRANSMIGRAR.

TRASMIL. Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Paderne, parr. de San Pantaleón de Viñas.

TRASMIL. *Geog.* Ald. de la provincia de Lugo, municipio de Saviñao, ayuda de parroquia de Santa María de Segán.

TRASMINAR. (Etim. — De *tras*, por *trans*, á través de, y *minar.*) tr. Abrir camino por debajo de tierra. || Penetrar ó pasar á través de alguna cosa un olor, un líquido, etc. Ú. t. c. r.

TRASMIRAS. *Geog.* Mun. de la prov. de Orense, con 1,484 e. y albergues y 3,129 h. según el censo de 1910. Se compone de las siguientes parroquias: San Martín de Abavides, Santa Eulalia de Chamusiños, Santa María de Escornabois, San Juan de Trasmiras, San Salvador de Villa de Rey, San Román de Villaseca y San Martín de Zos, y de las ayudas de parroquia de Santa María de Lobaces y San Salvador de Villar de Liebres. El censo de 1920 le asigna 2,925 h. Corresponde al p. j. de Ginzo de Limia, dióc. de Orense, y está sit. al SE de la cabecera del partido, en la carretera de Palencia á Santiago de Compostela por Orense. Terreno en parte llano, bañado por varios riachuelos afluentes del Limia. Produce cereales, castañas, cáñamo y hortalizas; cría de ganado. || Lug. en el mun. de Acebedo, parr. de San Jorge de Acebedo. || Lug. en el mun. de Trasmiras, parr. de San Juan de Trasmiras. || V. SAN JUAN DE TRASMIRAS.

TRASMISIBLE. adj. TRANSMISIBLE.

TRASMISIÓN. f. TRANSMISIÓN.

TRASMITIR. tr. TRANSMITIR.

TRASMOCHADERO, RA. adj. Dícese de los árboles que se crían para trasmocharlos. || m. Monte de árboles á que se cortan las ramas para leña.

TRASMOCHAR. v. a. Quitar ó cortar las ramas de los árboles para leña

TRASMOCHO. *Selv.* En las Provincias Vascongadas se llama así á los robles descabezados, ó á quienes se suprimen todas las ramas gruesas, formándose una cepa en el extremo superior del tronco. La palabra se aplica hoy en general á cualquier árbol podado en estas condiciones, fresnos, sauces, etc.

TRASMONTANA. (Etim. — De *transmontana.*) f. TRAMONTANA.

TRASMONTANO, NA. adj. TRANSMONTANO, NA.

TRASMONTAÑA. *Geog.* Cas. de las islas Canarias, mun. de Arucas.

TRASMONTAR. tr. é intr. TRANSMONTAR. Ú. t. c. r.

TRASMONTE. m. TRAMONTE.

TRASMONTE. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Ames, parr. de Santa María de Trasmonte. || Ald. en el mun. de Cedeira, parr. de Santa Eulalia de Cerbo. || Ald. en el mun. de Neda, parr. de Santa María de Neda.

TRASMONTE. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Foz, parr. de San Martín de Mondoñedo. || Ald. en el mun. de Foz, parr. de San Julián de Nois. || Ald. en el mun. de Puebla de Brollón, parr. de San Mamed de Vilachá.

TRASMONTE. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, municipio de Salas, parr. de San Cristóbal de Priero. || Ald. en el mun. de San Martín de Oscos, parr. de San Martín de Oscos.

TRASMONTE. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de La Estrada, ayuda de parr. de San Martín de Barbud.

TRASMONTE. *Geog.* V. SAN ESTEBAN, SAN JUAN, SANTA MARÍA y SANTIAGO DE TRASMONTE.

TRASMONTE DE ABAJO. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Cangas de Tineo, parr. de San Esteban de Noceda.

TRASMONTE DE ARRIBA. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Cangas de Tineo, parr. de San Esteban de Noceda.

TRASMONTES. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Carballedo, parr. de San Miguel de Buciños.

TRASMOSTO. (Etim. — De *tras*, 1.er art., y *mosto.*) m. *Rioja.* AGUAPIÉ.

TRASMOZ. *Geog.* Mun. de la prov. de Zaragoza, con 170 c. y albergues y 312 h. según el censo de 1910. Se compone de la villa de su nombre y de 29 e. y albergues aislados é inhabitados. El censo de 1920 le asigna 319 h. Corresponde al p. j. y á la dióc. de Tarazona, y está sit. cerca del Moncayo, en terreno bañado por varios arroyos tributarios del río Huecha. Produce principalmente cereales, vino, cáñamo y hortalizas. Ruinas de un castillo feudal del siglo XIV, en donde Bécquer colocó su episodio legendario titulado *Las brujas de Trasmoz.*

TRASMUDACION. f. TRANSMUDACIÓN.

TRASMUDAMIENTO. m. TRANSMUDAMIENTO

TRASMUDAR. tr. TRANSMUDAR. Ú. t. c. r. || *Ar.* TRASEGAR (2.ª acep.).

TRASMULAS. *Geog.* Cortijada de la prov. de Granada, mun. de Pinos-Puente.

TRASMUNDI. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Mellid, ayuda de parr. de San Juan de Sancibrao.

TRASMUNDO. *Geog.* Barrio de la prov. de León, mun. de Noceda.

TRASMUTABLE. adj. TRANSMUTABLE.

TRASMUTACIÓN. f. TRANSMUTACIÓN.

TRASMUTAR. tr. TRANSMUTAR. Ú. t. c. r.

TRASMUTATIVO, VA. adj. TRANSMUTATIVO, VA.

TRASMUTATORIO, RIA. adj. TRANSMUTATORIO, RIA.

TRASNIETO, TA. (Etim. — De *tresnieto*.) m. y f. ant. TATARANIETO, TA.

TRASNO. m. TRASGO.

TRASNOCHADA. (Etim. — De *trasnochar*.) f. Noche que ha precedido al día siguiente. || Vela ó vigilancia por una noche.

TRASNOCHADA. *Mil.* Sorpresa o embestida hecha de noche: «Pareciéndole (al duque de Alba) según la relación, que era aparejado bajar para dar alguna trasnochada á los rebeldes, como el mismo don Bernardino apuntaba, le ordenó que se mejorase con la caballería que allí tenía la vuelta de la aldea.» (Bernardino de Mendoza, *Comentarios de las guerras de los Países Bajos*.)

TRASNOCHADO, DA. p. p. de TRASNOCHAR. || adj. Aplícase á lo que, por haber pasado una noche por ello, se altera ó echa á perder. || fig. Dícese de la persona desmejorada y macilenta. || fig. Falto de novedad y de oportunidad.

TRASNOCHADOR, RA. adj. Que trasnocha. Ú. t. c. s.

TRASNOCHAR. (Etim. — De *tras*, por *trans*, á través de, y *noche*.) intr. Pasar uno la noche, ó gran parte de ella, velando ó sin dormir. || PERNOCTAR. || tr. Dejar pasar la noche sobre una cosa cualquiera.

TRASNOCHE. m. fam. TRASNOCHO.

TRASNOCHO. m. fam. Acción de trasnochar (1.ª acep.).

TRASNOMBRAR. (Etim. — Del lat. *transnominare*.) tr. Trastrocar los nombres.

TRASNOMINACIÓN. (Etim. — Del lat. *transnominatio, onis*.) f. *Ret.* METONIMIA.

TRASO. *Bot.* El género *Trasus* de Gray se incluye hoy en *Carex* de Linneo, de la familia de las ciperáceas.

TRASO. *Mit.* Hijo de Anio, rey de Delos, á quien despedazaron sus propios perros.

TRASOLARES. *Geog.* Mun. de la prov. de Zaragoza, con 303 e. y albergues y 697 h. según el censo de 1910. Se compone de la villa de su nombre y de 83 e. y albergues aislados é inhabitados. El censo de 1920 le asigna 723 h. Corresponde al p. j. de Borja, dióc. de Zaragoza, y está sit. á la izq. del río Izuela, cerca de Tierga. Terreno montuoso; produce cereales, garbanzos, hortalizas y frutas; cría de ganado. Existió por algunos siglos en esta población una comunidad de Bernardas, cuya fundación se atribuye á Alfonso II de Aragón (1162-96). Estuvo situada en sus orígenes entre Luceni y Alcalá de Ebro, pero se trasladó aquí por hallarse expuesta á los asaltos de los moros. Fué filial de Tulebras, pero estuvo dependiente de los monjes cistercienses de Veruela. Dió fama legendaria á este monasterio la fuga escandalosa de la abadesa doña María de Luna que por los años de 1413 siguió á Antonio de Luna. Encerrada al año siguiente en el castillo de Loarre y luego en el de Soria, logró evadirse; mas vuelta en sí tras algún tiempo, lloró sus pecados y fué honrosamente sepultada en Veruela. El papa Benedicto XIII, al conocer el grave delito cometido por su sobrina, dió orden de arrasar los edificios claustrales y trasladar á otros conventos las monjas, como se ejecutó. Respetóse, no obstante, la iglesia, la cual conserva.

TRASOÍR. (Etim. — De *tras*, por *trans*, en sentido de cambio, y *oír*.) tr. Oír con equivocación ó error lo que se dice.

TRASOJADO, DA. (Etim. — De *tras*, 1.er art., y *ojo*.) adj. Caído, descaecido, macilento de ojos ó con ojeras, por causa de un accidente, hambre ó pesar.

TRASONA. *Geog.* V. SAN VICENTE DE TRASONA.

TRASOÑAR. (Etim. — De *tras*, por *trans*, en sentido de cambio, y *soñar*.) tr. Concebir ó comprender con error ó equivocación una cosa, como si verdaderamente fuera ó hubiera sucedido, al modo de lo que acontece en los sueños.

TRASORCEAR. m. *Mar.* Partir al puño, ó sea, orzar demasiado por efecto del exceso de vela á popa.

TRASORDINARIAMENTE. adv. m. ant. EXTRAORDINARIAMENTE.

TRASORDINARIO, RIA. adj. desus. EXTRAORDINARIO, RIA.

TRASORRAS. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Castroverde, ayuda de parr. de San Miguel de Camino.

TRAS-OS-MONTES. *Geog.* V. TRAZ-OS-MONTES.

TRASOUTEIRO. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Leiro, parr. de San Verísimo de Verán.

TRASOUTO. *Geog.* Ald. de la prov. de Pontevedra, mun. de Bueu, parr. de San Martín de Bueu.

TRASOVADO. adj. *Bot.* Aovado al revés, se dice del limbo oval, en que lo más ancho está más hacia el ápice.

TRASPADANO, NA. adj. TRANSPADANO, NA. Apl. á pers., ú t. c. s.

TRASPÁGINA. f. p. us. Reverso ó vuelta de la hoja.

TRASPALACIO. *Geog.* Cas. de la prov. de Oviedo, mun. de Mieres, parr. de San Bartolomé de Baña.

TRASPALAR. tr. Mover ó pasar con la pala una cosa de un lado á otro. Dícese regularmente por apalear los granos. || fig. Mover, pasar ó mudar una cosa de un lugar á otro. || *And.* Cortar la grama de las viñas á golpe de azadón.

TRASPALAR. *Mar.* Bogar, herir el agua con la pala del remo.

TRASPALEAR. tr. TRASPALAR.

TRASPALEO. m. Acción y efecto de traspalear.

TRASPANTAJO. *Amér.* En Venezuela, ESPANTAPÁJAROS. || Parapeto que se coloca en los plantíos para evitar que los pájaros hurguen los surcos y saquen la simiente.

TRASPAPELARSE. (Etim. — De *tras*, 1.er artículo y *papel*.) v. r. Confundirse, desaparecer un papel entre otros; faltar del lugar ó colocación que tenía. Ú. t. c. tr.

TRASPARED. f. TRASCERCA.

TRASPARENCIA. f. TRANSPARENCIA.

TRASPARENTARSE. v. r. TRANSPARENTARSE.

TRASPARENTE. adj. TRANSPARENTE. Ú. t. c. s.

TRASPARGA. *Geog.* Mun. de la prov. de Lugo, con 2,300 e. y albergues y 11,367 h. según el censo de 1910. Se compone de las parroquias siguientes: San Julián de Becin, San Pedro de Buriz, Santa María de Labrada, San Juan de Lagostelle, Santa Marina de Lagostelle, Santa Eulalia de Mariz, San Vicente de Negradas, San Brejome de Parga, San Esteban de Parga, San Salvador de Parga, Santa Cruz de Parga, San Mamed de Piedrafita, San Pedro de Pigara y San Vicente de Villares, y de las ayudas de parr. de Santa Leocadia de Parga, San Julián de Roca, Santiago de Trasparga y Santa María de Villar. El censo de 1920 le asigna 12,084 h. Corresponde al p. j. de Villalba, dióc. de Mondoñedo; su cabecera es el lugar de Mesones de la Cabra, en la ayuda de parr. de Santiago de Transparga, con 421 h. de hecho ó 512 de derecho en 1920, sit. á 18 kms. de la cabecera del partido y 35 de la capital de la provincia, en la carr. de Madrid á la Coruña, á oril. del río Parga; en el f. c. de Madrid á Galicia que tiene estación en Parga. Terreno montañoso con algunas colinas y llanos bien cultivados; produce cereales, patatas, legumbres y frutas; cría de ganado. En Guitiriz, que tiene 2,002 h. de hecho y 2,261 de derecho, hay también est. f. c. y establecimientos de aguas mineromedicinales sulfuradofluoruradosódicas frías con servicio de automóviles á la estación, alumbrado eléctrico, fab. de harinas, escuelas públicas, Sindicato agrícola y Sociedad de Re-

creo. En Parga (parr. de San Esteban) se celebran dos ferias mensuales de ganado y productos pecuarios; se exportan piedras de granito en bruto y labradas y existen también aguas mineromedicinales. En Villares funciona otro Sindicato agrícola. || Ald. en el municipio de su nombre, ayuda de parr. de Santiago de Trasparga. || V. SANTIAGO DE TRASPARGA.

TRASPASABLE. adj. Que se puede traspasar.

TRASPASACIÓN. f. Acción de traspasar un derecho ó dominio. Solía usarse en lo forense.

TRASPASADO, DA. p. p. de TRASPASAR.

TRASPASADO. adj. *Bot.* Lo mismo que *perfoliado*.

TRASPASADOR, RA. adj. TRANSGRESOR. Ú. t. c. s.

TRASPASAMIENTO. (Etim. — De *traspasar*.) m. TRASPASO.

TRASPASAR. (Etim. — De *tras*, por *trans*, y *pasar*.) tr. Pasar ó llevar una cosa de un sitio á otro. || Pasar adelante, hacia otra parte ó á otro lado. || Pasar á la otra parte. TRASPASAR *el arroyo*. || Pasar, atravesar de parte á parte con alguna arma ó instrumento. || Renunciar ó ceder á favor de otro el derecho ó dominio de una cosa. Regularmente se dice de lo que se tiene arrendado ó alquilado. || REPASAR (1.ª acep.). || TRANSGREDIR. || Exceder de lo debido, contravenir á lo razonable. || fig. Hacerse sentir un dolor físico ó moral con extraordinaria violencia.

TRASPASAR. *Mil.* Herir con alguna arma aguda ó proyectil de modo que la herida penetre y atraviese de una parte á otra.

TRASPASO. m Acción y efecto de traspasar (1.ª, 2.ª, 3.ª, 5.ª, 6.ª, 7.ª y 9.ª aceps.). || Conjunto de géneros traspasados. || Precio de la cesión de estos géneros ó del local donde se ejerce un comercio ó industria. || Ardid, astucia. || fig. Aflicción, angustia ó pena que atormenta. || fig. Sujeto que la causa.

AYUNAR AL TRASPASO. fr. No comer desde el Jueves Santo al mediodía hasta el Sábado Santo al tocar á gloria.

TRASPASO. *Der.* Esta voz es de frecuente aplicación en el Derecho, designándose con ella unas veces el acto de inscribir en el Registro de la propiedad los bienes inmuebles procedentes de una herencia, á nombre de su nuevo dueño; otras significa la cesión á título gratuito ó lucrativo de una cosa que se tiene en propiedad ó en arriendo y, finalmente, otras, y este es el empleo más frecuente, equivale á la venta de un establecimiento de comercio.

Con razón se quejan muchos mercantilistas de que las leyes no digan nada para disciplinar las complejas relaciones jurídicas que produce (Lorenzo Benito, *Manual de Derecho mercantil*, 1908; Carreras y González, *Derecho mercantil de España y Derecho mercantil internacional*, Madrid, 1910; Blanco Constans, *Estudios elementales de Derecho mercantil;* Estasen, *De las Sociedades mercantiles y demás entidades de carácter comercial, según el Derecho español*, Madrid, 1906), y sus *Instituciones de Derecho mercantil*).

En la venta de un establecimiento comercial se ha planteado la cuestión de si, y cómo, quedaba el adquirente obligado respecto al pasivo anterior á la adquisición. Dice Clemente de Diego: si el adquirente expresamente se hace cargo con el pasivo, no hay duda que queda obligado respecto al vendedor; pero ¿y respecto á los acreedores? Concluyendo un contrato especial con cada uno de ellos, no hay duda que quedará también obligado con respecto á ellos, pero este procedimiento es embarazoso. Para simplificarle, la jurisprudencia alemana, ya que no aceptase la aplicación de la doctrina de las estipulaciones por otro, hizo depender la adquisición del derecho para los acreedores contra el adquirente de un acto de éste, poniendo en conocimiento del público la aceptación de las deudas. Este acto era á modo de oferta colectiva, cuya aceptación resultaba del ejercicio por parte de los acreedores de la acción contra el adquirente.

Si el adquirente no se ha cargado expresamente con el pasivo, ¿quedará obligado por las deudas anteriores á la adquisición? La práctica contesta afirmativamente, á lo menos en los casos en que el *nombre comercial* ha sido transmitido con el comercio. La teoría para justificarlo concibió el comercio como una universalidad jurídica, y estimando la venta como una sucesión *in universum jus inter vivos* ó como una persona moral propietaria, acreedora y deudora, cuyo representante es el comerciante, asimiló la venta á un simple cambio de representante. Otros autores, menos atrevidos, fundan la transmisión de las deudas en una presunción de voluntad, atendiendo á que esa suele ser la intención de las partes en negocios de esta índole, presunción que no hay que decir puede ser destruída por pacto en contrario.

En Alemania este movimiento de la práctica verdaderamente secular, de intensa vitalidad, se ha manifestado en decisiones legislativas y judiciales, y aquel gigantesco esfuerzo doctrinal, expresado en revistas, tratados y monografías, ha dado un resultado: la sanción definitiva de la sucesión en las deudas á título singular *inter vivos*.

TRASPASO. *Equit.* Manejo defectuoso.

TRASPECHO. m. Huesecillo que guarnece por abajo la caja de la ballesta.

TRASPEINAR. tr. Volver á peinar ligeramente lo que ya está peinado, para perfeccionarlo ó componerlo mejor.

TRASPELLAR. (Etim. — De *traspillar*.) tr. CERRAR (2.ª y 6.ª aceps.).

TRASPENA. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Neira de Jusá, parr. de Santiago de Covas.

TRASPEÑA. *Geog.* Lug. de la prov. de Palencia, mun. de Castrejón de la Peña.

TRASPEÑA. *Geog.* V. SAN PEDRO DE TRASPEÑA.

TRASPIÉ. (Etim. — De *tras*, por *trans*, de la otra parte, y *pie*.) m. Resbalón ó tropezón. || ZANCADILLA (1.ª acep.).

DAR UNO TRASPIÉS. fr. fig. y fam. Cometer errores ó faltas.

TRASPIELAS. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Fornelos de Montes, parr. de Santa María de Traspielas. || V. SANTA MARÍA DE TRASPIELAS.

TRASPILASTRA. f. *Arquit.* CONTRAPILASTRA (1.ª acep.).

TRASPILLAR. tr. TRASPELLAR. || v. r. Desfallecer, extenuarse.

TRASPINEDO. *Geog.* Mun. de la prov. de Valladolid, con 334 e. y albergues y 1,204 h. según el censo de 1910. Se compone de la villa de su nombre y de 29 e. y albergues aislados con 31 h. El censo de 1920 le asigna 1,301 h. Corresponde al p. j. y á la dióc. de Valladolid y está sit. en terreno fertilizado por el río Duero, á 25 kms. de Valladolid y 5 de la est. de Sardón de Duero, que es la más próxima, en la carr. de Valladolid á Soria; riegan también su término el canal del Duero y el arr. Valcorba. Produce principalmente cereales, vino, remolacha y achicoria. Escuelas nacionales. Sociedades Sindicato Agrícola Católico. Pósito de agricultores y otro de Socorros Mutuos de Obreros.

Historia. En 1163 se habla ya de TRASPINEDO en una donación que hicieron de su término al monasterio de Retuerto la condesa Elo y su esposo Ramón. En 1199 Sancha Rodríguez, con licencia de su marido, donó el lugar al monasterio de San Andrés de Balveni, del cual pasó al año siguiente al señorío de Rodrigo Rodríguez de Lara. En 1327 pertenecía á la infanta doña Violante, quien la cedió á la orden de Santiago. En el Becerro de las Behetrías de Castilla (época de

Pedro *el Cruel*) se lee: «Traspinedo, en el obispado de Segovia. En este logar a el Abbat de Vallit cuatro vasallos e el Abbat de Palazuelos cinco vasallos e los otros son de Ruy Gonzalez de Castañeda e de Doña Joana, mujer de Johan Rodriguez de Sandoval.» En 1511 la villa, con su fortaleza, era del señorío de Diego de Zúñiga; en 1534 poseía sus rentas y alcabalas el duque de Béjar y la villa contaba 198 vecinos, que se habían reducido á la mitad en 1548. Á fines del siglo XVI pertenecía á la tierra de Peñafiel, con 152 vecinos pecheros, y en lo eclesiástico á la vicaría de Cuéllar, con una pila bautismal y 140 vecinos, que en 1646 se habían reducido á 60. En el siglo XVIII se desarrolló bastante la industria. Felipe V concedió en 1753 privilegio á TRASPINEDO de su jurisdicción, señorío y vasallaje, que antes perteneció á Pedro Estefanía Sorriba. Al terminar el mismo siglo, era villa de realengo y abadengo, con alcalde ordinario en el partido de Portillo.

TRASPINEDO (ALFONSO DE). *Biog.* Religioso jerónimo, español, del siglo XVI, acerca de cuya vida nada se sabe. Nos ha quedado de él un *Tratado de la vida de Cristo, con los misterios del Rosario y la Corona de Nuestra Señora*, que se publicó juntamente con un libro anónimo denominado *Fasciculos Myrrhoe* (Amberes, 1553).

TRASPINTAR. (Etim. — De *tras*, por *trans*, en sentido de cambio, y *pinta*.) tr. Engañar á los puntos el jugador que lleva la baraja en ciertos juegos, dejándoles ver la pinta de un naipe y sacando otro. Ú. t. c. r. || v. r. fig. y fam. Salir una cosa al contrario de como se esperaba ó se tenía creída.

TRASPINTARSE. v. r. Clarearse por el revés del papel, tela, etc., lo escrito ó dibujado por el derecho.

TRASPIRABLE. adj. TRANSPIRABLE.

TRASPIRACION. f. TRANSPIRACIÓN.

TRASPIRAR. intr. TRANSPIRAR. Ú. t. c. r.

TRASPIRENAICO, CA. adj. TRANSPIRENAICO, CA.

TRASPLANTABLE. adj. Que puede trasplantarse.

TRASPLANTACIÓN. *Agr.* Acto de trasplantar, ó sea trasladar las plantas del sitio donde han nacido á otro donde han de vivir constantemente. V. TRASPLANTAR.

TRASPLANTACIÓN. f. *Cir.* Injerto, autoplastia.

Trasplantación tendinosa. Inserción del tendón de un músculo normal en el tendón de un músculo paralizado.

TRASPLANTACIÓN. *Zool.* La de partes de tejidos de un individuo á otro, ó de una parte de un individuo á otra región del cuerpo del mismo; por ejemplo, de trozos de epidermis á una llaga producida por quemadura.

TRASPLANTADOR, RA. adj. Que trasplanta. Ú. t. c. s. || m. Jardinero que tiene el trasplante á su cuidado. || Instrumento que se usa para trasplantar.

TRASPLANTAR. (Etim. — De *tras*, por *trans*, de una parte á otra, y *plantar*.) tr. Mudar un vegetal del sitio donde está plantado á otro. || v. r. fig. Trasladarse una persona del lugar ó país donde ha nacido, ó está avecindada, á residir en otro.

TRASPLANTAR. *Agr.* Sacar de tierra un árbol, arbusto ó planta para ponerlo en otro sitio distinto al que vivía, para lo cual es preciso tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Apertura de hoyos. Éstos pueden ser circulares ó cuadrados, siendo preferible lo primero porque las raíces del árbol se extienden por igual á todo su alrededor. Las dimensiones serán proporcionadas á la magnitud y ramaje de los árboles, en relación también con la naturaleza del suelo. De todos modos los hoyos han de ser más anchos que profundos. Los hoyos los abren muchos arboricultores en el momento de plantar, pero se aconseja hacerlo con antelación para que la tierra se beneficie con la influencia de los agentes atmosféricos.

Modo de abrir los hoyos. Adoptada la plantación y determinado también el punto que ha de ocupar el árbol, con una cuerda de igual longitud que el radio de la circunferencia del hoyo se traza el círculo empezando la extracción de tierra con azadilla ó con laya, según la mayor ó menor dureza del suelo, colocando la tierra de la superficie en un espesor de 10 á 12 cm.; se pone aparte formando un montón, se continúa la extracción de otra capa de tierra de un espesor de 20 cm. y se forma otro montón: el fondo del hoyo se remueve para que se meteorice. Si puede contarse con cierta cantidad de escombros desmenuzados, serán muy útiles para las plantaciones en terrenos húmedos y con ellos se forma un nuevo montón, y si los terrenos son secos conviene emplear cieno si se dispone de él, pues será muy provechoso.

Modo de extraer los árboles que se han de plantar. Es conveniente, para verificar esta operación, escoger un día cubierto sin vientos fríos y secos, y sobre todo si la temperatura desciende de 0°. Los árboles deben extraerse con toda su cabellera radical y el arboricultor, teniendo en cuenta la extensión de las raíces, practicará la extracción de tierras; pudiendo establecer con carácter general que si el tronco del árbol tiene unos 8 cm. la zona circular de tierra que ha de removerse ha de ser de 1'6 m. de radio. Unos días antes de trasplantar, si se quiere que los árboles conserven el cepellón, debe regarse el suelo, y cuando la tierra adherida empiece á desprenderse, debe contenerse con esteras viejas, juncos, heno ó con espadañas sujetándolas con ligaduras. Cuando se saca el árbol sin cepellón, se descubren las raíces simplemente, pero con cuidado, continuando así hasta las últimas ramificaciones para obtener el mayor número de ellas. Cuando los árboles han de transportarse á distancia se suelen embalar con musgos frescos. Cuando las raíces hubieran permanecido mucho tiempo fuera de la tierra es conveniente tenerlas en agua á 15° de doce á veinte horas. Si han de trasplantarse árboles cultivados en macetas, deben regarse uno ó dos días antes, según la estación y clima; se vuelve el tiesto hacia abajo, de modo que los dedos sostengan y abracen al propio tiempo la planta. Se dan unos golpecitos con el borde del tiesto sobre cualquier cuerpo duro y se desprende el capellón, revestido generalmente de una red de raicillas.

Preparación de los árboles que se han de trasplantar. Antes de colocar los árboles en los hoyos hay que quitar con un instrumento bien afilado la extremidad de las raicillas rotas ó secas y cortar en forma de pico de flauta las más gruesas que se hubieren magullado ó partido con la azada haciendo el corte sobre el punto donde fueron heridos. De la parte aérea del árbol no debe suprimirse nada, á no ser que fuera preciso equilibrar los órganos aéreos con los subterráneos. El corte de las ramas debe concretarse tan sólo á algunas del año anterior, ó cuando más á las de dos años, pero de manera que se supriman el menor número de yemas que han de dar origen á ramas.

Colocación de los árboles en los hoyos. Los arbolitos deben orientarse, sobre todo los que nacieron en vivero y á las orillas de las fajas ó cuadros, colocándoles de modo que la parte que miraba al Mediodía conserve su misma posición, lo que se conoce por el color más obscuro de la corteza. Á otros árboles puede dárseles cualquier exposición. Las raíces deben quedar á una profundidad media que suele ser de 0'08 pero teniendo siempre en cuenta la calidad del suelo; así en los muy permeables será de 0'12 y en los demasiado compactos de 0'04. Antes de colocar los arboli-

tos que se sacaron con cepellón se echa en el hoyo una porción de tierra de la que se extrajo al abrir el hoyo y que quedó al borde del mismo formando un montocito y colocando aquél en el centro se va rellenando el hoyo poco á poco. Cuando la tierra llene las tres cuartas partes del hoyo, se le riega y concluye de rellenar, sin apisonar aquélla. Cuando el árbol se hubiere extraído sin cepellón, antes de colocarlo en el hoyo se remueve la tierra del fondo del hoyo echando la tierra de la superficie que forma montón bien desmenuzada, arreglando á la vez las raíces del árbol para darlas la posición que tenían antes; se echa después, si se dispone de ello, cieno de balsas pero bien meteorizado; encima de esta capa se echan las tierras restantes; la tierra no debe comprimirse y el riego es indispensable.

Fig. 1

Casos en que es conveniente y aun necesario el trasplante: 1.° Cuando estorben los árboles en ciertos y determinados parajes para la mayor prosperidad de los cultivos establecidos ó que se establecieren; 2.° cuando conviene revestir una pendiente ó un terreno movedizo y también las orillas de un sitio cualquiera, destinado á cultivos continuados; en tales circunstancias, es preciso no sólo elegir la clase de árboles más en consonancia con aquéllos, sino también armarles ó dirigirles, además, de modo que ni estorben ni dificulten las labores; 3.° cuando el agricultor se vea precisado á reponer marras en un arbolado ya establecido; 4.° cuando convenga formar un parque, un paseo ó un bosquecillo en las inmediaciones de una casa de campo; 5.° y, por último, en todas las circunstancias en que, permitiéndolo el terreno, queramos aumentar el arbolado, enriqueciendo con especies nuevas, extrañas ó útiles, las ya creadas.

Cuidados que necesitan los árboles después de trasplantados. Cuando el árbol tiene poca solidez, y el sitio donde se ha trasladado es movedizo ó castigado por los vientos fuertes, debe colocársele un tutor hasta que haya adquirido solidez (f g. 1). Si el terreno es fúerte y al propio tiempo húmedo, convendrá abrir de trecho en trecho una pequeña zanja; pero si es seco y silíceo es preciso abrir alrededor del árbol y cierta distancia del tronco, unas piletas donde se recoja el agua de lluvia y se retenga el mayor tiempo la que se suministra con el riego de pie. Para defender los arbolitos en formación se emplean resguardos de muy distintas formas (f g. 2).

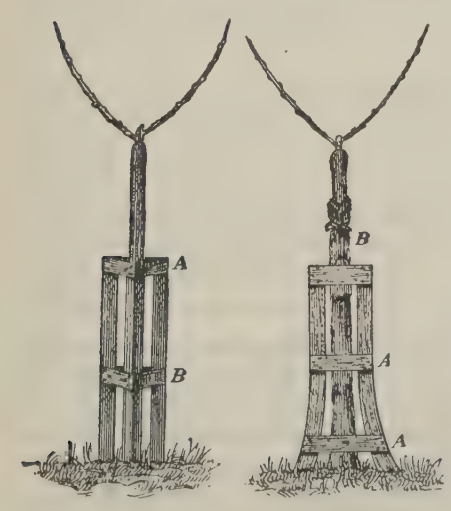


Fig. 2

Fig. 3

Formación del tronco y de la cima de los árboles. Lo primero que debe hacerse con el vástago de un árbol, á los dos años de trasplantado es rebajarle, para que arroje otro más derecho y vigoroso. Los frutales que se han de injertar necesitan cuidados apropiados según las formas que deseen dárseles. Cuando se trate de frutales plantados *á todo viento* mientras prende el injerto se cuida de que tan sólo desarrolle dos, tres ó todo lo más cuatro ramitos. Si hay tan sólo dos, deben ser opuestos; si tres, en forma de triángulo, y si cuatro, deben quedar opuestos en forma de cruz. Si brotaran mayor número, ó si alguno naciere mal situado, se le corta la extremidad herbácea, pasada que sea la primera savia.

Fig. 4

Á últimos del año el árbol injertado ofrecerá uno de los tres aspectos de la figura 3.

Al invierno siguiente, se rebajan los ramos (fig. 4) dejando dos yemas por lado, únicas que deberán desarrollarse en la primavera inmediata.

En tal estado, deben trasplantarse definitivamente, debiendo atender á su crecimiento con labores, abonos, riegos y podas.

TRASPLANTE. m. Acción y efecto de trasplantar ó trasplantarse.

TRASPONEDOR, RA. adj. TRANSPONEDOR, RA. Ú. t. c. s.

TRASPONER. tr. TRANSPONER. U. t. c. intr. y c. r.

TRASPONTE. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Cuntis, parr. de Santa María de Cuntis.

TRASPONTÍN. m. TRASPUNTÍN. || fam. Trasero, asentaderas.

TRASPORARSE. v. r. REZUMARSE.

Deriv. **Trasporable. Trasporación. Trasporado, da.**

TRASPORTACIÓN. f. TRANSPORTACIÓN.

TRASPORTADOR, RA. adj. TRANSPORTADOR, RA. Ú. t. c. s.

TRASPORTAMIENTO. m. TRANSPORTAMIENTO.

TRASPORTAR. tr. TRANSPORTAR. Ú. t. c. r.

TRASPORTE. m. TRANSPORTE.

TRASPORTÍN. m. TRASPUNTÍN.

TRASPOSICIÓN. f. TRANSPOSICIÓN.

TRASPOSITIVO, VA. adj. TRANSPOSITIVO, VA.

TRASPUESTA. (Etim. — Del lat. *transposita*, t. f. de *-tus*, transpuesto.) f. TRANSPOSICIÓN (1.ª acep.). || Repliegue ó elevación del terreno que impide ver lo que hay al lado de allá. || Fuga ú ocultación de una persona, para huir ó librarse de algún peligro. || Puerta, corral y otras dependencias que están detrás de lo principal de la casa.

MÁS VALE UNA TRASPUESTA QUE DOS ASOMADAS. ref. que advierte que vale más no meterse en alguna acción de empeño que intentarla en vano.

TRASPUESTO. (Etim. — Del lat. *transpositus*.) p. p. irreg. de TRASPONER.

TRASPUESTO. *Mineral.* Se dice de un cristal deformado, de tal modo, que se puede suponer que el cristal estando dividido en dos mitades por un plano perpendicular al eje, una de las dos mitades solamente ha ejecutado alrededor del eje $^1/_6$ de revolución.

TRASPUNTE. (Etim. — De *tras*, 1.er art., y *apunte*.) Apuntador que previene á cada actor cuando ha de salir á la escena, y desde el bastidor le apunta las primeras palabras que debe decir.

TRASPUNTÍN. (Etim. — Del ital. *strapuntino*, colchoncillo embastado.) m. Cada uno de los colchoncillos, por lo general en número de tres, que se ponen atravesados debajo de los colchones de la cama. || Asiento suplementario y plegadizo que hay en algunos coches, especialmente en los automóviles.

TRASQUERO. m. El que vende trascas (1.ª acep.).

TRASQUIERO. m. *Rioja.* TRASQUERO.

TRASQUILA. (Etim. — De *trasquilar*.) f. TRASQUILADURA.

TRASQUILA. *Geog.* Rancho de Méjico, Est. de Michoacán, dist. y mun. de Zinapécuaro; 130 h. || Hac. en el Est. de Puebla, dist. de Tecali, mun. de Cuantinchán; 50 h. || Rancho en el Est. de Puebla, dist. de Tecamachalco, mun. de El Palmar; 190 h. || Hac. en el Est. de Tlaxcala, dist. de Morelos, mun. de Atlangatepec; 130 h.

TRASQUILACIÓN. f. TRASQUILADURA.

TRASQUILADERO. m. Lugar para trasquilar el ganado. || Cada una de las ovejas ó carneros que tienen las lanas en disposición de ser cortadas. || ant. ESQUILEO.

TRASQUILADO, DA. p. p. de TRASQUILAR. || m. fam. TONSURADO. Ú. sólo en la loc. adv. fig. y fam. COMO TRASQUILADO POR IGLESIA, que significa lo mismo que COMO PEDRO POR SU CASA.

IR POR LANA Y VOLVER TRASQUILADO. fr. fig. y fam. V. LANA.

TRASQUILADOR. m. El que trasquila.

TRASQUILADURA. f. Acción y efecto de trasquilar ó trasquilarse.

TRASQUILAR. F. **Tondre.** — It. **Tondere.** — In. **To shear, to cut.** — A. **Scheren.** — P. **Tosquiar.** — C. **Tondre, esquilar.** — E. **Fitondi.** (Etim. — De *tras*, 1.er art., y *esquilar*.) tr. Cortar el pelo á trechos, sin orden ni arte. Ú. t. c. r. || ESQUILAR (1.ª acep.). || fig. y fam. Menoscabar ó disminuir una cosa, quitando ó separando parte de ella. TRASQUILAR Á CRUCES. fr. Cortar el pelo desigual y groseramente, dejando calvas. || TRASQUILAR, Y NO DESOLLAR. expr. fig. que aconseja no abusar de quien da provecho.

TRASQUILEO. m. TRASQUILADURA.

TRASQUILEO. *Bibl.* La operación del trasquileo era, entre los hebreos, una ocasión de regocijo y esparcimiento para los pastores, como la recolección de las mieses lo era para los aldeanos. El propietario del rebaño no dejaba nunca de acudir, conviviendo con los pastores, como uno de ellos. El trasquilador cortaba la lana á los carneros y ovejas, pero le estaba taxativamente prohibido trasquilar el mayorazgo de los primeros, porque pertenecía totalmente al Señor (Deut., XV, 19). El trasquileo del ganado se halla mencionado en varios pasajes del sagrado texto: Jacob aprovechó la ausencia de Labán, que había ido á presenciar esta operación de sus rebaños, para fugarse con su familia y los suyos, y Labán (que estaba á bastante distancia) no tuvo noticia del hecho de su sobrino hasta el tercer día (Gén., XXXI, 19-22). Nabal se hallaba en el Carmelo, ocupado en el trasquileo de sus rebaños (3,000 ovejas), cuando David le mandó á buscar víveres. Absalón, teniendo á sus trasquiladores en Baal-Hasor, cerca de Efraim, invitó á la fiesta á todos los hijos de David y aprovechó aquella ocasión para hacer dar muerte á Ammón (II Reg., XIII, 23-29). En el terreno de la metáfora son también varios los pasajes bíblicos en que se habla del trasquileo. Los dientes de la Esposa (Cant., IV, 2) se comparan por su blancura á un rebaño de ovejas trasquiladas que suben del lavadero. El Mesías, en sus sufrimientos, se compara á la oveja muda frente á los que la trasquilan, y como la causa de esta actitud de la oveja es porque el trasquileo no le hace daño ninguno, el Salvador guardó silencio en medio de sus tormentos, como si no sintiese dolor alguno.

TRASQUILIMOCHO, CHA. (Etim. — De *trasquilado* y *mocho*, 2.ª acep.) adj. fam. Trasquilado á raíz. || m. desus. Menoscabo, pérdida.

TRASQUILÓN. (Etim. — De *trasquilar*.) m. fam. TRASQUILADURA. || fig. y fam. Parte del caudal quitada á uno con industria ó arte.

Á TRASQUILONES. m. adv. con que se significa el modo de cortar el pelo con desorden, feamente y sin arte. || fig. y fam. Sin orden ni método, ó sin proporción.

TRASROSCARSE. v. r. PASARSE DE ROSCA.

TRASS. m. *Petrog.* Denominación que se da también á los tufos ó tobas volcánicas.

TRASSANEL. *Geog.* Ald. y mun. de Francia, en el dep. del Aude, dist. de Carcasona, cant. de Mas Cabardés; 90 h.

TRASSILICO. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov. de Massa e Carrara, círc. y á 12 kms. S. de Castelnuovo di Garfagnana, sit. en los Alpes Apuanos, en la vertiente septentrional del Monte Pania della Croce; 500 h. (2,300 con el municipio). Canteras de Mármol.

TRASTABILLADO, DA. p. p. de TRASTABILLAR. || adj. Turbio, enrevesado, desconcertado, confuso.

TRASTABILLAR. intr. TRASTRABILLAR.

TRASTABILLAZO. m. *Amér.* En Venezuela, tumbo.

DAR TRASTABILLAZOS. Ir dando traspiés.

TRASTABILLÓN. m. *Amér.* Tropezón, traspié.

TRASTADA. f. fam. Acción propia de un trasto (5.ª acep.); mala pasada.

TRASTAJO. m. desp. de TRASTO. || *Amér.* En Venezuela es término deprimente. V. TRASTO (4.ª acep.).

TRASTAMARA (ENRIQUE, CONDE DE). *Biog.* Rey de Castilla. V. ENRIQUE II.

TRASTANO. m. ant. ZANCADILLA.

TRASTAZO. (Etim. — De *trasto.*) m. fam. PORRAZO.

TRASTE. (Etim. — De *tastar.*) m. *Mús.* Cada uno de los resaltos de metal ó hueso que se colocan á trechos en el mástil de algunos instrumentos de cuerda y punteo, como la guitarra, laúd, mandolina, etc., para que, oprimiendo entre ellos las cuerdas con los dedos, quede á éstas la longitud libre correspondiente á los diversos sonidos. || *And.* Vaso pequeño, de vidrio, con que prueban el vino los catadores. || *Amér.* y *And.* TRASTO. Ú. m. en pl. || *Murc.* Nalgas, posaderas.

DAR UNO AL TRASTE CON UNA COSA. fr. Destruirla, echarla á perder, malbaratarla. || IR UNO FUERA DE TRASTES. fr. fig. y fam. Obrar sin concierto; decir lo que no es regular. || SIN TRASTES. m. adv. fig. y fam. Sin orden, disposición ó método.

TRASTEADO, DA. p. p. de TRASTEAR. || m. Conjunto de trastes que hay en un instrumento.

TRASTEADOR, RA. adj. Que trastea ó hace ruido con algunos trastos. Ú. t. c. s.

TRASTEANTE. p. a. de TRASTEAR (1.er art.). || Diestro en trastear (1.er art., 2.ª acep.).

TRASTEANTE. *Mús.* Dícese del que pisa correctamente las cuerdas en los instrumentos de trastes.

TRASTEAR. tr. Poner ó echar los trastes á la guitarra ú otro instrumento semejante. || Pisar las cuerdas de los instrumentos de trastes. || intr. Revolver, menear ó mudar trastos de una parte á otra. || fig. Discurrir con viveza y travesura sobre alguna especie. || fig. y fam. Manejar con habilidad á una persona ó un negocio.

TRASTEAR. *Taurom.* Es lo mismo que torear de muleta, y cada día se emplea menos este vocablo, que en otro tiempo se aplicó también al toreo de capa.

TRASTECILLOS. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. de Chihuahua, dist. de Andrés del Río, mun. de Morelos; 70 h.

TRASTEJADOR, RA. adj. Que trasteja. Ú. t. c. s.

TRASTEJADURA. (Etim. — De *trastejar.*) f. TRASTEJO.

TRASTEJAR. (Etim. — De *tras,* 1.er art., y *tejar,* 2.° art.) tr. RETEJAR (1.ª acep.). || fig. Recorrer ó examinar cualquier cosa, para aderezarla ó componerla.

POR AQUÍ TRASTEJAN. expr. fig. y fam. con que se explica que alguno huye del riesgo que presume, pasando por algún paraje. Dícese comúnmente de los deudores que huyen de la vista de sus acreedores, por que no los reconvengan.

Deriv. **Trastejable.**

TRASTEJO. m. Acción y efecto de trastejar. || fig. Movimiento continuado y sin concierto ni orden.

TRASTENIK ó TRSTENIK (MARACHKI-). *Geog.* Pobl. de Bulgaria, dist. y á 19 kms. NO. de Plevna ó Pleven; 2,500 h.

TRASTEO. m. Acción de trastear (2.° art., 4.ª acep.).

TRASTERÍA. f. Muchedumbre ó montón de trastos viejos. || fig. y fam. TRASTADA.

TRASTERMINANTE. p. a. de TRASTERMINAR. Que trastermina.

TRASTERMINAR. tr. *Der.* TRANSTERMINAR.

TRASTERO, RA. adj. Dícese de la pieza ó desván destinado para guardar ó poner los trastos que no son del uso diario. Ú. t. c. s. f.

TRASTESADO, DA. (Etim. — De *tras,* por *trans,* más allá, y *tesar.*) adj. Endurecido, tieso, dicho especialmente de las ubres de los animales cuando tienen abundancia de leche.

TRASTESÓN. m. Abundancia de leche que tiene la ubre de una res.

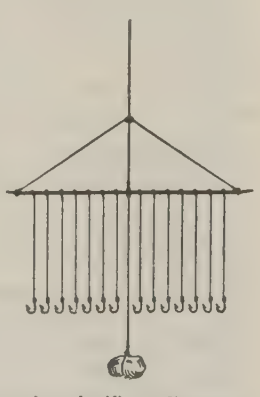
TRASTIBERINO, NA. adj. TRANSTIBERINO, NA. Apl. á pers., ú. t. c. s.

TRASTIENDA. F. **Arrière-boutique.** — It. **Retrobottega.** — In. **Backshop.** — A. **Hinterladen.** — P. **Trasloja.** — C. **Rebotiga.** — E **Postbutiko.** f. Aposento, cuarto ó pieza que está detrás de la tienda. || fig. y fam. Cautela advertida y reflexiva en el modo de proceder ó en el gobierno de las cosas. || Destreza, labia, ingenio para los negocios. || TRASPORTÍN. || fam. TRASERO.

TRASTO. F. **Meuble inutile, machin.** — It. **Spoglio.** — In. **Luggage, lumber.** — A. **Gerät.** — P. **Traste.** — C. **Malendrés.** — E. **Senuzajo.** (Etim. — Del lat. *transtrum,* banco.) m. Cualquiera de los muebles ó utensilios de una casa. || Mueble inútil arrinconado. || Cada uno de los bastidores ó artificios de madera y lienzo, pintados, que forman parte de las decoraciones de teatro, ó sirven para los juegos y transformaciones en las comedias de magia. || fig. y fam. Persona inútil ó que no sirve sino de estorbo ó embarazo. || fig. y fam. Persona informal y de mal trato. || pl. Espada, daga y otras armas de uso. || Utensilios ó herramientas de algún arte ó ejercicio. *Los* TRASTOS *de pescar.*

ANDAR UNO CON LOS TRASTOS Á VUELTAS. fr. Dícese del que no para en ninguna parte, que continuamente anda de mudanzas. || PONERLE Á UNO LOS TRASTOS EN LA CALLE. fr. fam. Hacerle abandonar ó desocupar la casa en que vive. Dícese particularmente de los inquilinos insolventes, contra los que el dueño ó administrador se ve obligado á tomar tal determinación. || TIRARSE LOS TRASTOS Á LA CABEZA. fr. fig. y fam. Altercar violentamente dos ó más personas.

TRASTO. *Pesca.* Aparejo que se emplea en la costa del N. del África para la pesca de varios peces, y se compone de un cordel grueso, al que se sujeta una varilla de madera flexible, y á esta varilla se amarran unos 12 cordeles delgados que terminan cada uno con un anzuelo pequeño; en el centro de los 12 anzuelos lleva un cordel más largo y grueso que el de aquéllos, con una piedra que á veces tiene 8 kg. de peso, con objeto de hacer bajar al fondo rápidamente este aparejo, y en la varilla lleva á veces un pie de gallo sujetando el cordel.



El trasto se emplea siempre desde una embarcación á cualquier hora del día, y algunas veces también lo hacen de noche, pero siempre muy cerca de la costa, y es de la forma que indica la adjunta figura.

TRASTO. *Taurom. Trastos de matar.* Se llaman así la espada y la muleta, y se usa en locuciones como *coger los trastos, ceder los trastos,* etc., con que se quiere significar: disponerse á matar, dar la alternativa, etc.

TRASTOCAR. tr. p. us. Trastornar, revolver. || v. r. p. us. Trastornarse, perturbarse la razón.

TRASTORNABLE. adj. Que fácilmente se trastorna.

TRASTORNADAMENTE. adv. m. Con trastorno, de una manera trastornada.

TRASTORNADO. adj. *Bot.* Barnades llamó así á lo que en general llamamos *resupinado.*

TRASTORNADOR, RA. adj. Que trastorna. Ú. t. c. s.

TRASTORNADURA. (Etim. — De *trastornar.*) f. TRASTORNO.

TRASTORNAMIENTO. (Etim. — De *trastornar.*) m. TRASTORNO.

TRASTORNAR. F. **Bouleverser, troubler, déranger.** — It. **Scompigliare, capovolgere.** — In. **To overthrou, to upset.** — A. **Umkehren, verwirren.** — P. **Transtornar, subverter.** — C. **Transtornar, capgirar, fer anar en renou.** — E. **Elturni, elrenversi.** (Etim. — De *tras,* por *trans,* de una parte á otra, y *tornar.*) tr. Volver á una cosa de abajo arriba ó de un lado á otro. || Invertir el orden regular de una cosa, confundiéndola. || fig. Inquietar, perturbar, causar disturbios ó sediciones. || fig. Perturbar el sentido ó la cabeza los vapores ú otro accidente. Ú. t. c. r. || fig. Inclinar ó vencer con persuasiones el ánimo ó dictamen de uno, haciéndole deponer el que antes tenía.

TANTO ENTORNÓ, QUE TRASTORNÓ. ref. que indica que los muy exigentes suelen echar á perder las cosas á fuerza de querer perfeccionarlas, olvidando que lo mejor es, á veces, enemigo de lo bueno.

TRASTORNO. F. **Renversement, trouble.** — It. **Scompiglio, frastorno, sgominio.** — In. **Upheaval, overthrow.** — A. **Umstu z, Verwirrung.** — P. **Transtorno, turvação.** — C. **Transtorn, transvals, dalt-abaix.** — E. **Malordigo.** m. Acción y efecto de trastornar ó trastornarse.

TRASTRABADO, DA. (Etim. — De *tras,* por *trans,* de través, y *trabado.*) adj. Aplícase al caballo ó yegua que tiene blancos la mano izquierda y el pie derecho, ó viceversa.

TRASTRABARSE. (Etim. — De *tras,* por *trans,* de través, y *trabar.*) v. r. V. TRASTRABARSE LA LENGUA en el artículo LENGUA.

TRASTRABILLAR. (Etim. — De *tras* y *traba,* menos us. que *trastabillar.*) intr. Dar traspiés ó tropezones. || Tambalear, vacilar, titubear. || Tartalear, tartamudear, trabarse la lengua.

TRASTRÁS. (Etim. — De *tras,* 1.er art.) m. fam. El penúltimo en algunos juegos de muchachos.

TRASTRIGO. m. V. PAN DE TRASTRIGO.

TRASTROCAMIENTO. m. Acción y efecto de trastrocar ó trastrocarse.

TRASTROCAR. (Etim. — De *tras,* por *trans,* en sentido de cambio, y *trocar.*) tr. Mudar el ser ó estado de una cosa, dándole otro diferente del que tenía. Ú. t. c. r.

Este verbo presenta las mismas irregularidades que *mostrar.*

Deriv. **Trastrocable. Trastrocado, da. Trastrocador, ra.**

TRASTRUECO. m. TRASTRUEQUE.

TRASTRUEQUE. (Etim. — De *trastrocar.*) m. TRASTROCAMIENTO.

TRASTUELO. m. dim. de TRASTO.

TRÁSTULO. (Etim. — Del ital. *trastullo.*) m. Pasatiempo, juguete.

TRASTUMBAMIENTO. m. Caída, despeño, derribo, descaecimiento, abatimiento.

TRASTUMBAR. (Etim. — De *tras,* por *trans,* en sentido de cambio, y *tumbar.*) tr. Dejar caer ó echar á rodar una cosa.

TRASUDACIÓN. f. *Biol.* Salida de un líquido ó suero á través de las paredes ó membranas que lo contienen.

TRASUDACIÓN. *Zool.* Paso de líquidos, especialmente de partes líquidas de la sangre, por las paredes de los vasos á los tejidos del cuerpo ó á las cavidades; los productos de esta trasudación, que se parecen en calidad más ó menos al suero sanguíneo, se designan con el nombre de *trasudados* ó de *líquidos serosos;* se comprenden con ello, por ejemplo, las serosidades de la pleura, pericardio y peritoneo, el licor cerebroespinal, etc.

Se llaman *exudados* las substancias transvasadas con ocasión de una inflamación; en ello intervienen alteraciones patológicas.

TRASUDADAMENTE. adv. m. Con trasudores y fatigas.

TRASUDADO, DA. adj. Aplícase al líquido que ha atravesado una membrana por trasudación.

TRASUDADOS. m. *Zool.* V. TRASUDACIÓN.

TRASUDAR. F. **Transsuder, transpirer.** — It. **Trasudare.** — In. **To transude, to perspire.** — A. **Durchschwitzen.** — P. **Transudar.** — C. **Suhar, entresuhar.** — E. **Svlti.** (Etim. — De *tras,* 1.er art., y *sudar.*) tr. Exhalar ó echar de sí trasudor.

Deriv. **Trasudador, ra. Trasudante.**

TRASUDOR. (Etim. — De *tras,* 1.er art., y *sudor.*) m. Sudor tenue y leve, ocasionado por lo regular por algún temor, fatiga ó congoja.

TRASUFRE. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Mugía, parr. de San Pedro de Coucieiro.

TRASULFÁN. m. *Farm.* Se llama también *trisulfol.* Nombre de un preparado que se indica para substituir al ictiol.

TRASULFE. *Geog.* Ald. de la prov. de Lugo, mun. de Pantón, ayuda de parr. de Santa Eulalia de Tuiriz.

TRASULFE. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Rodeiro, parr. de Santiago de Fafián.

TRASUNTAR. (Etim. — De *trasunto.*) tr. Copiar ó trasladar un escrito de su original. || Compendiar ó epilogar una cosa.

Deriv. **Trasuntable. Trasuntador, ra. Trasuntante.**

TRASUNTINO (VITO). *Biog.* Constructor italiano de clavicordios, del siglo XVI. Adquirió notoriedad especial por haber construído un *archicembalo* con arreglo á las indicaciones de Nicola Vicentino, un entusiasta de la música griega que pretendía resucitar su práctica, empleando los tres géneros diatónico, cromático y enharmónico. Dicho instrumento, conservado en el Museo del *Liceo Communale,* de Bolonia, y que fué adquirido en 1605 por el conde de Novellara, tenía 125 teclas, con sonidos afinados á cuarto de tono. También gozó gran reputación como constructor de clavicordios normales y órganos.

TRASUNTIVAMENTE. (Etim. — Del lat. *transumptivus,* que toma de otra parte.) adv. m. En copia, traslado ó trasunto. || COMPENDIOSAMENTE.

TRASUNTO. F. **Copie, double.** — It. **Copia, duplicato.** — In. **Copy, trasumpt.** — A. **Abschrift, Kopie.** — P. **Transumpto.** — C. **Copia, trassumpte.** — E. **Kopiajo.** (Etim. — Del lat. *transumptus,* p. p. de *transumere,* tomar de otro.) m. Copia ó traslado que se saca del original. || Figura ó representación que imita con propiedad una cosa.

TRASUSTANCIAR. v. a. TRANSUBSTANCIAR. Ú. t. c. r.

TRASVAAL. *Geog.* TRANSVAAL.

TRASVASAR. tr. TRANSVASAR.

TRASVEA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Eufesta, ayuda de parr. de Santa María de Cesar.

TRASVENARSE. (Etim. — De *tras,* por *trans,* á través de, y *vena,* 1.ª acep.) v. r. EXTRAVENARSE. || fig. Esparcirse ó derramarse una cosa, perdiéndose ó desperdiciándose.

Deriv. **Trasvenación. Trasvenado, da.**

TRASVER. (Etim. — De *tras,* por *trans,* á través de, y *ver.*) tr. Ver á través de alguna cosa. || Ver mal y equivocadamente alguna cosa.

Este verbo presenta las mismas formas irregulares que el simple *ver.*

TRASVERBERACIÓN. f. TRANSVERBERACIÓN.

TRASVEREA. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Ríos, parr. de San Esteban de Trasestrada.

TRASVERSAL. adj. TRANSVERSAL.

TRASVERSO, SA. adj. TRANSVERSO, SA.

TRASVERTER. (Etim. — De *tras,* 1.er art., y *verter.*) intr. Rebosar el líquido contenido en un vaso, de modo que se vierta por los bordes.

Este verbo presenta las mismas formas irregulares que el simple *verter.*

TRASVÍA. *Geog.* Ald. de la prov. de Santander, mun. de Comillas.

TRASVILLA. *Geog.* Barrio de la prov. de Santander, mun. de Villafufre.

TRASVINARSE. (Etim. — De *tras,* por *trans,* á través de, y *vino.*) v. r. Rezumarse ó verterse poco á poco el vino de las vasijas. Ú. t. alguna vez c. tr. || fig. y fam. TRASLUCIRSE (2.ª acep.).

TRASVOLAR. (Etim. — Del lat. *transvolare.*) tr. Pasar volando de una parte á otra.

Este verbo presenta las mismas irregularidades que el simple *volar.*

Deriv. **Trasvolador. Trasvolante.**

TRATA. (Etim. — De *tratar,* comerciar.) f. Tráfico de negros bozales, que consistía en llevarlos á vender como esclavos, de las costas de África á América. || Tráfico de mujeres, que consiste en atraerlas á los centros de prostitución para especular con ellas. || *Amér.* Letra de cambio.

TRATA. *Sociol.* y *Der. Trata de blancas.* El presente artículo consta de las siguientes secciones: I. Idea general. — II. Derecho positivo. — III. Congresos internacionales para la represión de la trata de blancas. — IV. Convenios internacionales.—V. Asociaciones contra la trata de blancas.

I. — IDEA GENERAL

Compraventa de mujeres destinadas á tratos inmorales. Desde muy antiguo existe este vergonzoso comercio, si bien con otras modalidades. Solón ordenó comprar, por cuenta de la República, esclavas asiáticas, y las mandó encerrar en edificios públicos denominados *Dicterione*s para que en los mismos se dedicasen á su indigna misión. La trata de blancas, engendrada para proveer el mercado del vicio, es una de las creaciones humanas más terribles moral y socialmente. No cabe duda que tal como hoy se verifica este inicuo tráfico está copiado en el que se hacía en tiempos pasados con los negros, y así como el ébano africano tenía sus mercados predilectos, el marfil europeo tiene también los suyos.

Garofalo afirma que del puerto de Génova salen miles de mujeres, como ganado humano, para las Repúblicas de la América del Sur, siendo casi todas ellas jóvenes de quince á veinticinco años, las que suelen embarcar en grupos menores de 10, en calidad de sirvientas que se dirigen allende el mar en busca de mejores salarios.

La trata de blancas se halla inherentemente unida á la prostitución ó, mejor dicho, al repulsivo lupanar. Hasta que se haga imposible el ingreso en éste de personal juvenil, no podrá ser el tráfico completamente suprimido. Dice Abraham Flexner, en su obra *La prostitución en Europa*: «el campo reducido en el cual operan proxenetas y traficantes hace necesario sacar el mejor partido de las circunstancias, presentando un personal no sólo atractivo, sino de renovación frecuente: de aquí los inmensos esfuerzos para satisfacer las demandas de mujeres de tipos variados, requisadas por distintos establecimientos, y de tener á la mano una cadena de organismos mediante los cuales sea posible ofrecer al mercado las mayores novedades. En la oficina de trata de blancas de un gran establecimiento de policía europea, sigue diciendo, me ha sido mostrada una inmensa lista de personas sospechosas ó convictas de dedicarse al tráfico de mujeres. La trata de jóvenes ha sido reducida considerablemente, pero subsiste aún el comercio de mujeres en general, comercio cuya existencia, si bien no bastá para renacer la prosperidad del prostíbulo, depende absolutamente de la prolongación de la vida de la casa de mancebía.» Baumgarten ha dicho á este propósito: «el lupanar es inseparable del tráfico de las jóvenes», y Bloch que «sin lupanares no hay trata de blancas».

Un acabado ejemplo del modo de realizarse la trata lo proporcionó el célebre caso Riehl, descubierto en Viena en 1906 y descrito por Flexner en la ya citada obra. «Una proxeneta se hallaba al frente de un establecimiento por cuyo edificio pagaba un alquiler anual de 10000 francos y el cual contenía por término medio 20 pupilas. Gran número de personas, especialmente mujeres viejas y hombres jóvenes, eran utilizados para las reclutas, ofreciendo excelentes plazas de criadas de servicio á incautas muchachas que iban á la capital de Austria y hallaban dificultades para encontrar colocación. Distintas agencias combinadas mandaban á Mme Riehl candidatas privadas de toda protección. Jamás una sospecha pesaba en el ánimo de las víctimas, ya que en la puerta aparecía una placa con la inscripción *Rielh's Dressmaking Salon.* La actitud de la dueña variaba. Algunas veces no disimulaba la índole de su establecimiento, arrendando mientras tanto los servicios de la nueva sirvienta con la seguridad de que en poco tiempo cedería ante el espectáculo de la desmoralización. Las menores eran inscritas en el registro central de policía como si tuviesen la edad suficiente, testimoniando documentos falsos, el consentimiento de sus padres ó tutores. Las pupilas vivían en un verdadero encierro, tan aterradas por el tratamiento al cual se hallaban sometidas, y en un estado tal de desmoralización por su género de vida, que no osaban realizar esfuerzo alguno para recuperar su libertad, ni aun aprovechaban la ocasión cuando ésta se presentaba.»

Uno de los medios, y quizá el principal de que se han valido siempre los traficantes, es la agencia de colocación. Numerosas jóvenes son enviadas como sirvientas á las casas de la supuesta colocación, donde son inducidas ó violentamente obligadas á participar en los actos que en las mismas se cometen, ó bien se las contrata como bailarinas ó cantantes con destino á cafés-conciertos en los cuales el arte es sólo un pretexto para encubrir el vicio. Los anuncios en los periódicos y el correo constituyen otros tantos artificios con el mismo fin. Es, naturalmente, imposible evaluar el número de las víctimas por estos procedimientos, pero no han sido pocas las medidas preventivas que han tendido á ello. El *London County Council* decidió someter las agencias de colocaciones á reglamentación muy severa. Estos establecimientos deben ser autorizados cada año, siendo necesario que lleven sus libros en forma muy especificada para que puedan ser examinados con toda amplitud por los inspectores. Queda prohibido á los agentes buscar colocaciones para mujeres sin que se haga constar claramente la índole del empleo, así como colocar en el extranjero niñas menores de diez y seis años, sin que antes los padres de éstas ó sus tutores hubiesen otorgado su consentimiento por escrito. Las agencias más famosas abandonaron su comercio así que fueron puestas en vigor estas disposiciones. En Austria la agencia de colocación se halla sometida á los preceptos de la Ordenanza sobre el comercio, siendo preciso que el establecimiento sea patentado, que su director goce de una instrucción esmerada y que la agencia quede sujeta á la inspección de la policía de seguridad, higiene y costumbres. Para colocaciones internacionales se necesita un permiso especial. Las jóvenes menores de diez y ocho años no pueden, en ningún caso, ser enviadas fuera de la comarca sin

una autorización del tribunal ó Chancillería. En caso de tratarse de personas mayores de esta edad, se toman asimismo grandes precauciones. La patente puede ser retirada sin aviso previo por el Gobierno.

En España existen también disposiciones sobre la trata de blancas que expondremos en su lugar correspondiente, y ya en tiempo de los Reyes Católicos se perseguía rigurosamente el proxenetismo, condenándose á los encartados á ser paseados con la cabeza rapada, montados sobre un jumento y ridículamente emplumados. Al final de la bochornosa carrera el verdugo les marcaba la espalda con un hierro candente. En las postrimerías del siglo XIX, un alto sentimiento de humanidad levantó una cruzada universal para impedir la trata de blancas, contribuyendo á ello en gran parte los estudios sociales sobre esta materia y no menos el espíritu de las legislaciones modernas, en pro de los desvalidos y descarriados, substituyendo á la pena y al abandono la piedad y la protección para las desdichadas víctimas caídas y castigando con mayor rigor á los traficantes. También se fundaron Ligas internacionales contra la trata de blancas.

Por otra parte, la policía europea ha estudiado cuidadosamente las rutas del vil tráfico y hay en toda oficina una lista de las personas que se dedican al mismo. Las comarcas de donde provienen las infelices reclutadas son principalmente países de Hungría, Galitzia, Polonia y Rumanía, y los puntos de destino, el Brasil, la República Argentina, el África del Sur y los Países de Levante. La recluta pasa por Viena y Berlín hasta llegar al doque de Hamburgo, de Rotterdam ó de Londres, donde permanece hasta el instante de partir el buque hacia Río de Janeiro, Buenos Aires ó el Cabo. Acertadamente, la Ley criminal inglesa autoriza el inmediato arresto ó detención de las expediciones de esta índole sin ningún mandato previo ni orden superior, por simple sospecha, y sin la obligación por parte del agente que impide el embarque de disculparse posteriormente.

En Italia, Génova como se ha dicho, en Francia, Marsella, y en España, Vigo, Barcelona y Cádiz, son los puertos por donde suele realizarse el tráfico.

II. — Derecho positivo

A) *Español.* La legislación española contra la trata de blancas es copiosa y tiene antecedentes dignos de mención. Nuestras Leyes han sido en este punto, como en otros, modelo de reglamentación del poder público, preocupado desde hace mucho tiempo de cortar de raíz males evidentes por procedimientos apropiados. Deseosas de sostener el prestigio y el honor del ciudadano, se han ocupado de las *terceras* personas interesadas en el comercio impúdico sometiéndolas á un duro régimen é imponiéndoles, según los casos, penas muy severas.

a) *Histórico.* Estudiando las Leyes de la Edad Media, es fácil conocer el importante papel que desempeñan en la prostitución el interés de terceras personas y el lucro vil obtenido mediante un comercio infame. Ya en el Fuero Juzgo (lib. 3.°, tít. 3.°, se trata de las *mujeres libres obligadas por la fuerza* y de las penas en que incurren los culpables, consistentes en azotes en público, expulsión de la ciudad, ingreso en servidumbre, etc. Se dice en la Ley XII, con el epígrafe *de los hombres libres y de los siervos que ayuden á abusar de la mujer por la fuerza*, que si el hombre es libre pagará 6 onzas de oro y recibirá 50 azotes, y en el caso de que sea siervo y proceda en aquella forma por orden de su señor, este último deberá pagar por él. La Ley XVII preceptúa que si la mujer se prostituye obedeciendo la voluntad de su padre y de su madre que quieran vivir de la ganancia obtenida, cada uno de éstos recibirá 100 azotes. Si por voluntad de su señor una mujer sierva cometiese adulterio para obtener mediante él lucro, lo mismo el señor que ella debían recibir 50 azotes. En el lib. 4.°, tít. 10, se trata de aquellas personas que raptan ó engañan á la mujeres, castigándose en la Ley VII á las mediadoras con prisión. La Ley de Partidas se ocupa en el tít. 6.° de la Partida 7.ª *de los enfamados*, comprendiendo entre ellos al *leno* ó *rufián* (V. esta palabra en el t. XLV) El tít. 22 se refiere á los mismos llamándoles especie de *gentes que son causa de muchos males en la tierra*, clasificándolos en categorías. La Ley II, del propio título, autorizaba la acusación pública contra ellos, y en la Partida 4.ª se ordenaba que las mujeres dedicadas á la prostitución que tuviesen aquéllos en su poder y de las cuales percibían una parte del lucro, fuesen puestas en libertad. En Cataluña, las Ordenanzas de Juan I disponían que todo traficante de este comercio innoble, hombre ó mujer, fuese expulsado del reino. Por la Pragmática de Felipe II del 22 de Febrero de 1575 prohibióse terminantemente la admisión en los lupanares de mujeres que tuviesen deudas, así como que contrajesen éstas con las personas que se hallasen al frente de las casas de mancebía, preceptuándose también que aun en el caso de que una mujer adeudare algo á la dueña, no se le pudiese impedir el abandono de la vida airada.

En los tiempos modernos se encuentran en todos los Códigos promulgados en las distintas épocas disposiciones reprensivas contra los traficantes de este inicuo comercio (V. Corrupción de menores, t. XV, y Rufián). El Código penal de 1820 castigaba el delito de la trata de blancas en la siguiente forma: Art. 538: Toda persona que contribuyere á la prostitución ó corrupción de jóvenes de uno ú otro sexo, menores de veinte años cumplidos, ya por medio de dádivas, ofrecimientos, consejos, engaños ó seducción, ya proporcionándoles á sabiendas casa ú otros auxilios para ello, sufrirá una reclusión de uno á dos años y pagará la multa de 15 á 50 duros. Los que incurrieren en el mismo delito con respecto á niña ó niño que no haya llegado á la pubertad y los que para corromper á una persona la robaren ó empleen alguna bebida, fuerza ó ficción, serán castigados con el aumento del duplo al triple de la pena mencionada anteriormente.

Si los que á sabiendas contribuyen á la prostitución de las jóvenes menores de veinte años fueren personas que habitualmente se ocupan en este criminal oficio ó sirvientes domésticos de las casas de las mismas jóvenes ó de los establecimientos de enseñanza, caridad, corrección ó beneficencia en que éstas se hallaren, sufrirán la pena de tres á seis años de obras públicas. Esta pena será doble mayor si á la prostitución ó corrupción de las jóvenes se añadiere la circunstancia de extraerlas al intento de cualquiera de dichas casas en que se hallen. La ocupación habitual se probará por dos á más actos cometidos en esta materia y en distintas ocasiones. El Código de 1848 castigaba con la pena de prisión correccional al que habitualmente, ó con abuso de autoridad o confianza, promoviere ó facilitare la prostitución ó corrupción de menores de edad, para satisfacer los deseos de otro.

b) *Vigente.* El movimiento de protesta producido en toda Europa con motivo de la llamada trata de blancas, y el propósito de reprimir con persistente celo los hechos delictivos que con aquel comercio se relacionan más ó menos directamente, ha encontrado en España una gran adhesión. Nuestras Leyes no estimaban que caía dentro de su órbita el hecho de la corrupción de una mujer, por sí solo. Necesitábase, para que tal hecho fuese delictivo, la intervención de terceras personas, ó la adopción de formas que ofendan al pudor ó á las costumbres.

España, en vista de lo acordado en la Conferencia internacional de París en 1902, reformó, en virtud de una Ley del 21 de Júlio de 1904, los arts. 456, 459 y

466 del Código penal vigente en la forma siguiente: Art. 456: Incurrirán en las penas de arresto mayor, reprensión pública, multa de 500 á 5,000 pesetas é inhabilitación temporal para cargos públicos: 1.° Los que de cualquier modo ofendan al pudor ó las buenas costumbres con hechos de grave escándalo, ó trascendencia, no comprendidos expresamente en otros artículos de este Código. 2.° Los que cooperen ó protejan públicamente la prestitución de una ó varias personas, dentro ó fuera del reino, participando de los beneficios de este tráfico ó haciendo de él modo de vivir. 3.° Los que por medio de engaño, violencia, amenaza, abuso de autoridad ú otro medio coactivo, determinen á persona mayor de edad á satisfacer deseos deshonestos de otra, á no ser que al hecho corresponda sanción más grave con arreglo á este Código. 4.° Los que por los medios indicados retuvieren, contra su voluntad, en prostitución á una persona, obligándola á cualquier clase de tráfico inmoral, sin que pueda excusarse la coacción alegando el pago de deudas contraídas, á no ser que sea aplicable al hecho lo dispuesto en los artículos 495 y 496.

Los responsables criminalmente de los delitos comprendidos en los tres números anteriores, que fueran de las personas señaladas en el art. 465, incurrirán en la pena de prisión correccional en sus grados mínimo y medio, en vez de la de arresto mayor.

Serán aplicables totalmente las sanciones de este artículo á los delitos en él previstos, aun cuando alguno de los hechos que los constituyan se ejecute en país extranjero. Pero en este caso no se castigará en España cuando el culpable acredite haber sido penado por los ejecutados en el reino y cumplido la condena.

Lo referente á los arts. 459 y 466 puede verse en el t. XV de esta ENCICLOPEDIA *(Corrupción de menores)*.

El Código civil, así como otras Leyes que luego enumeraremos, guarda también relación con la materia de que tratamos. En el art. 105, núms. 4.° y 5.°, establece este cuerpo legal, como causas legítimas de divorcio, la propuesta del marido para prostituir á su mujer y el conato del marido ó de la mujer para corromper á sus hijos ó prostituir á sus hijas, y connivencia en su corrupción ó prostitución. El art. 156 preceptúa que el padre, y en su defecto la madre, pueden impetrar el auxilio de la autoridad gubernativa, que deberá serles prestado, en apoyo de su propia autoridad, sobre sus hijos no emancipados, ya en el interior del hogar doméstico, ya para la detención y aun para la retención de los mismos en establecimientos de instrucción ó en institutos legalmente autorizados que los recibieren. Asimismo pueden reclamar la intervención del juez municipal para imponer á sus hijos hasta un mes de detención en el establecimiento correccional destinado al efecto, bastando la orden del padre ó madre, con el visto bueno del juez, para que la detención se realice. Según el art. 169, el padre, y en caso la madre, perderán la potestad sobre sus hijos: 1.° cuando por sentencia firme en causa criminal se le imponga como pena la privación de dicha potestad, y 2.° cuando por sentencia firme en pleito de divorcio así se declare, mientras duren los efectos de la misma. El art. 171 dispone que los Tribunales podrán privar á los padres de la patria potestad, ó suspender el ejercicio de ésta, si trataren á sus hijos con dureza excesiva, ó si les dieren órdenes, consejos ó ejemplos corruptores. Á tenor del art. 320, la mayor edad empieza á los veintitrés años cumplidos, siendo el mayor de edad capaz para todos los actos de la vida civil, salvo las excepciones establecidas en casos especiales; mas el art. 321 preceptúa que, á pesar de lo dispuesto en el artículo anterior, las hijas de familia mayores de edad, pero menores de veinticinco años, no pueden dejar la casa paterna sin licencia del padre ó de la madre en cuya compañía vivan, como no sea para tomar estado, ó cuando el padre ó la madre hayan contraído ulteriores bodas. El art. 756 establece como una de las causas de indignidad para heredar el abandono de los hijos ó la prostitución de las hijas, atentando contra el pudor de las mismas, y el art. 853 señala entre las causas legítimas de desheredación que pueden concurrir en los hijos y demás descendientes ya legítimos, ya naturales, el que la hija ó nieta se dedique á la prostitución ó que el presunto heredero haya sido condenado por un delito que lleve consigo aparejada la interdicción civil. Por último, según el art. 854, son causas legítimas para desheredar á los padres haber perdido la patria potestad por las causas expresadas en el art. 169, y para desheredar al cónyuge, las que dan lugar al divorcio, según el art. 105, y las que dan lugar á la pérdida de la patria potestad, según el art. 169.

La Ley de Enjuiciamiento civil contiene también un precepto referente á esta materia, mediante el cual puede pedirse y decretarse, según el art. 1880, caso 4.°, el depósito de los hijos de familia, pupilos ó incapacitados, que sean maltratados por sus padres, tutores ó curadores, ú obligados por los mismos á ejecutar actos reprobados por las Leyes. Las principales disposiciones contenidas en Legislación administrativa son: el R. D. del 11 de Julio de 1902, instituyendo el Patronato para la represión de la trata de blancas; la Circular del 23 de Agosto de 1902 del fiscal del Tribunal Supremo previniendo á los fiscales de las Audiencias que ejerciten la acción penal, se muestren parte en las causas que tengan relación con el tráfico inmoral y den conocimiento de ellas al Patronato; la Orden Circular del 5 de Septiembre de 1902 encargando á los ingenieros-jefes de las Divisiones de Ferrocarriles que presten todo el auxilio que necesiten á las señoras que acudan á las estaciones para vigilar la trata de blancas; la R. O. del 9 de Septiembre de 1902 dirigida á los gobernadores civiles á los mismos fines que la anterior; otra de la misma fecha encargando á los gobernadores civiles que comuniquen al Patronato cuanto se relacione con la trata de blancas; la Real orden de la misma fecha disponiendo se manden suprimir en las casas de mal vivir las cancelas ó puertas que dificulten la salida de ellas, y que en todas se fijen carteles expresando la libertad completa que tienen de abandonarlas las que en dichas casas se hospedan; la R. O. del ministerio de Estado del 30 de Septiembre de 1902 encargando á los representantes y cónsules de España en el extranjero que den cuenta de los hechos relativos á la trata de blancas de que tengan noticia; las RR. OO. del 7 de Octubre de 1902 y 8 de Abril de 1903 del Ministerio de la Gobernación dictando reglas para la emigración; la R. O. del ministerio de Agricultura de 31 del Enero de 1903 recomendando á las Compañías de ferrocarriles que sus empleados presten á las señoras del Patronato que vayan á los andenes los auxilios necesarios; la R. O. del Ministerio de la Gobernación del 31 de Enero de 1903 dando instrucciones á los gobernadores civiles respecto á los menores de edad; la R. O. del 10 de Febrero de 1903, de Gracia y Justicia, dando personalidad al Patronato Real para la represión de la trata de blancas; la Circular del 12 de Febrero de 1903 trasladando á los delegados de Hacienda una R. O. del Ministerio del ramo fecha 29 de Diciembre de 1902 que da reglas para evitar la expedición de cédulas personales falsas; la R. O. del 23 de Febrero de 1903, de Instrucción pública, disponiendo que los rectores, directores de Institutos y demás autoridades académicas presten eficaz concurso al Patronato Real y á sus Delegaciones; la R. O. del 26 de Febrero de 1903, de Gobernación, encargando á los gobernadores civiles y alcaldes presten eficaz concurso al Patronato Real; la R. O. del Ministerio de Estado del 23 de Febrero de 1903

dando á los representantes y cónsules de España en el extranjero conocimiento de las medidas dictadas por el Gobierno para impedir la trata de blancas; la R. O. del Ministerio de Marina del 17 de Marzo de 1903 para que vigilen las autoridades de Marina y den conocimiento de los hechos relacionados con la trata de blancas; la Circular de la Fiscalía del Tribunal Supremo del 18 de Julio de 1904 dictando reglas para la represión de la trata de blancas; la R. O. del 1.° de Julio de 1904, de Guerra, encargando á las autoridades militares que presten apoyo al Patronato y sus delegaciones; las RR. OO. del 12 de Marzo de 1891 y 7 de Abril de 1904, de los Ministerios de Gracia y Justicia y Gobernación relativas á albergues y locales de corrección; la Circular del fiscal del Tribunal Supremo del 8 de Mayo de 1908 sobre la inserción en periódicos de anuncios contrarios á la moral; el Reglamento para la ejecución de la Ley de emigración del 21 de Diciembre de 1905, fecha 30 de Abril de 1908; el R. D. del 28 de Setpiembre de 1910 sobre prostitución; la R. O. del 13 de Marzo de 1918 disponiendo que los facultativos encargados del servicio de higiene denuncien á las menores que se encuentren en las casas de prostitución, y la R. O. de 16 de Agosto de 1924 autorizando á la Delegación de la Comisión Central para reclamar toda clase de datos de los distintos Ministerios. Las medidas de protección de mujeres que trabajan de noche en los cafés cantantes, *cabarets*, *Soupers tangos*, etcétera, se rigen por el Reglamento de espectáculos públicos del 19 de Octubre de 1913.

B) *Extranjero.* Antes de la Conferencia de París de 1902, salvo la Ley inglesa, que desde 1885 tiene alguna disposición concerniente á este delito; la Ley italiana del 31 de Enero de 1901, sobre la emigración, y el nuevo Código penal noruego de Mayo de 1902, no había ninguna legislación que pudiera basar su perseguimiento ó acción en un texto directo y preciso. La necesidad de no dejar la sociedad desarmada contra hechos de esta gravedad hacía que estos delitos se castigasen valiéndose de subterfugios. Si las víctimas eran menores (según las Leyes particulares de cada país) en los países latinos ó inspirados en la legislación francesa (Francia, Italia, Bélgica, España, Países Bajos, cantones del Vaud y del Tesino) era bajo la inculpación de rapto ó corrupción como se iniciaban y seguían los procesos. En los de origen ó influencia germánica (Alemania, Austria, Hungría, Rusia, Dinamarca y la mayor parte de los cantones suizos) recurrían á las Leyes sobre el proxenetismo. Desde 1903 la mayoría de los Gobiernos que habían ratificado el Convenio de 1902 ponían en práctica sus disposiciones. Los proyectos de Ley se preparaban en los países donde en su legislación no había este nuevo delito inspirándose en los principios señalados por la Conferencia. Francia obtenía de su Parlamento, el 3 de Abril de 1903, una Ley que modificaba varios artículos de su Código penal. España, Suiza y el gran ducado de Luxemburgo modificaban en el mismo sentido su legislación. Bélgica y la República Argentina preparaban proyectos de Ley. Por otra parte, varios países, entre ellos Alemania, Inglaterra, República Argentina y el Brasil, por medio de una legislación severa sobre la emigración, trataban de apartar de sus respectivos países los elementos sospechosos.

Las Leyes más rigurosas contra la trata de blancas son, sin duda alguna, el Código penal noruego, la Ley danesa de 1906, la Ley americana, que prohibe y castiga la trata, y la Ley inglesa de 1885. El Código penal noruego y la Ley danesa de 1906 constituyen el *summum* en esta clase de represiones. No sólo castigan la trata sino el proxenetismo en todos sus aspectos. En las legislaciones germánicas, la mujer, aun cuando sea mayor de edad, está siempre protegida. En las legislaciones latinas la Ley no protege más que á las menores. El delito de la trata de blancas no se persigue en todos los países igualmente. Puede castigarse á los traficantes de este vergonzoso comercio en todos los países adheridos al Convenio, pero no en todos los casos, sino en algunos de ellos. En Francia, Bélgica, Holanda é Italia, cuando la víctima es mayor de edad, es necesario, para poder castigar al traficante, que éste haya abusado de la fuerza ó de la autoridad ó empleado medios fraudulentos; si no se prueban algunas de estas circunstancias, su condena es casi imposible. Por el contrario, en Alemania, Inglaterra, Noruega, Estados Unidos y Dinamarca, la mujer, sea cual fuere su edad, está protegida por completo contra el traficante y el proxeneta.

III. — Congresos internacionales para la represión de la trata de blancas

Los congresos internacionales tienen suma importancia porque representan la acción colectiva privada en materia de protección, y porque expresan la manera de pensar de numerosas personalidades y de diversas corporaciones que se dedican á un mismo objeto. El primer Congreso internacional reunido con objeto de estudiar el problema de la trata de blancas fué el de Londres, cuyas sesiones se celebraron del 21 al 23 de Junio de 1899; la iniciativa de este Congreso, primero en su clase, partió de la Oficina Internacional de Londres. Después de largas é interesantes discusiones, aprobó, entre otras cosas, la de formar una organización permanente internacional á fin de perfeccionar y llevar á la práctica los trabajos del Congreso. Habrá en cada país un Comité Nacional para combatir la trata de blancas. El segundo Congreso tuvo lugar en Francfort en los días 8 y 9 de Octubre de 1902. En este Congreso se aprobaron conclusiones referentes á los deberes de las Compañías de navegación con respecto á los casos de trata á bordo de sus buques. En el tercer Congreso, celebrado en París del 22 al 25 de Octubre de 1906, se aprobaron varias conclusiones, entre ellas una que tendía á impedir la recluta de mujeres extranjeras para la prostitución en país distinto del suyo y á facilitar la redención de esas víctimas de la trata y del prostíbulo. Igualmente se discutió sobre la vigilancia en cada país de las estaciones de ferrocarril y de los puertos de mar, aprobándose sobre este tema ocho conclusiones muy importantes. Se recomendó que los Gobiernos prohibieran las rifas, cuestaciones y loterías no benéficas, la exhibición plástica de artistas en escena, la vigilancia y represión de las maquinaciones culpables de las agencias teatrales y líricas y de los establecimientos públicos que con el pretexto de arte favorecen la prostitución ó ejercen así la trata de mujeres. El cuarto Congreso tuvo lugar en Madrid del 24 al 28 de Octubre de 1910 y se acordó que se harmonizara la legislación de los diferentes países en cuanto á la trata se refiere. Que se invitase á los Gobiernos á repatriar á toda mujer, sin distinción de edad, víctima de un tráfico criminal. Pedir á las autoridades la restricción de las oficinas de colocación del tipo mercantil, favoreciendo, por el contrario, á las oficinas profesionales, filantrópicas ó de cualquier carácter desinteresado. Se propuso también la fijación de un límite de edad para la colocación por medio de una oficina, el establecimiento del contrato escrito y con inspección de su cumplimiento por el Estado y las entidades protectoras de la juventud. El quinto Congreso tuvo lugar en Londres en 1913 desde el 30 de Junio hasta el 5 de Julio. En él se proyectó el nombramiento de una Comisión internacional que estudiase la emigración desde el punto de vista de la trata de blancas. Se aprobó la conclusión por la cual se dice que «los Comités nacionales de todos los países ensayen el abolir las casas toleradas»; igualmente quedó aprobada otra conclusión que establecía

que para la aplicación de las disposiciones administrativas contra la inmoralidad, es deseable la cooperación femenina. Esta cooperación debe determinar en casos especiales el nombramiento de mujeres como agentes de policía. En cuanto al empleo de mujeres en los teatros en el extranjero, se aprobaron varias conclusiones. La primera se refería á la prohibición internacional del trabajo de los menores de diez y seis años en espectáculos públicos y á la protección de las jóvenes menores de edad que salen de su país contratadas para circos, teatros y conciertos del extranjero.

En Graz tuvo lugar el quinto Congreso internacional para la supresión de la trata de mujeres y niños de 18 al 20 de Septiembre de 1924. Este fué el primer Congreso que se celebraba bajo los auspicios de la Oficina de Londres después de la guerra de 1914-1918. Este Congreso fué importantísimo, como muestra del restablecimiento de una harmonía entre los Comités para continuar la obra interrumpida por la guerra. En él se aprobaron conclusiones muy importantes tanto respecto á emigración como á que desaparezca la reglamentación de la prostitución y el sistema de casas toleradas, así como otras encaminadas á que los Comités nacionales, por medio de las organizaciones voluntarias, creen una opinión pública en favor de que se aprueben medidas legales en relación con el Convenio y de que se emprenda una propaganda para elevar y robustecer el nivel moral en esta materia. El séptimo Congreso internacional para la represión de la trata de mujeres y niños se celebró en Londres del 28 de Junio al 1.° de Julio de 1927. En este Congreso se trataron diversas cuestiones relacionadas con este problema, y entre otras, las referentes á la extensión del delito de trata á todo acto de tráfico, aunque no sea para expatriar á las víctimas; la de empleos en el extranjero para mujeres y jóvenes; supresión de las agencias de colocaciones de pago, substituyéndolas por agencias oficiales á base profesional é intervención oficial; la del modo de facilitar á la mujer caída la reintegración á la vida normal, y publicaciones obscenas.

En este Congreso se comisionó á la Oficina internacional para que pida á cada Gobierno, en la medida que le concierna particularmente, y en los casos en que concierna á más de un Gobierno, á todos los Gobiernos interesados simultáneamente, como también á la Sociedad de las Naciones, que tomen todas las medidas posibles con objeto de suprimir las casas toleradas lo más pronto posible dondequiera que existan.

IV. — Convenios internacionales

En 1902 celebróse la Conferencia de París, sometiéndose á la misma las siguientes deliberaciones:

A) *Medidas de orden penal.* Introducción en la legislación penal de los países cuyas Leyes fuesen insuficientes, los delitos siguientes:

a) *Menores.* 1.° Inducción ó recluta de menores con vistas á la prostitución y admisión ó retención de las mismas en los lupanares, y 2.° Agravación de la pena si el delito ha sido cometido con la ayuda de la fuerza, amenazas, fraude, abuso de autoridad ó cualquiera otro medio violento.

b) *Mujeres mayores de edad.* Inducción y recluta de las mismas para ser dedicadas á la prostitución; su admisión ó retención en las casas de mancebía, cuando estos hechos hubiesen sido cometidos por medio de la fuerza, amenazas, fraude, abuso de autoridad ó cualquiera otro medio violento. Penas á determinar.

B) *Convención internacional á establecer sobre los siguientes extremos:* 1.° Competencia en cuanto á las medidas á intentar. 2.° Extradición de los autores y cómplices. 3.° Rápida ejecución de los mandamientos de arresto y de las comisiones rogatorias. 4.° Vigilancia á ejercer en las salidas y llegadas de las personas sospechosas de dedicarse á estas prácticas criminales y sobre las víctimas de las mismas, y avisos que deben transmitirse entre los Gobiernos de los domicilios de estas últimas, así como su repatriación. 5.° Instrucciones á dar á los agentes diplomáticos ó consulares de los distintos Gobiernos extranjeros.

En el protocolo final, subscrito por delegados de los Gobiernos de Alemania, Austria, Bélgica, Brasil, Dinamarca, España, Francia, Gran Bretaña, Hungría, Italia, Noruega, Países Bajos, Portugal, Rusia, Suecia y Noruega, se acordó someter á los Gobiernos respectivos un proyecto de Convención en el cual se castigasen los delitos antes expuestos.

En 1910 otra conferencia internacional celebrada también en París prohijó otro proyecto de Convención en cuyo art. 1.° se proponía el castigo de los autores ó impresores de escritos, dibujos, imágenes ú objetos obscenos, siempre que los mismos fuesen puestos en circulación ó sea entregados á la publicidad.

El 18 de Mayo de 1904 celebróse entre distintos Estados el primer acuerdo relativo á la trata de blancas, y el 4 de Mayo de 1910 un perfecto Convenio internacional entre Alemania, Austria, Bélgica, Brasil, Dinamarca, España, Francia, Gran Bretaña, Italia, Países Bajos, Portugal, Rusia y Suecia. España depositó su ratificación á este acuerdo con fecha 8 de Agosto de 1912.

En virtud del Convenio internacional de 30 de septiembre de 1921, firmado en Ginebra, estipulaban las altas partes contratantes lo que sigue: 1.° Si no son todavía partes del Acuerdo del 18 de Mayo de 1904 y del Convenio del 4 de Mayo de 1910, en transmitir en el más breve plazo y en la forma prevista en esos Acuerdos y Convenios sus ratificaciones ó adhesiones á dichas actas. 2.° En tomar todas las medidas necesarias para perseguir y castigar á los individuos que se dedican á la trata de niños de uno y otro sexo, entendiéndose esta infracción en el sentido del art. 1.° del Convenio del 4 de Mayo de 1910 (este artículo decía: Debe ser castigado quienquiera que, para satisfacer pasiones ajenas, haya reclutado, inducido ó desencaminado, aunque sea con su consentimiento, á una mujer, ó una joven menor, para la prostitución, aun en el caso de que los diversos actos constitutivos de la infracción se hayan realizado en diferentes países). 3.° En tomar las medidas necesarias para castigar los intentos de infracción y, dentro de los límites legales, los actos preparatorios de las infracciones previstas en los arts. 1.° y 2.° del citado Convenio del 4 de Mayo de 1910 (este último artículo dice: Asimismo debe ser castigado cualquiera que, para satisfacer pasiones ajenas, por fraude ó por medio de violencias, amenazas, abusos de autoridad ó cualquier otro medio de imposición, haya reclutado, inducido, etc., termina como el anterior). 4.° En tomar todas las medidas que estén á su alcance, caso de no existir entre ellos Convenios, para la extradición de los individuos inculpados de las infracciones previstas en los arts. 1.° y 2.° del Convenio del 4 de Mayo de 1910 ó condenados por tales infracciones.

Art. 5.° En el párrafo B) del protocolo final del Convenio de 1910, las palabras *veinte años cumplidos* serán reemplazadas por las palabras *veintiún años cumplidos*. Según el art. 6.°, las altas partes contratantes, caso de no haber tomado aún las medidas legislativas ó administrativas concernientes á la autorización y vigilancia de las Agencias y Oficinas de colocaciones, convienen en publicar Reglamentos en este sentido, á fin de asegurar la protección de mujeres y niños que busquen trabajo en otro país. En el art. 7.°, las altas partes contratantes convienen en tomar, respecto de la inmigración y emigración, las medidas

administrativas y legislativas destinadas á combatir la trata de mujeres y de niños. Convienen especialmente en publicar Reglamentos necesarios para la protección de mujeres y niños que viajen á bordo de buques de emigrantes, no sólo á la salida y llegada sino también en ruta, y en disponer se fijen, en las estaciones y puertos, anuncios previniendo á las mujeres y niños contra los peligros de la trata, é indicando los sitios en que pueden hallar alojamiento, auxilio y asistencia. Este Convenio entra en vigor, para cada parte, en la fecha del depósito de su ratificación ó acta de adhseión; podrá ser denunciado por todo miembro de la Sociedad ó Estado, avisando con doce meses de antelación. La denuncia será efectuada por notificación escrita, dirigida al secretario general de la Sociedad. La denuncia tendrá efecto un año después de la fecha de notificación al secretario general y no será válida más que para el Estado que la habrá notificado.

Cuadro de ratificaciones y adhesiones hasta 24 de Julio de 1927 al Arreglo internacional de 1904 y á los Convenios internacionales de 1910 y 1921 para la represión de la trata de mujeres y niños

Países miembros de la Sociedad de las Naciones	Arreglo de 1904			Convenio de 1910			Convenio de 1921		
	Firma	Ratificación	Adhesión	Firma	Ratificación	Adhesión	Firma	Ratificación	Adhesión
Albania	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Alemania	—	—	(1)	—	—	—	—	—	—
Argentina			—	—	—	—	—		—
Australia	—	—	—	—		—	—		
Austria	—	—	(2)	—	—	—	—	—	—
Bélgica		—	—	—	—	—	—	—	
Bolivia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brasil	—	—		—	—	—	—		
Bulgaria		—		—	—	—			—
Canadá	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Checoeslovaquia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chile			—	—	—	—	—	—	—
China	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Colombia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cuba	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dinamarca	—	—	(3)	—	—	—	—	—	(3)
Eslavonia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
España			—	—	—	—	—		(5)
Estonia			—	—	—	—	—		—
Etiopía	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Finlandia	—		—	—	—	—	—	—	—
Francia	—	—	(6)	—	—	(6)	—	—	(6 *a*)
Grecia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Guatemala		—	—	—	—	—	—	—	—
Haití	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Honduras	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Hungría	—	—	(2)	—	—	—	—	—	—
Imperio británico	—	—	(4)	—	—	(4)	—	—	(4)
India	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Irlanda (Estado libre)	(7)	(7)	—	(7)	(7)	—	—	—	—
Italia	—	—	—	—	—	—	—	—	(8)
Japón	—	—	—	—	—	—	(9)	—	—
Letonia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Liberia		—	—	—	—	—			—
Lituania	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Luxemburgo	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nicaragua	—	—	—	—	—	—	—		—
Noruega	—	—	—	—	—	—			—
Nueva Zelanda	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Países Bajos	—	—	(11)	—	—	(11 *a*)	—	(11)	—
Panamá	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Paraguay	—	—	—	—	—	—	—	—	(10)
Persia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Perú	—	—	—	—	—	—	—	—	(12)
Polonia y Danzig	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Portugal					—	—	—	—	
Reino serbio croata	—	—	—	—	—				
República Dominicana						—	—	—	—
Rumanía	—	—	—	—					
Salvador	—		—	—	—	—	—	—	—
Siam	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Suecia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Suiza	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Unión Sudafricana	—	—	—	—					
Uruguay			—	—	—	—	—	—	—
Venezuela	—	—	—	—	—	—			

Estados no miembros de la Sociedad de las Naciones	Arreglo de 1904			Convenio de 1910			Convenio de 1921		
	Firma	Ratificación	Adhesión	Firma	Ratificación	Adhesión	Firma	Ratificación	Adhesión
Afganistán	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Costa Rica	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ecuador	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Edjaz	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Egipto	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estados Unidos	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Islandia	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Liechtenstein	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Méjico	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mónaco	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Turquía	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Unión de las Repúblicas socialistas Soviéticas	(13)	(13)	—	(13)	(13)	—	—	—	—

Notas aclaratorias al cuadro

(1) Las colonias alemanas se adhirieron.

(2) El Imperio austrohúngaro se adhirió al arreglo de 1904 y firmó y ratificó el convenio de 1910.

(3) Se hizo extensivo á Islandia.

(4) El Imperio británico se adhirió en nombre de las siguientes colonias: Arreglo de 1904: África Central, Bahamas, Barbadas, Ceylán, Chipre, Costa de Oro, Detroits, Gibraltar, Guayana británica, Hong-Kong, Isla Mauricio, Islas Fiji, del Viento, Seychelles, Irak, Jamaica, Renya, Malta, Nigeria del Norte, Nyassaland, Ouganda, Rhodesia del Sur, Santa Elena, Senegambia, Sierra Leona, Somaliland, Trinidad, Wei-Hawei y Terranova.

Convenio de 1910: Bahamas, Barbadas, Ceylán, Chipre, Costa de Oro, Detroits, Gibraltar, Granada, Guayana británica, Honduras, Hong-Kong, Isla Mauricio, Islas Falkland, Fiji, Irak, Jamaica, Kenya, Malta, Nyassaland, Rhodesia del Sur, Santa Lucía, San Vicente, Islas Seychelles, Trinidad, Islas del Viento, Terranova, Islas del mar de Jersey y de Guernesey.

Convenio de 1921: Bahamas, Barbadas, Ceylán, Chipre, Costa de Oro, Detroits, Gibraltar, Granada, Guayana británica, Honduras británica, Hong-Kong, Islas Falkland, Fiji, del Viento, Irak, Jamaica, Kenya, Malta, Mauricio, Nyassaland, Rhodesia del Norte y del Sur, Santa Lucía, San Vicente, Seychelles y Trinidad.

(5) Esta adhesión no se refiere á las posesiones españolas de África ni á los territorios del Protectorado español en Marruecos.

(6) Túnez y Marruecos están adheridas independientemente.

(6 *a*) Esta adhesión no se refiere á las colonias ni á los países del Protectorado francés.

(7) La Gran Bretaña ha firmado y ratificado el arreglo de 1904 y el Convenio de 1910.

(8) Las colonias italianas están adheridas.

(9) La firma del Japón no se refiere á Corea, Formosa ni al territorio de Kouang Tong.

(10) Bajo reserva de ratificación.

(11) Las Indias Orientales Neerlandesas se han adherido independientemente.

(11 *a*) Las Indias Orientales Neerlandesas, El Surinam y Curazao se han adherido independientemente.

(12) Al *referéndum*.

(13) El Imperio ruso firmó y ratificó el arreglo de 1904 y el Convenio de 1910.

V. — ASOCIACIONES CONTRA LA TRATA DE BLANCAS

A) *Asociación internacional contra la trata de blancas.* Desde hacía muchos años la *National Vigilance Association*, de Londres, venía trabajando por la protección de las jóvenes inglesas, y en el ejercicio de la obra observó que existían un número considerable de muchachas que salían de Inglaterra con el espejuelo de colocaciones magníficas y sueldos fantásticos, y que igual acontecía á la mayor parte de las jóvenes extranjeras que llegaban á Inglaterra. En diversas ocasiones el secretario de la *National Vigilance Association* tuvo necesidad de salir al extranjero en busca de éstas, encontrándose las más de las veces que habían desaparecido de ciertos sitios para no volverlas á encontrar; otras veces hallaba alguna postrada en la cama de algún hospital, y el engaño y la perfidia que contaba de que había sido víctima venía á confirmar la existencia que desde antiguo se suponía de que existía un sistema organizado contra la virtud de la mujer. Se confirmó posteriormente que había en Europa asociaciones de hombres y mujeres que estaban en relación continua con los mercados del vicio, á los que vendían el honor de las jóvenes de todas las nacionalidades. En 1898, cuando las dificultades de la obra parecía hacer desfallecer en la continuación de la misma al benemérito Guillermo Alejandro Coote, secretario de la *National Vigilance Association*, recibió una inspiración, calificada por él mismo de *divina*, que fortaleció sus amortiguadas esperanzas. «Visita, afirma le decía una voz interior, todas las capitales europeas; habla á los pueblos y á los Gobiernos; cuéntales de este mal espantoso, de este ataque á la virtud de la mujer, que sólo es posible porque no se reúnen para el castigo de los criminales que ejercen este terrible oficio; crea Comités nacionales que, con ayuda de las Leyes y de los métodos internacionales, conseguirán acabar con el mal. Mas sin dinero y sin el conocimiento de los distintos idiomas no era posible obedecer á esta orden, sigue diciendo. «Sin embargo, mi fe me aseguraba que si Dios me había inspirado el sueño y deseaba que la obra se realizara, igualmente se serviría de medios para que se cumpliese su mandato, y mi fe fué justificada por cuanto quince días después una persona nos enviaba la suma exacta que necesitábamos para emprender la cruzada. Descartadas las inquietudes económicas, sólo faltaba pensar por qué país había que comenzar la obra; esto también nos fué claramente señalado, y nos dirigimos á Berlín. Pocos días después de visitada esta población se celebró en ella una Asamblea bajo los auspicios de la emperatriz, constituyéndose el primer Comité nacional con gran entusiasmo.» Sucesivamente, después de Berlín, visitó Coote otras capitales con el mismo resultado satisfactorio. El 21 de Junio de 1899 tuvo lugar en Londres el primer Congreso, bajo la iniciativa del duque de Westminster.

La emperatriz de Alemania y el emperador de Rusia, príncipes y princesas de las casas reinantes de Europa,

personas de alto prestigio y elevada jerarquía de Alemania, Rusia, Francia, Austria, Holanda, Bélgica, Suecia, Suiza, Dinamarca, Noruega y América, sin excepción de confesiones religiosas ni de ideas políticas, prestaron su concurso más decidido á esta empresa nobilísima, fundándose la Oficina Internacional, la que se encargó de desarrollar el programa y organizar la campaña para la supresión de la trata de blancas.

Uno de los primeros trabajos, desde el punto de vista internacional, que hubo que realizar fué el examen de las Leyes vigentes en cada país respecto á este delito, y se verificó de forma tal, que hoy puede asegurarse que la legislación respectiva ha sido reformada en el sentido de exterminar de una vez esta trata criminal, castigando severamente á los traficantes de este vergonzoso comercio.

En la labor de supresión de la trata de mujeres la Oficina se sirve de los Comités nacionales de todos los Estados europeos, de Egipto, Canadá y la América del Sur, que funcionan en relación con sus respectivos Gobiernos.

Obra principal de la Oficina internacional fué la reunión de la Conferencia internacional de París del 16 de Junio de 1902, que dió origen al arreglo ó acuerdo internacional del 18 de Mayo de 1904, adicionado y ratificado el 4 de Mayo de 1910 por la mayoría de los Gobiernos que intervinieron en el Acuerdo de 1904. Igualmente se debe á la Oficina la celebración de los grandes Congresos internacionales.

Está la Oficina regida por los representantes de sus Comités nacionales, que residen en Londres, y siete personalidades inglesas. El organismo directivo es el Comité ejecutivo de la *National Vigilance Association*.

Terminada la guerra, la acción internacional contra la trata de blancas ha aumentado su autoridad y medios de acción, por cuanto que en el Tratado de Versalles y en su art. 23 se establece «que bajo la reserva, y de conformidad con las cláusulas de los Convenios internacionales existentes ó que en adelante se puedan celebrar, los miembros de la Sociedad encargan á la misma el control general de los acuerdos relativos á la trata de mujeres y niños».

La Sociedad de las Naciones, respondiendo á lo que en este artículo le obligaba el Tratado de Versalles, viene ocupándose desde su constitución de este problema de la trata de mujeres y niños, cuya represión debe ser objeto de esfuerzos internacionales concertados, ya que, por sus ramificaciones en distintos países, ningún Estado por sí solo puede llevarla á cabo. Como resultado de estos estudios, el Consejo de la Sociedad de las Naciones convocó la Conferencia internacional que tuvo lugar en Ginebra del 1 al 5 de Julio de 1921, para la supresión de la trata de mujeres y niños, á la cual presentó un proyecto de Convenio internacional que podían firmar también los Estados no miembros de la Sociedad, y que, como se ha dicho, fué firmado en Ginebra el 30 de Septiembre de 1921. Este Convenio ha sido subscrito por el África del Sur, Albania, Australia, Austria, Bélgica, Brasil, Canadá, Checoeslovaquia, Chile, China, Colombia, Costa Rica, Cuba, Gran Bretaña, Grecia, India, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Noruega, Nueva Zelanda, Países Bajos, Persia, Polonia, Portugal, Rumanía, Siam, Suecia y Suiza, entre los Estados miembros de la Sociedad, y por Alemania y Hungría, entre los Estados no pertenecientes á la Sociedad de las Naciones. Posteriormente, por R. D. de 24 de Marzo de 1924, España se adhirió al citado Convenio. La indicada Conferencia de Ginebra propuso igualmente la creación de una Comisión permanente consultiva, en el seno de la Sociedad de las Naciones, para asesorarla de todo lo referente á la trata de mujeres y niños. Esta Comisión fué constituída posteriormente por el Consejo, y de ella forma parte España.

B) *Patronato real para la represión de la trata de blancas*. Creado por R. D. del 11 de Julio de 1902, tiene por objeto secundar la acción del Estado y estimular por todos los medios posibles el interés social en favor de la supresión del tráfico inmoral que se conoce con el nombre de *trata de blancas*.

a) *Facultades*. Al efecto indicado, el Patronato real tiene las siguientes facultades: 1.° denunciar á los Tribunales los hechos de trata de blancas y corrupción de menores que lleguen á su conocimiento, y ejercer dentro de los medios, y con los legales necesarios, las funciones de vigilancia, reintegración y tutela sobre las menores que los Tribunales le confíen, manteniendo á estos fines albergues donde las jóvenes amparadas reciban la conveniente educación; estos albergues tienen carácter de depósito; 2.° crear Delegaciones en las capitales de provincia y otras localidades en que lo conceptúe absolutamente preciso, sobre todo en los puertos y fronteras, revistiéndolas de las atribuciones necesarias para el desempeño de su misión dentro de los límites en que han de ejercerla; 3.° abrir subscripciones, recibir donativos y legados, adquirir, comprar y poner locales y fincas destinados á albergue de niñas y mujeres; 4.° ejercer sobre todos los medios de transporte, por conducto de sus representantes y con auxilio de la policía, la vigilancia necesaria para impedir la trata de blancas en todas sus formas; 5.° representar al Gobierno, de acuerdo con lo prevenido en el Convenio internacional de 1902, en las relaciones con los organismos similares, oficiales y particulares establecidos en el extranjero para la represión de la trata de blancas, y 6.° debe entenderse directamente con las autoridades para todo lo relativo al cumplimiento de la misión que le está confiada.

b) *Organización*. El Patronato real para la represión de la trata de blancas consta de una Junta directiva, residente en Madrid, y dependencias establecidas en provincias. Forma la Junta directiva: 1.° una presidenta, que es la infanta Isabel; 2.° una vicepresidenta y 20 vocales nombrados por el Gobierno; 3.° cuatro vocales designados por la presidencia de la Junta entre las personas que presidan ó dirijan en Madrid, al amparo de la Ley civil, asociaciones en defensa de la mujer, y 4.° el presidente y fiscal del Tribunal Supremo, el obispo de Madrid-Alcalá, el gobernador civil, el capitán general de Castilla la Nueva, el rector de la Universidad Central, el jefe de la jurisdicción de Marina en la corte, el presidente del Instituto de Reformas Sociales y la directora de la Escuela Normal Central de Maestras.

Son secretarios del Real Patronato dos funcionarios elegidos, uno por el Ministerio de Estado y otro por el de Gracia y Justicia. Componen la Delegación de Madrid, además de las vicepresidentas primera y segunda, de las señoras nombradas por la presidenta general y de los secretarios que se crean necesarios, el presidente de la Diputación provincial, el alcalde-presidente del Ayuntamiento, un abogado fiscal de la Audiencia designado por el fiscal de la misma, el provisor y vicario general eclesiástico de la diócesis, un jefe militar y otro de Marina, de categorías equivalentes á la de coronel, designados por el gobernador militar el primero, y el segundo por el jefe de la jurisdicción naval de Madrid, y los directores de los Institutos de San Isidro y del Cardenal Cisneros.

Componen las Delegaciones de provincias, además de las vicepresidentas primera y segunda, de las señoras nombradas por la presidenta general, y de los secretarios, los gobernadores civil y militar y el jefe local de Marina, donde le hubiere; el prelado de la diócesis, que en caso de no residir en la capital de la provincia designará un párroco de ella; el presidente y fiscal de la Audiencia territorial, y donde no la hubiere los de la provincial, y el presidente de la Diputa-

ción, el alcalde y el rector de la Universidad, ó, en su defecto, el director del Instituto general y técnico. Forman las Delegaciones de las demás localidades, además de las vicepresidentas, de las señoras nombradas por la presidenta general, y de los secretarios, el alcalde, el juez de primera instancia é instrucción, el jefe local de Marina, donde lo haya, el párroco que designe el prelado, si éste no reside en la población, y el maestro y maestra de Instrucción pública de mayor categoría. Forman también parte de las Delegaciones establecidas en Mahón y en Las Palmas los representantes delegados especiales del Gobierno. Los nombramientos de individuos de la Junta directiva se hacen por Real decreto. Los individuos de las Delegaciones, mediante orden de la presidenta general, comunicada por la vicepresidenta. Todos estos cargos son honoríficos.

c) *Obligaciones.* La Junta directiva del Patronato real tiene á su cargo la dirección de todos los asuntos referentes á la represión de la trata de blancas, manteniendo, por medio de su vicepresidenta general, activa correspondencia con las Delegaciones, al efecto de excitar el celo de éstas para el mejor desempeño de su cometido. Dentro de la Junta directiva hay una Comisión ejecutiva, compuesta de la vicepresidenta, de los vocales y de uno de los secretarios, elegidos todos por la Junta directiva. Esta Comisión está encargada del estudio, preparación y acertado cumplimiento de los acuerdos adoptados por la Junta directiva. Las Delegaciones deben realizar dentro de sus respectivas jurisdicciones los trabajos propios de su Instituto bajo la dirección de la Junta directiva, debiendo comunicar á ésta el resultado de los mismos en forma de Memoria ú oficio, según los casos. La Junta directiva celebra, á lo menos, dos sesiones al año. La Comisión ejecutiva se reúne cuantas veces la convoque la vicepresidenta, y á lo menos, una vez al mes. Las Delegaciones de provincias celebran, á lo menos, una sesión mensual, debiendo dar cuenta á la Junta directiva de los acuerdos que hubiesen adoptado en ella. La presidenta general, auxiliada de la vicepresidenta, debe dirigir los trabajos del Patronato. Los oficios emanados del mismo van firmados por la vicepresidenta general.

d) *Secciones.* La Secretaría del Patronato consta de dos secciones: nacional y extranjera. Corresponde al secretario designado por el Ministerio de Gracia y Justicia el estudio y tramitación de todos los asuntos referentes á España, así como la autorización de las actas y certificaciones de actas referentes á acuerdos de la Junta directiva. Corresponde al secretario designado por el Ministerio de Estado el estudio y tramitación de todos los asuntos referentes al extranjero, la correspondencia de las instituciones afines del mismo y la preparación de trabajos destinados á Congresos internacionales, en cuanto no dependa esto, por su carácter eminentemente nacional, del secretario designado por el ministro de Gracia y Justicia. Al frente de la Secretaría del Patronato hay un oficial nombrado por el Ministerio de Gracia y Justicia, que trabaja á las órdenes de los dos secretarios.

e) *Delegaciones.* La Junta directiva puede delegar en cualquiera de sus individuos la ejecución de determinadas funciones, como, por ejemplo: la imposición de obras realizadas en cualquier edificio de propiedad del Patronato. Un funcionario de la policía gubernativa, designado por el jefe de ésta, auxiliará á la Junta directiva en los trabajos é informaciones que sean de su competencia. La Junta directiva del Real Patronato publica un *Boletín*, en cuya parte oficial se insertan acuerdos y noticias de interés para las Delegaciones y para el público en general.

f) *Recursos.* Los recursos del Patronato Real proceden: 1.° de la subvención concedida por el Estado é incluída en los Presupuestos generales; 2.° de los donativos, legados, subscripciones, etc., y 3.° del producto de las fincas que pudieran donarse al Real Patronato.

C) *Otras instituciones.* En 1877 se fundó en Ginebra la *Union des amies de la jeune fille,* que sólo en Alemania contaba con 7,000 asociadas, distribuídas en 1,400 centros. La Oficina central radica en Neuchâtel, siendo su órgano *Le Journal de Bien Publique.* Otra entidad es *La Innere Mission,* que realiza la Iglesia evangélica. Se ocupa en la salvación de mujeres caídas y pervertidas mayores de catorce años. En Hamburgo existen el *Magdalenenstift* y el *Magdalenenasyl,* y en Munich la Asociación Católica Internacional de las Obras de la Joven, fundada en 1896. Deben citarse, además, la protestante Unión Internacional de los Amigos de la Joven, la Asociación Nacional de Vigilancia de Londres, la Obra de las Estaciones, fundada en Colonia en 1899 y extendida hoy á muchos países, para procurar informes seguros á las jóvenes que llegan solas á las estaciones de ferrocarril de países desconocidos, y El Abrigo Temporal de París, que suministra albergue á las jóvenes que no saben dónde dirigirse por desconocer la población.

En 1897 fundóse en Friburgo (Suiza) una asociación que en 1903 tomó el título de *Association Catholique Internationale des Oeuvres pour la Protection de la jeune fille,* con domicilio en dicha ciudad. En Alemania, de parte de los protestantes, desarrolla grande actividad la *Verein zur Fürsorge fuer die Weibliche Jugend,* fundada en 1890, y que tiene por órganos el *Fürsorge fuer die Weibliche Jugend,* el *Deutsche Maedchenzeitung,* y el *Komm Mit.* Sostiene 4 refugios *(marienheime)* en combinación con varios asilos, 2 hospicios, una escuela doméstica y 11 escuelas de artes y oficios, y tiene una Comisión especial para la vigilancia de las Compañías de ferrocarriles. Del elemento católico trabajan Asociaciones Marianas, la más antigua de las cuales se fundó en Baviera, en 1895; en Alsacia (Estrasburgo) hay asociaciones diocesanas, como también en Hesse (Maguncia), y asociaciones locales en Baden (Friburgo), Carlsruhe (Mannheim) y Prusia (Aquisgrán, Berlín, Breslau, Colonia y Wiesbaden). En 1905 fundóse la gran Unión Nacional Alemana Católica de Asociaciones contra la trata de blancas, la cual tiene también una Comisión especial destinada á la vigilancia de las jóvenes que viajan en las Compañías ferroviarias.

Bibliogr. Julián Juderías, *Recueil des Lois et Ordennances en vigueur pour la repression de la traite de blanches d'Europe et d'Amérique* (Madrid, 1913) y *La trata de blancas,* estudio acerca de este problema (Madrid); Albó, *La trata de blancas* (Madrid, 1902); Rafael Salillas, *La trata de blancas;* Paulina Luisi, *La trata de blancas* (Madrid, 1921); doctor Auggagner, *La prostitution des filles mineures* (París); A. Blaschko, *Die Prostitution in XIX Jahrhundert* (Berlín, 1902); Goron, *Les marchés aux femmes* (París); Guyot Ives, *La traité des vierges à Londres* (París, 1865); Enrique Minod, *Les prostituées mineures* (Ginebra, 1901); Reville Marc, *La prostitution des mineures selon la loi penale. Traite des blanches (Association pour la répression de la) et la préservation de la jeune fille. Assemblée Générale de 1906* (París, 1906); *Traite de blanches (La répression de la). Rapport officiel de la Conférence internationale tenue le 15 et 16 septembre de 1904 à Zurich* (Zurich, 1905); *Rapport du Comité spécial d'Experts,* publicación de la Sociedad de Naciones (Ginebra, 1927); Juderías, Cuartero y Salillas, *Le Patronage Royal pour la répression de la traite de blanches et le Congrès de la Fédération abolitioniste International* (Madrid, 1908); Pedro Sangro y Ros de Olano, *La represión internacional de la trata de mujeres y*

de niños. Situación actual (Madrid, 1924); *Quel est l'état actuel de la législation de tous les pays relative à la traite de blanches* (Madrid, 1910), y *Emigration from the Point of view of the White Slave Trafic* (Londres, 1913); Félix Restrepo, *La trata de mujeres y niños y la Sociedad de las Naciones* (Madrid, 1925); Cossio y Gómez Acebo, *La trata de blancas en España y la vizcondesa de Jorbalán* (Madrid, 1925).

TRATA. *Der. intern. Trata de negros.* Tráfico para la esclavitud, no sólo de los individuos de raza negra, sino también, aunque en menor escala, de los de las demás razas de color.

Aun cuando no existe en la tierra juez con poder coactivo que pueda condenar á los Estados que violen el Derecho internacional, y no se pueda hablar en este sentido de delitos internacionales, hay por lo menos ciertos casos reprobables que son perseguidos por todas las naciones y que son, por tanto, delitos de derecho de gentes. Á éstos pertenece la trata de negros. Expuesta esta materia en el artículo ESCLAVITUD, de esta ENCICLOPEDIA, sólo haremos aquí indicaciones complementarias.

El empleo de negros para el servicio doméstico en América data de la época del descubrimiento. En 1502 se hizo la primera expedición de negros, los cuales entraron en la Española (Haití). Desde 1521 se hallan esclavos negros aun en Cuba y posteriormente en Méjico y Perú. La importación de esclavos fué monopolizada, desde el reinado de Carlos V, por el gobernador de Breda (1518), á quien dió la primera licencia para introducir anualmente 4,000 negros durante ocho años. El favorecido vendió pronto esta licencia por 25,000 ducados á una sociedad genovesa de comercio.

El apóstol de los indios, Bartolomé de las Casas (1517), desplegó su celo en la liberación de los esclavos indios, aunque cayó en el error de substituirlos por esclavos negros. Sin embargo, al final de su vida confesó su equivocación, arrepintiéndose de ella.

Acerca de la labor de este prelado, dice el venezolano Núñez Ponte: «El fué el gran apóstol de los nuevos reinos, y asaz merecidamente renombrado con el título de redentor de los indios: tanto así laboró por obtener su libertad, á despecho de las maquinaciones de los conquistadores. Apuró fatigas sin número: duros padeceres tuvo que soportar cuando ensayó la fundación de una pacífica colonia en Cumaná; las ondas atlánticas le vieron pasar varias veces por corresponder al llamado de la justicia, y en ocasiones sonó su voz, con el estrépito del trueno, en el recinto de los tribunales de Castilla y delante de los soberanos mismos, implorando clemencia para los desheredados de aquende el océano, á quienes pintaba «en las casas »de sus amos, impedidos de huir y aun de reclamar, »y sin que esperaran otros recursos para descansar »sino la muerte», y ello para inducir á los ministros y reyes á «establecer paz entre los habitantes espa»ñoles y los indios, á fin de que declarasen solemne»mente que éstos eran tan libres como aquéllos, todos »hermanos entre sí por humanidad, por vecindario y »por religión», y comprendiesen que por leyes divinas y humanas no habían de ser dados los indígenas «con »título de encomienda, depósito, feudo, vasallaje, ni »otro de cualquiera naturaleza que sea en ningún »modo, forma ni manera; por grandes, raros, ni im»portantes que fueren los servicios de la persona en »cuyo favor se quisiere proyectar el enajenamiento; »ni por grandes, urgentes y fuertes las necesidades »en que se llegue á ver el real tesoro.» Porque si á nadie se puede lícitamente despojar de sus bienes sin causa justa, declarada tal en juicio contradictorio, ¿cuánto menos de la libertad que es el mayor de los bienes? Y sin la libertad del pueblo se disuelven los vínculos de la sociedad, y las personas no libres no pueden ser instruídas cuándo y cómo convenga.»

«Dignos de loa, dice asimismo el citado autor, fueron también algunos reyes. Bástenos recordar la cláusula del testamento de Isabel *la Católica*, en que encarga velar por el bien de los indios á su esposo é hijos: «Pongan mucha diligencia, y no consientan ni den »lugar a que los indios vecinos y moradores de las »dichas islas y Tierra Firme, ganadas y por ganar, »reciban agravio alguno en sus personas ni bienes; »más manden que sean bien y justamente tratados; »e si algún agravio han recibido, lo remedien y provean.» Carlos I y Felipe II, en más de una ocasión firmaron disposiciones tendentes á reconocer los derechos y prerrogativas de los indios, y aun á promover y facilitar su cultura, y condenando siempre las demasías de los conquistadores, imponiéndoles castigo á los feroces é indignos castellanos que tanto descrédito y odio acumulaban sobre el nombre español. En el reinado del primero se dictaron las 39 Leyes de Indias, nació y se organizó el Consejo llamado de Indias también, para emplearse, antes que nada, por Ordenanza del rey, en proveer á la libertad de los indígenas del Nuevo Mundo. Ni son para olvidados la Audiencia de Santo Domingo, que, no mucho después de creada, declaraba exentos de toda esclavitud á ciertos indios apresados en la Tierra Firme, por más que los conductores se empeñaran en probar que aquéllos vivían, sin cesar, á caza de carne humana para alimentarse; no pocos prelados, quienes persuadían á sus conciudadanos que la mansedumbre y el cariño serían los mejores medios que habían de valerles con los indios para colonizarlos prontamente y atraerlos á obediencia y sumisión; y ciertos gobernadores, en fin, como Ampués, fundador de Coro, y más tarde Rojas y Osorio, que se granjeaban la amistad de los caciques y ponían esmero señalado en observar las Leyes que les favoreciesen. Si después de todo esto recordamos las prohibiciones expresas de esclavizar á los indios de Costa Firme, como la dada á Diego de Ordaz, que pensó acaparar muchos en su incursión por el Orinoco en 1531; las humanitarias Pragmáticas en pro del buen tratamiento de los naturales de América, que leemos en la Recopilación de Leyes de Indias ya nombrada, así como también la institución genuinamente, exclusivamente española, del protectorado especial vinculado en favor de nuestros aborígenes á los insignes Padres de la benemérita orden de predicadores, fuerza será convenir en la insidia é injusticia ó más bien diatriba histórica que ha achacado los desenfrenos y villanías de unos cuantos buscadores de oro á crimen ó complicidad de una tan grande é ilustre nación como España. No; á pesar de hallarse influída de las mezquinas ideas contemporáneas y por la concepción estrecha más de factoría que de colonia predominante entonces, bien se puede decir de ella, y ya se ha dicho, gracias á la fecunda semilla de civilización que regó por todas partes, de la sangre generosa que transfundió de sus venas para animar nuestro continente, que fué la mejor colonizadora con que ha contado el mundo. Entre nosotros no se creyó así generalmente; pero la Historia se ha encargado de levantar el velo que la pasión había interpuesto, y echados ya á un lado suspicaces recelos, no pocos críticos firmarían hoy, por cuanto á España dicen, las siguientes frases de Manning, testimonio insospechable, tomadas de su discurso en Mill-Hill en 1869: «Notable diferencia existe entre las colonias fundadas por los franceses, portugueses y españoles y las de los ingleses y americanos de los Estados Unidos. Aquellos tres pueblos dejaron en sus antiguas posesiones copiosos gérmenes de religión y civilización, en tanto que sí los ingleses y americanos se retiraran de las suyas, sólo dejarían ruinas en un desierto y las tinieblas del error.»

El propio autor reconoce que los españoles casi nunca fueron á solicitar por sí mismos los negros, sino que se valían de los contratos efectuados con los portugueses, y sobre todo con el Gobierno británico, de quien se dice que era hábil como ninguno en este linaje de piraterías, harto cruel en su proceder con los siervos é implacablemente exterminador para con los colonos rebeldes.

«Ni tampoco usaron los españoles con sus esclavos, continúa, de demasiada sevicia; si bien es verdad que hubo quienes, oyendo la voz y sentimiento de su naturaleza indignada, se sublevaran aquí y allá, nuevos Espartacos, contra la conducta y violencias de sus amos. Había Leyes altamente filantrópicas que, casi al modo como hemos dicho de los indios, en algo suavizaban el riguroso destino de los negros, y señalaban penas á los señores que en demasía los torturaban; y un *Procurador de pobres* ejercía gratuitamente la función de defenderles cuando se hubiese menester.»

«En Venezuela especialmente, prosigue, esas Leyes y órdenes se observaron con laudable solicitud y esmero. Por suerte que el esclavo vino hallándose gradualmente en la mayor parte de las haciendas como siervo de la gleba, y luego entre las familias, casi, casi, en la condición de doméstico de lo más afecto á sus señores. Los amos mismos, ajenos á la opresión, no se figuraban quebrantar ninguna ley natural. *En nada choca con los principios del derecho*, se dice en un libro publicado en Caracas en 1819; y hasta dueños hubo que especiosa, aunque ingenuamente, asentaran ser mejor y más holgada aquella posición para los criados que si adquirieran libertad, porque, decían, libres, están más expuestos á llegar á mendigos.»

Por lo demás, con poco dinero podían comprar la libertad, y aun merecerla como recompensa por su buena conducta. De la página 4 de dicha obra trasladamos este párrafo: «El negro esclavo en Venezuela no es un ente aislado en medio del género humano, sin recursos, sin protección, sin bienes, sin esperanzas: no es en nuestra consideración un ser condenado perpetuamente á la fatiga y á las privaciones. Si en otros países los esclavos pueden existir en tan duras situaciones, en Venezuela las Leyes, los magistrados y los intereses personales y comunes de los amos, más sabiamente calculados, les proporcionan para su conservación, descanso en la fatiga, vínculos en la sociedad y contento en su condición. Aquí tienen propiedades, hogares, tiempo de que disponer y Leyes que les protejan. Aquí sólo ejecutan la tarea que diariamente se les señala, y cuya duración apenas pasa del medio día; el resto, y con generalidad los sábados, son todos suyos, y de los cuales disponen para cultivar la suficiente porción de tierra que se les señala. En estas circunstancias los amos están dispensados de darles el alimento, pero no el vestuario, sus curaciones y demás que necesitan. Pero cuando todo el tiempo es para el dueño, las necesidades de aquél y de su familia son satisfechas por éste. Así, pues, el esclavo en Venezuela tiene una tierra que cultiva, una familia exenta de la mendicidad, unas leyes protectoras que refrenan la menor arbitrariedad de sus dueños.»

Desde 1820, el tráfico de esclavos en las colonias españolas sólo pudo hacerse por contrabando. El número de negros importados á las colonias españolas de América es difícil de calcular. El *asiento* (V. esta palabra) suponía por término medio 4,000 por año, de manera que en doscientos cincuenta años que duró la dominación española en el Nuevo Mundo puede calcularse que el número de negros importados fué de 1.000,000. Á pesar de que la conducta de los españoles para con los negros esclavos fué en general humana y suave, como se ha dicho se registraron algunos levantamientos que fueron sofocados rápidamente (1522 y 1555 en la Española; hacia el año 1560 la alianza de los cimarrones en las costas de Méjico y Panamá, y, finalmente, en 1823 y 1844 en Cuba).

Lo mismo sucedió en las colonias portuguesas, y entre ellas, como la que más, el Brasil. En éste al principio hubo escasa importación de negros porque hasta el siglo XVI los indios facilitaban bastante contingente de brazos á la Agricultura y á la Minería. Hacia este tiempo había en el Brasil 10,000 negros. Sin embargo, más tarde aumentó la importación de los negros, especialmente á raíz del descubrimiento de las minas de oro y diamantes en el centro del Brasil (1720-30) y después de la liberación de los indios, llevada á cabo por el ministro Pombal (1758). Con la cesión de una parte de las Antillas á Francia avivóse allí el tráfico de negros. La primera en explotarlo fué (ya en 1664) la *Compagnie de la France équinoxiale*, en forma de monopolio; más tarde (desde 1671) cada comerciante recibía una prima de 10 libras por esclavo. Después tuvieron alternativamente el monopolio la Compañía del Senegal, la de Guinea y la del Occidente. En 1724, en Santo Domingo, había 44,000 negros esclavos, que en 1754 subieron á 430,000 y en 1756 á 330,000, hasta llegar en 1790 á 450,000. En la Martinica había, en 1754, 60,000; en la Guayana (en 1789) 12,000, y en Guadalupe, 50,000. La cifra total hacia el año 1870 era de 200,000.

En Holanda, aparte del tráfico de negros en España, Francia y las colonias inglesas, Surinam era el centro del tráfico de esclavos negros. La cifra de ellos en 1792 ascendía á 45,000. El trato que se les daba era áspero é inhumano, ya que la aplicación de las Leyes se efectuaba por los funcionarios del Estado. Ello dió margen á grandes sublevaciones, y la fuga de los negros hacia el interior del país fué á veces tan considerable, que la colonia sufrió por ella, en ocasiones, graves perjuicios.

En los países de lengua inglesa, de América, fué donde el tráfico de negros alcanzó su máximo. Sin contar con la participación de Inglaterra en el comercio (permitido ó prohibido) hacia las colonias americanas de estos Estados (desde 1562 Juan Hawkins) los esclavos negros aparecieron por primera vez en las colonias inglesas en 1619. Desde 1662, el monopolio para la importación estuvo en manos de la *Royal African Company*. Hacia fines del siglo XVII había ya en Virginia 6,000 negros esclavos ocupados especialmente en el cultivo del tabaco, y en la Carolina del Sur, 40,000. Pero donde más rápidamente creció el número de esclavos negros fué en la India Occidental Inglesa. Ya en 1643 eran en Barbadas 7,000; en 1668, 40,000; en 1753, 69,000.

El mismo movimiento ascendente se notó en las demás islas: Granada en 1753 contaba 12,000; en 1776, 18,000; en 1779, 35,000; San Vicente, en 1753, 3,000; en 1776, 12,000; Tobago, en 1771, 12,000; Antigua, en 1774, 38,000; Montserrat, en 1787, 10,000; Dominica, en 1773, 19,000; St. Kitti, en 1782, 26,000; Nevis, en 1673, 1,400; en 1778, 9,000; Jamaica, en 1673, 9,500; en 1708, 80,000; en 1775, 192,000; en 1788, 250,000, y en 1806, 400,000.

Con el final del siglo XVIII (Revolución francesa) coincidieron los primeros ensayos para la abolición de la esclavitud, como se ha dicho en el artículo ESCLAVITUD.

Poco á poco fué decayendo el tráfico de carne humana; en las colonias inglesas, en 1834; en las francesas, en 1848, y en la India Occidental Española, en 1870 y, definitivamente, en 1881. En las colonias portuguesas cesó el tráfico en 1869-1870; en las holandesas, en 1863, y en la América del Norte, finalmente, en la guerra de Sucesión (1863-65).

El número actual de negros en América á principios del siglo XX, según cálculo de Johnston, era:

Canadá	30,000
Estados Unidos	10.000,000
Bermudas	12,500
Honduras Inglesa	37,000
Bahamas	44,000
Jamaica	810,000
Cuba	609,000
Haití	2.900,000
Puerto Rico	375,000
Islas Barlovento	125,000
» Sotavento	163,000
» Danesas	30,000
» Holandesas	30,000
» Francesas	330,000
Barbadas	180,000
Trinidad	160,000
Panamá y América Central	80,000
Venezuela y Colombia	60,000
Guayana Inglesa	118,000
» Holandesa	85,000
» Francesa	22,000
Brasil	8.300,000
América del Sur	90,000
Total	24.590,500

Mostrada por los signatarios de la Conferencia de Bruselas de 1889-90, ya tratada en el artículo ESCLAVITUD, la intención de poner definitivamente fin al tráfico de esclavos en África y revisada por el Convenio de Saint-Germain-en-Laye el Acta general de Berlín de 1885, concertóse el 25 de Septiembre de 1926 el Convenio subscrito por la representación de Albania, Alemania, Austria, Bélgica, Imperio británico, Canadá, el Commonwealth de Australia, la Unión Sudafricana, el Dominio de Nueva Zelanda y la India, Bulgaria, China, Colombia, Cuba, Dinamarca, España, Estonia, Etiopía, Finlandia, Francia, Grecia, Italia, Letonia, Liberia, Lituania, Noruega, Panamá, Países Bajos, Persia, Polonia, Portugal, Rumanía, el Reino de los Serbios, Croatas y Eslovenos, Suecia, Checoeslovaquia y Uruguay, con el objeto de detallar los acuerdos del citado Convenio de Saint-Germain acabando de una vez con el ominoso tráfico.

Define el Convenio la esclavitud como el estado ó condición de un individuo sobre el cual se ejercitan los atributos del derecho de propiedad ó alguno de ellos, y dice que la trata de esclavos comprende todo acto de captura, adquisición ó cesión de un individuo para venderle ó cambiarle; todo acto de cesión por venta ó cambio de un esclavo adquirido para venderle ó cambiarlo y, en general, todo acto de comercio ó de trasporte de esclavos.

Las partes contratantes se obligan, en tanto no hayan tomado ya las medidas necesarias y cada una en lo que concierne á los territorios colocados bajo su soberanía, jurisdicción, protección, dominio ó tutela: 1.° á prevenir y reprimir la trata de esclavos, y 2.° á procurar de una manera progresiva, y tan pronto como sea posible, la supresión completa de la esclavitud en todas sus formas. También se comprometen á tomar parte en las medidas útiles conducentes á prevenir y reprimir el embarque, desembarco y transporte de esclavos en sus aguas territoriales, así como, en general, en todos los barcos que enarbolen sus pabellones respectivos, y á negociar tan pronto como sea posible un Convenio general relativo á la trata de esclavos, que conceda á aquéllas derechos y les imponga obligaciones de la misma naturaleza que los previstos en el Convenio del 17 de Junio de 1925 sobre el comercio internacional de armas (arts. 12, 20, 21, 22, 23, 24 y §§ 3.°, 4.° y 5.° de la sección 2.ª del anejo II), con reservas de las adaptaciones necesarias, entendiéndose que este Convenio general no pondrá á los barcos (aun de pequeño tonelaje) de ninguna de las partes contratantes en una situación distinta á los de las demás partes contratantes. Se entiende igualmente que tanto antes de la entrada en vigor, como después de dicho Convenio general, las partes contratantes conservan toda su libertad de ajustar entre ellas, sin derogar, sin embargo, los principales estipulados en el apartado precedente, los acuerdos particulares que, por razón de su situación especial, les parezcan convenientes para llegar lo más pronto posible á la desaparición total de la trata.

Las partes contratantes se prestarán mutua asistencia para llegar á la supresión de la esclavitud y de la trata de esclavos. Reconocen que el recurso al trabajo forzoso ú obligatorio puede tener graves consecuencias y se comprometen, cada una en lo que concierne á los territorios sometidos á su soberanía, jurisdicción, protección, dominio ó tutela, á tomar las medidas pertinentes para evitar que el trabajo forzoso ú obligatorio lleve consigo condiciones análogas á la esclavitud.

Se entiende: 1.° que, á reserva de las disposiciones transitorias enunciadas en el apartado 2.° siguiente, el trabajo forzoso ú obligatorio no podrá exigirse más que para fines de pública utilidad; 2.° que en los territorios en los cuales el trabajo forzoso ú obligatorio existe aún para otros fines que los de pública utilidad, las partes contratantes se esforzarán en ponerle término tan pronto como sea posible, y que mientras subsista este trabajo forzoso ú obligatorio no se empleará sino á título excepcional, con una remuneración adecuada y á condición de que no pueda imponerse un cambio del lugar habitual de residencia, y 3.° que, en todo caso, las autoridades centrales competentes del territorio interesado asumirán la responsabilidad del recurso al trabajo forzoso ú obligatorio.

Las partes contratantes cuya legislación no fuere en la actualidad suficiente para reprimir las infracciones de las Leyes y Reglamentos dictados con objeto de hacer efectivos los fines del Convenio, se obligan á adoptar las medidas necesarias para que estas infracciones sean castigadas con penas severas. Se comprometen, además, á comunicarse entre sí y á comunicar á la Secretaría general de la Sociedad de las Naciones las Leyes y Reglamentos que dicten para la aplicación de las estipulaciones del Convenio. Convienen también en que todas las diferencias que pudieran surgir entre ellas con motivo de la interpretación ó de la aplicación del Convenio, se someterán, si no pueden resolverse por negociaciones directas, á resoluciones del Tribunal Permanente de Justicia Internacional. Si los Estados entre los que surgiera una diferencia, ó uno de ellos, no fuera parte en el Protocolo del 16 de Diciembre de 1920, relativo al Tribunal Permanente de Justicia Internacional, la diferencia será sometida, á elección de aquéllos y conforme á las reglas constitucionales de cada uno, bien al Tribunal Permanente de Justicia Internacional, bien á un Tribunal de arbitraje constituído conforme al Convenio del 18 de Octubre de 1907 para el arreglo pacífico de los conflictos internacionales, ó á cualquier otro Tribunal de arbitraje.

Cada una de las partes contratantes puede declarar, ya sea en el momento de la firma, ya en el de la ratificación ó en el de la adhesión, que por lo que se refiere á la aplicación de las estipulaciones del Convenio, ó de algunas de ellas, su aceptación no obliga, sea al conjunto, sea á un determinado territorio colocado bajo su soberanía, jurisdicción, protección, dominio ó tutela, y podrá posteriormente adherirse separadamente, en totalidad ó en parte, á nombre de cualquiera de aquéllos.

En el caso de que cualquier Estado quisiese denunciar el Convenio, la denuncia se notificará por escrito

al secretario general de la Sociedad de las Naciones, el cual comunicará inmediatamente una copia certificada, conforme á la notificación á todas las demás partes contratantes, haciéndoles saber la fecha en que la ha recibido. La denuncia no surtirá efecto sino respecto del Estado que la haya notificado y un año después de la fecha en que la notificación haya sido recibida en la Secretaría general de la Sociedad de las Naciones. Podrá hacerse también separadamente para cualquier territorio colocado bajo su soberanía, jurisdicción, protección, dominación ó tulela. Este Convenio fué debidamente ratificado y el instrumento de ratificación depositado en la Secretaría de la Sociedad de las Naciones el 12 de Septiembre de 1927.

El representante del Imperio británico, Cecil, declaró que su firma no obliga ni á la India ni á ninguno de los Dominios Británicos que forman parte, á título de miembros distintos, de la Sociedad de las Naciones y que no firman ó se adhieren al Convenio separadamente; el de la India, W. H. Vincent, declaró que su firma no obliga á su país en los territorios siguientes: en Birmania, los distritos de Naga, que se extiende al O. y al S. del Valle de Hukawng, limitados al N. y al O. por la frontera de Assam, al E. por el río Nanphuk, y al S. por el Singaling Hkamti y los distritos de Sonra; en Assam, los distritos fronterizos de Sadiyas y Balipara, el territorio situado al E. del distrito de Naga Hille, hasta la frontera birmana y una pequeña zona al S. del distrito de Lushai Hills, así como en los territorios de la India pertenecientes á un príncipe ó á un jefe que se halle bajo el dominio del rey; y el de Persia, *ad referendum*, é interpretando el art. 3.° en el sentido de que no se puede obligar á Persia á comprometerse por ningún Acuerdo ó Convenio que coloque sus navíos, de cualquier tonelaje que sean, en la categoría de navíos indígenas previsto por el Convenio sobre comercio de armas, Príncipe Arfa.

Á consecuencia de este Convenio, y en 1928, ha quedado suprimida la trata en el Protectorado inglés de Sierra Leona.

Por último, y como complemento reciente á las materias tratadas en el presente artículo, citaremos el R. D. promulgado el 19 de Julio de 1928 relativo á la emancipación de los indígenas de los territorios españoles del Golfo de Guinea.

El Decreto dispone en sus extremos más importantes que los indígenas de los territorios españoles del Golfo de Guinea que revelen de un modo notorio, por el estado de su cultura intelectual y moral, hallarse en condiciones de regir por sí mismos sus personas y bienes, podrán ser emancipados y obtener en su virtud la correspondiente carta de emancipación. Los indígenas que hubiesen obtenido esta carta de emancipación estarán completamente capacitados para realizar todos los actos de la vida civil sin las restricciones que establecen los decretos del 11 de Julio de 1904 y del 5 de Mayo de 1923, en la parte que se refiere á la enajenación y gravamen de bienes inmuebles, siempre que del acto ó contrato que aquéllos otorguen no se derive perjuicio para los intereses del Estado ni del país ó para la paz de la comarca.

El patronato de indígenas organizado por R. O. de esta fecha es el organismo facultado para conceder la emancipación, previo el expediente que instruya, por iniciativa del gobernador general y á instancia del curador de la colonia ó del indígena que así lo solicitara. El gobernador general de la colonia está facultado, en caso de notoria urgencia, para anular y retirar provisionalmente á los indígenas, por acuerdo gubernativo, la carta de emancipación. Por iniciativa del gobernador general de la colonia ó á instancia de cualquiera de los funcionarios, previa la instrucción, por el patronato, del oportuno expediente, podrán anularse determinados actos ó contratos otorgados por los indígenas emancipados, cuando irrogen grave perjuicio al Estado ó constituyan riesgo para la paz de la monarquía. También en circunstancias graves y de extraordinaria urgencia se faculta al gobernador general de la colonia para suspender, por acuerdo gubernativo, como medida preventiva, la ejecución de los actos y contratos que se realicen por los indígenas.

Bibliogr. J. J. Sell, *Versuch einer Geschichte des Negerhandels* (Halle, 1791); Buxton, *The African slave trade* (Londres, 1839); Kaerger, *Landwirtschaft und Kolonisation im spanischen Amerika* (Leipzig, 1901); A Zimmermein, *Kolonialpolitik* (Leipzig, 1905); Scelle, *La traite negrière à Castille et traités d'Assiento* (París, 1906); H. H. Johnston, *The negro in the New World* (Londres, 1910); J. M. Núñez Ponte, *Estudio acerca de la esclavitud y de su abolición en Venezuela* (Caracas, 1911).

TRATA. *Geog.* Pobl. de Carniola (Serbia), dist. y á 23 kms. SO. de Krainburg, junto al Zayer, afl. der. del Sava (cuenca del Danubio); 250 h. (2,500 con el municipio, formado por 21 caseríos).

TRATABLE. (Etim. — Del lat. *tractabilis*.) adj. Que se puede ó deja tratar fácilmente. || Cortés, accesible y razonable.

TRATADEROS. *Geog.* Ald. de Honduras, dep. de Yoro, mun. de Victoria.

TRATADISTA. m. Autor que escribe tratados sobre una materia determinada.

TRATADO. F. **Traité.** — It. **Trattato.** — In. **Treaty.** — A. **Vertrag.** — P. **Tratado.** — C. **Tractat.** — E. **Traktajo.** = 2.ª acep. F. **Traité, aperçu.** — It. **Trattato.** — In. **Treatise.** — A. **Abhandlung.** — P. **Tratado.** — C. **Tractat.** — E. **Traktato.** (Etim. — Del lat. *tractatus*.) m. Ajuste, convenio ó conclusión de un negocio ó materia, después de haberse conferido y hablado sobre ella; especialmente, el que celebran entre sí dos ó más príncipes ó gobiernos. || Escrito ó discusión que comprende ó explica las especies concernientes á una materia determinada.

TRATADO. *Der. intern. púb.* A) *Concepto y definición.* Tratado *(foedus)* es un contrato entre naciones. Desempeñan, por tanto, los tratados en el Derecho internacional el mismo papel que los contratos otorgados por los particulares en el Derecho civil. De los contratos nacen obligaciones para los individuos y por los tratados adquieren obligaciones los Estados que los celebran.

Lorimer los define diciendo que son una declaración, hecha por dos ó más Estados, de una relación jurídica existente entre ellos; declaración que se obligan á cumplir y respetar como si fuera verdadero derecho positivo.

Para Fiore, es tratado cualquier convenio entre dos ó más Estados, realizado con el fin de crear, mediante el consentimiento recíproco, una obligación, resolver otra ya existente ó modificarla.

El tratado es, en realidad, el testimonio del consentimiento recíproco de dos ó de varios Estados para establecer, modificar, reglamentar, alterar ó extinguir un vínculo de derecho.

B) *Precedentes y fundamento jurídico.* Es cierto, como observa el marqués de Olivart, en su *Tratado de Derecho internacional*, que los tratados existieron en más ó menos grosera forma desde el momento que dos ó más sociedades independientes se pusieron en contacto, de modo que puede decirse que son tan antiguos como las relaciones internacionales. Los historiadores clásicos nos han conservado en más ó menos auténtica forma los de Grecia y Roma, y es el primero de la Edad Media que, según Calvo, se conoce el tratado de Andlau, firmado en el año 587 entre Gontrán, rey de Borgoña, y Childeberto II, rey de Austrasia. La paz de Westfalia abre la innumerable serie de contratos internacionales que ligan en vínculos estrechísimos á las naciones civilizadas.

El fundamento jurídico de la fuerza de obligar del tratado internacional se basa en que los Estados tienen, como verdaderas personas jurídicas, voluntad libre y como á tal capaz de limitarse. Sólo pueden negar la verdad de las máximas *pacta sunt servandam etiam hostis fides servanda est* los que afirman ser las sociedades humanas dueñas absolutas de su conducta y cual manadas de irracionales fieras, sin otro límite á sus veleidades que la fuerza de sus uñas.

C) *Condiciones esenciales para su celebración.* Son hábiles para celebrar tratados, no solamente los Estados que gozan de una plena y absoluta independencia, sino los federados ó los que se han colocado bajo la protección de otros, siempre que por el pacto de unión ó alianza no hayan renunciado este derecho.

Contratan válidamente á nombre de las naciones sus jefes, si ejercen una soberanía ilimitada ó si, por las leyes fundamentales, están autorizados para hacerlo. Las potestades supremas ó las que tienen el derecho de representar á la nación en sus pactos con los otros Estados, tratan por medio de procuradores ó mandatarios revestidos de plenos poderes y llamados por esta razón *plenipotenciarios*. Cada uno de estos mandatarios tiene derecho para que se le exhiban los plenos poderes del que negocia con él un tratado, pero no las instrucciones Las facultades de estos plenipotenciarios son definidas por el mandato y todo lo que prometen, sin exceder los términos de su comisión y de sus poderes, liga á sus comitentes. Hoy, para evitar peligros y dificultades, se reservan los príncipes ratificar lo que se ha pactado á nombre de ellos por sus ministros. Mas para que pueda rehusarse de un modo honroso la ratificación, es necesario que el príncipe tenga poderosos motivos, como el de haber excedido ó quebrantado las instrucciones del plenipotenciario, ó el de no haberse aprobado el tratado por la Legislatura, donde esta aprobación es indispensable para que pueda válidamente ratificarse.

Tal sucede en España, donde la Constitución de 1876 previene que el rey necesita la autorización de las Cortes, por medio de una Ley especial, para ratificar los tratados de alianza ofensiva, los especiales de comercio, los que estipulan subsidios á las potencias extranjeras, y todos aquellos que puedan obligar individualmente á los españoles, como también los que introduzcan un cambio de cualquier género en el territorio español.

D) *División y especies.* Sumamente difícil es lograr una verdadera clasificación de los tratados, ya que puede ser su objeto todos los actos de la vida humana y los de la política y jurídica de las naciones; sus estipulaciones, tener el carácter más distinto, ya en razón á las modalidades con las que se contraen (tratados condicionales, á término, puros y simples, etc.), ya considerando el tiempo que debe emplearse en cumplirlos ó que duran sus efectos (tratados permanentes y transitorios). Es la más aceptable (aunque sin ser perfecta) la de Heffter, que divide los acuerdos internacionales en tres grandes grupos: tratados *constitutivos*, por los que se adquiere un derecho (tratados de anexión), ó se permite su uso (convenios estableciendo servidumbres internacionales), ó se determina y fija con mayor precisión que antes (tratados de límites), ó se declara su extinción ó transmisión (tratados de cesión ó de renuncia); *regulatorios*, los que determinan las relaciones de dos ó más Estados, ya políticas (tratados de reconocimientos), ya de orden material ó económico (tratados de comercio, navegación, postales, etc.), y de *asociación*, por los que dos ó más Estados convienen en formar una sociedad para la consecución de un fin común, ya para un tiempo y objeto determinado *(alianzas)*, ya indefinida y limitando la soberanía de los asociados *(Confederaciones y Federaciones)*. Los tratados de paz forman una clase especial que escapa á dicha clasificación, ya que, siendo su objeto terminar todas las diferencias entre los combatientes, participan de la naturaleza de aquéllas y reúnen en sus estipulaciones pactos de todo género. Es imposible marcar el verdadero sentido y distinción entre las palabras *tratado, convención* y *cartel;* pero parece se reserva comúnmente el primero á los de mayor importancia, ya por la naturaleza de sus estipulaciones, ya por el número de las naciones que en ellos intervienen, dándose casi siempre este nombre á los políticos, y el último, al contrario, á los acuerdos reglamentarios y de escaso interés general, v. gr., los acuerdos de canje de prisioneros, armisticios, treguas, entrega de desertores, etc. Desígnanse con el nombre de convenios los pactos internacionales por los que se regulan y fijan asuntos de interés práctico en la vida de las naciones, v. gr., los convenios postales, de comercio, de ejecución de sentencias, etc. También con referencia á otro tratado al cual preceden, completan ó afianzan, se habla de los preliminares, anejos y garantías.

E) *Promulgación y sanción de los tratados. Medios para asegurar su cumplimiento.* Los efectos jurídicos del tratado internacional quedan completos desde el momento de su ratificación y desde él obliga jurídicamente á las naciones que lo convinieron. Las solemnidades religiosas, y entre ellas la más principal el solemne juramento de cumplir el tratado, han caído hoy en completo desuso. Aunque era frecuente también en la Edad Media, no se entregan hoy los príncipes sus prendas ó joyas para asegurar la lealtad con que cumplirán sus promesas, y menos aun, dada la naturaleza del Estado moderno, se otorgan territorios en hipoteca (que en el caso de incumplimiento quedan para el acreedor); únicamente en los tratados de paz se prolonga la ocupación territorial cierto tiempo para asegurar la ejecución de las estipuladas condiciones. También tiene sólo importancia histórica la constitución de rehenes. Siglo y medio hace (paz de Aquisgrán de 1748) que no han obligado los príncipes á sus súbditos á responder con su libertad (el acreedor no tiene jamás derecho á la vía del rehén) del cumplimiento de las obligaciones por ellos contraídas. Hoy la fianza internacional, que no son otra cosa los tratados llamados de *garantía*, es el medio más común de aumentar la fuerza de las estipulaciones internacionales, logrando que uno ó más terceros Estados respondan del cumplimiento de las mismas. Son en cierto sentido garantías los tratados por los que se promete respetar y defender la perpetua neutralidad de determinados territorios. El tratado de garantía debe ser convenido expresa y solemnemente y puede extenderse á todas ó parte de las estipulaciones de un contrato, siempre que éste sea válido y lícito según los principios del Derecho internacional. El garante no está obligado á acudir á las armas en defensa de los derechos de cuya realización responde, sino agotando todos los medios pacíficos y hasta donde lleguen sus propias fuerzas.

F) *Interpretación.* La interpretación auténtica es imposible, ya que al expresar su voluntad las partes, existe un nuevo tratado. La judicial tampoco, porque no hay tribunal para las naciones. Es sólo posible la doctrina fundada en las reglas que la gramática y la lógica proponen. Debe atenderse, ante todo, el sentido gramatical de la palabra, sin llegar por eso á una aceptación literal contraria al espíritu del promitente, y entendiéndose las técnicas de arte ó ciencias en la acepción que en éstas tienen. Entre las varias reglas que los autores mencionan, creemos pueden ser de utilidad las siguientes: 1.ª Se halla el sentido de las frases obscuras comparándolas con la acepción que tienen en los anteriores tratados celebrados con el mismo objeto entre las mismas potencias. 2.ª En casos de

defecto de expresión, debe interpretarse contra aquel que pudiendo hablar claro no lo hizo, ó en otros términos, contra aquel á quien favorezca la estipulación dudosa. 3.ª Debe interpretarse extensivamente, en los casos de impropiedad, según Vattel, cuando se está bien seguro del motivo ó estipulación y se trata de cosas favorables, y restrictivamente, cuando la interpretación literal lleva al absurdo (físico, moral ó jurídico) ó es la cláusula obscura un privilegio odioso. 4.ª Debe favorecerse siempre en las cláusulas ambiguas al sentido favorable á la validez de la estipulación.

G) *Efectos de los tratados.* Deben cumplirse de buena fe; se extienden activa y pasivamente á todos los sucesores de las partes contratantes, sin que nada altere esta situación jurídica el cambio en la forma de gobierno ó la dinastía. Únicamente las convenciones hechas en utilidad y consideración á ésta ó á la persona del príncipe pueden considerarse como tratados personales que concluyen en su fuerza de obligar con la muerte del soberano y destronamiento de la dinastía que los convino; en este sentido el famoso Pacto de familia dejó de obligar á España desde el día que se depuso á Luis XVI. Los tratados carecen de efecto retroactivo; así no se aplican á las relaciones jurídicas con anterioridad á los mismos establecidas, ni pueden lesionar los derechos de los particulares verdaderamente adquiridos, pero sí las meras esperanzas. Importantes cuestiones se ofrecen al considerar los efectos de los tratados en relación á los terceros que no han intervenido en ellos. Si el nuevo convenio está en contradicción con otro en el que fué parte un Estado que no intervino en aquél, vale el primero, si se promete una misma cosa en la cual adquirió ya el tercero un derecho perfecto é irrevocable; pero si en el anterior se hizo una mera promesa, incumbe al oferente el cuidado de cumplir con ambos. Es el principio general en esta materia que *res inter alios acta non nocet nec prodest;* las estipulaciones hechas á beneficio de un tercero pueden valer como especie de *negotiorum gestio;* en cambio, aquellas en las que se perjudica á los derechos de un Estado que en ellas no intervino no obligan á éste en modo alguno, pud endo y debiendo elevar su protesta contra la usurpación que se intenta de sus derechos (numerosas fueron las ocasionadas por las paces de Westfalia y Viena) á no ser que le convenga aceptarlas, en cuyo caso, por su accesión, alcanzan plena validez y efecto. Pero el que no obligue á tercero no significa deje de ser responsable de su imprudencia el Estado que prometió cosa que no podía por sí propio cumplir; bien distinto es el obligarse á emplear sus buenos oficios é influencia para que otro haga ó deje de hacer alguna cosa *(intercesión).* En esta forma las potencias signatarias del tratado de Viena se obligaron á solicitar de España la restitución de Olivenza á Portugal. Puede interesarse una potencia en el cumplimiento de un tratado en el que no intervino cuando éste se refiere á asuntos de general conveniencia, v. gr., los referentes á la libre navegación de mares y ríos, aquellos en los cuales se promete la libertad religiosa ó de comercio de los extranjeros sin distinción de nacionalidad, etc.

Más notorio caso de los efectos de un tratado para los terceros es la aplicación de la cláusula de *nación más favorecida,* frecuente sobre todo en los convenios de comercio, consulares y de propiedad literaria, por la cual alcanzan á aquellos que la pactaron, y si no se han hecho especiales reservas al establecerla, todas las ventajas otorgadas antes y después á otros Estados en la materia en cuestión.

H) *Prórroga de los tratados.* La prorrogación de los tratados concluídos por un tiempo determinado puede ser expresa ó tácita. Esta última tiene lugar cuando se conviene en el mismo que se entenderá prorrogado, ya indefinidamente, ya por un tiempo determinado, si no se les denuncia con cierta anticipación. Este término acostumbra á ser, por lo general, de seis meses ó de un año; cuando la prorrogación es expresa forma objeto de un nuevo tratado, pudiendo ser total ó parcial de las estipulaciones del primero. Á veces se confirma en un tratado alguno de los que en el orden de los tiempos le preceden para demostrar expresamente que es firme voluntad de las partes seguirlo cumpliendo y que son perfectamente compatibles las nuevas estipulaciones con los anteriores compromisos.

I) *Extinción.* Los tratados se extinguen: 1.° por el vencimiento del plazo estipulado, á menos que las partes consientan, de común acuerdo, en prorrogarlo; 2.° por la llegada de la condición resolutoria; 3.° por la imposibilidad de su ejecución; 4.° por la renuncia de un Estado á los privilegios que le acuerda un pacto; 5.° por el consentimiento recíproco de los Estados que los subscriben; si el consentimiento ha sido á base de su celebración, es indudable que las partes ejercen un derecho perfecto al ponerle fin; 6.° por la denuncia que de él haga una de las partes contratantes, de acuerdo con lo establecido en el contrato; 7.° por haberse cumplido el objeto que se tuvo en vista al celebrarlos, y 8.° por la extinción de una de las partes que lo subscribieron. En este último caso deben tenerse en cuenta las consideraciones que ya hemos expuesto respecto de los efectos que produce, en los pactos, la extinción de los Estados.

J) *Nulidad.* Los tratados son nulos: 1.° por la inhabilidad de los contratantes; 2.° por la falta de su consentimiento mutuo, suficientemente declarado; 3.° por la omisión de los requisitos que exige la Constitución del Estado; 4.° por lesión enorme, que entre Estados no puede ser sino la que envuelve poco menos de una ruina completa, y 5.° por la iniquidad ó torpeza del objeto. Véanse las voces CONVENIO, GUERRA DE 1914-1918, PAZ y, además, los nombres de las poblaciones conocidas por los tratados en ellas celebrados.

TRATADO. *Econ. pol. Tratados de comercio.* Son convenios diplomáticos con los cuales los Estados estipulan garantías para el trato de los súbditos en el territorio de cada contratante, la forma de funcionamiento de las empresas de estos súbditos, los derechos que deben pagar las mercancías á su importación, la libertad de navegación, etc. Se hacen por cortos períodos de tiempo, pero son renovables tácitamente y su denuncia queda fijada en plazos.

Los tratados de comercio datan de los tiempos antiguos. Los cartagineses hicieron muchos con los etruscos y los romanos. Después éstos impusieron sus condiciones á los pueblos sometidos y, por tanto, no había libertad de contratar. Volvieron á renacer los tratados de comercio en el siglo XV, pero generalmente no eran más que cláusulas de los tratados políticos. Más tarde los Estados vieron con los tratados un medio de hacer prosperar su comercio en perjuicio del de otros países. Así, por ejemplo, en los tratados de Westfalia los holandeses consiguieron que se insertase la cláusula de que el río Escalda fuese cerrado á la navegación, lo cual arruinó el puerto de Amberes. Desde entonces los negociadores desplegaron sus energías en lograr restricciones al comercio, sobre todo por parte de Inglaterra, la cual, dado su poderío naval hasta fines del siglo XVIII, concluyó tratados que contenían derechos diferenciales y otras ventajas para determinados pabellones.

Con el impulso que tomaron las ideas librecambistas cambiaron las cosas y predominó el principio de la cláusula de la nación más favorecida. El primer tratado sobre esta base fué el francoinglés de 1786. Después de la Revolución, Francia volvió al régimen de las prohibiciones, que duró hasta 1860, en que se firmó

el tratado con Inglaterra, á base del librecambio, el cual fué seguido de otros con los principales países. Los demás Estados europeos siguieron también esta orientación, pero en vista de la competencia que los ingleses hacían á las industrias de Francia, Alemania, España y otros países, se produjo una reacción proteccionista que perduró hasta 1914. Sin embargo, aparte de los derechos más elevados, predominó en los tratados la cláusula de la nación más favorecida. Después de la guerra de 1914-1918 volvieron las prácticas diferenciales y las prohibiciones con el intento de asegurar el desarrollo ficticio alcanzado en varios países por algunas industrias á causa de la perturbación de los intercambios que trajo dicha guerra.

Las principales preocupaciones de los países que conciertan tratados de comercio pueden resumirse del modo siguiente: 1.° Asegurarse en el mercado extranjero la igualdad con los competidores extranjeros, de suerte que sus productos, en lo que se refiere á los derechos de Aduana, no sean sometidos á carga alguna que no soporten los productos de otro concurrente ó no sean privados de ventaja alguna que fuera concedida á este concurrente. Esta garantía es la del trato de la nación más favorecida. 2.° Asegurarse de que los productos de la otra parte contratante sólo se beneficiarán de una protección equitativa y que por la elevación de derechos no quedará excluída la concurrencia de productos extranjeros. Se logra esta garantía con la concesión de una tarifa mínima ó de derechos convencionales. 3.° Asegurarse, por medio de un justo equilibrio de las ventajas obtenidas y de las concesiones otorgadas, de las posibilidades de comercio correspondientes á las que recogerá la otra parte contratante. Esta preocupación de reciprocidad puede ser orientada hacia una reciprocidad de derecho ó de hecho según se procure lograr la identidad de los sistemas contractuales ó la equivalencia de las ventajas que, incluso bajo sistemas contractuales diferentes, las dos partes pueden esperar de su contrato.

En tanto son destinados á las negociaciones comerciales y según la medida en que, en estas negociaciones, prevalece una de las tres preocupaciones principales que se han mencionado, las tarifas arancelarias han tenido aspectos diferentes. El aspecto más sencillo de las tarifas contractuales es la creación de una tarifa de derecho común, inspirada únicamente por las necesidades fiscales, económicas ó sociales del país y cuya aplicación igual á todos los países contratantes aseguran los tratados de comercio. El sistema de tarifa autónoma es exclusivo, más que todos los demás de una reciprocidad de hecho. Cada parte, protegiéndose á su gusto, sólo puede reclamar de la otra la igualdad de trato ó la no diferenciación de derechos que limitan sus propios compromisos. Pero la diferenciación no resulta tan sólo de la aplicación de tarifas distintas á un mismo producto, originario de países diferentes. Puede consistir también en el hecho de que las mercancías que interesan de modo especial á la exportación de un Estado determinado sean objeto de una tarificación más onerosa que las que interesan de modo especial á la exportación de otro país. Á ello obedece el que ciertos países se hayan reservado, á pesar de adoptar el sistema de la tarifa autónoma, la aplicación de medidas de castigo para los países en los cuales serían sometidos, para su exportación, sea á tarifas diferenciales ó á tarifas particularmente onerosas.

Se comprende fácilmente que la amenaza de castigos ó de aumentos eventuales de la tarifa autónoma no deja de ser un instrumento limitado de negociación y que, para lograr concesiones de tarifas de la otra parte contratante, hay que colocarse en situación de concederle otras. Esta consideración ha dado lugar á la práctica del sistema de reducciones convencionales de la tarifa autónoma. Esta se fija á un nivel exagerado intencionadamente y se atempera á petición de la otra parte contratante, á cambio de concesiones, correspondencias ó de otorgar la tarifa mínima. Este sistema se generalizó á partir de 1891, fecha en que fué adoptado por Alemania. La consolidación de derechos es una de las formas de negociación á base de la tarifa autónoma. Representa el compromiso de no aumentar, durante la vigencia del convenio, derechos que se considera imposible reducir.

Los sistemas que se han enumerado tienen todos sus inconvenientes y es por ello que se ha adoptado el sistema de la doble tarifa. Para evitar que á medida que se conciertan tratados de comercio, el plan de economía nacional al cual corresponde su sistema de protección arancelaria no sea deformado ó comprometido; para prevenir reducciones convencionales de tarifas cuyo regateo llevaría por debajo del nivel indispensable á la protección del trabajo nacional; para impedir que la consolidación de tarifas quite al país el medio de adaptar su protección á nuevas circunstancias, varios Estados han imaginado la creación de una tarifa mínima cuyo nivel, ajustado rigurosamente á las necesidades de la producción nacional, en ningún caso pueda ser rebajado á otra tarifa general ó máxima aplicable á los países no contratantes y encaminada á privarles del mercado ó á obligarles á negociar.

Á partir de 1892, fecha en que Francia instauró el sistema de la doble tarifa, se manifestaron sus inconvenientes, especialmente desde el punto de vista contractual. El sistema de la doble tarifa fué considerado exclusivo para el trato de la nación más favorecida. En efecto, si un país que practica este sistema concede *de jure* íntegra su tarifa mínima á otro país, no dispone de otro medio de trato, ya que no puede ni reducir ni siquiera consolidar sus tarifas. Por otra parte, si los derechos de la tarifa mínima, en principio irreductibles, son fijados á un nivel considerado prohibitivo para los productos de un país contratante, resulta de ello la imposibilidad de concertar un tratado de comercio. Por medio de aplicaciones apropiadas del sistema de doble tarifa, Francia intentó solucionar el primer inconveniente y España el segundo.

Para recuperar el medio de asegurarse una reciprocidad de hecho, Francia renunció á practicar el trato general de la nación más favorecida, es decir, la concesión íntegra de tarifa mínima, y recurrió al sistema de los derechos intermediarios entre las dos tarifas. Otorgando sólo los derechos más reducidos de su tarifa para artículos determinados y reservándose someter algunos productos de la parte contratante á derechos intermedios é incluso á la tarifa general, pretendió proporcionar lo que daba á lo que recibía y hallar así nuevos medios de negociación. El máximo de concesiones consiste en otorgar el trato de la nación más favorecida *de facto*, es decir, en aplicar la tarifa mínima á todos los productos que interesan á la exportación del otro país contratante.

Por no caer en el inconveniente de su tarifa mínima, España hizo un uso diferente de su doble tarifa. La Ley de 1922 consideró la tarifa mínima como la destinada á ser otorgada á todos los países contratantes, pero para contar con medios de negociación consintió reducciones convencionales á la misma hasta un 20 por 100, extensivas á todos los países que gozasen del trato de la nación más favorecida. Con ello su tarifa mínima convirtióse en una especie de tarifa autónoma susceptible de reducciones y consolidaciones en una medida limitada.

Algunas situaciones políticas, geográficas ó étnicas han dado lugar á sistemas complejos de tarificación á base contractual. Los principales son la preferencia imperial reservada por la Gran Bretaña á sus dominios; la continuidad geográfica que autoriza á veces tarifas preferentes reconocidas por los países terceros contra-

tantes (esta situación existe entre España y Portugal); los lazos étnicos que han motivado también tratos preferentes, como sucedió entre Portugal y el Brasil; y el tráfico fronterizo, que lleva á un régimen especial limitado á una extensión restringida por las dos partes de las fronteras territoriales.

Los sistemas de tarifas que se han enumerado se adaptan en forma distinta á los criterios contractuales. La evolución de estos criterios, igual que los compromisos á que han dado lugar, están unidos íntimamente á la evolución de los sistemas de tarifas y sólo pueden desasociarse agrupando los diferentes métodos contractuales según las preocupaciones que los han motivado.

Entre esas preocupaciones, la más antigua y la más general es la de la igualdad de condiciones comerciales. Todo Estado que contrata desea estar seguro contra cualquier diferencia que podría fijarse en perjuicio de sus productos. En sus comienzos la forma de esta garantía era negativa, pues los Estados se comprometían á que en ningún caso los productos de las partes contratantes, á su importación en el territorio del otro, no serían sometidos á un trato menos favorable del reservado á los productos idénticos ó similares de cualquier otro Estado tercero. Este sistema excluye de derecho la concesión de todo favor que pudiera otorgarse á Estados terceros, pero no garantiza un trato favorable á la parte contratante. Tampoco da ninguna seguridad de mantener un régimen, pues por definición el Estado contratante, no dando más garantía que la de la igualdad, se reserva la facultad de crear en todo momento tarifas cuyo carácter y tipo no son objeto de ninguna estipulación previa.

La fórmula negativa de la igualdad de condiciones comerciales fué pronto substituída por la forma positiva llamada del trato de la nación más favorecida, la cual consiste en la seguridad de que todo favor ó privilegio que pudiera otorgarse á los productos de un Estado tercero será aplicado á los productos idénticos ó similares de la parte contratante. Pero tanto la igualdad de condiciones comerciales como el trato de la nación más favorecida sólo aseguran una reciprocidad de derecho, la cual ha sido considerada como una garantía insuficiente en las relaciones internacionales.

La preocupación predominante en los tratados de comercio desde fines del siglo XVIII ha sido la reciprocidad de hecho, la cual ha dado lugar á una serie de sistemas que se derivan todos de los que se han analizado al tratar de los métodos de tarificación. El resultado es una complicación entre ellos, por lo que varias veces se ha intentado hallar los medios de hacerlos compatibles para dar á los Estados todas las garantías que puedan desear. En este sentido se pronunció la Conferencia Económica Internacional reunida en Ginebra en 1927 por iniciativa de la Sociedad de las Naciones, y en la cual se tomaron los siguientes acuerdos:

1.° La Conferencia considera que la concesión recíproca del trato incondicional de la nación más favorecida, por lo que se refiere á los derechos de Aduana y á las condiciones del Comercio, constituye un elemento esencial del desarrollo libre y normal de los intercambios entre Estados y que es altamente deseable, en interés de la estabilidad y de la seguridad del Comercio, que este trato sea garantizado, para un período suficiente, por medio de tratados de comercio.

2.° A pesar de reconocer que pertenece á cada Estado el decidir en qué caso y en qué medida esta garantía fundamental debe ser insertada en un tratado determinado, la Conferencia recomienda con insistencia que el alcance y la forma de la cláusula de la nación más favorecida sean del carácter más amplio y más liberal posibles y que esta cláusula no sea debilitada ni restringida tanto por disposiciones expresas como por medio de interpretación.

3.° La Conferencia recomienda que el Consejo de la Sociedad de las Naciones encargue á la Organización económica que realice todas las deliberaciones, consultas é informaciones necesarias para proponer las medidas más apropiadas que permitiesen la implantación de un sistema de tarifas idéntico en los diferentes países europeos ó cuando menos una base común para los tratados de comercio, así como la fijación para todos los países de principios claros y uniformes relativos á la interpretación y al alcance de la cláusula de la nación más favorecida por lo que se refiere á los derechos de Aduana y á las otras cargas.

4.° La Conferencia cree, sin embargo, que las discusiones, consultas y estudios que pudiesen tener lugar en manera alguna deberían ser invocadas para retardar las negociaciones comerciales en curso ni para disuadir á los Estados de entablar tales negociaciones.

La Conferencia ha estudiado, además, la cuestión de los mejores medios de asegurar á las disposiciones de los tratados de comercio su completo efecto. Á pesar de reconocer que, en general, debe tenerse confianza en la buena fe de las partes contratantes para la ejecución de sus compromisos, es indudable que la posibilidad de recurrir á un procedimiento arbitral ó judicial apropiado puede contribuir á menudo á evitar ó á regular las dificultades de interpretación ó de aplicación.

En consecuencia, la Conferencia recomienda:

5.° Que los diversos Estados examinen si es de desear que sean incluídas en sus tratados de comercio disposiciones que dejen los litigios relativos á la interpretación ó á la aplicación de los tratados al arbitraje ó, mejor aún, al Tribunal permanente de Justicia internacional. V. *Tarifas arancelarias* en el artículo TARIFA. *Econ.*

El régimen de tratados comerciales vigentes en España en Junio de 1928 puede dividirse en los cuatro grupos siguientes:

Primer grupo. Naciones que tienen convenios de comercio con España en los que se han estipulado tarifas especiales y en algunos, además, el trato de la nación más favorecida, con referencia á un número determinado de partidas del Arancel, y en otros solamente el trato de la nación más favorecida para determinadas partidas, ó excepciones del recargo por moneda depreciada para otras, etc., gozando las naciones de este grupo, como mínimo, el derecho de la segunda columna del Arancel vigente:

África Occidental Francesa, Alemania, Alto Senegal, Andorra, Argelia, Austria, Brasil, Camboja, Camerón, Cochinchina, Congo Belga, Congo Francés, Córcega, Costa de Marfil, Costa francesa de los Somalíes, Checoeslovaquia, Dahomey, Finlandia, Francia, Grecia, Guadalupe, Guinea Francesa, Guyana ó Guayana Francesa, Hungría, India Francesa, Indochina, Italia, Laos, Luxemburgo, Madagascar, Martinica, Mauricio, Mauritania, Nigeria Francesa, Noruega, Nueva Caledonia, Oceanía Francesa, Paraguay, Posesiones francesas, Reunión, Ruanda, Rumanía, Sahara Francés, San Pedro y Miquelón, territorios de la cuenca del Sarre, Senegal, Siam, Siria y Gran Líbano, Suecia, Suiza, Tanganyika Belga, Togo, Tonquín, Túnez, Unión belgoluxemburguesa y Urundi.

Segundo grupo. Naciones que gozan de todos los beneficios arancelarios, con excepción de los especiales que puedan concederse á Portugal y zona española de Marruecos, y que en algunos casos España puede otorgar á las Repúblicas hispanoamericanas:

Aden, Alaska, Andamán, Anam, Antigua, República Argentina, Ascensión, Azores, Bahamas, Bahreim, Barbadas, Belize, Beluchistán, Bermudas, Bolivia, Borneo del Norte, Brunei, Cabo de Buena Espe-

ranza, Camerón inglés, Ceylán, Colonias británicas, Colonias de la Corona británica, Corea ó Chosen, Costa inglesa de los Somalíes, Costa Rica, Cuba, Chile, China, Chipre, Dinamarca, Egipto, Estados federales malayos, Estados Unidos, Falkland, Feroë, Fiji, Formosa, Gambia, Gibraltar, Gilbert y Ellice, Granada, Gran Bretaña, Groenlandia, Guam, Guatemala, Guernesey, Guayana Inglesa, Hawaii, Honduras Británica, Hong-Kong, India Inglesa, Islandia, Islas del Canal, Jamaica, Japón, Jersey, Kedah, Kelatan, Kenya, Kuria, Muria, Lacadivas, Madera, Maldivas, Malta, Man, Marruecos, Méjico, Monserrate, Negri-Zembilán, Nicaragua, Nicobar, Nigeria, Nueva Zelanda, Nyasaland, Pahang, Palestina, Perak, Perim, Perlis, Persia, Perú, Portugal, Posesiones británicas, Posesiones norteamericanas, Posesiones otomanas, Puerto Rico, Rhodesia del Sur, Sikkim, Sokotora, Sotavento, Straits Settlements, Sudán Angloegipcio, Salomón, El Salvador, Samoa americano, Samoa Occidental, San Cristóbal y Nevis, San Vicente, Santa Elena, Santa Lucía, Sarawak, Selangor, Seychelles, Sierra Leona, Tanganyika Inglés, Terranova, Territorios del Mandato británico, Togoland británico, Tonga, Trengganu, Trinidad y Tobago, Tristán de Acuña, Turcas y Caicas, Turquía, Uganda, Unión Sudafricana, Uruguay, Venezuela, Vírgenes (Gran Bretaña), Vírgenes (Estados Unidos), Weihaiwei y Zanzíbar.

Tercer grupo. Naciones que sólo tienen derecho á la segunda columna del Arancel:

Aruba, Bonaire (Curazao), Bulgaria, Canadá, Colombia, Curazao, Ecuador, Filipinas, Guayana Holandesa, Haití, Honduras, Indias Holandesas, Irlanda, Java, Países Bajos y sus colonias, Panamá, Posesiones holandesas, Saba, San Eustaquio, San Martín, Santo Domingo, Serbia, Sumatra y Yugoeslavia.

Cuarto grupo. Naciones á las que se aplica la primera columna del Arancel:

Abisinia, Afganistán, Albania, Ambriz, Angola, Arabia, Armenia, Australia, Azerbaiján, Bhutan, Cabo Verde, Carolinas, Danzig, Eritrea, Estonia, Etiopía, Georgia, Goa, Guinea Portuguesa, India Portuguesa, Letonia, Liberia, Libia, Tripolitania y Cirenaica, Liechtenstein, Lituania, Loanda, Macao, Marianas, Marshall, Mesopotamia, Mónaco, Mogolia, Mozambique, Norfolk, Nueva Guinea Británica, Nuevas Hébridas, Papúa, Polonia, Posesiones griegas, Posesiones italianas, Posesiones japonesas, Posesiones portuguesas, Posesiones rusas, Posesiones y países no citados, Rodas, Rusia, Santo Tomás y el Príncipe, Somaliland, Tasmania, Timor y Ucrania.

TRATADO. *Liter.* y *Lóg.* Forma de exposición didáctica, que se aparta tanto de la forma dialogada ó de conversación como de la empleada en libros puramente literarios ó poéticos. Los tratados pueden ser elementales ó doctrinales, según que comprendan sólo los rudimentos de una ciencia ó la desarrollen con carácter técnico y de especialización.

La verdad científica puede ser expuesta empleando los diversos recursos literarios que la Preceptiva y la Estética señalan. La idealización poética de la verdad puede penetrar desde la forma externa hasta el fondo mismo de la materia escogida. Cuando el autor atiende exclusivamente, ó casi exclusivamente, á los fines utilitarios y prácticos de la enseñanza y el elemento poético queda reducido á su *mínimum*, la obra redactada en esta forma constituye un *tratado*.

El tratado aparece en la historia de la didáctica cuando el pensamiento y los métodos han llegado á su plena madurez. Una vez explorado un dominio de conocimiento por la fantasía y los sentidos primero, por la inteligencia y la razón después, el hombre llega á la convicción de que ha encontrado la verdad y busca el medio de conservarla y defenderla de sus eternos enemigos: la contradicción y el error. Á este efecto crea una forma en que se condense por modo doctrinario una materia determinada. Nacen entonces las disciplinas científicas y simultáneamente los tratados. La pluralidad de conocimientos que encuentra su unidad, ya en el contenido, ya en la forma de considerar las cosas, cristaliza en un sistema de verdades sólidamente organizado, que constituye lo que se llama una ciencia. El tratado condensa de un modo adecuado aquel sistema de conocimientos con finalidad didáctica, esto es, para transmitirla de una inteligencia á otras, bajo la presión de la verdad misma y de la autoridad que la garantiza.

Los tratados pueden escribirse para divulgar una disciplina ó problema científico y entonces deben amoldarse á la capacidad intelectual de las personas á que van destinados, huyendo en lo posible de los términos técnicos y de las discusiones doctrinales. Cuando el libro deba ser utilizado para la formación científica ó profesional puede adoptar una de las tres formas siguientes: elemental ó primaria, simple bosquejo que sirve de iniciación técnica; fundamental ó secundatia, que es ya una visión completa pero sin pleno desarrollo de una disciplina, y superior ó magistral, destinado á una especialización científica. Cada uno de estos tratados requiere condiciones de exposición distintas, determinadas, tanto por el grado de preparación de los que han de seguir una enseñanza como por la índole de la materia que se expone.

TRATADO (PUNTA DEL) ó TREATY POINT. (En japonés, *Honmuku-no-saki.*) *Geog.* Punta del litoral O. de la bahía de Tokio (Japón Central), á 3 kms. SE. de Yokohama, entre la bahía de Kana-gawa al N. y la bahía llamada Mississippi Bay al S. Delante de la extremidad del arrecife de la PUNTA DEL TRATADO, al SE. del ancladero de Yokohama, está anclado el buque-faro de Yokohama, por los 35° 26′ 26″ de lat. N. y 139° 41′ 16″ de long. E. del Meridiano de Greenwich.

TRATADOR, RA. (Etim. — Del lat. *tractator, oris.*) adj. Que trata un negocio ó materia, especialmente cuando hay controversia ó discordia sobre ella, para ajustarla y concluirla. Ú. t. c. s.

TRATAL. *Geog.* Fundo de Chile, en la prov. y dep. de Valdivia; 100 h.

TRATALA. f. *Entom.* (*Trathala* Cam.) Género de himenópteros de la familia de los icneamónidos y tribu de los limucrinos. La única especie conocida, *Tr. striata* Cam., es de la India.

TRATALIAS. *Geog.* Pobl. de Italia (isla de Cerdeña), en la prov. de Cagliari, círc. y á 22 kms. S. de Iglesias, sit. cerca de la rib. der. del Palmas, tributario del golfo de Palmas; 700 h. (1,000 con el municipio). Iglesia muy antigua y notable por su arquitectura.

TRATAMIENTO. F. **Traitement.** — It. **Trattamento.** — In. **Treatment.** — A. **Behandlung.** — P. **Tratamento.** — C. **Tractament.** — E. **Trakto.** (Etim. — De *tratar.*) m. TRATO (1.ª acep.). || Título de cortesía que se da ó con que se habla á una persona; como *merced, señoría, excelencia,* etc. || Sistema ó método que se emplea para curar enfermedades ó defectos. TRATAMIENTO *hidropático.* || Procedimiento empleado en una experiencia ó en la elaboración de un producto. || ant. Tratado, ajuste ó convenio. || TRATAMIENTO IMPERSONAL. Aquel que se da al sujeto en tercera persona, eludiendo el de *merced, señoría,* etc.

APEAR UNO EL TRATAMIENTO. fr. fig. No admitirle el que lo tiene, ó no dárselo el que le habla ó escribe. || DAR TRATAMIENTO Á UNO. fr. Hablarle ó escribirle con el tratamiento que le corresponde. || TRAGARSE UNO EL TRATAMIENTO. fr. fig. y fam. Dejárselo dar quien lo tiene, cuando la cortesía aconseja no admitirlo.

TRATAMIENTO. *Der. Tratamiento de pobreza.* V. CAUSA, DERECHO, LITIGIO y PLEITO

TRATAMIENTO. *Der., Hist.* y *Sociol.* I. *Concepto y generalidades.* Título de cortesía, de respeto ú honorífico que se da á aquel con quien se habla de viva voz ó por escrito por razón de su dignidad, categoría ó cargo, ó por la situación social que ocupa relativamente á su interlocutor. Dar tratamiento es honrar á alguno según el grado de nobleza y con la cortesía que corresponde por su cargo ó dignidad. *Quempiam honorifice habere titulis dignitate debitis tractare.*

El uso de los tratamientos puede decirse que pertenece á todas las épocas y á todas las naciones, como lo demuestra la observación de lo que ha acontecido en los pueblos salvajes, bárbaros y medio civilizados de la antigüedad y en los de nuestros días. Este uso, no obstante, ha degenerado en abuso, y lo mismo el tratamiento de señor, que por efecto de la difusión ha descendido hasta las clases más humildes, que el de otros superiores, como el de *Excelencia, Ilustrísima* é *Ilustre,* se prodigan hoy hasta el extremo de darlos á cualquier alcalde de poblaciones de relativa importancia, cuando á lo sumo es en conjunto la Corporación municipal la que goza de alguno de los referidos tratamientos, el cual no puede, por tanto, ser ostentado por uno solo de sus miembros. Contra las infracciones de las reglas sobre el tratamiento se dictó ya el 2 de Julio de 1600 por Felipe III una Pragmática y otra en 1636 por Felipe IV disponiendo «que los que vinieren contra lo dispuesto y ordenado, así hombres como mujeres, caigan é incurran cada uno de ellos por la primera vez en pena de doscientos ducados, por la segunda en cuatrocientos ducados y por la tercera en mil ducados y un año de destierro de la Corte á cinco leguas, y de las ciudades, villas y lugares del Reino y jurisdicción donde se quebrantare la ley; cuyas penas pague así el que diere la cortesía como el que la recibiere enteramente, y el tercero que lo oyere, si no avisare al que lo pueda remediar; y que los testigos en estos casos pudiesen declarar en secreto, y el denunciador también.»

Todas estas penas pecuniarias debían repartirse de esta manera: la tercera parte para el denunciador, la otra tercera parte para el juez y la otra tercera parte para las obras pías.

II. *Antecedentes.* En las islas Samoa es costumbre, como fórmula de política en la conversación ordinaria, que todo el mundo llame jefe á aquel á quien habla. En Siam los hijos que un hombre ha tenido con una esposa inferior á él por la categoría, llaman á su padre mi señor, rey. La palabra *naï,* que significa *jefe* entre los siameses, se ha convertido en su boca en un término de política que se dan los unos á los otros. Estos hechos, y los que aun consignaremos, demuestran que el uso tiende á esparcir doquiera los tratamientos, que en fuerza de tiempo llegan hasta á las clases vulgares. En China hallamos un ejemplo digno de mención, porque es especial de este país. En esta nación, donde es tan grande la autoridad de los doctores, y donde los tratamientos de *tse* ó *foubse,* es decir, *gran doctor,* agregado al nombre, es casi un apéndice de los nombres de los escritores ilustres, y en donde la distinción de clases, basada en la superioridad intelectual, caracteriza la organización social, este título de honor que significa doctor se ha convertido en sencilla palabra de cumplimiento. El historiador Mommsen ha puesto de relieve la difusión de los títulos y de los tratamientos que les son anexos, en Roma, al describir la ostentación corruptora de los triunfos públicos, que en un principio sólo se otorgaban á los magistrados supremos que habían aumentado la potencia del Estado por una victoria ó una batalla importante. Para acabar, dice, con los triunfadores pacíficos, se acordó que para obtener el triunfo era preciso conseguir una batalla que costara la vida por lo menos á 5,000 enemigos, pero se esquivaba la prueba por medio de falsos partes de los combates. Las gracias de la República dadas una vez eran recompensa suficiente para los servicios prestados al Estado; pero después todo acto meritorio, parecía reclamar una distinción permanente. Se hizo moda que el vencedor y sus descendientes llevasen un sobrenombre sacado de las victorias que habían logrado, y el ejemplo dado por las clases superiores fué seguido por las otras. Por análoga causa, las palabras *dominus* y *rex* acabaron por convertirse en títulos usuales para las personas vulgares.

Las naciones de la moderna Europa no dejan de suministrarnos ejemplos de esta difusión de los títulos y tratamientos. En Mecklenburgo, dice el capitán Spencer, se ha calculado que la nobleza comprende la mitad de la población. En una cabaña, el dueño se llama señor conde, y señora condesa la dueña; los hijos hacen oficios de lacayos y las hijas son camareras ó cocineras. Se decía que en una ciudad todos los habitantes, menos cuatro, eran nobles. La historia de Francia enseña las fases seguidas por la difusión de los tratamientos. En los primeros tiempos la palabra *madame* era el título de una dama noble, llamándose *mademoiselle* á la mujer de un abogado ó de un médico; en el siglo XVI el uso de la palabra *madame* descendió á las mujeres casadas de las clases medias, y el título ó tratamiento de *mademoiselle* fué tomado á su vez por las mujeres solteras. Fijemos ahora nuestra atención en los tratamientos de *sire, seigneur, sieur* y *monsieur. Sire* era un tratamiento común á todos los señores feudales, y una nota de Montaigne enseña que en 1580, aunque esta palabra se usase todavía para el rey, á fin de hacer notar su superioridad, se aplicaba también á los hombres del común, pero no á los que llenaban ú ocupaban las clases intermedias. *Seigneur,* introducido al principio como título feudal, á medida que la palabra *sire* perdía su sentido por efecto de la difusión, y empleado durante cierto tiempo á la vez que esta palabra, ha acabado en el curso del tiempo por tomar la forma de *sieur,* por contracción. Más adelante vuelve á ser signo de distinción por el uso de un prefijo expresivo en forma de *monsieur.* Esta palabra, como título dado á grandes señores, era nueva en 1321, sirviendo sólo para los hijos de los reyes y de los duques. Después, con el tiempo, la palabra *monsieur* se ha convertido en un tratamiento general para las clases elevadas, y la palabra *sieur* en título burgués. Por efecto de la difusión, la palabra primitiva *sire,* y la más reciente *sieur,* cayendo en desuso, han sido reemplazadas por la palabra *monsieur.*

III. *Legislación vigente en España.* Habla extensamente de los tratamientos de palabra y por escrito todo el tít. 12, lib. 6.° de la Novísima Recopilación, y, además, existen otras varias disposiciones, ya especiales, ya formando parte de los reglamentos. Figuran entre las principales el Decreto del 19 de Abril de 1814 referente al tratamiento real; la R. O. del 19 de Diciembre de 1819 relativa al tratamiento del Nuncio de Su Santidad; la R. O. del 7 de Diciembre de 1827 que concierne á los tenientes generales y mariscales de campo, hoy generales de división; la R. O. del 24 de Junio de 1834 que concierne al tratamiento de los próceres; el R. D. del 24 de Diciembre de 1835 relativo al tratamiento del Tribunal Supremo de Justicia; el R. D. del 29 de Agosto de 1843 que afecta á los abogados y procuradores; la R. O. del 2 de Agosto de 1851 concerniente al tratamiento del decano y ministro del Tribunal de la Rota; el R. D. del 18 de Junio de 1852 que regula el tratamiento de los funcionarios superiores administrativos; la R. O. del 11 de Abril de 1854 referente al tratamiento de los agentes consulares, y la R. O. del 22 de Mayo de 1859, que, al aprobar el Reglamento de las Universidades del reino, señaló el tratamiento de los rectores de dichos centros docentes. Existen, además, la R. O. del 26 de Octubre de 1864

que se refiere al tratamiento de los caballeros de la orden de Beneficencia; el Decreto-Ley del 21 de Octubre de 1868 respecto al tratamiento de las Diputaciones provinciales en corporación y de los diputados en particular; la Ley municipal del 2 de Octubre de 1887 que en su art. 63 dispone que los alcaldes, tenientes de alcalde y concejales no tendrán como tales tratamiento alguno especial; la R. O. del 28 de Diciembre de 1880 que se refiere al empleo del tratamiento de excelencia; el R. D. del 11 de Julio de 1887 concerniente al tratamiento de la abadesa de las Huelgas de Burgos; el Reglamento del 22 de Junio de 1894 con las disposiciones referentes al tratamiento de los funcionarios de la Jurisdicción contenciosoadministrativa; el Reglamento del 27 de Abril de 1900 relativo al cuerpo consular; el Reglamento del 27 de Abril de 1900 referente á la carrera diplomática, y la Ley del 5 de Abril de 1904 que afecta al tratamiento de los individuos del Consejo de Estado.

A) *Tratamiento de la familia real.* a) *Majestad.* Tratamiento de emperadores y reyes. En los tiempos de la República romana no se aplicaba esta palabra sino al pueblo: *Majestas populi.* Luego estuvo reservada exclusivamente á los emperadores, y más tarde se dió á los reyes. Carlos V fué el primero de nuestros reyes á quien se dió el título de Majestad, pues á sus antecesores se daba el de Alteza. Las cartas y memoriales al rey se encabezan poniendo en lo alto *Señor* y en el remate *Dios guarde á la Católica persona de V. M.*, y sin poner debajo cortesía alguna debe firmar la persona que escribiere. En el sobrescrito tampoco se puede poner más que *Al Rey nuestro Señor.* Esto es lo que dispone la Ley 1.ª, tít. 12, lib. 6.° de la Novísima Recopilación. Las Cortes, por Decreto del 19 de Abril de 1814, consecuentes con lo dispuesto en el art. 169 de la Constitución, declaran que el tratamiento de Majestad corresponde exclusivamente al rey, y por otro del 17 de Julio de 1820 mandaron dar toda la notoriedad posible al anterior en su cumplimiento.

b) *Alteza.* Se da este tratamiento á los infantes é infantas. En lo alto se les escribe en las cartas y otros documentos, añadiendo el título de *Serenísimo* á la palabra *Señor*, y en el fin *Dios guarde á V. A.*, sin otra cortesía. Cuando se dijere y escribiere absolutamente á Su Alteza, se ha de atribuir á sólo el príncipe heredero. Á los yernos y cuñados de los reyes se les da el tratamiento que á sus mujeres, y á las nueras y cuñadas, el que á sus maridos. Así se dispone también en la ya citada Ley 1.ª, tít. 12, lib. 6.° de la Novísima Recopilación, cuyo art. 3.° manda que con las reinas se guarde el mismo orden y estilo que con los reyes, y con las princesas, el que con los príncipes.

Con arreglo al art. 1.° del Reglamento del 17 de Octubre de 1835, el Tribunal Supremo en cuerpo, y cada una de las Salas, tenían el tratamiento de *Alteza* y el de *Muy poderoso Señor* en el encabezamiento; pero este precepto ha quedado sin efecto por el art. 198 de la organización del poder judicial, declaratorio de que á los Tribunales corresponde el tratamiento impersonal.

B) *Tratamientos en el orden civil.* a) *Excelencia.* Este tratamiento puede ser entero ó simple. Se da enteramente poniendo encima de los escritos *Excmo. Sr.* á los ministros de la Corona, consejeros del Estado, arzobispo de Toledo, á los caballeros del Toisón, á los del Collar y grandes cruces de Carlos III é Isabel la Católica, á las damas de la orden de María Luisa y á sus maridos, á los embajadores extranjeros ó nacionales, enviados extraordinarios y ministros plenipotenciarios de primera clase, á las Diputaciones provinciales, al gobernador civil de Madrid y á los próceres del reino, conforme á lo dispuesto en el R. D. del 24 de Junio de 1834 (que se ha considerado extensivo á los senadores, así vitalicios como electivos).

b) *Ilustrísimo.* Las Leyes recopiladas limitan mucho este tratamiento, sin que se halle sobre él la claridad conveniente. Lo asignaban al presidente del Consejo (Ley 1.ª, tít. 12, lib. 6.°), á quien corresponde actualmente antepuesto el de Excelencia. Las disposiciones posteriores á la Novísima Recopilación conceden el tratamiento de Señoría Ilustrísima á los funcionarios de la primera categoría de la Administración, ó sea á los subsecretarios de los Ministerios y directores generales de los diferentes ramos de la Administración civil y á los funcionarios de tercera categoría del cuerpo diplomático y al rector de la Universidad de Madrid.

c) *Señoría.* Está concedido este tratamiento á los diputados á Cortes y provinciales, gobernador del arzobispado de Toledo, títulos de Castilla, funcionarios de la primera y segunda categoría del cuerpo consular y de la cuarta y quinta del diplomático, gobernadores de provincia, gentileshombres de cámara, comendadores mayores de las órdenes de Santiago, Calatrava y Alcántara, príncipes y títulos extranjeros, oficiales de Secretaría con títulos de secretarios de Su Majestad con ejercicio de decretos, cónsules generales y particulares extranjeros, rectores de las Universidades de provincia y ciudades cabezas de reino.

d) *Impersonal.* Tienen tratamiento impersonal los cuerpos colegisladores, el Consejo de Estado y los Ayuntamientos (á no ser que le tengan especial ó les sea concedido).

C) *Tratamientos en el orden judicial.* Establecido se halla en la Ley Orgánica del Poder judicial: Que en los actos de oficio, los jueces y magistrados no podrán recibir mayor tratamiento que el correspondiente á su empleo efectivo en la carrera judicial, aunque lo tuvieren superior en carrera ó por otros títulos; que tampoco podrán usar cuando se reúnan en cuerpo ó en Salas ninguna condecoración que les dé derecho á tratamiento superior al que presida el acto; que los jueces y magistrados que se hayan jubilado ó salido del servicio voluntariamente ó por imposibilidad de continuar desempeñándolo, conservarán el tratamiento personal que hubiesen obtenido en la carrera y lo perderán los que hubiesen sido depuestos en los casos y en la forma establecida en la Ley; que los jueces y magistrados jubilados que hubiesen servido más de veinticinco años efectivos en la carrera judicial podrán obtener los honores de la categoría superior inmediata á la de su último empleo si mereciesen esta recompensa por dilatados y distinguidos servicios en la misma carrera; y fuera de este caso, no se concederán honores de juez ó magistrado, ni se dará á los que lo sean de categoría superior al empleo que desempeñen.

a) *Excelencia.* Tienen tratamiento personal de Excelencia los magistrados, presidentes de Sala y presidentes del Tribunal Supremo. Los funcionarios del Ministerio fiscal gozan del tratamiento que corresponda á las categorías que tuvieren en su asimilación á los cargos de la carrera judicial.

b) *Ilustrísima.* Tienen tratamiento personal de Ilustrísima los presidentes de las Audiencias territoriales y los presidentes de Sala de la de Madrid.

c) *Señoría.* Gozan tratamiento personal de Señoría los presidentes de Sala y los magistrados de las Audiencias territoriales y los presidentes y magistrados de las Audiencias provinciales, y en la carrera judicial y fiscal tienen tratamiento de Señoría en los actos de oficio los jueces de instrucción y presidentes de Tribunal de partido, ó sea hoy jueces de primera instancia.

d) *Impersonal.* Tienen tratamiento impersonal todos los Tribunales de justicia.

D) *Tratamientos en el orden militar.* a) *Excelencia.* Según la R. O. del 28 de Diciembre de 1880 corresponde el tratamiento de Excelencia: 1.° á los capi-

tanes generales del Ejército y Armada, por todas las clases; 2.° á los tenientes generales que sean capitanes generales de distrito ó directores generales de algún arma, cuerpo ó instituto, por sólo sus respectivos subordinados, y 3.° siguiendo la práctica ya establecida y lo dispuesto para la Marina en la R. O. del 28 de Febrero de 1880, se dará también el mismo tratamiento por sus mismos subordinados á los generales de división que desempeñen en propiedad los cargos de capitán general de distrito ó director general de algún arma, cuerpo ó instituto.

Todos los individuos del Ejército pondrán el *Excelentísimo Señor* en el encabezamiento y membrete de los escritos oficiales cuando se dirijan á las personas no expresadas en los párrafos anteriores, que gozan tratamiento de Excelencia por su clase, categoría, cargo ó gran cruz.

Tienen tratamiento de Excelencia las grandes cruces de las órdenes militares de San Fernando, San Hermenegildo, Mérito Militar, Mérito Naval y San Juan de Jerusalén, así como los ministros del Consejo Supremo de Guerra y Marina, según el art. 107 del código de Justicia Militar.

b) *Señoría.* Gozan de este tratamiento los generales de división, de brigada y coroneles del Ejército y similares de la Marina.

E) *Tratamientos en el orden eclesiástico.* a) *Santidad.* Es el tratamiento universal de que goza el Romano Pontífice.

b) *Eminencia.* Tienen este tratamiento los cardenales de la Iglesia católica.

c) *Excelencia.* Por R. O. del 9 de Diciembre de 1819 fué concedido el tratamiento de Excelencia al Nuncio de Su Santidad como embajador de la Sede Apostólica. También tiene este tratamiento el arzobispo de Toledo, según la Ley 4.ª del tít. 12 del lib. 6.° de la Novísima Recopilación.

d) *Ilustrísimo.* El arzobispo de Toledo, aparte del tratamiento de Excelencia, goza del de Señoría Ilustrísima y Reverendísima. También, según la Ley 1.ª de los títulos y libro citados de la Novísima Recopilación, tienen los cardenales el tratamiento de Señoría Ilustrísima, además del de Eminencia.

Otras disposiciones posteriores conceden el tratamiento de Señoría Ilustrísima al decano del Tribunal de la Rota.

e) *Señoría.* Está concedido este tratamiento á los arzobispos y obispos, ministros del Tribunal de la Rota, Cabildos é Iglesias metropolitanas.

F) *Tratamiento de las mujeres.* Es un principio de Derecho que la mujer casada sigue la condición del marido y que la conserva de viuda mientras no vuelva á casarse. Las Leyes del tít. 12, lib. 6.° de la Novísima Recopilación no están en este punto muy explícitas, siendo, por tanto, discutible la cuestión. La Ley 7.ª, título 2.°, Partida 4.ª, hablando de los efectos civiles del matrimonio, dice así: «E aun ha otra fuerza el casamiento segun las leyes antiguas, que magüer la mujer fuese de vil linaje, *si casare con Rey debianla llamar Reina, é si con conde, condesa.* E aun después que fuere muerto su marido la llamarán así, si non casare con otro de mejor guisa. *Ca las honras é las dignidades de los maridos han las mujeres por razón de ellos...*» Las Leyes recopiladas dicen: «que el tratamiento que se ha de hacer á las mujeres de los grandes y de los caballeros de título y otras personas á quien, como está dicho, se debe y pueda llamar *Señoría,* y entre ellas mismas por escrito y de palabra, *sea el mismo que se ha de hacer á sus maridos*», lo cual, como se ve, obedece al principio indicado; pero parece limitarlo el tratamiento de *Señoría,* puesto que de éste habla expresamente y nada dice del de *Excelencia.* Sin embargo de esto, si á las mujeres de los que tienen tratamiento de Señoría se les concede también Señoría y nada dice de las que tienen Excelencia, debemos deducir que ó no tienen ninguno ó que tienen el de sus maridos, y este es generalmente el que en el trato social se las da para no contradecir el principio de las Leyes de Partida, de que las «honras é dignidades han las mujeres por razón de ellos». Lo mismo viene á disponer el art. 54 de la Ley de Matrimonio civil, al declarar que la mujer goza de los honores del marido, excepto los que fueren estricta y exclusivamente personales, y los conservará mientras no contraiga segundas nupcias, precepto que ha pasado íntegro al art. 64 del Código civil vigente.

TRATAMIENTO. *Mil.* Los tratamientos reconocidos oficialmente son de *señoría* (concedido á coroneles, generales de brigada y de división), *excelencia* (á tenientes y capitanes generales y caballeros grandes cruces), *alteza* (á los infantes é infantas), *majestad* (á los reyes y emperadores).

TRATAMIENTO. *Terap.* Conjunto de medios de toda clase, higiénicos, terapéuticos y quirúrgicos, que se ponen en práctica para la curación ó alivio de las enfermedades. || Método especial de cura. || V. CIRUGÍA (t. XIII, pág. 456).

Tratamiento de Abram. Tratamiento del aneurisma torácico y abdominal por la percusión de la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical.

Tratamiento de Albertini. Descanso absoluto y abstinencia de alimento en el tratamiento del aneurisma de la aorta.

Tratamiento de Apostoli. Tratamiento eléctrico de las afecciones uterinas por introducción del polo positivo dentro del útero y aplicación externa del polo negativo.

Tratamiento de Baccelli. Inyección intramuscular de soluciones fenicadas y enemas de hidrato de cloral en el tratamiento del tétanos.

Tratamiento de Balfour. Tratamiento de los aneurismas por el yoduro potásico.

Tratamiento de Banting. V. BANTING (GUILLERMO).

Tratamiento de Baunscheidt. V. BAUNSCHEIDT (CARLOS).

Tratamiento de Beard. Tratamiento del cáncer por la tripsina.

Tratamiento de Bergeron. Inyección de una mezcla de hidrógeno sulfurado y óxido de carbono en el recto en el tratamiento de la tuberculosis.

Tratamiento de Bier. V. *Hiperemia pasiva de Bier* en el artículo HIPEREMIA.

Tratamiento de Bird. Curación de las úlceras por decúbito, mediante corrientes galvánicas débiles.

Tratamiento de Blanchard. Repleción de las cavidades óseas tuberculosas con una mezcla de cera blanca y vaselina.

Tratamiento de Boeck. Tratamiento del lupus vulgar por medio de una preparación compuesta de ácido pirogálico, resorcinol, ácido salicílico, gelatina y talco.

Tratamiento de Bouchardat. Tratamiento de la diabetes por un régimen de alimentación del que se excluyen los hidratos de carbono.

Tratamiento de Brand. Método de tratamiento de la fiebre tifoidea por el uso sistemático de baños fríos cada tres horas cuando la temperatura rectal llega á 39° y de fricciones durante el baño.

Tratamiento de Brandt. Tratamiento de las afecciones de las trompas de Falopio por la presión del contenido de éstas por medio del masaje.

Tratamiento de Brown-Séquard. Inyección de soluciones de órganos de animales cuya falta ó degeneración en el hombre han producido un estado morboso; órganoterapia.

Tratamiento de Bülau. Empleo del sifón para el drenado del empiema.

Tratamiento de Cantani. Tratamiento del cólera por la inyección en el recto de grandes cantidades

de agua, con ácido tánico y tintura de opio, á la temperatura de 40°.

Tratamiento de Carosa. Inyección de alcohol de 60° en la cavidad uterina después de limpiadas las vías genitales, en el tratamiento de la sepsis puerperal.

Tratamiento de Castellani. Tratamiento de la elefantiasis por el descanso absoluto en la cama, vendajes de goma ó franela é inyecciones diarias de fibrolisina.

Tratamiento de Cervello. Tratamiento de la tuberculosis pulmonar por la respiración en una atmósfera llena de vapores de formalina.

Tratamiento de Comby-Filatow. Tratamiento de la corea por dosis crecientes de arsénico.

Tratamiento de Cordier. Tratamiento de la ciática por la inyección de aire filtrado en la región del nervio ciático.

Tratamiento de cura ó curativo. Tratamiento activo que cura positivamente una enfermedad.

Tratamiento de Dancel. Tratamiento de la obesidad que comprende el ejercicio matutino, supresión de las grasas, farináceas y azúcar, y reducción al mínimo de las bebidas.

Tratamiento de Debove. Tratamiento de la tuberculosis por la sobrealimentación por medio de la sonda esofágica.

Tratamiento de Durante. Inyección de yodo en las lesiones tuberculosas quirúrgicas.

Tratamiento de Ebstein. Tratamiento de la obesidad por un régimen albúminograsoso moderado con reducción principal de los hidratos de carbono, que no deben exceder de 80 á 100 gr.

Tratamiento de Ehrlich-Hata. Tratamiento de la sífilis por el salvarsán.

Tratamiento de Etappen. Tratamiento del genu varum y genu valgum por los vendajes enyesados y resección de cuñas óseas.

Tratamiento de Ferrier. Método de recalcificación del organismo por la administración de sales de cal en la tuberculosis.

Tratamiento de Fichera. Tratamiento del cáncer por la inyección hipodérmica de tejidos autolizados de feto humano.

Tratamiento de Finsen. Fototerapia del lupus por la luz de Finsen.

Tratamiento de Fischer. Inyección intravenosa ó rectal de suero artificial en la anuria y eclampsia por nefritis crónica.

Tratamiento de Flechsig. Tratamiento de la epilepsia por el uso de opio y á continuación el de los bromuros.

Tratamiento de Forlanini. Tratamiento de la tuberculosis pulmonar unilateral por medio del neumotórax artificial.

Tratamiento de Fournier. Tratamiento de la sífilis por la administración ininterrumpida de mercurio durante varios años.

Tratamiento de Frenkel. Corrección de la falta de coordinación en los atáxicos ó atácticos por medio de ejercicios adecuados.

Tratamiento de Friedmann. Tratamiento de la tuberculosis por la inyección intramuscular de bacilos tuberculosos vivientes no virulentos, procedentes de tórtolas.

Tratamiento de Guelpa. Cura de la desintoxicación aplicada al tratamiento de la gota, reumatismo, diabetes, etc., que consiste en el reposo en la cama por tres ó cuatro días, durante los cuales se practica la abstinencia completa de alimentos y la purgación abundante con sales minerales.

Tratamiento de Guinard. Aplicación del carburo de calcio á los tumores ulcerados.

Tratamiento de Huchard. Tratamiento de la dilatación gástrica por la limitación estricta de las bebidas.

Tratamiento de Kaell. V. KARELL (CURA DE).

Tratamiento de Keating-Hart. V. FULGURACIÓN.

Tratamiento de Killgreen. Sistema de gimnasia médica combinada con ejercicio pasivo, masaje y vibraciones.

Tratamiento de Kittel. Masaje de las articulaciones gotosas para la dispersión de los depósitos uráticos.

Tratamiento de Klapp. Tratamiento de la escoliosis por medio de diversos ejercicios de la columna vertebral estando el paciente á gatas en el suelo.

Tratamiento de Koranyi. Tratamiento de la leucemia por la bencina.

Tratamiento de Kromayer. Tratamiento de la sífilis por la inhalación de mercurio finamente dividido.

Tratamiento de la Caridad. Tratamiento del cólico de los pintores empleado en otro tiempo á base de tisanas sudoríficas y laxantes.

Tratamiento de la causa ó causal. Tratamiento directo contra la enfermedad ó las causas que la han originado.

Tratamiento de Lambotte. Método de extensión continua en las fracturas de las extremidades por la aplicación de clavos de acero en uno de los fragmentos óseos y sobre los que se practica la tracción.

Tratamiento de Lancereaux. Tratamiento de los neurismas internos por las inyecciones subcutáneas de gelatina.

Tratamiento de Landerer. Inyecciones de ácido cinámico en la tuberculosis.

Tratamiento de Lane-Lambotte. Tratamiento de las fracturas por ósteosíntesis metálica.

Tratamiento de Larat. Tratamiento de las parálisis diftéricas del velo del paladar por las corrientes farádicas.

Tratamiento de Lenhartz. Tratamiento de la úlcera gástrica por un régimen alimenticio abundante en proteínas con objeto de lograr la neutralización completa de exceso de ácido clorhídrico.

Tratamiento de Matas. Tratamiento de las neuralgias por las inyecciones alcohólicas debajo de los ganglios nerviosos en la base del cráneo.

Tratamiento de Meltzer. Tratamiento del tétanos por la inyección intrarraquídea de una solución de sulfato de magnesia.

Tratamiento de Murphy. Neumotórax artificial con el nitrógeno. || Enteroclisis gota á gota con solución salina fisiológica en la peritonitis.

Tratamiento de Nageli. Tratamiento de la epistaxis por el estiramiento del nervio simpático cervical que estimula la vasoconstricción.

Tratamiento de Nauheim. Tratamiento de Schott en el balneario de Nauheim de las enfermedades del corazón por el uso de los baños salinos gaseosos y el ejercicio sistemáticamente dirigido.

Tratamiento de Nenndorf. Tratamiento de las artritis reumatoideas por los baños de barro de Nenndorft, en Alemania.

Tratamiento de Neuber. Excisión del tejido tuberculoso de las cavidades tuberculosas después de la que se llenan éstas con una emulsión de yodoformo en glicerina.

Tratamiento de Noesske. Tratamiento de la gangrena por excisión del tejido esfacelado y aspiración de la sangre estancada en la herida por medio de una ventosa.

Tratamiento de Nordrach. Tratamiento de la tuberculosis por el reposo, aireación y sobrealimentación.

Tratamiento de Ochsner. Tratamiento de la apendicitis por la quietud, dieta absoluta y exclusión de purgantes para asegurar el descanso peristáltico y favorecer de este modo la formación de adherencias.

Tratamiento de Oertel. Marcha progresivamente ascensional en terrenos de declive.

Tratamiento de Pilcz. Tratamiento de la parálisis con la toxina de la erisipela.

Tratamiento de Playfair. Tratamiento de la tuberculosis por la quietud y sobrealimentación.

Tratamiento de Plombières. Ducha ó lavado intestinal por medio de un tubo de goma blanda introducido 10 ó 12 cm. en el recto, practicada con un litro ó litro y medio de agua de Plombières á una temperatura y fuerza determinadas.

Tratamiento de Quinton. Tratamiento de la anemia, estados de debilidad, etc., por las inyecciones subcutáneas de suero marino.

Tratamiento de Ricord. Tratamiento de la sífilis por la administración sucesiva de mercurio y yoduro potásico.

Tratamiento de Rogers. Tratamiento del cólera por las inyecciones de suero artificial y la administración por la boca de permanganatos.

Tratamiento de Salisbury. Tratamiento de la obesidad por un régimen de carne picada y agua caliente.

Tratamiento de Schede. Tratamiento de la necrosis ósea por secuestrotomía y abandono del coágulo que llena la cavidad ósea debajo de una cura antiséptica.

Tratamiento de Schlöser. Tratamiento de la neuralgia del facial por medio de inyecciones de alcohol de 80° en el agujero de salida del nervio.

Tratamiento de Schöler. Inyección de tintura de yodo en el cuerpo vítreo en el desprendimiento de la retina.

Tratamiento de Schott. V. *Tratamiento de Nauheim.*

Tratamiento de Schroth. Tratamiento de la obesidad por la exclusión al máximo del agua en cualquier forma.

Tratamiento de Spangler. Tratamiento de la epilepsia por la inoculación de virus de la serpiente de cascabel.

Tratamiento de Stoker. Tratamiento de la bronquiectasia por las inhalaciones prolongadas de oxígeno.

Tratamiento de Stroganov. Tratamiento de la eclampsia puerperal por medio de la morfina, hidrato de cloral y cloroformo con objeto de impedir el desarrollo de las convulsiones.

Tratamiento de Swift-Ellis. Inyección intradural, en los enfermos de parálisis general, de suero sanguíneo de los mismos enfermos después de sometidos á las inyecciones intravenosas de salvarsán.

Tratamiento de Tallermann. Aplicación local de aire seco sobrecalentado en el reumatismo, gota, eczema, etc.

Tratamiento de Thiriar. Tratamiento de los furúnculos y ántrax por las inyecciones intradérmicas del oxígeno á presión.

Tratamiento de Towns-Lambert. Tratamiento del hábito ó inclinación morbosa á una droga por la purgación sistemática, reducción gradual de la droga y el uso de una mezcla de tintura de belladona y extracto flúido de beleño.

Tratamiento de Tuffuell. Tratamiento de los aneurismas por el reposo absoluto y la abstinencia rigurosa de alimentos.

Tratamiento de Valsalva. Tratamiento de los aneurismas por el reposo absoluto, *dieta famis* y *sangría.*

Tratamiento de Veit. Administración de dosis elevadas de morfina en la eclampsia puerperal.

Tratamiento de Vidal. Tratamiento del lupus vulgar por escarificación.

Tratamiento de Weir-Mitchell. Cura de sobrealimentación que utiliza el aislamiento, el reposo absoluto, la excitación de los músculos por medio del masaje y la activación del aparato circulatorio por la hidroterapia y una alimentación fácil de digerir, en cantidad progresiva y en comidas frecuentes.

Tratamiento de Welander. Tratamiento de la sífilis por la aplicación de una camiseta de franela untada con ungüento mercurial.

Tratamiento de Widal. Tratamiento de las enfermedades del sistema circulatorio por la exclusión lo más completa posible del cloruro de sodio en la alimentación.

Tratamiento de Woodbridge. Tratamiento de la fiebre tifoidea con pequeñas dosis de calomelanos, podofilino y antisépticos intestinales.

Tratamiento de Yeo. Tratamiento de la obesidad por la administración de grandes cantidades de bebidas calientes y exclusión de los hidratos de carbono.

Tratamiento de Zander. V. MECANOTERAPIA.

Tratamiento de Ziemssen. Inyecciones subcutáneas de sangre desfibrinada en la anemia.

Tratamiento dietético. Tratamiento de las enfermedades por la regulación de la dieta ó regímenes.

Tratamiento empírico. Tratamiento de las enfermedades por medios cuya utilidad ha demostrado la experiencia.

Tratamiento específico. El curativo, especialmente adoptado á una enfermedad peculiar.

Tratamiento expectante. Método que consiste en observar y vigilar el curso de una enfermedad curable naturalmente con el solo auxilio de los medios dietéticos, sin intervenir de un modo activo, médica ó quirúrgicamente, sino cuando aparecen síntomas que indican la oportunidad de la acción.

Tratamiento hidroterápico. V. HIDROTERAPIA.

Tratamiento higiénico. Empleo de los medios higiénicos en la curación ó alivio de las enfermedades.

Tratamiento médico. El que se practica especialmente con remedios medicamentosos.

Tratamiento mixto. Tratamiento de la sífilis por el empleo simultáneo del yoduro potásico y del mercurio.

Tratamiento moral. V. PSICOTERAPIA.

Tratamiento paliativo. El que alivia, pero no cura.

Tratamiento preventivo ó profiláctico. El que tiene por objeto principal impedir la aparición de la enfermedad.

Tratamiento quirúrgico. El que emplea principalmente los medios de cirugía.

Tratamiento racional. Tratamiento fundado en el conocimiento de la enfermedad y de la acción de los remedios opuestos á la misma.

Tratamiento sintomático. El que sin atacar, la causa del mal, combate simplemente los síntomas molestos ó perjudiciales.

Tratamiento tónico. Tratamiento con preparados tónicos. || Tratamiento de la sífilis por medio de pequeñas dosis de mercurio continuadas por largo tiempo.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS. *Tecnol., Ind., Art. y Of.* y *Met.* Los tratamientos térmicos tienen por objeto mejorar la calidad de los metales industriales, ó modificarla, con objeto de que sus propiedades se adapten mejor á los usos á que se destinan. Aunque la generalidad de los metales empleados en la industria pueden ser sometidos á determinados tratamientos térmicos, éstos se aplican más comúnmente á los metales ferrosos, de una parte, por ser éstos los de mayor empleo, y de otra, porque, gracias á su especial naturaleza, el efecto de los citados tratamientos puede ser sobre ellos muy intenso y variado. En sentido estricto, existen sólo tres tipos de tratamientos térmicos, conocidos con los nombres de *recocido, temple* y *revenido;* pero en la práctica de los talleres se comprende de ordinario bajo la misma acepción genérica el tratamiento de *cementación* (cementación carburante), cuya esencia es de carácter químico-metalúrgico, á causa de que dicha operación va siempre acompañada de uno ó varios tratamientos térmicos.

Habiéndose efectuado en el artículo METALOGRAFÍA el estudio de los principios científicos en que se fundan los tratamientos térmicos, y hallándose éstos descritos ya en cada una de las voces correspondientes, nos limitaremos aquí a una breve reseña de carácter práctico, consagrada especialmente al trabajo de los metales ferrosos.

Tratamiento térmico del acero

Tiene por objeto otorgar á las piezas las mejores propiedades posibles en atención á su empleo especial. Debidamente aplicados, los tratamientos térmicos permiten modificar, entre límites relativamente extensos, las características mecánicas de un acero de composición determinada, aumentando su dureza ó su límite de elasticidad, disminuyéndose su fragilidad, etc. Por lo regular, con dichos tratamientos se trata de alcanzar un límite elástico y una resistencia superiores al mínimo necesario para que el metal pueda soportar los coeficientes de trabajo á que deberá hallarse sometido y, al mismo tiempo, procurando que su alargamiento proporcional y su resistencia alcancen los máximos valores. Según Franche (*Traitement thérmique de l'acier et ses éssais*, pág. 154, París, 1927), la importancia del tratamiento térmico es del mismo orden que las pequeñas variaciones en la composición química del metal. En ciertos casos, alcanza todavía mayor influencia, pues ocurre á menudo que un acero especial, tratado defectuosamente ó de modo deficiente, dé resultados inferiores á los de un acero ordinario sometido á correcto tratamiento. Si bien estos procesos deben conducirse siempre con la atención máxima, la importancia de esta recomendación sube de punto cuando se trata de aceros especiales, de una parte, por su elevado coste, y de otra, por destinarse á piezas de primer orden, sometidas á un trabajo enérgico, que deben ofrecer las máximas garantías de resistencia y duración.

A) *Recocido*. Este tratamiento térmico consiste en caldear el acero por encima del punto de transformación (V. Metalografía) y dejarlo enfriar seguidamente con una velocidad inferior á la velocidad crítica de temple (V. más adelante). El proceso se halla así ligado á dos variables: 1.ª el exceso de temperatura por encima del punto de transformación, y 2.ª la velocidad de enfriamiento, limitada por un máximo. Si éste fuese rebasado se produciría un desdoblamiento de los puntos críticos, ó, lo que es lo mismo, un efecto de temple mayor ó menor. En la tecnología inglesa y alemana existen varias voces para caracterizar distintas clases de recocidos, según las finalidades con que se practican. Las lenguas latinas carecen todavía de expresiones consagradas por un uso general y los distintos autores emplean voces variadas para traducir análogos conceptos. Siguiendo el criterio de C. Grard (*L'acier*, París, 1919), adoptaremos la terminología siguiente:

1.° *Recocido de dulcificación* (corresponde á la voz inglesa *softening*). Se destina á hacer más dulce la calidad del acero, para hacer su labra posible ó más fácil, como en el caso de los aceros previamente templados ó los que se han endurecido á causa de enérgicas acciones mecánicas *(écruissage)*.

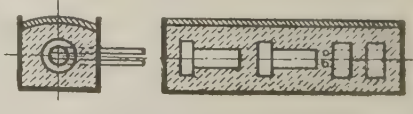
2.° *Recocido de regeneración* (corresponde á la voz inglesa *refining*). Tiene por objeto disminuir el tamaño de los granos y hacer más fina la textura de un acero sobrecalentado en operaciones anteriores.

3.° *Recocido de estabilización*. Se practica á fin de alcanzar un equilibrio molecular lo más perfecto posible, cuando el metal presenta tensiones internas, á causa de un forjado ó laminado anterior, ó bien como resultado de un enfriamiento irregular después de la colada, en el caso de los aceros moldeados.

Se observará que esta clasificación tiene un carácter esencialmente práctico, en vista de la finalidad que se pretende alcanzar, sin que de por sí implique diferencias esenciales en los procedimientos tecnológicos empleados. Así, por ejemplo, los dos primeros tipos de recocido comportan un idéntico *modus operandi*; por esta razón, muchas veces con un solo tratamiento se pueden hacer las piezas más dulces y de textura más fina. Por el contrario, el recocido de estabilización tiene un carácter particular y se aplica únicamente cuando se desea eliminar por completo las tensiones internas.

Según Tchernoff, en el trabajo del acero se procura siempre obtener el grano de mayor finura posible, sobre todo cuando las piezas fabricadas deben poseer simultáneamente, como casi siempre ocurre, una fragilidad mínima y una resistencia elevada. La experiencia ha demostrado que cuanto más acusada es la textura cristalina del acero, cuanto más gruesos y regulares son los cristales, tanto menor es su tenacidad y tanto más baja es su resistencia á la rotura. Cuando la fractura es fina se dice que el metal es bien trabajado y de buena calidad. La ley de Howe postula que, por lo que respecta á los granos de la solución sólida hierro-carbono, á cada temperatura corresponde un límite de tamaño. En ciertos casos, como ocurre con el hierro dulce, cabe decir, empleando la expresión de Stead, que los granos son susceptibles de crecer indefinidamente, ya que pueden pasar de cierta magnitud á otra cuatro millones de veces mayor.

Cabe hacer más dulce un acero calentándolo simplemente hasta proximidad de su punto de transformación y sin llegar á él; de este modo se destruyen parcialmente los efectos del endurecimiento producido por las acciones mecánicas *(écruissage)* y las tensiones internas, á condición, naturalmente, de que el enfriamiento se efectúe con la lentitud necesaria para que no se originen nuevas tensiones. En los aceros autotemplables es este, como se comprende, el único método de recocido aplicable. Cuando se trata al mismo tiempo de afinar la textura del metal y de destruir por completo las tensiones internas, es indispensable recocerlo por encima de su punto de transformación, pero sin que sea rebasado cierto límite, toda vez que á medida que el caldeo se lleva más adelante el grano se hace otra vez más grueso y más franca la textura cristalina del metal, aumentando con ello la fragilidad. Es preciso, pues, elegir adecuadamente la temperatura del recocido para alcanzar la textura final deseada, aun en aquellos casos en que las piezas deban someterse ulteriormente al temple, toda vez que este tratamiento es á menudo insuficiente para reducir el tamaño de los granos, ligado de modo íntimo con la resistencia del acero. Por lo regular, los aceros se recuecen entre 100 y 150° por encima de su punto crítico superior, ó entre 30 y 100° cuando éste se halla situado á temperatura muy elevada. Al calentar una pieza ó un trozo de acero se atraviesan distintas zonas, caracterizadas por circunstancias diferentes. Desde 0 hasta unos 350° se encuentra la región llamada de fragilidad; á partir de ésta, y hasta la zona de los puntos de transformación, se encuentra la región del revenido. Sigue después la zona llamada de movilidad de las moléculas, que comprende uno ó más puntos de transformación (tres en el caso general); á continuación se halla la zona del recocido propiamente dicho, la cual limita superiormente con la zona de la segregación del carbono, cuyo campo se extiende hasta llegar á la fusión del metal. Sentadas estas nociones, pueden reseñarse ya las llamadas *leyes del grano*, en la forma que se hace, por ejemplo, en la obra de Grard (ob. cit., página 132): 1.ª cuando la temperatura de un acero permanece por debajo del punto crítico a_3, el tamaño



Piezas empaquetadas en cajas, para su tratamiento térmico

de los granos no experimenta alteración; 2.ª á cada temperatura de recocido superior á a_3 corresponde un grano cuyas dimensiones normales pueden expresarse en función de la temperatura alcanzada y del tiempo que el metal ha sido mantenido en ella; 3.ª la influencia de la temperatura es tanto más sensible cuanto mayor es la carburación inicial del metal; 4.ª el tamaño de los granos, formados en la zona térmica superior á a_3, sólo puede disminuir después de un enfriamiento que rebase dicho punto de transformación seguido de un nuevo recocido á la temperatura conveniente. Es decir, si el punto de transformación se halla situado por debajo de 900° y á 1000° los granos tienen un tamaño *G*, á 900° el tamaño es el mismo. Contrariamente, si desde 1000° se deja enfriar el metal hasta 400° (temperatura inferior á a_3) y luego se recuece hasta 900°, resulta un grano *g* inferior a *G*.

1. *Recocido de dulcificación.* Designando por *T* la temperatura del punto a_3, se aconseja conducir este tratamiento llegando hasta $T + 50$. Según lo que se ha visto, durante el caldeo se atravesarán las regiones siguientes: 1.ª zona de fragilidad (de la temperatura ordinaria hasta 400°); 2.ª zona de revenido (desde 400° hasta a_1), y 3.ª zona de transformación (de a_1 hasta *T*), entrándose 50° dentro de la zona de recocidos completos. El paso por cada una de estas distintas zonas debe conducirse atendiendo á determinadas normas. Entre 0 y 400° el caldeo debe efectuarse de modo lento. En la práctica se consigue esto introduciendo las piezas en el horno frío y calentando éste de modo progresivo, ó bien calentándolas primero hasta 400° en una cámara ú horno especial y llevándolas seguidamente al horno de recocer. En ningún caso deberán introducirse las piezas frías en un horno calentado ya á la temperatura final, á no ser que se empaqueten las piezas dentro de cajas de grandes dimensiones. Esta primera fase del proceso tiene, para las piezas de tamaño mediano, una duración de una hora. El paso por la zona de revenido puede efectuarse de modo rápido, así como por la zona de transformación. Alcanzada la temperatura final, $T + 50$, se mantendrán las piezas en ella, á ser posible, el tiempo estrictamente necesario para que puedan producirse las modificaciones deseadas, tiempo variable, en función de la sección de las piezas y de su proporción de carbono.

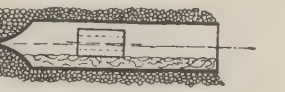
Por lo que respecta al enfriamiento subsiguiente, se conduce de distinto modo según sea la naturaleza de los aceros que se tratan. Distinguiremos tres casos:

1.° *Aceros extradulces* (con menos de 0,3 de carbono). Como estos aceros no son susceptibles de tomar temple, y, por tanto, no son propiamente tales, no sólo no hay inconveniente alguno en dejarlos enfriar al aire, sino que todavía se mejoran con ello sus propiedades, pues la textura resulta más fina.

2.° *Aceros semiduros* (con 0,3 á 0,6 de carbono). Entre 0,3 y 0,5 de carbono se enfrían al aire y entre 0,5 y 0,6 de carbono en el interior de los mismos hornos, con las puertas completamente abiertas, y después de sacarlos de las cajas de caldeo.

3.° *Aceros duros y extraduros* (con más de 0,6 de carbono). Se dejan enfriar rápidamente, con las puertas de los hornos abiertas, hasta unos 600°; alcanzada esta temperatura, se cierran de nuevo las puertas de los hornos para que el enfriamiento se desarrolle con lentitud. En las láminas I y II se reproducen varias microfotografías relativas al proceso de enfriamiento.

2. *Recocido de estabilización.* Este recocido debe realizarse llevando el metal á una temperatura bastante superior á a_3, por ejemplo, á $T + 200°$, á fin de que el acero alcance la maleabilidad necesaria para obtener el deseado equilibrio molecular. Este tratamiento se termina con un enfriamiento de lentitud extrema, que para las piezas medianas (tales como bielas, árboles de levas, etc.) oscila entre uno y dos días. El inconveniente del proceso estriba en el crecimiento de los granos, que es causa de la fragilidad que adquiere el metal. Por esto, cuando las piezas no han de ser luego templadas, acostumbran á tratarse seguidamente con un recocido de dulcificación.



Mufla tubular para colocar en la fragua pequeñas piezas de acero (sobre un lecho de carbón vegetal)

B) *Temple.* Se conoce con el nombre de *temple* un tratamiento térmico que consiste en caldear un metal hasta una temperatura determinada, por encima del punto de transformación (V. METALOGRAFÍA) y en enfriarlo luego bruscamente, con mayor ó menor rapidez, bien sea agitándolo en el aire ó, generalmente, inmergiéndolo en un baño de agua ó de aceite.

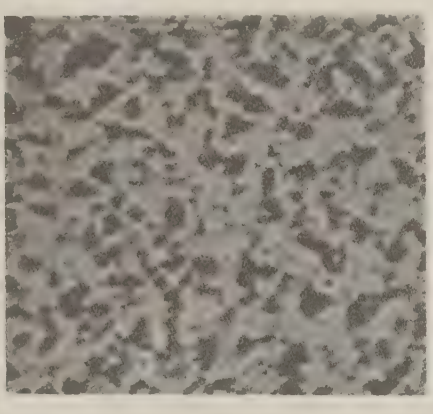
Se ha visto ya en el artículo METALOGRAFÍA que siempre que un metal se caldea hasta la temperatura de movilidad de las moléculas se presenta una tendencia al agrupamiento cristalino. Durante este proceso resulta difícil evitar que se produzcan efectos de oxidación, ya sea sobre el metal principal, ya sobre los elementos que le acompañan, por razón de que en la generalidad de los casos la atmósfera de los hornos y fraguas tiene carácter oxidante. De ahí resulta que los caldeos repetidos ó excesivamente prolongados, efectuados en atmósfera oxidante ó á temperaturas demasiado elevadas, perjudican la calidad del metal. Las características del llamado *acero requemado* son, á un tiempo, la aparición de una estructura cristalina y la interposición de óxido. Los estudios metalográficos han puesto de manifiesto que en la generalidad de los metales ferrosos, aun en aquellos cuya fractura parece á simple vista de naturaleza vítrea, la estructura tiene en realidad un carácter cristalino, otorgado por núcleos de ferrita, que á veces contienen disueltos otros cuerpos, envueltos por cementos más duros y más fusibles integrados principalmente por determinados carburos (cementita-ferrita, martensita, etc.). Cuando el caldeo se conduce en malas condiciones existe el peligro de que el cemento se funda. Por esta circunstancia el hierro y el acero quemados se presentan muchas veces con el aspecto de masas granulosas, cuyos granos se disgregan fácilmente bajo la acción del martillo. El caldeo del metal para la operación del temple puede efectuarse en vasos cerrados (mufla ó baño), ó bien en contacto directo con el fuego. En este último caso, el combustible más á propósito es el carbón de leña, por razón de carecer de azufre. Si se hace uso de carbón de fragua ó de coque, es conveniente dejar pasar un poco el fuego, hasta que cese el desprendimiento de humos; de este modo se consigue eliminar por destilación la mayor parte del azufre que tales combustibles pueden contener. También se emplea á veces en los fuegos de fragua el coque metalúrgico, pero como la temperatura de inflamación es algo mayor se corre el peligro de quemar el acero. En todos los casos no hay que meter las piezas en el fuego hasta que el carbón forme ascuas bien encendidas. Se evitará, además, cuidadosamente que el acero pueda quedar expuesto á la acción directa del aire de las toberas; como medida preventiva, se aconseja moderar antes la marcha de los ventiladores.

Durante el forjado y el trabajo mecánico de las piezas (estampado, martillado en frío, doblado, enderezado, torneado, fresado, acepillado, etc.), y especialmente cuando aquéllas son de sección variable, se originan tensiones internas; si antes del temple no se procede á un recocido de estabilización ó de dulci-

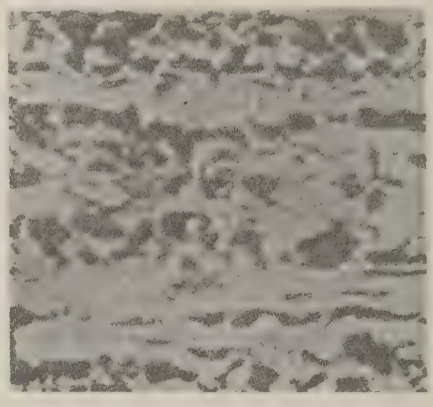
Influencia del enfriamiento después de recocer, según C. Grard

ACERO SEMIDURO

Recocido á 800° y enfriado lentamente con recubrimiento de cenizas calentadas antes á 500°

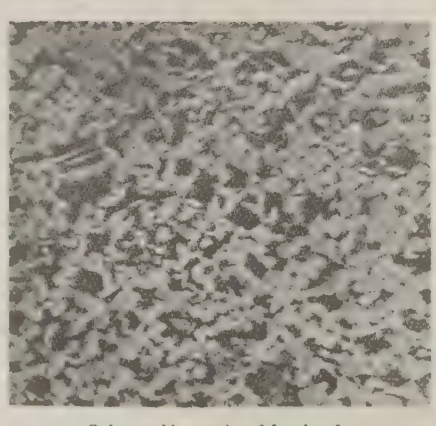


Orientación según el laminado

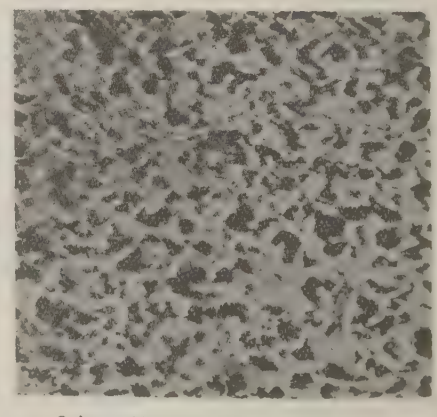


Orientación perpendicular al laminado

Recocido á 800° y enfriado al aire en forma normal



Orientación según el laminado

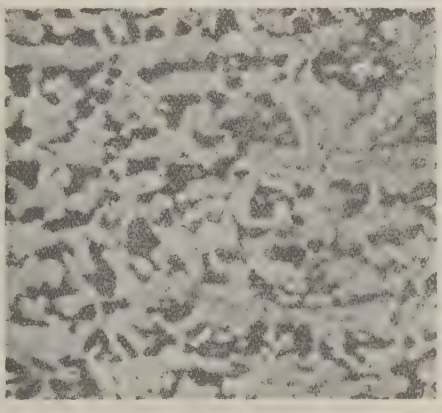


Orientación perpendicular al laminado

Influencia del enfriamiento después de recocer, según C. Grard

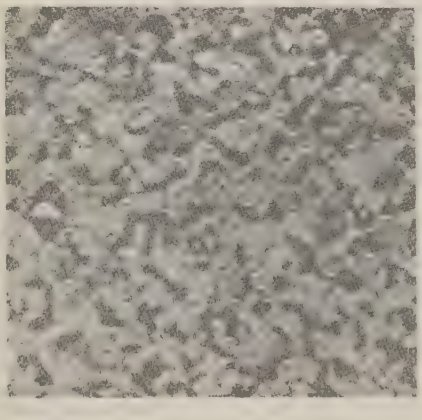
ACERO SEMIDURO

Natural



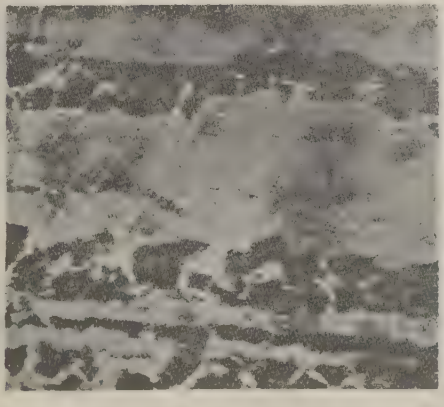
Orientación según el laminado

Natural

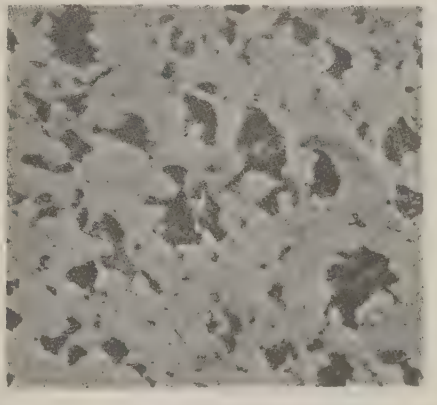


Orientación perpendicular al laminado

Recocción á 800º y enfriado en el horno durante la noche

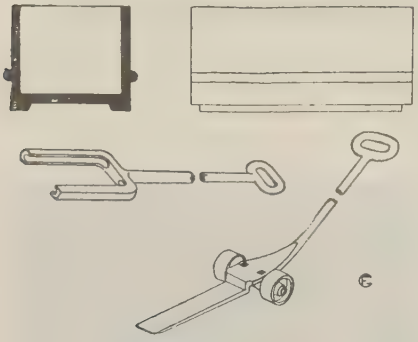


Orientación según el laminado



Orientación perpendicular al laminado

ficación ó de ambos á la vez, se corre el peligro de que luego se produzcan agrietamientos. Este proceso no puede substituirse por el caldeo, que constituye la primera fase del temple propiamente dicho, á causa de que el efecto de tales recocidos se pone únicamente de manifiesto durante el período de enfriamiento.



Caja de fundición para tratamientos térmicos, horquilla de extracción y carretilla de arrastre

Cabe decir que la finalidad del temple es la de asegurar en el metal frío la estructura que posee cuando está caliente. Para que un metal sea susceptible al temple es preciso: 1.° que su diagrama de calentamiento ó enfriamiento posea un punto de transformación; 2.° que se caldee hasta una temperatura superior á la de dicho punto, y 3.° que se enfríe con una velocidad determinada, superior á la llamada velocidad crítica. Según esto, el temple está condicionado por una rapidez mínima de enfriamiento. Por lo que respecta al acero, todas las condiciones requeridas pueden ser fácilmente satisfechas. En efecto, según se ha visto ya (METALOGRAFÍA), en el enfriamiento ó calentamiento de una pieza de acero se manifiestan varios puntos críticos. El más interesante de todos es el llamado a_3, encima del cual el material se halla constituído exclusivamente por carbono disuelto y hierro γ. Si se designa por T la temperatura del punto crítico a_3 en el diagrama de caldeo, la temperatura de temple puede definirse prácticamente por $T + 50$. Si el acero se calienta por debajo de la temperatura T, no toma temple, ó éste es insuficiente. Si, por el contrario, la temperatura se eleva demasiado, por ejemplo, si se hace superior á $T + 100$, el alargamiento y la resistencia resultan demasiado débiles. Según esto, conocida la temperatura del punto crítico a_3 (diagrama de Roozeboom), las temperaturas de temple convenientes para los aceros ordinarios (acero-carbono) serán las siguientes:

Aceros extradulces.....	$850 + 50 = 900°$
» semiduros.....	$750 + 50 = 800°$
» duros.....	$725 + 50 = 775°$

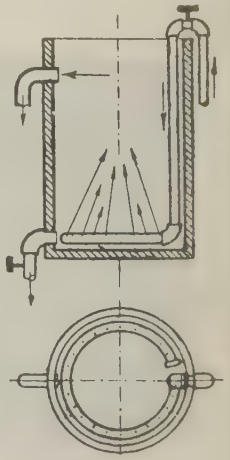
Conviene observar que no basta elevar un momento la temperatura del metal hasta la zona requerida, sino que es preciso mantenerlo en ella durante un tiempo suficientemente largo para que pueda efectuarse su disolución. Cuando se opera con baño de sales puede aplicarse la regla establecida por Grenet: «El tiempo de permanencia en el baño debe ser el necesario para que la pieza se ponga en equilibrio térmico con el líquido» (equilibrio estimado aproximadamente á simple vista), mas diez segundos por cada milímetro del cociente que se obtenga de dividir el volumen de la pieza por su superficie.» Esta regla da resultados satisfactorios siempre que se trate de piezas que no sean demasiado gruesas, cuya relación de volumen á superficie no exceda de 25 mm. Para las piezas más recias podría convenir caldear el metal durante un tiempo doble ó triple. No hay que olvidar que el tiempo de permanencia en la zona de alta temperatura debe ser tanto más reducido cuanto más elevado es el punto de transformación. Por lo que respecta á la velocidad de enfriamiento, caracterizada de ordinario con expresiones sumamente vagas, Grard propone las designaciones definidas en el cuadro siguiente:

Difinición cualitativa de la velocidad de enfriamiento.

Designación	Tiempo necesario para prevenir una caída de temperatura de 100°
Ultrarrápida.....	$^1/_5$ á $^1/_{10}$ segundo
Muy rápida.....	1 »
Rápida.....	10 segundos
Acelerada.....	1 minuto
Media.....	5 minutos
Bastante lenta.....	10 »
Lenta.....	30 »
Muy lenta.....	1 hora
Excesivamente lenta....	3 horas

Huelga decir que con un enfriamiento lento se alcanzarían efectos contrarios á los del temple, es decir, se produciría un recocido. El enfriamiento normal es el llamado *rápido* en el cuadro anterior. En él puede subsistir una transformación parcial de hierro en hierro α, alcanzándose el estado: carbono disuelto + hierro γ + hierro α, es decir, el elemento metalográfico conocido con el nombre de *martensita*. En el enfriamiento ultrarrápido subsisten solamente carbono disuelto y hierro γ.

El recocido preliminar de que antes se ha hecho mención se practica de ordinario colocando las piezas en el interior de cajas que se rellenan con cenizas de carbón vegetal ó aserrín de madera, las cuales se introducen en hornos á propósito y se calientan gradualmente hasta la temperatura conveniente. En los aceros ordinarios, la temperatura de caldeo oscila entre 700 y 800°; en los aceros de crisol varía entre 600 y 700°. Por lo regular, las cajas se dejan enfriar dentro de los mismos hornos ó, por lo menos, dentro de cámaras, á cubierto de las corrientes de aire.

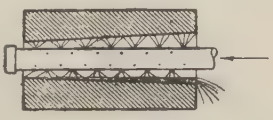


Cubo con circulación para el temple en agua corriente

Por las razones antes indicadas se comprende que la duración del recocido deberá guardar cierta relación con el espesor de las piezas. Cuando éstas son muy recias y se trata de aceros poco carburados, no hay inconveniente en dejarlas enfriar fuera del horno, colocándolas en un sitio seco y, á ser posible, recubriéndolas de escorias ó de cenizas calientes. El recocido preliminar debe practicarse no sólo para aquellas piezas y herramientas que se acaban de construir, sino cada vez que sea necesario templarlas de nuevo, pues de este modo se consigue aumentar la vida de trabajo. Cuando en este recocido preliminar se alcanzan temperaturas excesivas, el acero resulta *sobrecalentado* y pierde sus buenas propiedades. En muchos

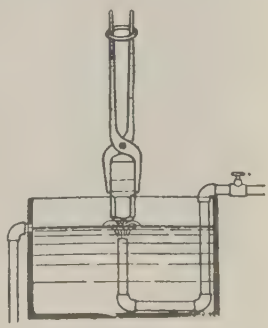
casos es posible regenerar el metal mediante otros recocidos ó sometiéndolo á un enérgico forjado.

Si en el caldeo se llega hasta el rojo amarillo ó al rojo blanco, se quema una parte del carbono contenido y el acero no puede ya regenerarse. Hay que evitar igualmente la excesiva prolongación del caldeo, pues da lugar á la formación de granos muy gruesos y el acero resulta *pasado*. No obstante, en este caso puede regenerarse del mismo modo que antes se ha dicho. También ocurre á veces durante el recocido que, por ponerse las piezas en contacto con la atmósfera del horno, generalmente oxidante, ó bien por el hecho de dejarlas enfriar en el aire, experimentan una descarburación parcial y la capa exterior queda de hierro dulce. Para corregir este grave defecto es preciso proceder á una cementación carburante, pero el metal no llega nunca á recuperar la ductilidad primitiva. Es de suma importancia el cuidadoso empaquetamiento de las piezas, es decir, su caldeo en el interior de cajas rellenas con cenizas de carbón vegetal, para impedir el contacto de los gases de la combustión. De este modo se evita la oxidación superficial, que da origen á la formación de las llamadas batiduras de fragua, y, además, se impide que el acero pueda absorber azufre y otros de los elementos nocivos que contienen los gases de la combustión. En el manual de tecnología mecánica de Steinbrings *(Der Praktische Maschinenbauer)* se indican las siguientes normas para el caldeo de las piezas, en vista, sobre todo, del temple de herramientas: Cuanto más lentamente se calientan las piezas, tanto menor resulta la tendencia del acero á quebrarse ó á deformarse durante el enfriamiento. Conviene revolver las piezas á menudo y extraerlas algunas veces antes de que alcancen el rojo. De este modo, las partes más delgadas y salientes, como los filos y puntas agudas, que son las que más aprisa se calientan, experimentan también un enfriamiento parcial más rápido, lo que proporciona un calentamiento interior más uniforme. Las partes delgadas de las piezas no han de dejarse junto á las paredes ardientes de los hornos. Las piezas con secciones muy variadas deben calentarse lentamente. Los gases de escape de los hornos de temple pueden aprovecharse ventajosamente para el caldeo preliminar de las piezas. Cuando se calientan en baño de sales cuchillas de torno, cinceles, brocas, etc., conviene mover las piezas ligeramente, entrándolas y sacándolas, á fin de que el calor pueda transmitirse de las partes caldeadas á las que no lo son directamente. Un límite preciso en la zona de calentamiento originaría la formación de tensiones y grietas. Las piezas largas, delgadas ó planas, deben colocarse en los hornos colgadas, ó bien en forma que no puedan doblarse. Las estampas, fresas, matrices, etc., se empaquetan á menudo en cajas, con objeto de prevenir la descarburación y la oxidación superficial, y también porque el calentamiento más uniforme que así se obtiene amortigua las deformaciones producidas en el enfriamiento. En ningún caso, para empaquetar herramientas de acero rápido, deberían emplearse cenizas frescas de carbón vegetal, sino usar siempre las que previamente hubieran sido tostadas al rojo; de otro modo existe el peligro de que el acero se apodere de parte del carbono de las cenizas y de que resulte más ó menos cementado, lo cual perjudica las propiedades de acero rápido. La duración del caldeo depende de la naturaleza del horno y de la sección de las piezas. El caldeo más rápido se obtiene con los hornos de baño líquido (de plomo, sales, etc.). La temperatura de temple de un acero es tanto más baja cuanto mayor es la cantidad de carbono contenida. En el acero de herramientas ordinarias, la temperatura de temple oscila entre 720 y 830°; en los aceros de crisol y de aleación baja varía entre 750 y 850°; en los aceros rápidos se halla comprendida entre 1200 y 1300° C. Las temperaturas de temple más convenientes á cada clase de acero son generalmente indicadas por los mismos fabricantes. El operario experimentado puede también determinarlas prácticamente procediendo del siguiente modo: Se cortan pequeños trozos de una barreta de acero-carbono, se marcan de modo adecuado y se templa cada uno de ellos á temperatura creciente, por ejemplo, 10° mayor que la anterior, empezando á 700° y terminando á 800° C. La temperatura más conveniente podrá reconocerse en el trozo de fractura más fino ó de máxima dureza. Para establecer la temperatura de temple más favorable para un acero rápido del que se desconocen las características se aconseja templar cuchillas (de torno, de acepilladora, etc.) á distintas temperaturas y observar cuáles son las que conservan más tiempo su aptitud de servicio, trabajando siempre en las mismas condiciones. Estos métodos, puramente empíricos, constituyen en ciertos casos recursos excelentes, sobre todo cuando se practica por operarios concienzudos. El sobrecalentamiento del acero origina siempre fractura de granos más gruesos y determina la reducción de la tenacidad, aun cuando antes del enfriamiento brusco de las piezas (ó del temple propiamente dicho) se dejen enfriar lentamente hasta la correcta temperatura de temple. Cuando se rebasa la temperatura conveniente, se aconseja dejar enfriar primero por completo el acero sobrecalentado y proceder luego á un nuevo caldeo.



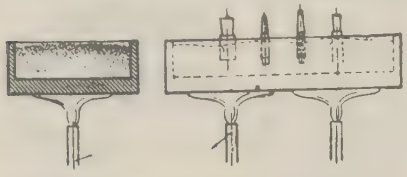
Temple, por aspersión, de un agujero profundo

Baños de enfriamiento. La naturaleza de los baños (calor específico, masa, conductibilidad y temperatura) ejerce, naturalmente, considerable influencia en la velocidad de enfriamiento. En términos generales cabe decir que el temple es tanto más enérgico cuanto mayor es la velocidad de enfriamiento. No obstante, existe un límite práctico determinado por el temor á los agrietamientos, en relación con la calidad del metal y la forma de las piezas. Por lo común, el líquido empleado es el agua á 20°, de pozo ó de lluvia, adicionada de sal común, lechada de cal ó ácido sulfúrico, con objeto de aumentar su conductibilidad. El temple en agua fría (15°) es muy enérgico, pero casi siempre peligroso. Cuando se desea evitar el peligro de deformaciones, especialmente cuando se trata de herramientas de precisión (fresas, brocas, machos de aterrajar, etc.) se recurre á baños que provoquen velocidades de enfriamiento menos rápidas, como son los de aceite, de agua hirviente, de petróleo y de agua de cal. El temple en aceite á 15° equivale á un temple efectuado, con las mismas condiciones de caldeo preliminar, en agua á 70°. Conviene observar que el temple en aceite comunica al acero una resistencia á la tracción igual que templando en agua y efectuando el revenido en la misma forma; pero el límite elástico y la resistencia resultan mayores en el primer caso.



Temple, en agua corriente, de una boca de martillo

También se suaviza el efecto del temple inmergiendo la pieza en agua cubierta con una capa de aceite, pues éste recubre la superficie de la pieza con una delgada película que amortigua la acción refrigerante del agua. Las herramientas delicadas, como, por ejemplo, cier-



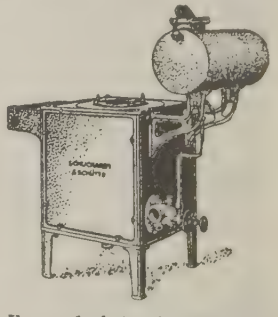
Baño de arena calentado por mecheros Bunsen

tos instrumentos quirúrgicos, se templan sumergiéndolos en baños calientes de estaño, zinc, plomo ó mercurio. Para hermanar las ventajas de un enfriamiento muy rápido y de la previsión de grietas, se aconseja operar del modo siguiente: Se empieza sumergiendo las piezas en agua á 20°, y cuando su temperatura superficial desciende, aproximadamente, hasta 300 ó 400°, se extraen del baño. El mismo calor interno sirve para recalentar las capas exteriores, pero el proceso que da lugar á uno de los procedimientos de revenido debe efectuarse de modo que la temperatura media final sea inferior á la temperatura de revenido deseada. Últimamente se ha introducido en la práctica industrial (V. TRANVÍAS) una técnica propuesta por Le Châtelier, consistente en sumergir las piezas en una cantidad de agua fría, función de su peso. De este modo, al principio la velocidad de enfriamiento es muy rápida y determina un descenso importante de la temperatura de transformación, pero dicha velocidad se va amortiguando á medida que el agua se calienta á expensas del mismo calor cedido por la pieza. Comúnmente, el temple según esta forma se efectúa con un volumen de agua igual al de la pieza ó dos veces mayor. Las herramientas de acero rápido se templan á menudo por la acción de un chorro de agua fría, á elevada presión; en los aceros de aleación baja se adoptan baños de sebo. Las piezas de acero rápido, muy delicadas, se enfrían primero en baños de plomo ó de sales, hasta alrededor de unos 600° y luego se completa el enfriamiento, bien sea al aire, bien sea en baños de petróleo. Muchas veces se procede del modo siguiente: Se empieza inmergiendo las piezas en agua, y cuando cesa el chirrido que producen ó la vibración de la superficie líquida se retiran del agua y se meten en un baño de aceite, dentro del cual se agitan sin interrupción ni movimientos bruscos, para que la superficie se halle siempre en contanto con el líquido. De no proceder de este modo, la evaporización del líquido en contacto con las piezas forma una capa aislante que dificulta su enfriamiento y da lugar á un temple irregular. Las piezas muy pesadas conviene templarlas en agua corriente. Á veces el enfriamiento se alcanza por la acción de un chorro de agua dirigido sobre la pieza.

C) *Revenido.* Con la operación del temple, la dureza del acero aumenta de modo extraordinario, pero, al mismo tiempo, se hace mayor su fragilidad. Las piezas que, después de llevadas á la temperatura necesaria para templarlas, se dejan enfriar gradualmente hasta la temperatura ordinaria, se dice que están tratadas *á todo* ó *á pleno temple*. Con el revenido, operación de carácter complementario, se trata de amortiguar, en mayor ó menor escala, los efectos del temple, á fin de que las propiedades de las piezas ó herramientas correspondan lo mejor posible al servicio que deban prestar. Técnicamente definido, puede decirse que el revenido es un tratamiento térmico que se practica con el acero previamente templado, consistente en calentarlo hasta una temperatura situada por debajo del punto de transformación. Las condiciones básicas de un tratamiento racional estriban en la regularidad y uniformidad de la temperatura en todos los puntos de las piezas. La rapidez del enfriamiento que sigue al revenido no ejerce influencia tan sensible sobre la dureza final como en los tratamientos anteriormente descritos. En todos los casos, la finalidad del revenido es amortiguar el carácter agrio de las piezas; como en él no se rebasa la temperatura del punto crítico a_3 no es adecuado, en absoluto, para fines de regeneración.

El revenido depende, en primer término, de la temperatura máxima alcanzada y de la duración del caldeo. Para cada temperatura, el revenido no es completo hasta después de un tiempo determinado en cada caso.

Antes de vulgarizarse el uso de los pirómetros y de perfeccionarse los procedimientos termométricos, el revenido se practicaba auxiliándose, para reconocer las temperaturas alcanzadas, de la observación de las variadas coloraciones que adquiere la superficie del acero á medida que varía su temperatura. En la tabla I se registran las temperaturas á que se acostumbran á revenir distintas piezas y herramientas de uso vulgar, con indicación de las coloraciones correspondientes, debidas á la diversa naturaleza de los óxidos que se forman. Como se comprende, este método empírico de apreciar las temperaturas ofrece todos los inconvenientes propios de mediciones subjetivas, sujetas á las perturbaciones debidas al llamado *coeficiente personal* del observador. En el caso presente, la apreciación de las coloraciones citadas puede, además, variar según el estado higrométrico del aire y la naturaleza é intensidad de alumbrado. Por estas circunstancias, en los grandes talleres, ó siempre que se trata de trabajos de cierta precisión, se procede á caldear las piezas en baños de metales, de arena ó de sales, ó bien en cámaras de horno, cuya temperatura pueda ser conocida por medio de aparatos á propósito. Para revenir hasta 250° pueden emplearse los baños de aceite. Para temperaturas mayores se acostumbra á hacer uso de baños de sales, constituídos de ordinario por mezcla de nitratos de sosa y de potasa, en las proporciones que se indican en la tabla II, según las temperaturas deseadas. La tabla IV contiene la indicación de otras mezclas, dentro de una gama de temperaturas mucho más extensa.



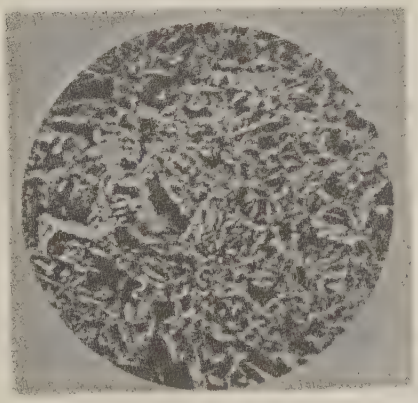
Horno de baño de plomo, tipo «Schuchardt & Schülte», alimentado con aceite

El revenido se practica de ordinario por alguno de los cuatro procedimientos siguientes:

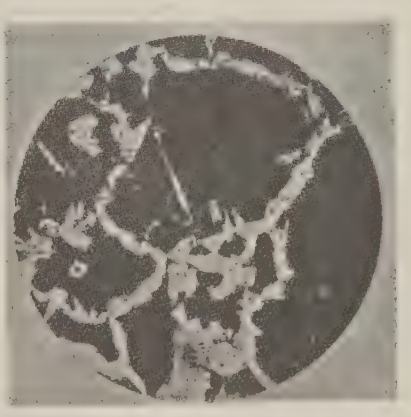
1.° Las piezas pequeñas, tratadas á todo temple, se dejan encima de un trozo de hierro, de volumen sensiblemente mayor, calentado al rojo, hasta que en la superficie de aquéllas se forme la película de óxido de la coloración deseada (á veces se cogen con la boca de unas tenazas puestas al rojo).

2.° Las piezas, calentadas primero hasta la temperatura de temple, se enfrían sólo en aquellas regiones que deben ser templadas, y se retiran luego del baño. El calor de las partes que no se han enfriado bruscamente se comunica á la parte templada y, en

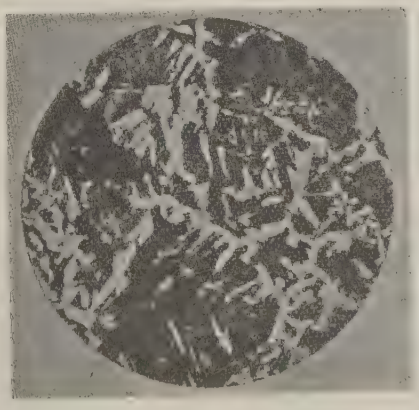
Regeneración del acero duro sobrecalentado, según C. Grard



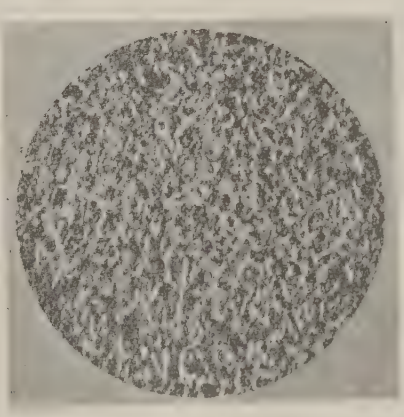
Recocido á 820º



Calentado á 1500º



Recocido á 820º, seguido de un enfriamiento á velocidad media (después de sobrecaldeo á 1150º)



Temple á 850°, seguido de recocido á velocidad media (después de sobrecaldeo á 1150º)

TABLA I. — *Temperaturas normales para el revenido de herramientas*

Herramientas	Color de revenido	Temperatura de revenido
Cuchillas de torno, fresas escariadores, brocas de espiral, sierras de disco, sierras de cinta, rasquetas, etc., de acero carbono	Amarillo claro	200 á 225°
Machos de aterrajar, peines de terraja, cuchillas de acero carbono	Amarillo obscuro hasta amarillo pardo	225 á 260°
Cuchillas de torno, escariadores, brocas helicoidales, etcétera, para trabajar latón	Rojo púrpura	275°
Punzones, cinceles	Amarillo pardo hasta amarillo azul	220 á 315°
Sacacorchos, sierras de cinta	Azul obscuro hasta gris	295 á 325°
Puntas de señalar, puntas de gramil	Amarillo claro	220 á 225°
Fresas, brocas, herramientas para roscar, de acero rápido	—	220 á 275°

TABLA II. — *Baños de sales para revenido*

Composición del baño		Temperatura de fusión — Grados C.	Composición del baño		Temperatura de fusión — Grados C.
Nitrato potásico	Nitrato sódico		Nitrato potásico	Nitrato sódico	
0	100	280	55	45	137
20	80	230	60	40	145
40	60	172	80	20	225
50	50	145	100	0	335

TABLA III. — *Normas para el tratamiento térmico de distintas clases de acero*

Clase de acero					Primer caldeo hasta	Primer enfriamiento	Segundo caldeo hasta	Segundo enfriamiento	Revenido hasta
Designación		Tanto por ciento de							
		Carbono	Níquel	Cromo					
Acero-carbono	Dulce	0,1-0,2	—	—	825-810	En agua	—	—	250-500
	Semiduro	0,25-0,35	—	—	820-800	En aceite ó en agua	—	—	300-650
	Duro	0,4-0,6	—	—	825-800 850-820	En aceite lento	820-760	En aceite ó en agua	425-500 300-650
Acero níquel	De alta aleación	0,15-0,5	3,5	—	—	En aceite ó en agua	—	—	300-650
Acero cromo-níquel	De baja aleación	0,15-0,5	1,25	0,5	860-825	En aceite, agua ó lento	820-700	En aceite ó en agua	300-650
	De aleación media	0,15-0,45	1,75	1					
	De alta aleación	0,15-0,4	3,5	1,5	820-790	En aceite ó en agua	775-750	En aceite ó en agua	260-700
		0,4-0.5	3,5	1,5	850-800	Lento	820-785	En aceite ó en agua	150-500

TABLA IV. — *Baños de sales para tratamientos térmicos*

Naturaleza del trabajo	Temperatura	Sales que se emplean
Recocer el acero	200 á 580°	Mezclas de nitrato de sosa y de potasa.
Recocer aleaciones de cobre	650 á 990°	Cloruro sódico solo ó mezclado con cloruro potásico.
Temple de aceros ordinarios	750 á 1100°	Mezclas de aceros de potásico y de bario.
Temple de aceros complejos	1050 á 1350°	Cloruro de bario.
	1500 á 1600°	Cloruro de calcio ó de magnesia.

TABLA V. — *Colores y temperaturas de revenido*

Amarillo paja	225°	Rojo sombra subido	700
» » obscuro	235	» » muy subido	750
Ambar	245	» cereza naciente	800
Lila	265	» » sombreado	850
Violeta obscuro	275	» »	900
Indigo	285	» » claro	950
Azul	295	» » muy claro	1000
Verde agua	330	Amarillo naciente	1050
Gris madera ahumada	400	»	1100
Madera quemada	450	» subido	1150
Rojo naciente	500	Blanco sucio	1200
» » subido	550	»	1300
» muy obscuro	600	» deslumbrante	1500
» sombra	650		

el momento en que la superficie de ésta adquiere el color correspondiente al grado de revenido que se trata de alcanzar, se inmergen de nuevo con rapidez, en el baño de enfriamiento, hasta llevarlas á la temperatura ordinaria. Este modo de operar, aplicado comúnmente á algunas herramientas, se dice «revenido por calor interno».

3.° Las piezas, tratadas primero á temple completo, se calientan en un horno ó en un baño á propósito hasta la temperatura conveniente, apreciada por métodos objetivos de exactitud mayor ó menor (siempre más perfectos que la observación á simple vista de los colores superficiales), y luego se enfrían.

En la tabla III, tomada del manual técnico de E. Simon *(Haerten und Vergueten)*, se registran algunas normas para el tratamiento térmico destinado á mejorar las propiedades de distintas clases de aceros, tratamiento designado en alemán con la voz *vergueten*, sin equivalente en nuestro romance. Las microfotografías de la lámina III se refieren al proceso de regeneración de un acero duro sobrecalentado.

La tabla V detalla los colores y temperaturas de revenido.

En lo relativo al tratamiento de *Cementación* y al material necesario para la práctica de los tratamientos térmicos, además del artículo METALOGRAFÍA, pueden consultarse los artículos ACERO, HORNO, PIRÓMETRO, SIDERURGIA, TERMÓMETRO, y la parte gráfica del presente.

Bibliogr. H. Brearley, *The heat treatment of tool steel* (Nueva York); *The case-hardening of steel* (Londres); R. Champly, *Traitements thérmiques et Essais des métaux* (París, 1928); G. Franche, *Traitement thérmique de l'acier et ses essais* (París, 1927); C. Grard, *L'acier* (París-Nancy-Estrasburgo, 1919); L. Grenet, *Trempe, recuit, cémentation et conditions d'emploi des aciers* (París-Lieja, 1918); León Guillet, *Trempe, recuit, revenu* (París, 1923); Rodolfo Schäfer, *Die Werkzeugstähle und ihre Wärmebehandlung* (traducción alemana de la obra de Brearley (Berlín); J. Schiefer y E. Grün, *Lehrgang der Härtetechnik* (Berlín); D. W. Steinbrings, *Der praktische Marchinenbauer und Mechaniker* (Stuttgart, 1928). Véase, además, la bibliografía del artículo METALOGRAFÍA.

TRATANTE. p. a. de TRATAR. Que trata. || m. El que se dedica á comprar géneros para revenderlos.

TRATANZA. (Etim. — De *tratar.*) f. ant. Trato ó tratamiento.

TRATAR. F. **Traiter, agir.** — It. **Trattare, agire.** In. **To treat, to handle.**—A. **Behandeln.**—P. **Tratar.**—C. **Tractar.** — E. **Trakti.** (Etim. — Del lat. *tractare.*) tr. Manejar una cosa; traerla entre las manos y usar materialmente de ella. || Manejar, gestionar ó disponer algún negocio. || Comunicar, relacionarse con un individuo. Con la preposición *con*, ú. t. c. intr. y c. r. || Tener relaciones amorosas. Ú. m. c. intr. con la preposición *con*. || Proceder bien, ó mal, con una persona, de obra ó de palabra. || Asistir y cuidar bien, ó mal, á uno, especialmente en orden á la comida, vestido, etc. Ú. t. c. r. || Conferir, discurrir ó disputar de palabra ó por escrito sobre un asunto. Ú. t. c. intr. con las preposiciones *de* ó *sobre* ó con el modo adverbial *acerca de*. || Con la preposición *de* y un título de cortesía, dar este título á una persona. *Le* TRATÓ DE *señoría*. || Con la preposición *de* y un adjetivo despectivo ó injurioso, motejar con él á una persona. *Le* TRATÓ DE *loco*. || *Quim.* Con las preposiciones *con* ó *por*, someter una substancia á la acción de otra. || intr. Con la preposición *de*, procurar el logro de algún fin. *Yo* TRATO DE *vivir bien*. || Con la preposición *en*, COMERCIAR (1.ª acep.). TRATAR EN *ganado*. || v. r. Portarse, conducirse.

TRATAR Á BAQUETA, Ó Á LA BAQUETA, Á ALGUNO. fr. fig. V. BAQUETA. || TRATAR Á CUERPO DE REY. fr. fig. y fam. V. CUERPO. || TRATAR Á PATADAS. fr. Tratar mal. || TRATAR Á UNO COMO CARNE DE PERRO. fr. fam. Tratarle con desconsideración. || TRATAR Á UNO COMO Á UNA REINA. fr. Tratarle con mimo, con consideración y respeto. || TRATAR UNO CON DIOS. fr. Meditar y orar á solas y en el retiro de su corazón.

TRATAYÉN. *Geog.* Fortín de la República Argentina, en la gobernación del Neuquén, sit. en la marg. izq. del río Neuquén, á 80 kms. de su confl. con el Simay, á 377 m. de altitud y á los 38° 27′ de lat. S. y 68° 42′ de long. O. del Meridiano de Greenwich. Estación meteorológica. Correo y Telégrafo.

TRATILLO. m. dim. de TRATO. || Trato que produce poca utilidad ó ganancia por el corto valor de los géneros.

TRATO. m. Acción y efecto de tratar ó tratarse. || TRATADO (1.ª acep.). || TRATAMIENTO (2.ª acep.). || Ocupación ú oficio de tratante. || TRATO DE CUERDA. Tormento que se daba atando las manos por detrás al reo ó al acusado, y colgándole por ellas de una cuerda, que pasaba por una garrucha, con la cual le levantaban en alto, y después le dejaban caer de golpe, sin que llegase al suelo. || fig. Mal porte con uno. || TRATO DE GENTES. Conocimiento y práctica de los usos y costumbres de la vida social. || TRATO DOBLE. Fraude ó simulación con que obra uno para engañar á otro, afectando amistad y fidelidad.

DAR TRATO. fr. desus. Entre estudiantes, dar matraca. || MÁS VALE ONZA DE TRATO, QUE LIBRA DE TRABAJO. ref. con que se da á entender la mayor ganancia que suele obtener el que trafica, aunque sea en pequeño, sobre el que se busca la vida ocupándose en algún arte ú oficio mecánico, aun cuando sea en gran escala.

TRATO. *Lit. El trato de Argel.* Comedia en cuatro actos y en verso, de Cervantes, en la que se propuso, ante todo, trazar una relación ó pintura viva de los sufrimientos del cautiverio, como quien bien los conocía, poniendo á la vista del público los horrores y calamidades que en él se padecían. Los defectos de la comedia desde el punto de vista literario, quedan anulados ante la importancia que tiene como documento histórico. «No hay duda, dice Cotarelo y Valledor, en su notable obra *El teatro de Cervantes,* que aquella calamitosa existencia se halla descrita con brillantes colores y presentadas ante los ojos del lector con estudiada variación y acierto las diversas escenas que allí ocurren, entresacando de la realidad las que ofrecían rasgos más pintorescos, sin mengua de la verdad histórica. El cuadro resulta fiel y puntual por lo que mira al trato de los cautivos, y puede decirse que se les sigue en todas sus penalidades, desde que llegan á aquellas inhospitalarias playas hasta que alcanzan la ansiada libertad. Describese la venta de ellos en el zoco ó plaza pública; el peligro y facilidad con que los niños renegaban; los intentos y aventurados arbitrios que todos discurrían para huirse de aquella bárbara gente; los inclementes castigos con que por ello eran atormentados; las persecuciones y martirios que infligían á los sacerdotes cristianos; las deshonestas aficiones con que las caprichosas moras se inclinaban á los cautivos y los moros á las cautivas; las hechicerías y encantamientos con que vanamente intentaban atraer sus voluntades; los amoríos que entre sí traían los esclavos; la codicia de los mahometanos exigiéndoles crecidos rescates y la llegada de las naves de la *limosna,* donde los padres de la benéfica orden de la Trinidad acudían con remedio á tanta angustia y miseria.» «El fin que nuestro autor se llevó con ello salta á la vista: conmover el corazón de Felipe II para que acabase la empresa iniciada por su glorioso padre, poniendo término á aquel nido de piratas, y excitar la caridad del público hacia la demanda de los padres redentoristas. Por eso insiste tanto en lamentar la muerte de don Juan de Austria; en describir con todo detalle los duros tratos, castigos y martirios de los esclavos y señalar la frecuencia de las apostasías religiosas, repitiendo en público, además, la elocuente súplica que por carta dirigiera al secretario Mateo Vázquez. No consiguió lo primero; mas indudablemente alcanzó lo segundo, ya que esta comedia debió de resultar en grado sumo interesante en su tiempo, pues entre los espectadores habría más de uno cuyas lágrimas corrían al ver pasar ante sus ojos lances y tormentos que dejaran huella indeleble en su memoria.» Las descripciones citadas constituyen el fondo de una intriga amorosa: una linda cristiana cae en poder de un moro poderoso, que se prenda de ella, mientras el amante de la cautiva, cautivo á su vez, sufre las persecuciones de su ama, mora rica y caprichosa. Para vencer la resistencia de los esclavos, sus dueños acuerdan ponerles por intermediarios, con lo cual los enamorados jóvenes pueden verse libremente y concertar el logro de su amor y de su libertad.

Esta comedia, que por constar de cuatro actos ó jornadas pertenece á la primera época de su autor, debió de ser escrita, según deduce Cotarelo de varias coincidencias, durante el verano de 1580, estando Cervantes en el cautiverio. Es tanta la verdad en las cosas y caracteres pintados en ella, que pudieran tomarse por históricos todos los personajes, y muchos de ellos lo son ciertamente, figurando el propio autor en forma de episódico personaje, á quien da el nombre de Saavedra. En la comedia figuran, además, algunas figuras alegóricas: la Ocasión y la Necesidad, que, en una escena de mucha grandeza é ingenio, invisibles, forman alianza para vencer la entereza del cautivo cristiano. Esta escena ha sido muy elogiada por el crítico alemán Klein, que considera á Cervantes como precursor de las grandes concepciones simbólicas calderonianas y hasta de las espectrales y macabras de Shakespeare.

El argumento de la comedia es muy semejante al de la novela *El amante liberal,* que Cervantes intercaló en el *Quijote.* Lope de Vega la imitó en *Los esclavos de Argel;* Fernández Guerra establece un paralelo entre las comedias de Cervantes y Lope en los siguientes términos: «Más conforme aquél á la realidad, como de quien había vivido largo tiempo entre agarenos; éste más ideal y fantástico, como de ambicioso entendimiento, que méritamente se consideraba con fuerza para levantarse en alas de la imaginación á descubrir y adivinar lo que no había visto.» Valladares volvió á imitarla en *La Magdalena cautiva* y Comella en la zarzuela *Los esclavos felices.*

TRATTINICK (LEOPOLDO). *Biog.* Botánico austriaco del siglo XVIII, á quien Willdenow dedicó su género *Trattinikia* de la familia de las rosáceas. Empezó sus publicaciones con una obra sobre el cultivo del algodón en Austria, y poco más tarde fueron apareciendo las siguientes: *Genera plantarum methodo naturali disposita* (Viena, 1802); *Fungi Austriaci* (Viena, 1804-05); *Die essbaren Schwamme des Oztreichischen Kaiserstaates* (Viena, 1809); *Archiv der Gewachskunde* (Viena, 1812); *Observationes Botanicae tabularum rei herbariae illustrantes* (Viena, 1812); *Ausgemalte Tafeln aus dem Archiv der Gewachskunde* (Viena

Trau. — Vista parcial

Puerta de Tierra

Puerta de Mar

El león de San Marcos en el interior de la «logia»

Fachada del palacio Cippico

Trau: 1. La Catedral (1223). — 2. Puerta principal de la Catedral

1812); *Flora des Oesterreichischen Kaiserthumes* (Viena, 1816); *Botanisches Taschenbuch* (1821); *Auswahl vorzüglich Schöner Gartenpflanzen,* etc, *Rosacearum monographia* (Viena, 1823); *Genera nova plantarum iconibus observationibusque illustrata; Neue Arten von Perlaigonien deutschen Ursprungs,* etc. (Viena, 1825), y *Versuche in der contemplativen Botanik,* etc. (Viena, 1839).

TRATTINICKIA. f. *Bot.* Género fundado por Persoon y sinónimo de *Marshallia* Schreb., en la familia de las compuestas. El de Willdenow comprende plantas de la familia de las burseráceas, con receptáculo plano y con disco anular, con seis estambres insertos en la base del disco, pétalos insertos fuera del disco, soldados, valvados en el capullo, drupa esférica apuntada, indehiscente, con dos ó tres huesos muy aproximados, pero no soldados, flores trímeras. Árboles muy resinosos, con ramas ásperas en la juventud, pardoagrisadas más tarde, hojas numerosas en el ápice de las ramas, aglomeradas, con pecíolo grueso, anguloso, semicilíndrico hacia la base, imparipinadas, con folíolas oblongas ú oblongoaovadas, acuminadas, en peciolillos bastante largos, flores de tamaño mediano, de color de carne, aglomeradas en panojas axilares. Se incluyen dos especies del Brasil y Guayana.

TRATZMÜLLER (José). *Biog.* Pedagogo alemán, n. en Lauingen en 1887. Ha escrito principalmente para la juventud, siendo dignos de mención los trabajos siguientes: *Schau! Hörl Sprich! Ein Bilderbuch f. d. Kl. Schüler* (1919; 2.ª ed., 1922); *Ein Märchen vom Osterhafen* (1919); *Arbeiter in der Natur* (1919); *Bilderfibel* (1920); *Schreiblesen auf motorischer Grundlage* (1924; 2.ª ed., 1926); *Von Gott, erstes Lesebüchlein* (1924); *Erdmütterlein rufft* (1926), etc.

TRAU. (En eslavo, *Trogir.*) *Geog.* Pobl. marítima de la Dalmacia (Serbia), dist. y á 15 kms. O. de Spalato (Split), junto á un peñasco en medio del canal (Canale di Trau), que separa la isla Bua del continente, á los 43° 32′ 48″ de lat. N. y 16° 19′ 44″ de long. E.

Trau. — Patio del Palacio comunal

del Meridiano de Greenwich (en el faro); 4,000 h. (20,000 con el municipio), que comprende 19 poblaciones tanto en la isla Bua como en la costa septen-

trional del canal. Puerto mediano, en otro tiempo fortificado por los venecianos. Punto de escala de buques de vapor. Comercio de vinos, aceite, higos y almendras. La población, que todavía conserva su aspecto de la Edad Media, está unida por un puente á la isla Bua. Posee, entre otras, una plaza muy curiosa (Piazza dei Signori), en la cual se encuentra la Catedral, que tiene fama de ser una de las más bellas, si no la más bella, de la Dalmacia. Es una soberbia basílica con un vasto vestíbulo, con esculturas en la gran portada, tres ábsides y tres naves. Una capilla contiene las reliquias del santo obispo Giovanni Ursino (m. hacia el año 1070), que los habitantes consideran como el patrón de su población. El campanario, gótico, posee numerosas ventanas. Enfrente de la Catedral, al S., se eleva la Loggia, edificio interesante de la época veneciana, y al E. la Casa-Ayuntamiento. Al O. se encuentra el antiguo fuerte de Camerlenghi, con una torre imponente, que forma uno de los restos más importantes de las fortificaciones venecianas en la Dalmacia.

Trau. — Una calle antigua

TRAU, que goza hoy de gran renombre entre los eslavos con el nombre de *Trogir*, es la *Tragurium* de los romanos. Ya en el siglo VI era considerada como una importante plaza de guerra.

TRAUACA. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Amazonas, afl. del Juruá.

TRAUB (FEDERICO). *Biog.* Teólogo y escritor protestante, alemán, n. en Schuffenried en 1860. Estudió en el Seminario evangélico de Schöntal y luego en el de Urach y más tarde en la Universidad de Tubinga. En ésta fué repetidor hasta que se le nombró párroco de Leonberg y, finalmente, profesor de teología de Tubinga. Ha escrito: *D. sittl. Weltordnung* (1892); *D. neuere Auffars. d. israelit. Relig.-Gesch. u. d. Gesch. d. Schöntaler Sem.* (1910); *Theol. u. Philos.* (1910); *Glaub. u. Wiss.* (tesis de su ingreso en la Academia, 1910); *Stud. z. systemat. Theologie* (1918); los de carácter histórico-crítico: *Ritschl's Erkermtrustheorie* (1894); *Die Beurtheilung der retschlichen Theologie* (1902); *Rudolf Steiner als Philosoph u. Theosoph* (1915), y gran número de artículos en revistas de teología.

TRAUB (GODOFREDO). *Biog.* Teólogo protestante, alemán, n. en Rielingshausen (Wurtemberg) en 1869. Estudió en la escuela de latín de Göppingen y en los Seminarios evangélicos de Maulbronn y Blaubeuren, y más tarde en la *Theol. Stift* de Tubinga. En dicha capital cursó (1887-91) filosofía y teología y luego economía política. De 1895 á 1900 fué repetidor en la *Stift* mencionada; en 1829 se licenció en teología, desempeñando luego sucesivamente varias parroquias, entre ellas la de Reinoldi-Dortmund, de la que fué depuesto por haber tomado parte en el movimiento Jatho. En 1918 fué repuesto en su cargo. Ha publicado: *Materialien zum Verständnis und zur Kritik des Katholischen Sozialismus* (1902); *Die Germaninschaft bildende Kraft der Religion* (1904); *Gott u. wir* (1902); *Frohbotsch* (1907); *Die Wunder im neuen Testament* (1908); *Ethik und Kapitalismus* (1904; 2.ª ed., 1909); *Staatschristent. u. Volkskirche* (1911); *Ich suchte Dich, Gott* (1912); *Meine Verteidigung gegen d. ev. Oberkirch.-R.* (1912); *Gott u. Welt* (1913); *Aus suchender Seele* (1916; 2.ª edición, 1913); *Kampf u. Frieden* (1914); *Technik d. Reie* (1917); *Kirche u. Religion* (1918), etc. Débensele, además, una serie de artículos sobre el futuro desarrollo del Protestantismo y sobre la libre disposición de los pueblos, etc., en la revista *Das grösse. Deutschland.* Fué también TRAUB editor de la publicación *Christl. Freiheit* y *Eiserne Blätter.* Presidente, desde 1913, de la *Verband d. Freunde ev. Freiht. i. Rhld. u. Westf.*; director del *Protest-Bds.*; en 1918 jefe del partido de los patriotas alemanes; de 1913 á 1918 miembro de la Dieta provincial, y en 1919 de la Asamblea Nacional. Desde 1921 director del periódico *Münschn.-Augsb. Abendzeitung.*

TRAUBE (GUILLERMO). *Biog.* Químico alemán, hermano de Hermán, n. en Ratibor (Silesia) en 1866. Estudió en Heidelberg y Breslau (1884), en Munich (1885) y en Berlín (1886-88). En 1896 fué *Privatdozent* y en 1902 profesor numerario. Su producción científica está contenida en una larga serie de artículos que publicó en los *Berichte der Deutsche Chemsche Gesellschaft* (1890-1902) y en los *Chemische Annalen* de Leipzig (1898-1904).

TRAUBE (HERMÁN). *Biog.* Naturalista mineralogista alemán, n. en Ratibor (Silesia) en 1860. Desde 1880 hasta 1884 estudió en Leipzig, Heidelberg, Breslau y Greifswald. En 1884 fué nombrado profesor suplente de mineralogía en la Universidad de Berlín y más tarde profesor titular de la misma materia en dicha Universidad. Su producción científica comprende un gran número de trabajos sobre química y mineralogía insertos en varias publicaciones, especialmente en *Neues Jahrbuch d. Mineralogie* (1888-1898).

TRAUBE (ISIDORO). *Biog.* Químico alemán, n. en Hildesheim en 1860. Estudió en Berlín (1879-82); en 1883 y 1884 fué, respectivamente, auxiliar de química en Heidelberg y Bonn; en 1886 director de un laboratorio de química técnica en Hannóver; en 1890 *Privatdozent;* en 1897 profesor suplente de química física en la Escuela Superior Técnica de Berlín, y en 1900 profesor titular en la misma capital. Ha publicado: *Physikalisch-chemische Methoden* (Hamburgo, 1893); *Raum der Atome* (Stuttgart, 1899), y *Grundriss der physikalischen Chemie* (Stuttgart, 1904). Tradujo del inglés y refundió la obra *Liquefacción de los gases,* de L. Hardin, y colaboró en las revistas más importantes de su tiempo en el terreno de la química física. *Chem. Zeitung* (1902); *Ber. d. Dent. chem. Ges.* (1882-1898); *Ann. d. Chemie Liebig* (1891-1896); *Z. anorg. Chemie Lorenz* (1893-1904); *J. prakt. Chemie, Meyer* (1885-1886); *Z. phys. Chemie, Ostwald* (1887); *Physikalische Zeitschrift* (1902); *Ann. Phys. Wied* (Drude) (1897-1904), y *Zeitschr. f. Elektrochemie* (1903).

TRAUBE (LUIS). *Biog.* Médico alemán, n. en Ratibor en 1818 y m. en Berlín en 1876. Cursó la medicina en Breslau y Berlín, ejerciéndola en esta segunda capital desde 1841. En 1848 se revalidó para *Privatdozent,* y en 1849 fué auxiliar de Schönlein; en 1853 médico-director de la *Charité;* en 1857 profesor supernumerario y en 1862 profesor de número del Instituto Federico Guillermo. En 1872 obtuvo una cátedra en la Universidad. Con sus estudios experimentales sobre animales fué TRAUBE el fundador de la patología experimental en Alemania. Entre sus importantes investigaciones merecen citarse las que realizó sobre la digital y la fiebre, viniendo á ser, en virtud de las segundas, el fundador de la termometría científica en la medicina. Á éstos se añadieron los trabajos sobre las afecciones pulmonares, cardíacas y renales. El exacto método

científico que él empleó se generalizó luego por todo el N. de Alemania. Sus triunfos en el campo del diagnóstico físico le colocan al lado de Laënnec y Skoda. Entre sus obras se mencionan: *Ueber den Zusammenhag von Herz- und Nierenkraukheiten* (Berlín, 1856); *Die Symptome der Kraukheiten des Respirations-und Zirkulationsapparats* (Berlín, 1867); *Gesammelte Beiträge zur Pathologie und Physiologie* (Berlín, 1871), etc. Con Virchow y Reinhardt editó los *Beiträge zur experimentellen Pathologie* (Berlín, 1846-47).

TRAUBE (LUIS). *Biog.* Filólogo alemán, n. en Berlín en 1861 y m. en Munich en 1907. Estudió en Munich y Greifswald; revalidóse en 1888 en Munich, donde fué profesor auxiliar en 1900, y en 1901 profesor numerario de filología latina de la Edad Media. TRAUBE fué, en cierto modo, el creador de la filología latina medieval á base de la tradición y la paleografía. Desde 1897 fué miembro de la Dirección central de los *Monumenta Germaniae*, en los que editó la parte de los *Poetae latini aevi Carolini* (Berlín, 1886-1896). Escribió, además: *Karolingische Dichtungen untersucht* (Berlín, 1888); *O Roma nobilis* (Munich, 1891); *Texgeschichte der Regula St. Benedicti* (Munich, 1898); *Nomina sacra* (Munich, 1908, en *Quellen und Untersuchungen zur lateinischen Philologie des Mittelalters*, publicación dirigida por él desde 1906). Sus *Vorlesungen und Abhandlungen* se publicaron en Munich en 1909 por F. Boll. Lehmann editó en 1910 una *Einleitung in die lateinische Philosophie des Mittelalters* de TRAUBE.

Luis Traube

TRAUBE (MAURICIO). *Biog.* Químico alemán, hermano del médico Luis Traube, n. en Ratibor en 1826 y m. en Berlín en 1894. Estudió desde 1842 en Berlín y Giessen, y en 1847 se doctoró con un trabajo sobre las combinaciones del cromo. Después trabajó durante algún tiempo en una fábrica de colorantes, y en 1849 entró en el negocio de vinos que tenía su padre y que en 1866 trasladó á Breslau, donde montó su laboratorio particular y abandonó el negocio (1886). Desde 1891 residió en Berlín. Los trabajos de TRAUBE traspasaron los límites de la química invadiendo el campo de la fisiología de las plantas y los animales, y aun la misma física. Especializóse en las leyes de la secreción del azúcar y sobre la digestión de la grasa en la glicosuria; después se dedicó al estudio de los fermentos, hallando en los microorganismos productores de la fermentación y la putrefacción los portadores de los fermentos que obran oxidando á la vez y reduciendo. Trabajó asimismo en la eficacia de la inversión de los ácidos, en la respiración de las plantas y los animales, en el lugar donde se verifican los procesos de oxidación en el cuerpo animal; estudió la substancia muscular como soporte del oxígeno, la formación de la epidermis celular en las plantas, etc.; preparó células artificiales y estudió su comportamiento osmótico; reconoció el antagonismo entre las bacterias de la putrefacción y las patógenas, y preparó heces fecales exentas de bacterias. Aparte de la obra *Theorie de Fermentwirkungen* (Berlín, 1858), escribió un número considerable de importantes estudios, entre los cuales mencionaremos: *Verhalten d. Alkoholhefe in O-freien Medien* (en *Botan. Zeitg.*, 1876); *Zur Gesch. d. mechan. Theorie d. Wachstums organ. Zellen* (en *Botan. Zeitg.*, 1878); *Fäulniss und Widerstand lebender Organismen gegen dieselbe* (en *Jaresb. Schl. Ges.*, 1874); *Activir. d. O durch Cupriverbindungen* (en *Jahresb. Schl. Ges.*, 1881); *Verhalten d. Alkoholhefe in O-freien Medien* (en *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 1874-77); *Ueber d. Gährung d. Traubensaftes* (en *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 1874-77); *Theorie d. Ferment-wirkungen* (en *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 1874); *Chem. Therie d. Fermentwirk. u. Chemismus d. Respiration* (en *Ber. Dtsch. Chem. Ges.*, 1877); *Apparat der gestattet organ. Flüssigk. mit Gasen zu behandeln ohne dass Schäumen eintritt* (en colaboración con R. Gscheidlen en *Z. anal. Chemie de Fresenius*, 1874).

TRAUBELINA. f. *Quím.* y *Farm.* Preparado que, según se dice, contiene los componentes activos de las mejores uvas en forma concentrada, recomendándose como alimento y reconstituyente, exento de bacterias y de alcohol, para enfermedades nerviosas, debilidad, etc.

TRAUCALÁN. *Geog.* Cerro de Chile, en el departamento de Caupolicán, á 18 kms. al O. de los baños de Cauquenes y á la izq. del río Cachapual, á los 34° 15′ de lat. S. y 70° 46′ de long. O. del Meridiano de Greenwich, con una altura de 1,270 m. sobre el nivel del Pacífico. Es medianamente pelado y escabroso y en su base oriental se halla la lag. de Cauquenes, que desagua en ese río.

TRAUCO. m. *Amér.* En Chile, en la provincia de Chiloé, personaje mítico de aspecto repugnante, que vive en los árboles, tiene el rostro vuelto hacia la espalda y cuya aterradora mirada contrahace el cuerpo de la persona en quien se fija. || *Amér.* En algunas partes personaje mítico, especie de duende del bosque que ayuda á recoger frutillas á las niñas que le gustan.

TRAUCO. *Geog.* Caleta de la costa de Chile, correspondiente al dep. de Arauco, sit. al lado SE. de la de Trana. Su nombre significa paraje *junto al agua*, de *thav*, cerca, y *co*, agua.

TRAUER MARCH. *Mús.* En alemán, *marcha fúnebre.*

TRAUERSDORF ó DARAZSFALVA. *Geog.* Pobl. del antiguo comitado húngaro de Sorpon ú Odenburg, en la parte correspondiente á Austria, dist. y á 5 kms. SE. de Kis Marton ó Eisenstadt, junto al Wolga ó Vulka, tributario del lago Ferto ó de Neusiedl; 1,300 h. (croatas y alemanes).

TRAUER-WALZER. *Mús.* Título que dió Schubert á una de sus composiciones escritas en 1816 y que adquirió gran boga en la época romántica, habiendo sido atribuída erróneamente á Beethoven. El título fúnebre debió de serle impuesto por algún editor. Dícese que al tener noticia Schubert de esta extravagante designación de una obra que no tiene el más leve carácter de tristeza, exclamó: «¿Y creen que yo iba á ser tan asno que llamase fúnebre á un vals?»

TRAUIRAS. *Geog.* Río del Brasil, en el Est. de Sergipe, afl. del Vasa Barris.

TRAUIRITÁ. *Geog.* Puerto del Brasil, sit. á 5 kms. de la ciudad de Anajatuba, en el Est. de Maranhão.

TRAULITA ó THRAULITA. f. *Mineral.* Mezcla de silicatos hidratados. Variedad de hisingerita. Un análisis debido á Rammelsberg, según el cual en 100 partes contiene: 33,07 de ácido silícico, 34,78 de sesquióxido de hierro, 17,39 de protóxido de hierro, 2,56 de protóxido de calcio, 0,46 de óxido de magnesio y 11,54 de agua; el examen de otros ejemplares daría números muy distintos, y debido á ello no se asigna fórmula alguna para representar el hidrosilicato de hierro que nos ocupa. Contiene protóxido y peróxido de hierro, magnesia y cal, todo ello en proporciones variables entre límites no muy apartados, de donde parece originarse la misma indecisión y poca fijeza de los análisis. Nunca se ha visto cristalizada, ni siquiera con indicios de forma geométrica ó regular ó estructura cristalina bien marcada, que acusara tendencias á cristalizar, sino amorfa en masas de ordinario bastante compactas ó terrosas á veces, de fractura subconcoidea; es cuerpo opaco; dotado de brillo no

siempre, pues hay superficies que no lo tienen; el color es negro obscuro ó pardo muy acentuado, dando polvo pardoamarillento; nótase bien la fragilidad del cuerpo que se describe, sin llegar á ser deleznable; su peso específico represéntase con el núm. 3,04, según las mejores determinaciones, y su dureza, del núm. 3, es la misma asignada á la caliza natural. Por la vía seca se calienta al fuego del soplete, y aun no siendo muy elevada la temperatura obsérvase abundante desprendimiento de vapor acuoso, en cuyo hecho aparece demostrada su condición de substancia hidratada; luego de haber perdido el agua queda de la traulita una escoria de color negro, dotada de cualidades magnéticas bien manifiestas en presencia de la aguja imanada; pónese de relieve también el hierro calentado al soplete, sobre carbón y usando por reactivos los flujos reductores. Apelando á la vía húmeda su mejor reactivo es el ácido nítrico, que lo disuelve sin formar gelatina de sílice. En cuanto á los yacimientos del mineral descrito, son los mismos de la hisingerita, de la cual es asociado frecuente en Riddarhyttan (Rusia) y Brudenmais (Baviera), localidades donde se ha indicado su presencia. Se considera variedad de la hisingerita, y agrúpase con otros hidrosilicatos de hierro, acerca de cuya composición se tienen datos ciertos y seguros; tal acontece respecto de la gilingita, polihidita, melanolita y stubelita, obligados acompañantes del mineral que nos ocupa en sus rarísimos yacimientos.

TRAULOCOCO. m. *Bot.* El género *Thraulococcus* Radlk. comprende plantas de la familia de las sapindáceas y tribu de las afanieas, con lóbulos del fruto á manera de costras, frágiles en estado seco, radiales elipsoidales, con pocos pelos cortos. Se incluyen dos especies de la India.

TRAUMA. m. *Pat.* TRAUMATISMO.

Trauma psíquico. Choque ó sentimiento emocional que deja una impresión duradera en la subconsciencia.

TRAUMANN (ERNESTO). *Biog.* Escritor alemán, n. en Schwetzingen (Baden) en 1859. Terminados los estudios del Gimnasio, cursó leyes en las Universidades de Heidelberg y Berlín, ingresando luego en el servicio del Estado en Carlsruhe, que abandonó en 1889, siendo asesor de tribunal. De 1889 á 1896 residió en Davos (Suiza) dedicado á estudios de filología y literatura. En 1896 volvió á Heidelberg, donde trabajó de escritor. Débesele: *Wald und Höhle, e. Faust-Stud* (1902); *Kuno Fischer* (1907); *Zu Goethes Leben u. Werken* (1909); *Goethe d. Strassburger Student* (1910), y *Goethes Faust* (1919-20). Colaboró en varias revistas literarias y en la *Frankfuster Zeitung* desde 1902.

TRAUMASAN. m. *Farm.* Pomada recomendada contra quemaduras, hiperhidrosis, etc. Parece ser una pomada de lanolina que contiene ungüentos de ácido bórico, de zinc y peruviano, aceite alcanforado, ácido fénico y tanato de plomo.

TRAUMATICINA. f. *Quím.* y *Farm.* Solución de gutapercha en cloroformo que se emplea en medicina en vez del colodión. Se obtiene vertiendo 9 partes de cloroformo sobre 1 parte de gutapercha purificada, previamente desecada y desmenuzada, poniendo la mezcla en una vasija cerrada y agitándola á menudo hasta que la gutapercha se haya disuelto; después se deja sedimentar y se decanta ó cuela la solución obtenida. Á veces se asocia con el ácido crisofónico.

TRAUMATICINA. *Terap.* Se emplea como vehículo de medicamentos en las dermatosis.

TRAUMÁTICO, CA. (Etim. — Del lat. *traumaticus*, y éste del gr. *traumatikós*, de *traúma*, herida.) adj. *Cir.* Perteneciente ó relativo al traumatismo.

TRAUMATISMO. m. *Pat.* Término general que comprende todas las lesiones internas ó externas provocadas por una violencia exterior. || Estado del organismo afecto de una herida grave.

TRAUMATISMO. *Pat.* Lesiones determinadas directa é instantáneamente por un agente exterior mecánico, físico ó químico. En el primer caso abarcan las contusiones y las heridas. En el segundo comprenden los accidentes debidos al calor y frío excesivos (quemaduras, congelaciones), la electricidad (fulguración, electrocución) y los cáusticos (básicos, ácidos). Aparte de los síntomas, curso y evolución de cada uno de los traumatismos, se describen complicaciones comunes. Tales son: la fiebre, el delirio, los síncopes, el *shock* y el histerotraumatismo. Estos dos últimos nos ocuparán solamente, por cuanto los demás no poseen verdadera individualidad clínica. El primero, ó *shock traumático*, es un síndrome nervioso de sideración mal definida. Guarda estrecha analogía con el síncope y se caracteriza por profundas modificaciones nutritivas. No presenta relación con la intimidad del traumatismo y depende de condiciones orgánicas poco estudiadas. El adulto está más expuesto que el niño y el anciano. La exaltación psíquica lo favorece en gran modo, en tanto que la debilidad general lo aleja. Entre las causas determinantes figuran las lesiones de los centros nerviosos y nervios sensitivos, las del abdomen, testículos y laringe. El enfermo cae sin sentido y pierde la motilidad, quedando pálido y con un sudor frío y pegajoso. La respiración es superficial, lenta ó irregular; el pulso, débil, y los latidos cardíacos, irregulares. La excitación de la piel y las mucosas no produce efecto reflejo alguno. La voz es débil y apagada; la deglución, posible; la hipotermia, constante (36-35°). Se han descrito formas clínicas benignas ó ligeras en que el enfermo no pierde por completo la conciencia ni la sensibilidad. Hoy día no se admite que el *shock* traumático predisponga á la infección. En cambio, no puede negarse que influye en el desarrollo de trastornos psíquicos ulteriores. La patogenia y fisiología patológica son desconocidas, resultando negativas las autopsias y existiendo sólo teorías. Actualmente, la que goza de más favor es la del defecto de nutrición, basada en los trabajos de Roger y de Brown Sequard. Hay disminución notable del ácido carbónico exhalado y del de la sangre venosa. La función glicogénica se halla, además, suspendida, lo cual indica una falta de oxidaciones y de elaboraciones nutritivas. En conjunto, puede invocarse un mecanismo de autointoxicación. El diagnóstico del *shock* traumático se impone á primera vista y sólo puede ofrecer dificultades por su diferenciación del síncope. Éste es pasajero y rápido, no acompañándose de los grandes síntomas generales del *shock*, aparte de la pérdida de conocimiento. El pronóstico es siempre grave, pues aun en las formas ligeras, al parecer, puede reproducirse un síndrome alarmante. El tratamiento consiste en estimular al enfermo por todos los medios posibles. Se practicarán grandes inyecciones subcutáneas de suero y, si conviene, además, de éter, cafeína, estricnina ó aceite alcanforado. Se mantendrán aplicaciones calientes y se harán fricciones secas enérgicas. En ningún caso se procederá á operaciones quirúrgicas.

Las neurosis traumáticas reproducen el cuadro, ya del histerismo, ya de la neurastenia, ya de ambas á la vez. No guardan relación tampoco con la intensidad del traumatismo, sino con predisposiciones mal conocidas del sujeto. Por lo demás, se señalan multitud de síntomas típicos de localización, como parálisis, contracturas, aceralgias, hemorragias. Asimismo se describen estigmas ya cerebrales (cefalea, insomnio, vértigos), espinales (raquialgia, astenia), viscerales (taquicardia, fobias). El enfermo posee un hábito interior y facies de tristeza y depresión. La marcha es penosa ó dolorosa, la palabra difícil, la emotividad constante. En cuanto á la inteligencia, aunque conservada, se resiente de la hipocondría y obsesiones dominantes. En medicina legal se confunde esta forma con un

delirio procesivo ó de *reivindicación*. El enfermo sólo se preocupa de los efectos de la indemnización por el daño recibido. Hay falta de atención, retardo en la ideación, amnesia ó paramnesia y abulia enmascarada por la idea fija impulsiva. Contra lo que se creyó en un principio, el cobro de la indemnización no cura el estado mental. Lo que se observa es una aparente sedación de los fenómenos reaccionales pero persistiendo el fondo psíquico morboso. El diagnóstico y pronóstico de estas neurosis, como el tratamiento, no difieren de los ordinarios en clínica. Para completar este artículo, V. CONTUSIÓN, ELECTROPATOLOGÍA, HERIDAS y QUEMADURAS.

TRAUMATÓGENO, NA. adj. *Pat.* Derivado de un traumatismo.

TRAUMATOL. m. *Farm.* Preparado que se describe como combinación de cresol y yodo. Contiene, al parecer, 54,4 por 100 de cresol, siendo tal vez, por lo tanto, monoyodocresol. Es un polvo rojo violeta, insoluble en agua, en ácidos y en alcohol, y soluble en cloroformo y en álcalis fuertes. Ha sido recomendado como substituto del yodoformo.

TRAUMATOLOGÍA. f. *Pat.* Suma de conocimientos relativos á los traumatismos y á sus efectos.

TRAUMATOLÓGICO, CA. adj. *Pat.* Relativo á la traumatología.

TRAUMATONESIS. f. *Pat.* Reunión de una solución de continuidad.

TRAUMATOPIO. *Psicol.* Es un instrumento destinado á demostrar las propiedades de las imágenes consecutivas negativas. Se expone durante brevísimos intervalos figuras humanas ó animales en posiciones sucesivas de un movimiento dado y en consecuencia parece verse realmente la persona que ejecuta aquel movimiento.

TRAUMATOPIRA. f. *Pat.* Fiebre traumática.

TRAUMATOPNEA. f. *Pat.* Entrada y salida de aire por una herida de las paredes torácicas.

TRAUMATOSIS. f. *Pat.* TRAUMATISMO.

TRAUMATROPISMO. m. *Fisiol.* Movimientos de los elementos orgánicos ó de los organismos en relación con un traumatismo.

TRAUMÉN. m. *Amér.* En Chile, en la provincia de Chiloé, especie de saúco cuyas hojas se distinguen por su color verde claro.

TRÄUMER (MAX). *Biog.* Periodista y escritor alemán, n. en Halle en 1877. Fué redactor de la *Hallesche Tageskundschau* y del *Burg Weltin u. d. Saaletal*. Con los seudónimos *Engen Rückert, Max v. d. Heyde* y *Wilhelm Friedrich* escribió varios trabajos literarios, entre los que se mencionan: *Erlebnisse e. Dtsch. i. Sibirien* (1897); *Donauwellen* (1898); *Minna v. Barleben* (1898); *Einiges aus Fr. Nietzsches Werk* (1898); *Für uns. Töchter. Traumbilder* (1899); *E. Nachbild* (1899); *N. Aquileja* (1900); *D. Klosterkösieg* (1901); *Ellen* (1901); *Reisebild a. Afrika, Aegypt., Ital. u. Sehweiz* (1901); *A. aller Welt* (1901); *D. Burgfee* (1902); *Nixen* (1902); *Wer hat Recht?* (1902); *D. Telegramm* (1904); *Gesühnt* (1904), etc.

TRAUMÜLLER (FEDERICO). *Biog.* Físico meteorólogo alemán, n. en Vonhausen (Essen) en 1845. Estudió (1870-74) en Giessen y Leipzig; de 1865 á 1866 fué maestro de escuela en su población natal; de 1866 á 1870 en Batavia y desde 1874 profesor superior en el Gimnasio de San Nicolás de Leipzig. Escribió: *Die Mannheimer meteorologische Gesellschaft* (1780-99); *Beiträge zur Geschichte der Meteorologie* (Leipzig, 1885); *Grundriss der Botanik* (en colaboración con R. Krieger; 2.ª ed. aumentada, 1890); *Geschichte der physikalischen Experimentierkunst* (en colaboración con E. Gerland, 1899); *Leitfaden d. Chemie und Mineralogie für d. Unterricht an Gymnasien* (1903) y una serie de artículos en varias publicaciones científicas, particularmente en la *Meteorologische Zeitschrift* (1885).

TRAUN. *Geog.* Río de la Alta Austria, afl. der. del Danubio. Se forma en Estiria, al pie de la vertiente occidental del Todtes Gebirge, y corre con el nombre de Aussee Traun, que recibe del pequeño lago de Altaussee, y también con el nombre de Grundtsee Traun, por el lago de Grund, cuyas aguas recoge, así como las de los más pequeños todavía de Toplitz y de Kammer. Cerca de Aussee recibe al Odensee (ó Kainischer) Traun, que sale del pequeño lago de Odensee, y se dirige hacia el SO., formando, entre el Ober-Traun y Steeg, el pintoresco lago de Hallstadt (494 m. de altura). Por su extremidad N. sale por Steeg, para tomar su dirección al NNE. Á través de un estrecho valle donde riega Goisern y Laufen (formando en esta localidad unos rápidos), antes de alcanzar Ischl (481 m. de altura), donde se engruesa (por la der.) con el Rettenbach y (por la izq.) con el Ischl, que le lleva las aguas sobrantes del lago de Sankt Wolfgang, ó Abersee; luego en Ebensee se estanca para formar el lago de Traun ó de Gmunden (en alemán, *Traunsee*). Sale en Gmunden, forma unos bellos rápidos (Traunfall) cerca de la población de Roithan y en Lambach recibe el Ager que viene del pequeño lago de Zell ó Insee y que atraviesa los lagos, más considerables, de Mendsee y del Attersee (ó Kammersee). Un poco más abajo, entre Lambach y Fischbach, á 340 m. de altura, recoge (por la der.) al Alm, que sale del Almsee, pequeño lago de la vertiente septentrional del Todter Gebirge. En Wels (313 m.) se inclina al NE. y entra en el llano llamado Welser Haide, donde se ensancha considerablemente, se divide en numerosos brazos y rodea con sus meandros numerosas islas llenas de bosques. Recibe aún (por la der.) el Krems, que encuentra en Ebersberg y desemboca en el Danubio junto á la pobl. de Zitzelau, enfrente de Steyeregg, á 7 kms. poco más ó menos más abajo de Linz y á 243 m. de altura. Su curso mide 180 kms. y es navegable desde el lago de Hallstadt, habiéndose construído un canal para evitar á los buques (que se cargan de sal procedente de las ricas salinas de la región) el salto de Roithan. Además, el f. c. de Irdning Steinach á Linz, por Ischl, lo acompaña en todo su curso desde Aussee. El TRAUN es el colector de todos los lagos de la región accidentada del Salzkammergut, que, según estima Eliseo Reclus, contiene, en un espacio de 1,650 kms., 35 superficies de agua. En su curso superior el TRAUN es un torrente impetuoso que arrastra restos con los que llena de arena los lagos que atraviesan. Á su salida del lago de Hallstadt, es un río relativamente tranquilo, cuyas aguas son de una pureza muy notable. Entre estas altas montañas calcáreas cubiertas por soberbios bosques, el TRAUN es uno de los ríos más pintorescos de Austria. ‖ Pobl. en el círc. del Muhl, dist. y á 10 kms. SSO. de Linz, en la oril. izq. del Traun, afl. der. del Danubio, á 273 m. de altura; est. del f. c. de Linz á Micheldorf; 1,300 h. (3,000 con el municipio).

TRAUN. *Geog.* Río de la Alta Baviera (Alemania), afl. der. del Abz. Nace en Siegsdorf, en la vertiente N. de los Alpes, de la confl. del Blanco y Rojo Traun, pasa por Tramstein, y des. en Altenmarkt.

TRAUN (LAGO DE) Ó DE GMUNDEN. (En alemán, *Traunsee*.) *Geog.* Lago de la Alta Austria, sit. á 55 kms. SO. de Linz (en la extremidad N.), al pie septentrional del Todte Gebirge, á 422 m. de altura; es atravesado por el TRAUN, que lo pone en comunicación con el Grundelsee y el lago de Hallstadt, y lleva sus aguas á la oril. der. del Danubio. Su eje mayor de N. á S. mide 11 kms. y su mayor anchura en su cuarto septentrional es de 4 kms. Ocupa una super. de 23 kms.². Su profundidad media es de 90 m., y la máxima 190 m. Rodeado por altas montañas, por colinas cubiertas de bosques, sus orillas son escarpadas y pintorescas, y durante la buena estación atraen numerosos turistas. El Traunstein, pico aislado de 1,691 m., domina su

ribera oriental (47° 52' 26'' de lat. N. y 13° 50' 34'' de long. E. del Meridiano de Greenwich). La población de Gmunden ocupa su extremidad N. á la salida del Traun; Ebensee se encuentra en la punta S., á la entrada del mismo río. El f. c. de Ischl á Linz costea su orilla occidental, y un servicio de buques de vapor comunica Gmunden con Traunkirchen (orilla occidental) y Ebensee. Gmunden y sus alrededores son en verano el punto de reunión preferido de la nobleza austriaca, que posee allí suntuosas quintas. El lago contiene mucho pescado.

Bibliogr. Müllner, *Die Seen des Salzkammerguts und die österreichische Fraun* (Viena, 1896); v. Plazer, *Traunkirchen-Aussee* (Graz, 1907).

TRAUN (OTÓN FERNANDO, CONDE DE ABENSPERG Y DE). *Biog.* General austriaco, n. en Oedenburg en 1677 y m. en Hermannstadt en 1748. Entró al servicio del Imperio en 1697, luchó, durante la guerra de Sucesión de España, en Italia, en el Rhin y, más tarde, en España, y en 1710 fué promovido á coronel. En 1719 se halló en Sicilia formando parte del cuerpo de ejército de Mercy, y fué gravemente herido en la batalla de Francavilla. Después fué gobernador de Mesina (1727). En 1733 fué nombrado teniente mariscal de campo, pero no pudo consolidar las posiciones austriacas en la Italia Meridional y retrocedió con sus tropas á Austria, después de lo cual fué ascendido á general de artillería. Promovido á mariscal de campo en 1741, en los dos años subsiguientes luchó contra los españoles en la Alta Italia. Más tarde, agregado á las huestes del duque de Lorena, arrojó (sin trabar combate ninguno) de Bohemia al rey Federico II, que de nuevo había penetrado en aquel país. En 1745 hizo repasar el Rhin á los franceses, haciendo así posible que Francisco, esposo de María Teresa, fuese elegido emperador. Dos años después recibió el mando de las tropas de Transilvania, falleciendo al cabo de poco tiempo. El emperador le llamaba *nuevo Sertorio*.

Bibliogr. Thürheim, *Feldmarschall Otto Ferdinand Graf von Abensperg und Traun* (Viena, 1877).

TRAUNA. f. *Amér.* En Chile, en la provincia de Chiloé, PUÑADO.

TRAÚNA. f. *Amér.* En Chile, en la provincia de Chiloé, TRAUNA.

TRAUNAU. *Geog.* Pobl. del dep. rumano de Timis (Temes), dist. y á 16 kms. O. de Lippa, cerca de la orilla izq. del Maros, afl. izq. del Tisza ó Theiss (cuenca del Danubio) 3,000 h. (alemanes).

TRAUNFELLNER (JACOBO). *Biog.* Pintor y grabador austriaco, n. en Viena en 1742 y m. en 1800. Grabó numerosos asuntos históricos.

TRAUNIA. f. *Bot.* Género fundado por K. Schumann y que comprende plantas de la familia de las asclepiadiáceas, subfamilia de las cinancoideas, tribu de las tiloforeas y subtribu de las marsdeninas, con corona sencilla, adherida al ginostegio, sus cinco lóbulos libres, polinias relativamente grandes y en general piriformes, estambres soldados bajo las anteras, estigma picudo, ovario peloso, apéndices del conectivo muy largos y adheridos á un cono hueco membranoso alrededor del estigma. *Tr. albiflora* es un bejuco, que asciende mucho, y tiene jugo laticífero hialino y muy pegajoso, las hojas son herbáceas, elípticas, con ápice corto y truncado, brevemente pelosos, panojas pedunculadas, uni ó biaxilares, de flores blancas, de hasta 12 mm. Se la encontró en el Kilimandjaro.

TRAUNKIRCHEN. *Geog.* Pobl. de la Alta Austria, circ. del Hausruck, dist. y á 8 kms. S. de Gmunden, espléndidamente situado sobre un promontorio de la oril. occidental del lago de Traun (cuenca del Danubio); est. del f. c. de Linz á Isch; 500 h. (1,300 con el municipio).

TRAUNSTEIN. *Geog.* Monte de la Alta Austria. V. TRAUN (LAGO DE).

TRAUNSTEIN. *Geog.* C. de la Alta Baviera (Alemania), á 598 m. s. n. m., á oril. del Traun, punto de empalme de las l. f. Salzburgo-Munich; Tramstein-Waging y Tramstein-Ruhpolding. Dos iglesias católicas y una evangélica, dos fuentes monumentales, monumentos al rey Alax II y al príncipe regente Leopoldo; Progimnasio, Escuela de Artes y Oficios, Escuela de Agricultura, Escuela de Construcciones, Orfanato y Museo de Historia. Una gran salina, casa de curación con instituto hidroterápico y comercio de maderas; 9,028 h. en 1925, casi todos católicos. En sus cercanías hay grandes arboledas con hermosos paseos. Á TRAUNSTEIN como distrito judicial pertenecen los 13 partidos siguientes: Aibling, Altötting, Berchtesgaden, Burghausen, Laufen, Mühldorf, Prien, Reichenhall, Rosenheim, Tittmoning, Traunstein, Trostberg y Wasserburg. TRAUNSTEIN recibió la Carta de ciudad en 1375.

TRAUNSTEINERA. f. *Bot.* Género fundado por Reichenbach, hijo, y sinónimo de *Orchis* de Linneo en la familia de las orquidáceas.

TRAUPALOS. m. *Bot. Thrauplos* ó *Thraupalus* de Endlicher se incluye hoy en *Ephedra* de Linneo.

TRAUQUE. *Amér.* En Chile, persona con quien se tiene relaciones amistosas de comercio é intercambio de mercaderías; amigo, casero.

TRAUQUE Y CASSI (LORENZO). *Biog.* Pedagogo español, n. en Barcelona el 16 de Agosto de 1816 y m. el 19 de Diciembre de 1880. Cursó sus estudios en las Escuelas Normales de Gerona y Barcelona, alcanzando el título de profesor de instrucción primaria y superior. Se estableció primeramente en Bañolas, de donde pasó á regentar la escuela pública superior de San Feliu de Guíxols. Ocupó este cargo unos quince años, pasando después á desempeñar el de maestro director de la Casa provincial de Caridad de Barcelona. Fué académico de la de Ciencias y Artes de Barcelona y, además de los trabajos que en ella leyó sobre *Topografía militar, Importancia y noble fin de los matemáticos* y *Breves consideraciones históricas sobre Geografía*, acompañadas de un mapa físico-geográfico, son de este autor las siguientes obras: *Ciencias físicas al alcance de todos; El libro del estudioso catalán; El estudio del hombre, ó sea el cuerpo y el alma; Origen de la música y su historia en España* (Memoria leída en la Sociedad Barcelonesa de Amigos de la Instrucción en 1865); un *Mapa de Geografía física* y varias obras de historia sagrada, geografía, gramática, aritmética, clave de lectura de la lengua francesa y urbanidad para texto de escuelas primarias.

TRAUQUINTO. m. *Amér.* En Chile, intercambio de mercaderías. || *Amér.* En Chile, cambalache de cualquier especie.

TRAUSNITZ. *Geog.* Antiguo castillo de Alemania, residencia de los duques de la Baja Baviera (1255-1340) y de Baviera-Landshut (1402-1503). Está sit. sobre la ciudad de Landshut, y fué construída hacia el año 1230. Contiene el Archivo provincial de la Baja Baviera y tiene una hermosa capilla románica restaurada y, en la llamada *Narrentreppe* (escalera de los locos), buenas pinturas al fresco sobre motivos de la *Divina Comedia*.

Bibliogr. Schütz, *Chronik des Schlosses Trausnitz* (Trausnitz, 1890).

TRAUSNITZ. *Geog.* Pobl. de Baviera (Alemania), en la regencia de la Alta Baviera, dist. de Nabburg, á oril. de Pfreimd; iglesia católica; torre muy antigua *(Sachsenturm)*, que se supone fué construída por orden de Carlomagno; talleres de pulimentación de cristales, y 600 h. En su castillo, el emperador Luis tuvo encerrado hasta 1325 al duque de Austria, que había caído prisionero en la batalla de Mühldorf.

TRAUSTOTECA. f. *Bot.* El género *Traustotheca* de Humphrey comprende hongos de la familia

de los saproleg niáceos, con zoosporas; los zoosporangios mazudos, aquéllas pluriseriadas, aglomeradas, oosporangios de ordinario con varias oosporas; las zoosporas no salen por una abertura común, sino por destrucción de todo el esporangio. La única especie, *Th. clavata*, vive sobre insectos muertos en el agua.

TRAUT (HERMÁN). *Biog.* Archivero bibliotecario, alemán, n. en Altenkirchen en 1866. Estudió historia y geografía, y desde 1893 trabajó en la Biblioteca Municipal de Francfort del Main. En 1901 fué nombrado bibliotecario. Doctor en filología, ha escrito: *Kurfürst Joachim II. v. Brandenburg u. d. Türkenfeldzug v. 1542-1592; Katal. d. Bibl. des städt. Tiefbaamtes z. Frankfurt a. M.* (1900); *Jahresber. d. Frankf. Ver. f. Geogr. u. Statist. 68-83 Jahrgang* (1903-19), y *D. Römer u. d. neuen städt. Verwaltgsgeb. z. Frankfurt a. M.* (1908).

TRAUT (JUAN). *Biog.* Pintor alemán, n. en Nuremberg y m. después de 1505. El nombre de este artista aparece en los anales de su ciudad natal en 1477 y 1486, citándose únicamente como obra auténtica suya una acuarela que representa á *San Sebastián* y que se conserva en la biblioteca de la Universidad de Erlangen. Se sabe también que decoró el claustro del convento de San Agustín de Nuremberg y que reprodujo en esta obra á los personajes más notables de la ciudad.

TRAUT (JUAN B. EMILIO, RITTER VON). *Biog.* Hombre de Estado, alemán, n. en Grünstadt en 1848. Desde 1867 hasta 1871 estudió el derecho y economía política en las Universidades de Wurzburgo y Munich. En 1875 fué asesor de tribunales en el distrito de Zabern; en 1887 director de círculo y luego burgomaestre de Zabern; desde 1893 trabajó en el ministerio de Estrasburgo como consejero gubernamental y luego consejero ministerial, dedicado especialmente á obras públicas (regulación de la corriente del Alto Rhin, canalización del Mosela, instalación de saltos de agua en el Rhin, etc.). De 1895 á 1910 fué plenipotenciario de la Comisión central para la navegación por el Rhin. Ha escrito: *D. Rechsprechg. d. Zentralkommiss. f. d. Rheinschiffahrt* (2.ª ed., 1912).

TRAUT (WOLFRANG). *Biog.* Pintor alemán, hijo, y probablemente discípulo, de Juan, m. en 1520. Su obra más conocida es un notable *Tríptico* existente en la iglesia de San Juan de Nuremberg. Dejó también interesantes y numerosos grabados y algunos dibujos.

TRAUTENAU. (En checo, *trutnov.*) *Geog.* Ciudad de Bohemia (Checoeslovaquia), á 418 m. s. n. m., al pie del Riesengebirge, á orill. del Aupa y en la l. f. Chlumetz-Paschnitz y Trautnau-Freiheit-Johannisbad. Tiene una hermosa iglesia colegiata (reconstruída en 1768), otra evangélica, monumentos al emperador José II, al poeta Uffo Horns, hijo de la población, y á Kudlich; Casa-Ayuntamiento, Parque municipal, Escuela Superior de Artes y Oficios, Escuela Normal, Museo y Escuela de Agricultura. Gran manufactura de hilados de cáñamo y yute, tejidos de algodón, fundición de hierro y construcción de maquinaria, fábs. de jabón y cirios, molinos harineros y papeleros, talleres de aserrar madera; comercio de cereales; tres sucursales de Bancos; Caja de Ahorros, Hospital, Matadero, etc; 14,584 h., según el censo de 1921, incluso los suburbios de Krieblitz y Niederalstadt; unos 17,000.

Historia. TRAUTENAU debe su existencia á unos colonos alemanes que allá aportaron en 1264; en 1340 la población fué elevada á la categoría de ciudad y en 1436 á ciudad pensionada. Fué destruída por tres veces (la última en 1861 por un gran incendio) y durante la guerra austroprusiana, en verano de 1866, fué teatro de repetidos combates. El 27 de Junio el 1.er cuerpo de ejército prusiano, al mando de Bonin, al irrumpir en Bohemia fué rechazado allí, con grandes pérdidas, por el 10.° cuerpo austriaco, mandado por Gablenz; los austriacos perdieron 183 oficiales y 4,231 hombres entre muertos y heridos, y los prusianos 56 oficiales y 1,282 hombres. En el segundo combate de TRAUTENAU, con los encuentros de Soor, Burkersdorf y Rüdesdorf, el 10.° cuerpo austriaco fué totalmente derrotado (21 de Junio) por la guardia prusiana, perdiendo 123 oficiales y 3,696 hombres, mientras que la guardia prusiana sufrió sólo 28 pérdidas en oficiales y 685 en soldados. En memoria de estos combates se erigieron sendos monumentos á los guerreros sucumbidos en Kapellenberg y un obelisco en Gablenzhohe (505 m.), donde el mismo Gablenz tiene su sepulcro desde 1905.

Bibliogr. Simón Hüttels, *Chronik der Stadt 1484-1601* (refundida por Schlesinger, Praga, 1881); Roth, *Achtzig Tage in preussischer Gefangenschaft und die Schlacht bei Tratenau 27 juni 1866* (3.ª ed., Praga, 1868); Kühne, *Das Gefecht bei Tratenau* (4.ª ed., Berlín, 1891).

TRAUTH (FEDERICO). *Biog.* Geólogo austriaco, n. en Viena en 1883. Hizo todos sus estudios científicos en la Universidad de Viena. Director del Museo de Historia Natural de dicha ciudad y profesor auxiliar de geología y paleontología de la Escuela Politécnica de la misma, fué secretario de la Sociedad Geológica de 1917 á 1925. Ha viajado por toda Europa, y ha publicado: *Die Grestener Schichten der österreichischen Voralpen und ihre Fauna* (1909); *Die oberkretazische Korallenfauna von Klogsdorf in Mähren* (1911); *Das Eozänvorkommen bie Radstadt im Pongau,* etcétera (1918); *Ueber die Stellung der pieninischen Klippenzone und die Entwicklung des Jura en den niederösterreichischen Voralpen* (1921); *Ueber die Doggerfauna aus dem Tiergarten bei Wien* (1923), y *Geologie der nördlichen Rachställer ind ihres Vorlandes* (1925).

TRAUTMANN (CARLOS). *Biog.* Filólogo y arqueólogo alemán, n. en Munich en 1857. Cultivó especialmente la historia del teatro y la crítica artística. Escribió: *Oberammergau und s. Passionsspiel* (1890; 4.ª ed., 1891); *Münchener Architektur des 18. Jahrh.* (1892; 2.ª ed., 1897); *Die Reichen Zimmer der Münchener Residenz* (1893); *Die Amalienburg im Schlossgarten z. Nymphenburg* (1894; 2.ª ed., 1895); *Die Hofkirche z. Fürstenfeld und die Klosterkirche zu Diessen* (1894); *Alt-München im Bild und Wort* (1897; 2.ª ed., 1910); *Festgabe z. Münchener Schillerfeier* (1905); *Kulturbilder aus Alt-München* (1913-23); TRAUTMANN fué redactor (1887-93) del *Jahrbuch f. Münchener Gesch.* y de la *Bayrische Bibl.* (30 vol., 1889-92).

TRAUTMANN (CRISTIÁN). *Biog.* Físico alemán, n. y m. en Löbau (1678-1740). Senador desde 1704 hasta 1729, luego juez municipal y burgomaestre de Lobau, fué individuo de la Academia Leopoldina, y escribió: *Von circulis s. halonibus um d. Mond u. d. Sonne* (en *Breslau Samml.*, XVI); *Einige observationes practicae von denen Barometris* (en *Breslau Samml.*, XXIV); *Regenbogenfarbiger halolunaris* (en *Breslau Samml.*, XXIV); *Schweflichte Materie bei Gewitterregen* (en *Breslau Samml.*, XXIV); *Donnerwetter mit variablen u. diversen Winden* (en *Breslau Samml.*, XXV); *Fallirende Barometra* (en *Breslau Samml.*, XXVI); *Von Blitzen ohne Donner* (en *Breslau Sallmm* XXVII); *Virgulae solares* (en *Breslau Samml.*, XXVIII); *Von einem extra grossen bei Zittau gefundenen Krystell* (en *Breslau Samml.*, XXXIII); *Von d. am 1.° Jan. 1726 gefallenen Fenerkugel* (en *Breslau Samml.*, XXXV), etcétera.

TRAUTMANN (FRANCISCO). *Biog.* Escritor alemán, n. y m. en Munich (1813-1887). Pasó parte de su juventud en el convento de Wessobrunn; estudió leyes en Munich y luego ejerció la abogacía, pero al cabo de siete años de profesarla la abandonó para dedicarse exclusivamente á la literatura y al estudio de las bellas artes. Adquirió desde luego gran fama de escritor por sus narraciones sobre asuntos de la Edad Media.

Su primera producción en este terreno fué la exquisita historia de *Eppelein von Gailingen* (Francfort, 1852), á la que siguieron: *Die Abenteuer Herzog Christophs von Bayern* (Francfort, 1853; 3.ª ed., ilustrada, Ratisbona, 1880); *Die gute alte Zeit* (historias muniquenses, Francfort, 1855); la novela picaresca *Chronika des Herrn Petrus Nickerlein* (Francfort, 1856); *Das Plauderstüblein* (Munich, 1855), etc. Á estas producciones siguieron más tarde: *Münchener Geisten* (Munich, 1858); *Heiter Städtegeschichten aus alter Zeit* (Francfort, 1861); *Alt-Münchener Wahr-und Denkzeichen* (Munich, 1864); el libro satírico, *Leben, Abenteuer und Tod des Theodosius Thaddäus Donner* (Munich, 1864); la novela *Die Glocken von St. Alban* (Ratisbona, 1785; 2.ª ed., 1884); *Meister Niklas Prugger der Bauernbub von Trudering* (Ratisbona, 1878); *Heitere Münchener Stadtgeschichten* (Munich, 1881); *Im Münchener Hofgarten, örtliche Skizzen und Wandelgestalten* (Munich, 1884);, y *Aus dem Burgfrieden. Alt-Münchener Geschichten* (Augsburgo, 1886). Entre los trabajos líricos de la segunda etapa de la actividad literaria de TRAUTMANN, descuellan las colecciones: *Astern und Rosen, Disteln und Mimosen, Zeitgedichte* (Berlín, 1870); *Hell und Dunkel* (Augsburgo, 1885), y *Traum und Sage* (Augsburgo, 1886); entre sus producciones dramáticas: *Frauenhuld tilgt jede Schuld* (1853), y *Meine Ruh'will ich, oder: Blemers Leiden* (1864). Los resultados de sus estudios de las bellas artes, para los cuales hizo importantes viajes por Alemania, Inglaterra y Escocia, los consignó en su obra *Kunst und Kunstgewerbe vom frühesten Mittelalter bis Ende des 18. Jahrhunderts* (Nördlingen, 1869). Débesele, además, una biografía de Schwanthaler (*L. Schwanthalers Reliquien,* Munich, 1858). || Su hijo Carlos (n. en 1857) fué corredactor del Anuario *Jahrbuch für Münchener Geschichte* (Bamberg, 1887-94), y de la *Bayrische Bibliothek* (Bamberg, 1892).

TRAUTMANN (JUAN JORGE). *Biog.* Pintor y grabador alemán, n. en Zwecbrucken en 1713 y m. en Francfort en 1769 ó 1792. Estudió en su ciudad natal bajo la dirección de F. Bellon; más tarde, en Francfort, con Schlegel y Kiesewetter. Puede ser llamado *el pintor de los incendios,* pues se complació en representar tales efectos. Se dedicó igualmente á la pintura de retratos. En 1761 fué nombrado pintor de cámara del elector palatino. Se conocen de este artista seis aguafuertes. Entre sus obras merecen citarse: *La feria del pueblo* é *Incendio en la noche* (Museo de Francfort).

TRAUTMANN (MAURICIO). *Biog.* Filólogo alemán, n. en Klöden (Sajonia) en 1842 y m. en Francfort del Main en 1920. Desde 1863 estudió en Halle y Berlín filología clásica y lenguas modernas. De 1867 á 1870 viajó por Italia, Francia é Inglaterra; desde 1872 hasta 1875 ejerció de profesor particular en Leipzig; en 1876 se revalidó para lengua y literatura inglesas en la Universidad de esta capital; en 1880 fué profesor suplente y en 1885 profesor numerario de la facultad de letras de Bonn. La mayor parte de sus primitivos trabajos vieron la luz en la revista *Anglia,* fundada por él y por Wülker; los posteriores en la publicación *Bonner Beiträge z. Anglistik,* dirigida por él desde 1898. Como obras aparte, cítanse: *Bildung d. Tempora und Modi in d. Chanson de Roland* (1871); *Ueber Verfassungs und Entstehungszeit einig. alliterierend. Geo. d. Altengl.* (1876); *Lachmanns Betongsges. u. Otfrids Virs* (1877); *D. Sprachlaute i. allgem. u. d. Laute d. Engl. Franz. u. Dtsch. im besond.* (1884); *Auf n. Afrika* (1888); *Kynewulf, Untersuchungen über seine Werke und sein Leben* (1898); *Finn u. Hildebrand* (1901); *Kl. Lautlehre d. Dtsch., Französ. u. Egnl.* (1901); *D. Staat u. d. dtsch. Sprache* (1911), y *D. Fremdwört ersucht im geschaftl. Leben u. i. Bekampfung* (1912). Editó, además, *D. Beowulflied* (con traducción, 1904).

TRAUTMANN (R. M.). *Biog.* Hombre de Estado, alemán, n. en Glauchau en 1861. Dedicóse al ramo de maquinaria, trabajando en varias casas importantes. En 1888 entró en la Administración de Ferrocarril y en 1898 en la Administración de Construcciones. Más tarde fué consejero de Hacienda y consejero del ramo de Construcciones; perito para asuntos de maquinaria y técnica de calefacción en la Administración superior de Construcciones del ministerio de Hacienda de Sajonia; en 1908 se le ve consejero de Construcciones urbanas en Leipzig, y en 1917 individuo del Parlamento. Escribió: *D. Kgl. Fernheizwerk in Dresden Neues Elektrizitäts- u. Wasserwerk. in Leipzig,* y gran número de trabajos en publicaciones de carácter técnico y económico. Fué, además, editor de *Technische Messe.*

TRAUTMANN (REINALDO). *Biog.* Filólogo alemán, n. en Königsberg en 1883. Profesor de lenguas eslavas en su ciudad natal, ha escrito: *German. Lautges. in ihr sprachgeschichtl. Verh* (1906); *D. altpr. Sprachdenkm.* (1910); *D. alttschechisch. Alexandreis* (1916); *Poln. Lesebuch* (1920); *Balt.-Slav. Wörterbuch* (1922), etc.

TRAUTNER (FEDERICO GUILLERMO LORENZO). *Biog.* Compositor alemán, n. en Buch el 19 de Mayo de 1855. Discípulo de J. Zahn y de J. G. Herzog, fué desde 1882 cantor y organista en Nördlingen y al mismo tiempo maestro de canto del Gimnasio y director de la Sociedad coral. Compositor fecundo y de elevado estilo, se le debe: *Martin Luther,* cantata; *Sängers Gebet,* para coro, solo y orquesta; *Cantiones funebres,* para coro mixto; varios motetes para coro, con acompañamiento de órgano ú orquesta; *Trauergesänge; Festmotzette;* fugas y preludios de corales para órgano y piezas para piano. Como musicógrafo, se le debe: *Die grosse Orgel in der St. Georgs-Hauptkirche zee Nördlingen* (1899); *Zur Geschichte der evangelischen Liturgie und Kirchenmusik in Nördlingen* (1913), y *Evangelischekirchenmusik und die evangelische Kirchenmusik Bayerns in Hauptamt* (1913).

TRAUTRAO. adj. *Amér.* En Chile, se dice de la legumbre, poroto, etc., que está á medio cocer.

TRAUTRAU. m. *Amér.* Nombre que se da en Chile á un árbol de Chiloé.

TRAUTSCHOLD (GUILLERMO). *Biog.* Pintor alemán, n. en Berlín en 1815 y m. en 1876. Estudió en la Academia de Düsseldorf; pintó varios lienzos con asuntos de género, pero fué más conocido como retratista. Uno de sus mejores retratos es el de *Liebig.*

TRAUTSCHOLD (HERMÁN). *Biog.* Naturalista alemán, n. en Berlín en 1817 y m. en Carlsruhe en 1902. Desde 1845 hasta 1846 fué auxiliar en Leipzig; desde 1868 profesor de geología y mineralogía en la Academia de Agricultura y Selvicultura de Moscou; desde 1872 á la vez secretario de la Sociedad de Naturalistas de dicha capital, y, finalmente, consejero municipal en la misma. Escribió: *Elementos de geología,* en ruso (Moscou, 1872-77); *Gedenkblatt für A. v. Humboldt,* en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscou* (1859); *Nomenclator palaeontologicus d. Jura in Russland,* en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscou* (1862 y 1866); *Fauna d. Russ Jura,* en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscou* (1868); *Zur geol. Karte des Twer'schen Gouv.,* en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscou* (1872); *Briefeaus de Ural,* en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscou* (1875); *Geol. Forsch. in d. V. St. v. N.-Amer,* en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscou* (1879); *Wechselnder Horizont d. Erdoceans,* en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscou* (1882); *Periodische Bewegungen,* en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas de Moscou* (1883); *Der russ. Jura,* en *Neues Jahrb. Miner.* (1877); *Protestation au sujet de la nomenclature paléontologique nationale,* en el *Bull. de la Soc. de Géologie de Paris* (1882);

Meteosteine v. Pultusk u. Makowo, en *Geol. Verhandl. de Viena* (1868). Colaboró, además, en el *Boletín de la Sociedad de Naturalistas,* en *Deutsch. Geol. Ges. Zeitschr,* en *Neues Jahrb. Min,* etc.

TRAUTTMANNSDORFF (FERNANDO, CONDE DE). *Biog.* Hombre de Estado, austriaco, n. en Munich en 1825 y m. en el castillo de Friedau, cerca de St. Pölten en 1896. Como su padre, José de Trauttmannsdorff (que había sido durante largo tiempo legado austriaco en Berlín y m. en 1870), abrazó la profesión diplomática y sirvió en las embajadas de Londres y Berlín. En 1859 fué legado extraordinario en Carlsruhe, donde logró convencer al gran duque (1638) á que tomara parte en la Dieta principesca de Francfort y, en 1866, á que tomase parte en la guerra contra Prusia. En 1867 pasó de embajador á Munich y en 1868 á Roma en calidad de legado pontificio. En 1872 segundo vicepresidente de la Cámara de los Señores, á la que pertenecía desde mucho antes; al dimitir el príncipe Carlos Auersperg (Julio de 1879) fué nombrado presidente de dicha Cámara. Desde 1889 fué mayordomo mayor.

TRAUTTMANNSDORFF (FERNANDO, PRÍNCIPE DE). *Biog.* Hombre de Estado, austriaco, n. y m. en Viena (1749-1827). En 1780 pasó á la Dieta de Ratisbona en calidad de legado del príncipe elector de Bohemia. En 1787 fué nombrado gobernador civil de Bélgica por el emperador José II; pero sus medidas para dominar la difícil situación de aquel país fracasaron ante el violento proceder del comandante militar, general Alton, que estaba subordinado á él. El 12 de Diciembre de 1789, el mismo TRAUTTMANNSDORFF hubo de abandonar el país, cuidando á su llegada á Austria de redactar una apología de su administración en Bélgica. En el reinado de Francisco II entró de nuevo al servicio del Estado; fué canciller de corte para los Países Bajos hasta la disolución del Gobierno holandés. Al ser derribado Thugut (1801) fué ministro interino (durante ocho meses) de Negocios extranjeros; pero no pudo consolidar su situación frente á Colleredo y Cobenzl, cuya influencia en la corte era muy superior á la suya. Elevado en 1805 á la categoría de príncipe hereditario, en 1807 fué nombrado mayordomo mayor de Palacio.

Bibliogr. Geheime Korrespondenz Josephs II mit seinem Minister Ferdinand Grafen Trauttmannsdorff (Viena, 1902).

TRAUTTMANNSDORFF (MAXIMILIANO, CONDE DE). *Biog.* Hombre de Estado, austriaco, n. en Graz en 1584 y m. en Viena en 1650. Su educación la debió en parte al estudio y en parte á sus viajes y campañas. Muy niño aún, se convirtió con sus padres del protestantismo al catolicismo. Estaba ya al servicio de la corte del emperador Rodolfo II, y se mantuvo en ella en tiempo de los emperadores Matías y Fernando II, cuya elección en Francfort (1619) apoyó TRAUTTMANNSDORFF eficazmente, así como la realización de la alianza de Fernando con Maximiliano de Baviera. Fué asimismo TRAUTTMANNSDORFF quien, en calidad de delegado pontificio en Roma, convino con el Papa y los delegados españoles las medidas comunes á tomar parte para la dirección de la guerra. Fué uno de los primeros que acusaron á Wallenstein ante el emperador de alta traición, y fué enviado al campamento de Wallenstein para averiguar sobre el terreno la verdad del caso. A raíz de la batalla de Nördling (1634) incitó á los príncipes de Sajonia á separarse de Suecia, y en 1635 firmó la paz de Praga. Cuando las negociaciones de paz en Münster y Osnabrück fué comisario imperial y tomó parte en la realización de la paz de Westfalia. Durante el reinado de Fernando III fué primer ministro y gozó del favor del soberano.

Retrato de dos jóvenes, por Guillermo Trautschold

TRAUTTMANNSDORFF (STUCHSE VON). *Biog.* y *Genealog.* Linaje austriaco noble que se remonta al siglo XII y que radicaba en Bruck. Adquirió muy rápidamente gran prestigio político en la Baja Austria, y sus individuos escalaron los más elevados empleos públicos. En la Marca de Estiria y el Tirol radicaron otras ramas de este abolengo. La historia de los Trauttmannsdorff empieza propiamente en 1263. En 1625 recibieron el título de condes del Imperio y en 1805 la categoría de príncipes del mismo. En el siglo XVII se ramificaron en varias líneas laterales.

TRAUTVETTER (RODOLFO VON). *Biog.* Físico ruso, n. en Kiew en 1846. Estudió matemáticas (1864) en San Petersburgo, y desde 1866 hasta 1873 en Dorpat. En 1874 fué profesor en la escuela de distrito de Walk (Livonia); en 1875 auxiliar y en 1877 observador jefe del Observatorio central de física de San Petersburgo, y desde 1879 director del Observatorio magnético-meteorológico de Pawlowsk. Se le debe: *Die magnet. Beobachtungen am physikal. Astral-Observat. in St. Petersburg 1870-77* (1880), etc.

TRAUTVETTERIA. f. *Bot.* Género fundado por Fischer y Meyer; comprende plantas de la familia de las ranunculáceas y tribu de las anemoneas, con óvulo de un solo tegumento, erguido, basilar, flores hermafroditas, frutos numerosos, sin capa dura, con dos venas laterales, piezas del periantio en general cuatro blancas, caedizas, no espolonadas, sin piezas nectaríferas.

La única especie, *T. palmata,* de la América del Norte y Japón, es una hierba vivaz, con hojas palmeado-lobuladas, flores numerosas en cimas, sin bracteílla.

TRAUTWEIN (JACOBO BERNARDO). *Biog.* Farmacéutico alemán, n. y m. en Schiltach (1793-1855). Ejerció su profesión en Nuremberg, y escribió: *Ueber die Bereitung des Quecksilbersublimats,* en *Schweigg Journ,* (XXV, 1819); *Ueber d. Darstell. von rein. Silber, rein. Höllenstein u. sein. köhlens. Natron,* en *Schweigg Journ.* (XXVII, 1819); *Pharmaceut. u. techn.*

Beobachtungen, en *Schweigg Journ.* (XXXI, 1821); *Ueber d. trockne u. wässr. Blausäure*, en *Buchner's Repert.* (XI, 1821); *Ueber Coumarin Salpeteräther u. Castoreum canadense*, en *Buchner's Repert.* (XXIV, 1826); *Krystallgest. d. Phosphors*, en *Buchner's Repert.* (XXIII, 1830); *Ueber d. Baldriansäure u. ihre Verbindungen*, en *Buchner's Repert.* (I., 1835); *Weinbranntweinfuselol*, en *Buchner's Repert.* (LVIII, 1837); *Zerlegung d. Kochsalzes durch ein gleiches Atom Schwefelsäure*, en *Ueber Bleiessig*, y *Ueber Schwefelleben*, en *Buchner's Repert.* (LXXXI, 1843); *Ueber einige Metamorphosen d. Kartoffelfuselöls*, en *Buchner's Repert.* (XCI, 1846), etc.

TRAUTWEIN (KURT). *Biog.* Ingeniero alemán, n. en Schleissheim en 1881. Estudió (1901-06) en la Escuela Superior Técnica de Munich. Después entró á formar parte como colaborador científico, del *Deutsches Museum*, recién fundado, donde presidió una sección de Construcciones é Higiene urbana. Por cuenta de dicho *Museum* hizo viajes de estudio á las varias instituciones de esta especie en Europa y los Estados Unidos. La producción literaria de TRAUTWEIN se halla dispersa en diversas revistas técnicas. Especializóse en el terreno de la historia de la vivienda humana.

TRAUTWINE (JUAN CRESSON). *Biog.* Ingeniero norteamericano, n. en Filadelfia en 1810 y m. en 1883. En 1828 comenzó el estudio de su profesión en las oficinas de Guillermo Strickland, entonces el principal arquitecto é ingeniero de la ciudad, al que ayudó en la construcción de la Casa de la Moneda. Fué luego ingeniero del ferrocarril de Columbia y después del de Trenton, así como del de Georgia y Tennessee. Con J. m. Totten dirigió las obras del llamado Canal del Dique, entre la bahía de Cartagena y el río Magdalena (Colombia). Trabajó también en Panamá, en Honduras y en Canadá, y publicó un *Civil Engineer's Pocketbook* (18.ª ed., 1904).

TRAUTZL (VÍCTOR). *Biog.* Filólogo y publicista austriaco, n. en Viena en 1888. Estudió en la Universidad de su ciudad natal y en la Sorbona de París. Además de un gran número de artículos en periódicos y revistas, como el *Reichspost, Graz. Volksbl., Kölnische Volkszeitung, Königsb. Hartungsche Zeitung*, etc., se le debe: *D. Tiroler i. Bozen, Donauland; D. Rattenfänger; E. Spiel; Korneuburg* (1906); *Libretti*, novela, etcétera.

TRAUVINITA ó TRAUTWINITA. f. *Mineral.* Silicocromato de hierro y calcio, variedad de granate denominado *uwarowita*. En cuanto á su composición química, puede, en cierto respecto, considerarse intermedia en letra la correspondiente al granate llamado *uwarowita* y *partschina*, cuya fórmula es la de los granates propiamente dichos; el primero de estos dos minerales resulta formado uniéndose, por vía química, el silicato de cromo con el silicato de calcio, y contiene, además, ligeras proporciones, que no pasan de centésimas á lo sumo, de alúmina y de magnesia; el segundo, bastante más complicado, considérase silicato alumínico manganesífero, conteniendo, además, en su molécula óxido ferroso en proporciones mal conocidas; teniendo ahora presente cómo los yacimientos de uwarowita están siempre en el hierro cromado, bien se entiende de qué suerte alguna parte de la cal pudo ser substituída por el óxido ferroso, pasándose así del silicocromato de calcio al silicocromato de hierro-calcio, en cuya molécula pudieron luego entrar los óxidos de manganeso al mínimo, reemplazando al propio tiempo el sesquióxido de aluminio al de cromo para constituir la partschina antes nombrada, y asimilable, atendiendo á su constitución, á los granates; en tal sentido es como se califica de intermediaria la composición de la trauvinita, y también podría creérsela constituída asociándose, de la manera más íntima, los elementos del granate uwarowita con el hierro cromado, su constante asociado. Substancia microcristalina, así calificada atendiendo á la excesiva pequeñez de sus cristales, cuya forma, siendo no obstante perfecta, se ha podido determinar con bastante certeza incluyéndolos en el sistema hexagonal; su color suele ser verde esmeralda brillante con lustre vítreo bien marcado; es curepo translúcido cuyo peso específico varía desde 3,41 á 3,50 y la dureza hállase comprendida entre los números 7,5 y 8. Fúndese el cuerpo que describimos con extraordinaria dificultad al más vivo fuego del soplete, largo tiempo sostenido; empleando como reactivo, también por vía seca, el bórax, pueden verse las reacciones características del hierro y del cromo. Por vía húmeda es insoluble é inalterable por los más concentrados y enérgicos ácidos minerales, aunque se usan hirviendo.

Este mineral es raro y escaso en los terrenos, pues hasta ahora sólo ha sido hallado en Monterrey, de California.

TRAVACO SICCOMARIO. *Geog.* Pobl. y municipio de Italia, en la prov., circ. y á 3 kms. S. de Pavía, sit. entre la rib. der. del Ticino y la rib. izq. del Po, á poca distancia de la confluencia de ambos; 2,100 habitantes.

TRAVADA. *Germ.* Cota de armas.

TRAVADELL. *Geog.* Valle de la prov. de Alicante, en el p. j. de Cocentaina, sit. al O. de la montaña de Serrella y surcado por varios barrancos cuyas aguas contribuyen á formar el río de Ceta. Contiene las lagunas de Gorga, Millena, Benimarfull y Benillup.

TRAVAGLIA CURTILS (MIGUEL). *Biog.* Profesor de teoría práctica y dibujo de tejidos, español, n. en Barcelona el 3 de Marzo de 1859. Terminados los estudios, en 1874 empezó el aprendizaje en una fábrica de sederías, en la cual, en el transcurso de veintitrés años, le fueron confiados los primeros cargos, y finalmente, asociado á la razón social Curtoy y C.ª y durante los treinta años siguientes, desempeñó el cargo de director en la de Herederos de José Llimona, fábrica de terciopelos. En 1894 aceptó del Fomento Industrial la dirección de sus clases de teoría práctica y dibujo de tejidos para contramaestres, personal de preparación, dependientes de despacho y dibujantes, dirección que más tarde compartió con la de las escuelas del Círculo Industrial y particulares. En 1899 fundó en Manresa la Academia Industrial, cuyas clases, bajo la dirección de profesores ex alumnos, han venido continuadas en el Centro Industrial de la comarca de Manresa. Acreditan sus treinta y cuatro años consecutivos de ejercicio en la enseñanza las distinciones honoríficas recibidas de las mencionadas entidades y de otras por méritos en la asesoración de sus clases, así como la medalla de plata de segundo clase, del trabajo, que en 1928 le otorgó el Gobierno, y fruto de esta continuada labor es el número de ex alumnos actualmente fabricantes, directores, encargados, teóricos, dibujantes y contramaestres, los que en el ejercicio de sus profesiones en importantes fábricas de España y algunas del extranjero, particularmente en América, junto con los que, además, ejercen el profesorado de las clases de teoría y práctica de tejidos en acreditadas entidades profesionales de enseñanza técnica y profesional de Barcelona y en otras localidades industriales entre las más importantes establecidas, han divulgado extensamente sus enseñanzas, las cuales, á base científica y disposición geométrica de los *ligamentos fundamentales* y la *forma directa*, consisten principalmente en extender la composición de dibujos por el labrado de las telas á la de ligamentos expresa y directamente por el dibujo y efectos y, por consiguiente, entre cada ligamento con relación á otro de la misma base de evoluciones y distinto escalonado, mutuamente ofrecido un cambio de

orden ó transposición simple ó ampliada de los hilos, independientemente en urdimbre ó trama. Ha publicado: *Tratado de tejidos* (1905); *Manual de teoría y fabricación de tejidos* (1906) y *Novísimo tratado de tejidos* (1915).

TRAVAGLIATO. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov., círc. y á 12 kms. O. de Brescia; 4,200 h. Fábs. de pastas alimenticias; sederías.

TRAVAIO SICCOMARCO. *Geog.* Pobl. y municipio de Italia, en Lombardía, prov. y círc. de Brescia; 4,500 h. Hilanderías de seda. Fab. de pastas alimenticias.

TRAVALI (José). *Biog.* Historiador italiano del siglo XIX, consejero y secretario que fué de la Sociedad de Historia Nacional de Palermo. Publicó: *Un contratto di pace tra privati nel secolo XVI* (1888); *Alcuni privilegi accordati da re Martino di Messinesi* (1899); *Elenco delle scriture esposte nella bacheca della 1.ª stanza della biblioteca dell' archivio di Stato in Palermo* (1892); *I documenti con firme autografe esposti nell' archivio di Stato di Palermo* (1892), y *Un atto di assegnazione di dote dal 1416* (1895).

TRAVANCA (Nossa Senhora da Assuição). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. de Traz-os-Montes, distrito y obispado de Bragança, conc. y á 20 kms. de Mogadouro, sit. junto á la carr. de Mogadouro á Miranda; 450 h. Escuela. Agricultura.

Travanca (O Salvador). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. del Duero, dist. y obispado de Oporto, conc. y á 14 kms. de Amarante, sit. junto á la carretera de Penafiel á Lixa y á 4 kms. de la est. del f. c. de Villa Meã. Existió en ella un monasterio de Benedictinos mandado edificar en el año 790 por García Moniz y terminado en 1002. La iglesia de este monasterio, de puro estilo gótico, era la iglesia matriz de la feligresía. Escuelas para uno y otro sexo. Producción agrícola.

Travanca (San Mamede). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. del Duero, dist. de Aveiro, obispado de Oporto, conc. y á 10 kms. de Feira, sit. junto á la carr. de Feira á Ovar y á 6'5 kms. de la est. de Ovar; 1,000 h. Escuela. Producción agrícola. Fáb. de pirotecnia. En 1877 fué descubierta una sepultura romana. || Pobl. y felig. en la prov. de Traz-os-Montes, dist. y obispado de Bragança, conc. y á 7 kms. de Vinhães, sit. en la falda de la sierra de Corõa; 300 h.

Travanca (San Martinho). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. del Duero, dist. de Aveiro, obispado de Oporto, conc. y á 4 kms. de Oliveira de Azemais, sit. junto á la carr. de Oporto á Coimbra; 750 h. Agricultura.

Travanca (Santa Leocadia). *Geog.* Pobl. y feligresía de Portugal, prov. de la Beira Alta, dist. de Vizeu, obispado de Lamego, conc. y á 15 kms. de Sinfães, sit. á 1 km. de la marg. der. del río Paiva y á 4 de la rib. izq. del Duero; 900 h. Diversas ermitas. Escuela. Producción agrícola.

Travanca (San Thiago Maior). *Geog.* Pobl. y feligresía de Portugal, en la prov. del Duero, dist. y obispado de Coimbra, conc. y á 14 kms. de Penacova, sit. á 2 kms. de la marg. izq. del Mondego y á 4 de la rib. der. del Alva; 670 h. Escuela. Por Decreto del 13 de Enero de 1898, Travanca fué separada del concejo de Tábua, al cual había sido incorporada por Decreto del 7 de Septiembre de 1895, época en que ya pertenecía al conc. de Penacova.

Travanca de Lagos (San Pedro). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. del Duero, dist. y obispado de Coimbra, conc. y á 2 kms. de Oliveira do Hospital, sit. entre los ríos Mondego y Alva; 2,100 h. Producción agrícola.

Travanca de Tavares (O Salvador). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. de la Beira Alta, dist. y obispado de Vizeu, conc. de Mangualde, sit. entre dos afluentes del río Dão y á 10 kms. de la est. de Fornos; 300 h. Su fundación es anterior al establecimiento de la monarquía en Portugal. Escuela. Agricultura.

TRAVANCAS (San Bartolomeu). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. de Traz-os-Montes, dist. de Villa Real, obispado de Bragança, conc. y á 17 kms. de Chaves, sit. á 8 kms. del río Mente; 670 h.

TRAVANCINHA (Nossa Senhora do Rosario). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. de la Beira Baja, dist. y obispado de Guarda, conc. y á 7'5 kms. de Ceia, sit. á 4 kms. de la marg. izq. del río Ceia y á 16 de la est. de Carregal, á 380 m. de altura; 1,050 h. Escuela. Agricultura y ganadería. Fábs. de loza, manteca y quesos. Carr. de Lagares á Ervedal.

TRAVANCO. *Geog.* Isla del Brasil, en el Est. de Bahia, mun. de Casa Nova.

TRAVANCORE ó TRAVANKOR. (En hindú *Tiruvankod* ó *Tiruvidankadu.*) *Geog.* Princip. sudoccidental de la península de la India, tributario de la presidencia de Madrás. Está limitado al N. por el de Cochin y por el dist. de Coimbatore; al E. por los distritos de Madura y de Tinnevelli; al S., desde el Cabo Comorin, por el océano Índico, y en seguida, al O., por el mar de Arabia; luego, en su parte septentrional, de nuevo por Cochin. Su máxima longitud de NNO. á SSE. es de unos 287 kms., y su parte más ancha, junto al paralelo de Alepi, de 132. Comprendido así entre los 8° 4′ y 10° 22′ de lat. N. y los 76° 21′ y 77° 35′ 44″ de long. E. del Meridiano de Greenwich, ocupa una super. de 19,748 kms.² y su población, según el censo de 1921, asciende á 4.006,062 h., lo que da una proporción de más de 200 h. por kilómetro cuadrado, que disminuye en la alta montaña y es enorme en el litoral, y, en un distrito del N., el de Paravur, excede mucho de 500. La capital es Trivandrum, donde reside el agente inglés encargado de la agencia de los Estados de Madrás.

Configuración física. El Travancore, que forma la parte meridional y poco más ó menos la mitad de la costa de Malabar, es una de las regiones más pintorescas de la península. Hasta una distancia media de 16 á 20 kms. del mar, su litoral presenta por todas partes la cúpula espesa de cocoteros y nogales de areca que bordean el collar de pantanos que forman las embocaduras de los ríos obstruídos por la acción especial del Océano. Estas lagunas, con sus arrozales y esta bóveda de palmeras contrastan con las bellezas de la montaña, salvaje, roqueña y recortada en formas fantásticas al S., más regular al N., sólo con algunos picos cónicos y algunos escarpados salientes. Pagodas é iglesias coronan las alturas y añaden un nuevo encanto al paisaje; en resumen, las casas y los vergeles sembrados por el llano y en las pendientes accesibles dan á este lado un aspecto lleno de vida bien diferente del del lado de Coromandel.

El sistema de los montes del Travancore, comprendiendo la parte occidental del dist. de Madura, forma una especie de triángulo isósceles cuya base está formada al NO. por los Animalle ó Animaleh y al NE. por los Palni. El lado occidental del triángulo está formado por los montes de los Cardamomos, que empiezan á 245 kms. NNO. del Cabo Comorin y son cordilleras más ó menos paralelas orientadas de ONO. á ESE., uniéndose á una especie de eje como los Marris del Punjab en la otra extremidad de la India. Á 115 kms. N. del cabo, la última de estas cordilleras se encuentra con otra que viene del NNE. y en el lado oriental, empezando por el Alighiri del Madura, á la der. del Vaiga, que lo separa de los Palni, luego se junta, en las fuentes del río, á un contrafuerte meridional de los mismos Palni, y forman en seguida la línea de división de los dos mares. Estos dos lados del triángulo pueden considerarse, el occidental como la prolongación de los Sahyadri por el Animaleh y el Palni, y el oriental

como el de los Ghates Orientales por los Sirumaleh del Madura. Las dos cordilleras reunidas se continúan al S. con el nombre de la del O., los Cardamomos.

Estos montes ofrecen una gran variedad de alturas, de clima y de flora. Aun hoy algunas regiones son consideradas como inaccesibles. Algunos individuos emprendedores europeos é indígenas se han establecido allí, no obstante, en los sitios donde más favorable les parecía el suelo, y cada año se ve aumentar la superficie montañosa cultivada. Algunas de las montañas inferiores se hallan casi enteramente destacadas del sistema, salvo cerca de sus bases; presentan una pendiente abrupta por el lado del O. ó del mar, y se unen por este lado á una sucesión de colinas que descienden á medida que se aproximan al litoral. Yendo de Quilon hacia el S., estos eslabones secundarios descienden en pendientes onduladas cortadas por las gargantas, luego por los valles que se ensanchan más y más, y que son fértiles arrozales.

Como la alternación de montes y valles es por todas partes demasiado brusca para dejar sitio á una superficie unida, el sistema contiene pocas mesetas elevadas; por lo menos en la región al O. del Alto Periyar, en los Cardamomos septentrionales; pero al E., yendo del Dindigal al Madura, la masa confusa de los Palni, además de sus picos escarpados con vegetación ó sin ella, tiene altas llanuras herbosas que ocupan poco más ó menos la dozava parte de su superficie. Al N. del Periyar, describiendo su gran curva para descender al llano, se extiende el macizo más importante, el Animaleh ó Anamalei, ó el Anaimud, que surge en la frontera de Coimbatore, á 2,694 m. entre picos muchos de los cuales pasan de 2,400 m.

Á 15 kms. S. del nudo que une los dos lados del triángulo y á 100 kms. NNO. del Cabo Comorin, los Cardamomos elevan sobre las fuentes de los dos Tambraparni el Monte Agastya (1,882 ó 1,890 m.), llamado también del Rishi (sabio) mítico, á la vez hombre y dios, que convirtió al brahmanismo las poblaciones de la comarca. Más al S. la montaña no pasa por término medio de los 1,000 m. de altura, pero su cresta es una barrera horadada solamente por un pequeño número de brechas. Sus bosques abundan en fieras de toda especie y son temidos por sus miasmas; no hace mucho sólo algunos indígenas los recorrían en busca de caza, para la cosecha de frutos y recolección de las gomas y cortezas; hoy toda la línea está invadida por las plantaciones, y el rajá ha fundado un sanatorio en Muttukulinyal, á 1,200 m. de altura.

Del Mundraghiri ó Mahendraghiri, á 36 kms. N. del Cabo Comorin, la cordillera va descendiendo por una sucesión de terrazas; luego las últimas elevaciones desaparecen bajo la masa de los bosques; solamente unos bloques de granito esparcidos por el suelo revelan el esqueleto interior.

Salvo el río del hermoso valle de Anjinad, entre el Animaleh y los Palni, que pertenece al TRAVANCORE en su curso superior y es tributario del golfo de Bengala por el Amaravati y el Cauveri, todas las aguas del principado van al mar de Arabia. Los ríos principales son, yendo de N. á S.: Priyar ó Albai, cuya embocadura se halla en Cochin; Pambai, unido al Achenkoil; Kaladi ó Kallada, Aibika, Anjengo ó Attinga, que termina dentro de un enclave británico; Karumanai, Taingapatam, Tambraparni occidental ó Kulitorai. Otros muchos más pequeños bajan de las primeras estribaciones. Estos ríos no se utilizan apenas para el riego, puesto que es suficiente la lluvia, salvo en el S., donde dos ríos pequeños, el Paralai y el Kodai, tienen dos barreras que datan de la época de los reyes Pandyas.

La mayor parte de estos cursos de agua desembocan en los pantanos, de los cuales ya hemos hablado anteriormente. El lago más vasto es el de Vembanad, al E. de Alepi ó Allepi, pero tiene cierta profundidad sólo durante la monzón. La longitud del collar, desde Chaogat (10° 35′ de lat. N.) en la frontera S. del distrito de Malabar, hasta Trivandrum, es de 320 kms.; la superficie ocupada por las aguas es de 408 kms.² para el TRAVANCORE, de 138 y medio para el Cochin y de 42 ³/₄ para las posesiones británicas. Es la gran línea de navegación y de comercio, muy valiosa durante la monzón del SO. Las embarcaciones generalmente se hacen con un solo tronco de árbol, *tambagan (Shorea tambaggaia), anghe li (Artocarpus hirsuta)* ó algodonero; la altura ordinaria es de 6 m. por 75 cm.; las que transportan el arroz á distancia son más largas y más anchas y provistas de puente con una techumbre.

Clima. Como toda la costa india sit. al pie de los Sahyadri, el TRAVANCORE recibe abundantes lluvias (4'19 m. en Cochin), y la sequía es, por decirlo así, desconocida en todas partes. Sin embargo, se ha comprobado que en este litoral el término medio hidrométrico disminuye á 2 m., yendo hacia el S., y no es más que de 1 m. en el Cabo Comorin. La alta montaña debe recibir unos 4 m. al S. y 5 al N. Los climas se gradúan naturalmente desde el litoral al pico de los montes; el del país bajo está sometido á la doble acción de un largo litoral y de la densa monzón del SO. Es caluroso de Marzo á principios de Mayo, á menudo llega á la sombra á los 32°80 y no desciende menos de los 30°. De Junio á Septiembre la estación es menos calurosa, pero húmeda. En fin, de Octubre á Febrero el termómetro permanece á los 26°67 para subir en Febrero. La enfermedad endémica característica del litoral, que se llama «la pierna de Cochin», es la elefantíasis; las fiebres reinan en algunas regiones del interior.

Producciones naturales. La formación geológica de los montes es la de los Sahyadri. No hay minas de importancia; el alumbre, azufre, lignito y la plombagina no se explotan.

Las principales esencias de las bajas montañas son el tek; el *pun* ó *pan (Sterculia foetida);* el jack *(Artocarpus integrifolia),* que da una buena madera de construcción; la madera negra *(Dalbergia latifolia);* el ébano; el palmira *(Borassus flabelliformis)* y otras de valor. Los bosques dan también la agalla de roble, la miel y la cera de las abejas, el marfil de los elefantes, los *cardamomos,* la pimienta, etc. Las maderas más hermosas crecen en los cardamomos; las de las altas cordilleras no son flotables hasta llegar á la costa, excepto en el valle del Periyar y algunos otros. Las pendientes inferiores tienen buenos pastos, lo mismo que las mesetas citadas antes. En algunas regiones poco accesibles los bosques han sido desvatados por el cultivo de los nómadas, y es muy difícil poderlo impedir. El *rhododendron* llega á la altura de 1,500 m., como también el cedro blanco, pero éste en pequeña cantidad; el cerezo del Brasil crece especialmente en los sitios de los claros abandonados, pero en ninguna parte se encuentra la fresa de los Alpes, tan común en los Nilghiris.

Las principales riquezas agrícolas son el arroz y la nuez de coco y de areca; según la estadística del Estado, las palmeras ascienden á más de 22.000,000 de árboles; 100 palmeras son suficientes para mantener á dos familias, proporcionándoles, además, todo lo necesario para la vivienda, vestidos y demás; los naturales enumeran 801 maneras de utilizar la madera, la fibra, las hojas, la savia ó los frutos del palmira, y el árbol puede dar frutos durante mil años, según dice el proverbio local (Mateer, *The Land of Charity*). Siguen en seguida la pimienta, cuyos arbustos crecen alrededor de los troncos del jack, el principal alimento de los pobres; la tapioca, que ha tomado una gran extensión. En cuanto al cardamomo, crece espontáneamente á la sombra espesa de los bosques, á una altura de 2 á 6 m.; su cosecha depende sobre todo de la lluvia. El café ha sido introducido en el último cuarto del siglo XIX por el

general Cullen; las plantaciones se encuentran generalmente á la altura de 600 á 900 m.

La montaña es un país conocido por sus grandes fieras; tigres, leopardos, comprendida la especie negra; osos, bisontes, nilgais, sambhars y otros cérvidos; en fin, numerosos elefantes, cuyo marfil es uno de los beneficios más importantes del Estado. La fauna doméstica está mal cuidada; los búfalos y los bueyes, muy flacos, sirven para tirar de las carretas; por el contrario, las aves de corral, pavos, ánades, etc., son soberbias y baratas.

Población. En 1816, la población fué evaluada en 906,585 h.; en 1836 llegó á 1.280,670; en 1854, á 1.262,650 h. El primer censo exacto, el de 1875, dió 2.311,380 h., lo cual hace suponer que los precedentes estaban lejos de la verdad. El censo de 1881 encontró 2.401,158 h., divididos en 1.197,134 del sexo masculino y 1.204,024 del femenino. Ya hemos visto que en los cuarenta años transcurridos hasta 1921 la población ha aumentado en dos terceras partes. De los 4.000,000 que en número redondos hoy la constituyen, unos 2.500,000 son hindúes, 1.000,000 cristianos y el resto mahometanos y de otras religiones. Entre los hindúes predominan los nairs y las castas despreciadas. Los mahometanos son sunnitas, salvo algunos millares de chiítas y pocos habitas. La mayor parte descienden de los hindúes convertidos por los misioneros árabes y hablan el malayalam. Los cristianos están divididos en nestorianos ó del rito siríaco y católicos romanos convertidos por los Jesuítas y los Carmelitas en el curso de los tres últimos siglos.

El malayalam es la lengua dominante; el tamul lo hablan poco más del 18 por 100 de los habitantes. La clase agrícola cuenta el 50 por 100 de la población masculina adulta; casi todos los labradores viven con cierta holgura. Las altas clases malayalámicas tienen las mismas costumbres sociales y religiosas que las del resto del Malabar. Acerca del régimen de la propiedad, según la tradición, los namburis que colonizaron el país de Kerala la recibieron de Parasurama en franco alodio ó *janam*, forma de posesión que ha subsistido hasta hoy, pero sólo para las tierras que se hallan en manos de los namburis y no hayan sido nunca vendidas ni hipotecadas fuera de la casta. El más rico *janmi* es el señor de Edapalli. Pero esta franquicia cesa cuando la tierra es enajenada por cuestiones de dinero; entonces interviene un ligero impuesto *(radjabhogam)*, unas seis veces menor que los ordinarios, y la mitad de la cantidad de grano necesaria para la siembra, es decir, seis veces menos aún que la cantidad percibida por el impuesto ordinario. Esta tenencia es el *kanam* ó el arriendo permanente, y hay varias tierras bajo este régimen; la tierra franca así vendida satisface una renta (á menudo nominal) al antiguo *janmi*, y un impuesto territorial variable al gobierno.

Siguen en seguida las tierras de los *madambindar* ó señores nairs, que, aunque llamados también *janam*, están sometidos al impuesto ligero del *radjabhogam*. Además, toda tierra que pierde su cualidad de *janam* pasa á ser *sarkar*, es decir, tierra de Estado. Este caso se presenta por rebelión, por falta de herederos; es el de las tierras de reserva de los bosques y pantanos, de las formadas por aluviones nuevos, las compradas, etc. Esta posesión presenta tres modos diversos: 1.° el *otti*, por el cual el Estado pide prestado al propietario y le paga el interés con deducción sobre el impuesto anual, lo cual es un buen rendimiento de los bienes nacionales: pero, si es vendido, capital é intereses quedan reducidos al 25 por 100; el *anabhogam*, en el cual el impuesto es, por decirlo así, nominal; pero, si la tierra es vendida pasa á ser *otti*; 3.° el *uyalam* ó *vritti*, que es el de muchos bienes, ó más bien arriendos de nairs, que no tienen ninguna obligación más que la de prestar diversos servicios, por ejemplo, de proveer, á precios fijados, las pagodas y los *utparas* ó casas de comidas; todo servicio que deje de prestarse lleva consigo (sin causa mayor) la caducidad del *bali*.

El Travancore está dividido en distritos que llevan el nombre de sus capitales, y entre sus poblaciones principales se cuentan Sharretalai (á 150 kms. NNO. de Trivandram), Quilon, Trivandram, Nagarkoil, Kotayam, Alepi y la capital del Estado, Trivandram. Entre los puertos, además de los dos más importantes, Alepi y Quilon, debe citarse Kolachal, Porakad, Paravur. Anjengo, que se halla por los 8° 40′ de lat. N., ha pasado á ser un *exclave* británico.

El principado exporta principalmente: nuez de coco seca ó fibras de cocotero, aceite de nuez de coco, nuez de areca, pimienta, pescado salado, café, *cardamomos*, cera de abejas, tamarindos, melaza de palmira y madera. Importa tabaco, arroz, hilo y cuerda, algodón y cobre.

Entre los montes y los pantanos los principales caminos terrestres transversales son: el de Trivandram á Tinnevelli por el collado de Arambuli: el de Quilon á Tinnevelli por el paso Arian Kavu (8° 58′ 45″ de lat.) cerca de las plantaciones de café de Assembu y al N. del Monte Agastya; en fin, más al N. aún, el camino de Alepi á los cafetales de Pirmaio (9° 36′ de lat.), que se continúa á través del alto valle del Vaiga.

El maharajah tiene derecho á un saludo de 19 cañonazos; en su gobierno está secundado por un Consejo legislativo.

No existen derechos de tránsito entre el Estado y el territorio inglés. Para la instrucción, que se encuentra floreciente, hay una escuela superior en Trivandrum, que prepara á los alumnos para la Universidad de Madrás y numerosas escuelas de distrito é indígenas, católicas y protestantes.

Historia. La leyenda dice que los namburis (brahmanes) que colonizaron el país lo gobernaron durante mucho tiempo, hasta el año 68 antes de la Era Moderna. Entonces eligieron como gobernadores kshattryas substituíbles cada doce años. Este sistema debió de durar unos cuatro siglos. Mucho más tarde, el célebre tcheraman Perumal, gobernador por los reyes de Chera ó, mejor dicho, rey independiente, abdicó y dividió sus dominios entre sus hijos, probablemente en el año 825, fecha de la era malayalam de Kolam (Quilon). Entonces él partió para la Meca, y á su vuelta murió en Safhai ó Sefheh, en la costa de Arabia, en el año 216 de la héjira ú 831 de J. C., según inscripción de su tumba. Su hijo mayor poseyó en parte el territorio de Tiruvankod. Mucho más tarde aún se posee una lista de 23 soberanos, después de los cuales empieza la historia. El 24.°, Eruma Varma (1684-1717), tuvo un reinado inquieto, lo mismo que su sucesor; luego Vanchi Bala extendió considerablemente su Estado con ayuda de un ejército considerable, disciplinado á la europea y mandado por oficiales portugueses, holandeses é italianos. Después de él Bala Rama Varma se alió á los ingleses y en 1789 y 1790 rechazó dos ataques de Tippu Sahib en los mismos muros de su capital. En 1795 reconoció el protectorado de los ingleses y tributario en 2.000,000 de francos por año. Este protectorado no fué turbado hasta 1809; los nairs pusieron en pie 30,000 hombres, pero fueron derrotados. El maharajah actual, Rama Varma, nacido en 1837, subió al trono en 1880.

Bibliogr. S. Mateer, *Native Life in Travancore* (Londres, 1883); y *The Pariah Caste in Travancore* (en *Journal of Royal Asiat. Soc.*, 1884, XVI); Ph. Lake, *Mudbanks of the Travancore Coast* (en *Records of Geolog. Survey*, 1890).

TRAVANKOR. *Geog.* V. Travancore.

TRAVASA (Cayetano María). *Biog.* Escritor italiano, n. en Bassano en 1698 y m. en Venecia en 1774. Estudió humanidades en Bolonia y en 1717 tomó en Venecia el hábito de los Teatinos. Fué catedrático

de filosofía en Venecia y se dedicó con éxito á la predicación; durante los últimos años de su vida quedó ciego. TRAVASA poseía una extensa erudición, que prodigó en sus obras históricas sobre las herejías, *Storia critica della vita di Ario, primo eresiarca del IV secolo* (Venecia, 1746); *Storia critica delle vite degli eresiarchi dei I, II, III, e IV secoli* (Venecia, 1752-62). Terminó la edición de las *Obras de G. M. Tommasi*, que en 1747 había empezado en Roma el padre Vezzori; escribió una *Vida* de dicho teólogo, que se publicó en el tomo VII de dicha colección; editó la *Nuova Raccolta di scelte orazioni* (Venecia y Padua, 1754-64) y *Decadi di panegirici de'chierici regolari* (Venecia y Florencia); y compuso, por último, *Istruzioni e regole per tacere e per parlare come conviensi in materia di religione* (Venecia, 1764); *Quaresimale* (Venecia, 1766); *Panegirici e Ragionamenti sacri* (Venecia, 1767), é *Inni sacri del Breviario romano minutamente spiegati* (Venecia, 1769).

Bibliogr. Verci, *Nuova Racolta Calogerana;* Gamba, *Scrittori bossanesi.*

TRAVASSÖ (SAN MIGUEL). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. del Duero, dist. de Aveiro, obispado de Coimbra, conc. y á 7 kms. de Agueda, sit. á 1 km. de la marg. izq. del Vouga y á 500 m. de la margen derecha del río Agueda; 750 h. Escuela para uno y otro sexo. Producción agrícola. Su fundación es muy antigua, suponiéndose que el terreno de su emplazamiento estuvo por espacio de algunos siglos cubierto por las aguas del Océano. Su nombre antiguo era *Travaçoulo* ó *Travazolo.* En 1063 era ya parroquia.

TRAVASSOS (SAN MARTINHO). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. del Miño, dist. y arzobispado de Braga, conc. y á 7 kms. de Povoa de Lanhoso, sit. en las proximidades de la marg. der. del río Ave; 690 h. Escuela. Agricultura. || Pobl. y felig. en el dist. y arzobispado de Braga, conc. y á 7 kms. de Villa Verde, sit. en las vertientes del Monte Castello, á 4 kms. de la marg. izq. del río Neiva; 250 h. También es conocida con el nombre de *Travassos.*

TRAVASSOS (SANTO THOMÉ). *Geog.* Pobl. y felig. de Portugal, prov. del Miño, dist. y arzobispado de Braga, conc. y á 7'5 kms. de Fafe, sit. á 4 kms. de la margen izq. del río Ave, y á igual distancia de la margen der. del río Vizella; 1,270 h. Escuela. Agricultura. Su fundación es antigua, existiendo ya antes del establecimiento de la monarquía en Portugal. Fué cuna de los travacos ó travassos.

TRAVASSOS (FRANCISCO DE PAULA). *Biog.* Ingeniero portugués, n. en Elvas en 1764 y m. en Lisboa en 1833. Fué profesor de la Facultad de Coimbra, y publicó: *Ensaio sobre as brachystochronas; Reflexões tendentes a esclarecer o calculo das Motações; Explicação da taboada nautica para o calculo das longitudes; Taboada para o calculo das longitudes geographica,* y *Methodo da reducção nas distancias observadas no calculo das longitudes.*

TRAVASSOS VALDEZ (JOSÉ LUCIO). *Biog.* General portugués, conde de Bomfim, n. en Elvas en 1787 y m. el 1862. Estudiaba en la Universidad de Coimbra cuando estalló la revolución contra los franceses (1808), alistándose en el batallón académico. Destinado al cuartel general de Wellington, tomó parte en las batallas de Rolica y de Vimieiro, y sirvió después en el estado mayor de Beresford. En 1820 era ayudante de órdenes del ministro de la Guerra, y en 1823, al estallar la revolución absolutista en Traz-os-Montes, fué encargado de perseguir á los rebeldes, tomando parte activa en todos los acontecimientos de la época, hasta que emigró á Inglaterra. Cuando en 1832 desembarcó don Pedro, fué uno de los primeros en ponerse á su lado y mandó el llamado *batallón sagrado.* Durante toda aquella campaña, tuvo muchas ocasiones de distinguirse, y junto con Sa de Bandeira reprimió el movimiento absolutista de 1837. El mismo año, con la presidencia de aquél, fué ministro de la Guerra é interinamente de Marina, y en 1839 presidente del Consejo. En 1842 combatió la política de Costa Cabral, y cuando éste disolvió las Cortes y restableció la Carta de don Pedro, sublevóse TRAVASSOS en defensa de la Constitución de 1837; pero fué vencido y hubo de refugiarse en España (1844), donde permaneció hasta 1846. Hecho prisionero en la batalla de Torres Vedras, fué deportado á Angola en Febrero de 1847, pero á los pocos meses se proclamó una amnistía que le permitió regresar á su patria, donde desempeñó diversos cargos, entre ellos el de consejero del Supremo de Justicia militar.

TRAVATA. f. Huracán repentino y muy violento en el golfo de Guinea.

TRAVAUX (PEDRO). *Biog.* Escultor francés, n. en Corsaint el 12 de Mayo de 1822 y m. en París el 19 de Marzo de 1869. Comenzó sus estudios artísticos en la Escuela de Dijón y los completó en París al lado de Jouffroy, exponiendo por primera vez en 1851. Dos años más tarde exhibió *Tetis y Aquiles,* grupo, y *El ensueño.* Entre sus demás obras mencionaremos: *Jacobo Amyot, Turgot* y *Safo tañendo la lira* (Museo de Dieppe); *Joly St. Florent, El juramento de Aníbal, Un luchador, San Sebastián* y *La educación* (Semur); *David, vencedor de Goliat* (Dijón); *El invierno* (Montpellier); *Turgot* (Louvre); *La Vigilancia y la Sabiduría* (Palacio de Justicia de Marsella), etc.

TRAVE. *Geog.* Río del N. de Alemania. Nace en Giesselrade (dist. de Ahrenshök), entra pronto en el Schleswig-Holstein, corre allí primero en dirección SO., á través del lago Warder, hacia Sgeberg, y luego en dirección S. hasta Oldesloe; tuerce allí hacia el E. y NE. y entra en territorio de Lübeck, donde más abajo de esta ciudad se ensancha á modo de lago y poco antes de su desembocadura en la bahía de Lübeck *(Lübische Bucht),* en Travemünde, forma el Pötenitzer Wiek. El TRAVE tiene un curso de 112 kms. á contar desde Oldesloe, con una profundidad media de hasta 5'5 m., y es navegable en 53 kms. Desde Lübeck (donde tiene 7'5 m. de profundidad) navegan por él barcos de gran porte. En su oril. izq. recibe al Schwartan y en la der. al Beste, al Stecknitz y al Wakenitz (navegable) y por medio del lago Dassow, al Stepenitz (navegable también).

TRAVECY. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Aisne, dist. de Laon, cant. y á 3 kms. N. de la Fère, sit. junto al Oise, afl. der. del Sena, á 65 m. de altura; 800 h. Iglesia y baptisterio de estilo Renacimiento. Taller de maquinaria agrícola. Fab. de negro animal.

TRAVEDONA. *Geog.* Pobl. y mun. de Italia, en la prov. de Como, circ. y á 11 kms. OSO. de Varese, sit. junto al lago de Monate, el cual des. en el lago Mayor; 1,500 h.

TRAVEMÜNDE. *Geog.* C. marítima de Alemania, en territorio del Est. de Lübeck, en la desembocadura del Trave; es el antepuerto de Lübeck y estación de la l. f. Lübeck-Travemünde, con iglesia evangélica, faro, baños marítimos, central eléctrica, pesca, estación de sondajes y de salvamentos; 2,200 h., en su mayor parte evangélicos. TRAVEMÜNDE aparece con rango de ciudad ya en 1317, y desde 1329 pertenece á Lübeck. En 1807 fueron demolidas sus obras de fortificación.

TRAVENOL (LUIS). *Biog.* Literato francés, n. y m. en París (1710-1780). Publicó: *Cathéchisme des francs-maçons; Voltairiana ou Pages amphigouriques de M. Arouet de Voltaire; Histoire du théâtre de l'Opéra depuis son établissement; Galérie de l'Académie royale de musique; Etrennes salutaires aux riches voluptueux et aux dévots trop économes; Oeuvres mêlées en prose et en vers.*

TRAVENTAL ó TRAVENDAL. *Geog.* Población de Prusia (Alemania) en la regencia de Schles-

wig, círc. de Segeberg, á oril. del Trave. Castillo de recreo de los duques de Holstein-Plön (hoy asilo de menesterosos), remonta del Estado, y 200 h. En la paz de Travental (18 de Agosto de 1700) entre Carlos XII de Suecia y Federico IV de Dinamarca, el segundo prometió indemnizar al duque Federico IV de Holstein-Gottorp y renunciar á la alianza con Polonia y Rusia.

TRAVER GARCÍA (Benito). *Biog.* Compositor y literato español, n. en Villarreal (Castellón) el 27 de Diciembre de 1866. Cursó la segunda enseñanza en el Instituto de Castellón y teología, hasta ordenarse de sacerdote, en los Seminarios de Valencia y Tortosa, estudiando la música con Amancio Amorós, profesor del Conservatorio valentino. Ha sido cronista de Villarreal, maestro de capilla y archivero de la Arciprestal de la misma ciudad y profesor de canto llano del Seminario de Valencia. En el certamen escolar celebrado en dicha capital en 1897 fué premiada una composición suya; en el que tuvo lugar dos años más tarde en Villarreal, con motivo de la gran romería de San Pascual, fueron premiados de este autor un *Himno* y un *Motete* á solo y coro, con acompañamiento de órgano y orquesta, y, finalmente, en un certamen celebrado en Roma obtuvo medalla de plata por un *Magnificat* á 4 voces y coro. Entre sus demás obras editadas merecen mencionarse una *Misa* á 3 voces con coros y á grande orquesta; *Misa de Requiem* á 2 voces, *Salve* á 3 voces con orquesta, *Himno* para solos, coro y orquesta; varios *Motetes;* dos *Sonatas* para orquesta; dos colecciones de *Trisagios* á 3 voces con acompañamiento de órgano; una colección de *Avemarías*, debiéndosele, además, las zarzuelas *La gruta de Lourdes* y *El pavo*. Es autor de una *Historia de Villarreal* y de otros trabajos literarios.

TRAVERS. *Geog.* Pobl. del cant. de Neuchatel (Suiza), dist. del Val de Travers, á 6 kms. NE. de Motiers, junto al Reuse, tributario del lago de Neuchatel (cuenca del Rhin por el Aar), á 729 m. de altura; est. del f. c. de Neuchatel á Pontarlier, cabeza de un ferrocarril que termina en Buttes y en Saint-Sulpice; 2,000 h. Antiguo castillo. Fábs. de relojería y de extracto de absenta. La población fué reconstruída después de un gran incendio que casi la destruyó en 1865. En los alrededores, importantes minas de asfalto.

Travers (Lac-). (En inglés, *Cross Lake.*) *Geog.* Lago del Canadá, en la prov. de Manitoba. Este lago recibe y vuelve á enviar el río de la Mer (Sea River), porción superior del curso del río Nelson (cuenca de la bahía de Hudson). || Lago en la prov. de Soskatchewan. Largo de unos 13 kms., de una anchura máxima de cerca de 5; está sit. un poco al N. de los 53° de lat. N. y es atravesado por el poderoso Saskatchewan. Al O. este río le llega del lago Bourbon por el rápido del Demi-Charge y sale de él por el rápido de Roche Rouge para ganar cerca de allí, con otros rápidos considerables, la vasta cuenca del lago Winnipeg (vertiente de la bahía de Hudson). Sus orillas son bajas al N. y al O. Al N. abarca una isla bastante vasta. Fué descubierto un poco antes de 1750 por el famoso explorador Varennes de la Verendrye.

Travers (Val de). *Geog.* Valle y dist. de Suiza, en el cant. de Neuchatel, regados por el Areuse (erróneamente llamado por algunos La Reuse) y en la l. f. Pontarlier-Neuchatel. Ábrese frente á Boudry hacia la llanura del lago de Neuchatel y comprende 11 municipios, con un total de 18,000 h., en su mayor parte protestantes y muy industriosos. Son muy conocidas sus minas de asfalto y su fab. de chocolate y absenta. El asfalto, en las cercanías de la pobl. de Travers forma una capa de 6 m. de espesor y con una riqueza media de betún de 10 por 100. Desde el valle de Saint-Sulpice sube un ferrocarril á la eminencia de Les Verrières (933 m.), que son dos localidades limítrofes, Verrières Suisses y Verrières Françaises. Val de Travers es célebre por haber entrado por allí en territorio suizo (1.° de Febrero de 1871) el ejército de Bourbakis (de 80,000 hombres) para ser desarmado é internado por las milicias suizas.

Travers (Benjamín). *Biog.* Cirujano inglés, n. en Londres en 1783 y m. en la misma ciudad el 6 de Marzo de 1858. Discípulo de Astey Cooper, ingresó en 1806 en el Colegio de Cirujanos y poco después fué nombrado demostrador de anatomía del *Guy's Hospital*, en 1810 cirujano del Hospital de enfermedades de la vista y en 1815 del Hospital de Santo Tomás, donde dió, además, varios cursos. Fué también cirujano de la reina y del príncipe Alberto. Perteneció á diversas sociedades científicas y, además de gran número de artículos, publicó las obras siguientes: *An Inquiry into the Process of Nature in Repairing Injuries of the Intestines* (Londres, 1812); *Surgical Essays* (2.ª ed., 1818-19); *Synopsis of the Diseases of the Eye* (Londres, 1820); *An Inquiry concerning... Constitutional Irritation* (Londres, 1826); *Obs. on the Pathological of Venereal Affections* (Londres, 1830); *The Hunterian Oration* (Londres, 1838), y *The Principles and Practice of Ophtalmic Surgery* (Londres, 1839).

Travers (Carlos Emilio). *Biog.* Literato francés, n. en Caen el 9 de Julio de 1840 y m. en la misma ciudad el 28 de Enero de 1914. Al salir de la Escuela de Diplomática en 1866 fué nombrado archivero del departamento del Doubs, pero muy pronto hubo de dejar este cargo para desempeñar, sucesivamente, el de consejero de prefectura en los departamentos de Calvados y del Ródano. Acontecimientos políticos le obligaron á renunciar á este puesto y se retiró á su provincia de Normandía, donde se estableció definitivamente y se consagró á los más variados trabajos relacionados con la historia de la misma. Perteneció á diversas sociedades científicas francesas y extranjeras, entre ellas la Real Academia de la Historia de Madrid, de la que era correspondiente en Caen. Aparte de numerosos artículos en revistas y boletines, publicó: *Catalogue des manuscrits de la bibliothèque du marquis Le Vez* (París, 1866); *Deux Pélerinages en Terre-Sainte au XV^e siècle: les princes d'Orange, Louis et Guillaume de Chalon* (París, 1869); *Une réception dans l'ordre religieux et militaire des saints Maurice et Lazare de Savoie au XVIII^e siècle* (París y Caen, 1873); *Essai historique sur l'élection des Papes* (París y Caen, 1875); *Ville de Béthune, Inventaire sommaire des archives communales antérieures à 1790* (Béthune, 1878); *Excursions archéologiques à Quineville, Saint-Sauveur-le-Vicomte et Bricquebec* (Caen, 1880); *Le Carillon de Béthune au XVI^e siècle* (París, 1880); *Les instruments de musique normands, la chicarre et la potence d'après les dictions populaires* (Caen, 1882); *Les restes de Christophe Colomb* (Caen, 1885); *A travers le vieux Caen, poème* (Caen, 1890); *Gonzalve de Cordoue et Christophe Colomb, d'après un drame espagnol* (Caen, 1892); *Alonso Sánchez de Huelva et la tradition qui lui attribue la découverte du Nouveau Monde* (Caen, 1894); *Les premiers imprimeurs de Saint-Lo* (Saint-Lo, 1895); *Epitaphes d'hôteliers et enseignes d'auberges à Etampes* (Caen, 1898); *Rôle du ban et de l'arrière-ban du bailliage de Caen, en 1552* (Ruán, 1900); *Notice biographique et littéraire sur Eugène de Robillard de Beaurepaire* (Caen, 1903), y *Notice biographique et littéraire sus Armand Gasté* (Caen, 1903).

Travers (Juan). *Biog.* Músico inglés, n. en Londres hacia el año 1703 y m. en 1758. Adquirió gran celebridad como organista y compositor de música religiosa. Fué también muy apreciado como autor de canciones, alguna de las cuales conserva su popularidad aun hoy en Inglaterra. Fué organista de la Catedral de San Pablo y de la Capilla Real, en la que se conservan algunas de sus composiciones.

Travers (Julián Gil). *Biog.* Literato francés, n. en Valognes en 1802 y m. en Caen en 1888. Des-

pués de haber sido profesor de varios colegios municipales y director del de Falaise, entró en 1839 como suplente en la Facultad de Letras de Caen, de la que fué luego profesor titular de literatura latina. Se le debe: *Les algériennes* (1827); *Les distiques de Muret* (1834); *De l'avenir de la littérature française* (1837); *Le deuil,* poesías (1837); *Gerbes glanées,* poesías (1838), y *La pitié sous la Terreur,* drama en verso (1869). De 1829 á 1860 dirigió la publicación del *Annuaire de la Manche,* importante colección histórica y estadística, así como el *Bulletin de l'instruction publique et des sociétés savantes de l'Académie de Caen* (1840-43). TRAVERS tradujo á Arnobio y el *Phoenix* del cardenal Bona; editó los *Vaux-de-vire de Olivier Basselin* (1833) y las *Oeuvres poetiques de Boileau* (1853) y escribió la tesis doctoral: *Dionysii Catonis disticha de moribus ad filium, in gallicos versus translata: quibus accedit ad explananda quaestions de auctore et ejus doctrina morali* (Falaise, 1837).

TRAVERS (MAURICIO GUILLERMO). *Biog.* Físico inglés, n. en Londres en 1872. Estudió en Londres (1889-1893) y en Nancy (1894); más tarde desempeñó en el *University College* de Londres los cargos de auxiliar (1894) y profesor suplente (1899); en 1900 fué admitido socio *(fellow)* del mismo. Desde 1903 fué profesor de química en el *University College de Bristol;* en 1904 ingresó en la *Royal Society* de Londres, y de 1906 á 1914 fué director del Instituto Científico Indio. Ha publicado: *The experimental study of gases* (Londres y Nueva York, 1899); *New thermometric subst.* (Nancy, 1901); *Comparison of the* H *and helium scales at very low temperature* (Nancy, 1902), y una intensa colaboración en las principales publicaciones científicas, como *Reports of Brit. Assoc.* (1901); *Chemical News* (1896-1904); *Journ. of Chem. Soc.* de Londres (1892-1902); *Phil. Transactions,* de Londres (1901-02); *Procedings of Roy. Society* (1897-1903); *Z. phys. Chem.* de Ostwald (1901-03); *Revue générale d. Sciences* (1903); *Phil. Magazine* (1901); *Contribution to Knowledge, Smithson* (1904), etc.

TRAVERS (NICOLÁS). *Biog.* Teólogo é historiador francés, n. y m. en Nantes (1674-1750). Estudió en el Seminario de su ciudad natal y fué, sucesivamente, vicario de Heric y Treillières. Ardiente jansenista, publicó: *Consulta sobre la jurisdicción y aprobación necesarias para confesar* y *Los poderes legítimos del primero y segundo orden en la administración de los Sacramentos y el gobierno de la Iglesia,* obras que le valieron grandes persecuciones, siendo encerrado en 1745 en un convento de Franciscanos, del que no salió hasta tres años más tarde. Se le debe, además: *Historia compendiada de los obispos de Nantes* y un *Suplemento* á la misma *Historia civil, política y religiosa de la ciudad y condado de Nantes; Vida de Juan Litoust, cura de S. Saturnino, muerto en olor de santidad el 22 de Agosto de 1729; Explicación histórica y literal de una inscripción antigua conservada en el Ayuntamiento de Nantes; Disertación sobre las monedas de Bretaña; Concilia provinciae Turonensis,* y *Catálogo de los príncipes y condes, señores de Bretaña, hasta el año 1750.* Dugast-Matifeux publicó, en los *Anales de la Sociedad Académica de Nantes* y en la *Biografía bretona,* la biografía *N. Travers, historien et théologien.*

TRAVERSA. (Etim. — Del lat. *transversa,* oblicua.) f. Madero que atraviesa de un lado á otro de los carros y sirve para dar firmeza al brancal.

TRAVERSA. *Fort.* Foso guarnecido con uno ó con dos parapetos, descubiertos ó cubiertos y formados de tablas cargadas de tierra, que se establece en la parte de las alas del camino cubierto, contiguo á la plaza de armas, con el objeto de cortar el paso y evitar la enfilada.

Traversa contradominante. Masa de tierra que se eleva sobre un baluarte de la cortina ó en cualquier otro punto de la fortificación de una plaza, con objeto de cubrir una obra que pueda ser enfilada desde alguna exterior que la domine.

Traversa de trinchera ó giratoria. Parte de terraplén que suele dejarse en el ramal de una trinchera, con objeto de ocultar al enemigo lo que se ejecuta en ella cuando se halle expuesta á ser enfilada por el fuego de cañón de la plaza.

TRAVERSA. *Mar.* Cabo ó cable oblicuo; antiguamente se daba tal nombre á los estays. V. ESTAY.

TRAVERSA. *Geog.* Pobl. y mun. de Italia, en la provincia y círc. de Como, sit. á 492 m. de altitud; 300 habitantes.

TRAVERSA (JOAQUÍN). *Biog.* Violinista del siglo XVIII, discípulo de Pugnani y maestro de cámara del príncipe de Carignan. Se conocen de este concertista, muy celebrado en su tiempo, seis *Sonatas* para violín, seis *Cuartetos dialogados* para dos violines, viola y violoncelo, y seis *Cuartetos concertantes,* más un *Concierto* para violín.

TRAVERSAGNA. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov., círc. y á 22 kms. ENE. de Luca, mun. de Massa-e-Cozzile, sit. al pie de los Montes Catini; 1,200 h.

TRAVERSARA. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov. de Ravena, círc. y á 10 kms. E. de Lugo, municipio de Bagnacavallo, sit. junto al Lamone, tributario del Adriático; 1,900 h.

TRAVERSARI (AMBROSIO). *Biog.* V. AMBROSIO CAMALDULENSE.

TRAVERSARI (ANTONIO). *Biog.* Compositor italiano de principios del siglo XIX, n. en Ravena. Estudió en el Conservatorio de Nápoles, donde contó á Donizetti entre sus maestros. Dedicado desde muy joven á la composición, produjo muchas misas, cantatas, etc., así como las óperas *Il Fuoruscito; Lettera di raccomandazione; Gli originali; Don Cesare di Bazan; Il diavolo; La Novella Eloisa; Erostrato,* é *Il rinnegato.*

TRAVERSARI (CARLOS MARÍA). *Biog.* Teólogo italiano del siglo XVII, n. en Lugo. Perteneció á la orden de los Servitas y fué profesor de teología en Mantua. Se contó entre los adversarios de Hontheim, cuyas doctrinas atacó acerbamente en una obra titulada *Ennodii Faventini de romani pontificii primatu.* En cambio, emprendió la defensa del padre Nannaroni, publicando en su favor *Dissertatione teologica e polemica sulla comunione del sacrificio incruento della nuova legge,* é *Istruzione sul sacrificio della Messa,* libros los dos que fueron prohibidos.

TRAVERSE. *Geog.* Ald. y mun. de Italia, en la prov. de Turín, círc. de Pinerolo, sit. á 1,066 m. de altitud, en terreno fragoso; 200 h.

TRAVERSE. *Geog.* Cabo de la prov. de Isla del Príncipe Eduardo (Canadá), condado de Prince, litoral S.; allí termina, viniendo del Cabo Tormentine (Nuevo Brunswick), por una inmersión de 14 á 15 kms. en el estrecho de Northumberland, el cable telegráfico que une Nueva York á Europa por Terranova.

TRAVERSE. *Geog.* Lago de la Colombia Británica (Canadá), sit. á poca distancia al S. de los 55° de latitud N., entre montañas; recibe al Middle River y des. por el río Taché, que lleva sus aguas al lago Stewart, de donde sale el Nakosla ó Stewart (cuenca del Fraser). El lago TRAVERSE se llama también lago Tremble.

TRAVERSE. *Geog.* Lago de la prov. de Quebec (Canadá), atravesado por el Saint-Maurice, río ya abundante, con todo y hallarse muy cerca de sus fuentes. Mide 25 á 30 kms. de long., con una anchura que á veces alcanza sólo unos centenares de metros y en su parte más ancha llega á 4 kms.; su altura sobre el nivel del mar es de 393 m. Sus orillas están bordeadas por árboles característicos de la meseta de las Laurentidas: abedules, pinos, abetos, etc.

Traverse. *Geog.* Lago de los Estados Unidos, en el de Minnesota, que confina por su ribera O. con el Estado de la Dakota del Sur, y está orientado de S. á N. Ocupa una super. de 78 kms.² y en la época de las lluvias envía por igual sus aguas al Red River of the North y al Minnesota mediante el lago Big Stone, habiendo pertenecido en una época geológica antigua al sistema del Misisipí. Á consecuencia de un ligero levantamiento del suelo, se encuentra ahora á 578 m. de altitud, siendo la fuente más elevada del Minnesota, en la divisoria de las aguas entre el N. y el S. || Condado en el Est. de Minnesota; 568 millas cuadradas inglesas y 7,943 h., según el censo de 1920. Limitado en gran parte al SO. por el lago Traverse, que lo separa del Est. de la Dakota del Sur. Lo atraviesa el ferrocarril. Su cap. es Brown's Valley, á 291 kms. O. de Saint Paul. || C. en el Est. de Michigán, condado de Grand Traverse; 10,925 h. según el censo de 1920. Á 244 kms. NO. de Lansing, en la oril. oriental del lago Michigán y en las márgenes del brazo occidental de la bahía Grand Traverse. Est. f. c. Ocupa una situación pintoresca y es lugar concurrido de veraneo. Manicomio del Northern Michigán. Importantes manufacturas de almidón, maderas, astas, instrumentos agrícolas, pieles, fundición, maquinaria. La ciudad se gobierna por un mayor elegido cada dos años y un Consejo unicameral. Fué fundada hacia 1850 y recibió carta de ciudad en 1895.

TRAVERSELITA ó TRAVERSELLITA. f. *Mineral.* Variedad de diópsido. También se considera como variedad de uralita. Anfíbol que resulta de la descomposición de un piroxeno. Silicato múltiple de cal y magnesia, conteniendo, además, manganeso, hierro y zinc. Tiénese como piroxeno ferroso, caracterizado especialmente atendiendo á su color verde puro debido al óxido ferroso, que llega á contenerlo en proporciones no inferiores al 20 por 100, lo cual sirve para distinguirla de la verdadera hedenbergita, que sólo encierra 15 por 100 y aun menos del referido óxido ferroso; cristaliza en prismas romboidales oblicuos, y es isomorfa con el piroxeno tiópsido; funde al fuego del soplete, dando un glóbulo de color obscuro dotado de propiedades magnéticas más ó menos acentuadas, y hasta el presente sólo ha sido encontrada en Traversella, del Piamonte, de cuya localidad viénela el nombre. Con él se incluyen una porción de especies cuya composición química se presenta por la fórmula general $RSiO_3$, siendo R = Ca, Mg, Fe; dentro de las agrupaciones se distingue una especie calificada de silicato de calcio y hierro, conteniendo sesquióxido de aluminio en proporciones que no pasan de 0,35 por 100, y se llama *hedenbergita;* á su lado aparece otro mineral denominado jeffersonita, piroxeno manganífero y zincífero, que se encuentra, aunque no muy frecuente en la Naturaleza, constituyendo cristales ó masas laminares, de color pardo ó verde obscuro, y cuyo análisis ha dado al mineralogista Pisani la siguiente composición centesimal: ácido silícico, 45,95; sesquióxido de aluminio, 0,85; óxido de calcio, 21,55; óxido de manganeso, 10,20; protóxido de hierro, 8,91; óxido de magnesio, 3,61; óxido de zinc, 10,15; con una pérdida al fuego de sólo 0,35; la olgirina constituye otra variedad, y viene á ser una especie de hedenbergita solífera, de color negro verdoso, con fácil y perfectísima exfoliación; es mineral complicado, y de sus análisis resultan estos números: ácido silícico, 52,11; sesquióxido de hierro, 22,80; sesquióxido de aluminio, 2,47; protóxido de hierro, 8,40; óxido de calcio, 2,60, óxido de magnesio, 0,41, y óxido de sodio, 12,10, siendo la pérdida al fuego de 0,30 por 100. Variando en algo la composición química de los piroxenos típicos aluminosos, mediante substitución de algunos de sus elementos por otros análogos, se engendran diversos minerales que guardan con la traverselita estrechas relaciones de parentesco, teniéndolas ellas muy íntimas con la hendenbergita, á cuyo lado agrúpase con la schefferita, la punerita, la skmannita, la asteferrita, la kolbetigita, la ainigmatita, la totalita, la povricina, la onfacita y la asteroíta.

TRAVERSELLA. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov. de Turín, círc. y á 12 kms. NO. de Ivrea, sit. en el valle de Brozzo, junto al Chiusella, afl. der. del Dora Baltea (cuenca del Po); 1,500 h.

TRAVERSERA (Flauta). *Mús.* Voz italiana que servía para indicar las partes de flauta en las antiguas partituras. También se escribía *traversieri.* V. Flauta.

TRAVERSERIE (La). *Geog.* Ald. de Francia, en el dep. del Charenta Inferior, dist. de Saintes, cant. y á 8 kms. SSE. de Saujon, mun. de Corme-Ecluse. Estación de la l. f. de Bons á Saujon.

TRAVERSERO, RA. adj. ant. Decíase de lo que se llevaba ceñido ó terciado de través; como la capa.

TRAVERSETOLO. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov., círc. y á 18 kms. SSE. de Parma, sit. junto al Termina, afl. izq. del Enza (cuenca del Po); 600 h. (4,500 con el municipio, compuesto de 13 poblaciones).

TRAVERSIA. *Bot.* Género fundado por Hooker (hijo) y que hoy se incluye en *Senecio* de Linneo, de la familia de las compuestas, en el subgénero *Eusenecio,* grupo australiano, refiriéndose á *S. baccharoides* con pelos del vilano muy rígidos y brácteas coriáceas, obtusas.

TRAVERSÍA (Andar en). fr. ant. Andar al revés de cómo se debe.

TRAVERSO. m. *Pesca.* Red de esparto que en las almadrabas sirve para atravesar de pared á pared en lo ancho del cuerpo de dicha armazón.

TRAVERSOÍTA. f. *Mineral.* Esta especie fué establecida por A. D Ambrosio, en 1924. Es una variedad de crisócola y gibbsita, hallada en masas amorfas, azul brillante, en Arenas (Cerdeña). Ópticamente isotrópica. Denominada en la Memoria del ingeniero de minas Juan Bautista Traverso (1843-1914), de Génova.

TRAVERTINO. *Geol.* Roca del grupo de las incrustantes, género de las calizas, familia de las carbonatadas, en el tipo de las rocas simples de origen ó formación sedimentaria. Por la clasificación puede verse que esta roca está formada de caliza ó carbonato de cal, más ó menos puro; pero, generalmente, mezclado con otros materiales que impurifican la composición química de esta roca; presenta generalmente estructura granulocristalina, concrecionada y terrosa, de aspecto ó superficie áspera y porosa, llegando algunas veces á ser celulosas ó completamente atravesada de canales que la recorren en todas direcciones. Incluyen algunos esta roca en la misma especie que las tobas, pero se separan de las mismas, no sólo por su origen, sino por su estructura, pues, según el geólogo Lapparent, el carácter distintivo de las tobas es el estilicidio ó goteamiento, mientras que el de los travertinos debe buscarse en diversos orígenes, pero siempre por condensación y evaporación de las aguas, procedentes unas veces de los efectos de la dinámica terrestre interna ó de las aguas corrientes que se precipitan por cascadas ó caen en cuencas evaporatorias.

Pueden dividirse los travertinos por su origen en dos grupos: el primero el de los debidos á causas orgánicas, casi siempre incluídos en los depósitos de origen vegetal; y el segundo, el de las acciones de origen interno, que se subdivide á su vez: el constituído por las aguas de las fuentes calientes, y el debido á la acción de los géiseres; es natural que todos ellos dan origen á una verdadera fosilización cuando se encuentran con partes de seres orgánicos, tanto animales

como vegetales, recibiendo el nombre de fosilización por fuentes incrustantes, pues cuando las aguas de una fuente, cargadas de carbonato de cal, se depositan y actúan sobre restos, al acabar de desaparecer la materia orgánica substituída por la mineral, que toma la forma de los seres orgánicos, y en algunos casos las cavidades de las rocas así formadas, presentan moldes de los insectos que frecuentaban la fuente incrustante, y de los cuales puede volverse á obtener la forma por el vaciado estrecho, como lo ha hecho el geólogo Munier-Chalmas con las formaciones del travertino eocénico de Sezanne.

Los travertinos de origen orgánico son los formados por algunas plantas acuáticas, especialmente las del género *Chara*, que tienen la propiedad de precipitar el carbonato de cal en el interior de sus paredes celulares; otros vegetales, como los pertenecientes al género *Hypnum* y al *Bryum*, y algunas fanerógamas, como el *Ranunculus*, *Potamogeton* y otros, dan lugar á la incrustación de caliza en el interior de sus tejidos. Cerca de Weissenbrunnen, localidad situada cerca de la Alemania Central, se ha visto que los musgos del género *Hypnum* dan lugar á un travertino cavernoso muy compacto, mientras que el que se forma por la acción de las especies del género *Didymodon* es un travertino bastante poroso; en Escocia los travertinos se originan sobre masas vegetales formadas del *Hypnum commutatum*. Se han dividido también los travertinos, por algunos autores, en originados por depósitos químicos ó por depósitos orgánicos; pero esta separación es bastante difícil, pues puede decirse que la acción orgánica va siempre acompañada de la química, y aun es difícil separarlas en los casos de formación de los travertinos submarinos que resultan de la acción mutua de las sales contenidas en las aguas del mar, y es indudable que tanto en esta roca como en todas las demás calizas la acción orgánica ha tenido un interés predominante, como puede verse con las colitas, pisolitas, creta y demás rocas del grupo.

Los travertinos de origen interno que forman el primer grupo son los debidos á las fuentes calizas, muy abundantes en la región de los Apeninos, que es donde se han estudiado las más importantes formaciones de esta roca; las aguas que originan, á causa de los fenómenos eruptivos, tienen una elevada temperatura, y, sobre todo, una proporción de ácido carbónico, que les permite disolver notables cantidades de carbonato de cal al atravesar las montañas calizas que forman las cadenas de los Apeninos; cuando el ácido carbónico queda en libertad, lo que ocurre particularmente al enfriarse las aguas en las cascadas, la caliza se deposita dando origen á los citados travertinos. Abundan éstos en el curso superior del río Anio, hasta las proximidades del Tívoli, donde forma una masa cuya potencia no es inferior á 120 m., y sube algunas veces á 150; es de notar en ellos la gran cantidad de impresiones vegetales que contienen, de tal modo que algunos autores, como Ponzi y Cohn, atribuyen la formación de este depósito á la actividad de los musgos y algas al apropiarse el ácido carbónico, y es lo cierto que en el travertino compacto del canal que une el Ánio con las lagunas estancadas de Tívoli, el citado Cohn ha encontrado hasta un 50 por 100 de algas microscópicas en la composición de dichas rocas. Á pesar de esto, Lapparent hace notar que, sin embargo, continúa operándose una transformación progresiva que hace pasar el travertino cavernoso, casi únicamente formado de musgos incrustantes, á la variedad llamada escamosa y concrecionada, y de ésta á los travertinos compactos en los que los poros de las rocas se han rellenado por cristalizaciones de carbonato de cal. La intervención de la actividad fisiológica no aparece, por tanto, absolutamente indispensable, y puede creerse que los vegetales más bien han servido de superficie de depósitos, por la evaporación que en ellos se efectuaba; sin embargo, se ha observado que el travertino no se forma en las partes del canal que no están invadidas por los musgos y las algas.

Fórmase también algunas veces el travertino, como ya se ha indicado anteriormente, debajo de las aguas del mar, y entonces la mezcla del elemento calizo con la grava da nacimiento á una roca particular que ha recibido el nombre de *partschina*. Para darse idea de la actividad de la formación del travertino, basta hacer constar que las fuentes de San Filippo, cerca de Roma, han realizado en veinte años el trabajo necesario para reemplazar un estanque por una capa de travertino de 9 m. de espesor, y en las proximidades del mismo existen macizos de esta roca que presentan hasta 100 m. de espesor. En la provincia de Constantina, en África, las aguas de Hamman-Mes-Khontine, cuya temperatura es, aproximadamente, de 95°, cambian frecuentemente de punto de salida ó afloramiento, por la interposición de las masas de travertino calizo que están constantemente formando. Cerca de Esmirna, en el punto denominado Panbouk-Kelessi, los travertinos depositados por las aguas calizas de los antiguos baños de Hierópolis forman una cascada de 100 m. de alto por 4 kms. de ancho, que da lugar á uno de los espectáculos naturales verdaderamente maravillosos, pues sobre ella existe un puente natural semejante á una bóveda de alabastro, fenómeno que se reproduce en gran parte en la fuente incrustante de Saint-Allyre, cerca de Clermont Ferrand, donde se deposita un travertino calizo como última representación de las manifestaciones volcánicas de aquella región.

Puede darse idea de la actividad de estas acciones petrogénicas midiendo el contingente de materia mineral que las fuentes sacan anualmente al exterior, y se formará una idea aproximada de la magnitud de la obra eliminadora de materia que operan en la profundidad. El manantial caliente de Bath, por ejemplo, con una temperatura media de 49° C., está impregnado de sulfatos de cal y de sosa y cloruros de sodio y de magnesia. Sir A. C. Ramsey evaluaba su descarga anual de materia mineral como equivalente á un prisma cuadrado de 9 pies de diámetro y 140 pulgadas de altura. Asimismo el manantial de Saint-Laurent, en Louèche, deposita cada año 1,620 m.³ de sulfato de cal disuelto equivalente á una capa de yeso de 1 km.² de extensión. Substracciones de esta naturaleza, obrando de un modo continuo, producen túneles, canales y cavernas. En las regiones calizas se ve frecuentemente el suelo horadado por cavidades verticales, debidas á la disolución de la roca á lo largo de las líneas de juntura ó fallas que sirven de camino á las aguas de lluvia. La línea de contacto de la roca caliza con un estrato de diversa naturaleza puede, frecuentemente, aun estando cubierta por depósitos superficiales, reconstruirse por sus mismas filas. La superficie de descargue así interrumpida pasa al subsuelo, donde en el transcurso del tiempo elabora en la roca sólida un sistema de túneles espaciosos y de cámaras. Tal es el origen de las intrincadas grutas de Antiparos y Adelsberg, y del vasto laberinto de la caverna del Mamut, de Kentucky, para citar sólo algunas notables. Se conocen muchísimas de estas grutas naturales en todas las regiones calizas, y entre ellas las hay famosas por su belleza y magnificencia, como la de Bellamar, en la isla de Cuba, cuyas estalactitas son diáfanas y transparentes como el cristal, según acontece también en las de San Valerio, en Mondragón (Guipúzcoa). Hundiéndose el techo de las cavernas se establece una comunicación con la superficie, por la cual caen en las simas caracoles y otros animales terrestres, cuyas conchas ó huesos, encerrados en la estalagmita, se conservan así indefinidamente. Á me-

nudo, cavernas en otro tiempo abiertas, y que sirvieron de guarida á las fieras, tienen ahora sus entradas cerradas por la caída de detritos. Cuando la caída del techo se realiza bajo una corriente superficial, ésta es sumida, á lo que se debe la desaparición repentina de ciertos ríos que después de un largo recorrido subterráneo surgen de nuevo en un paraje totalmente distinto del cauce anterior, y á veces con bastante volumen para ser navegable. En tales circunstancias, lagos ya temporales, como el de Zirknitz, en Carniola, ó perennes, se forman sobre el emplazamiento de las cavernas rotas, y pueden ahondarse valles ó formarse gargantas. El lodo, la arena y la grava se acumulan en la parte inferior, produciendo esos depósitos de limo y brechas que se hallan tan á menudo en las cavernas osíferas.

Otro grupo de los travertinos es el constituído por los de origen geiseriano, que deben su formación á la actividad química de las emisiones de los géiseres, especialmente de los calizos, aunque también en los de naturaleza silícea se forman travertinos de esta composición, ó sea de la roca que ha sido descrita con el nombre de geiserita, que es un ópalo común ó sílice hidratada; el verdadero travertino silíceo proviene de la substitución de la sílice en una mezcla de restos de vegetales por una arcilla roja y calcedonia concrecionada, siendo esta última opaca al aire seco y translúcida cuando se introduce en agua; el conjunto de estas formaciones en los géiseres de Islandia se extiende, según el geólogo Robert, en un espacio de 8 kms. de long. por 1 de anchura, alcanzando un espesor á veces de 30 m. Pero el verdadero travertino, debido á la acción geiseriana, es el de naturaleza caliza, cuya formación ó yacimiento más notable aparece en las orillas del Gardiner's River, donde están situadas las rocas volcánicas de Yellowstone, que efectuaron su salida al exterior á través de potentes formaciones calizas; estos macizos, actualmente atravesados por las aguas calientes de los géiseres, muy cargadas de ácido carbónico y que dan lugar al depósito de cal al verterse al aire libre forman incrustaciones bastante extensas y generalmente muy pintorescas, á lo que contribuye no sólo la forma, sino también la colaboración rosácea especial que presenta. El fondo del valle está tapizado de una espesa capa de travertino calizo, del que sale una especie de corriente de 2 m. de ancha por 60 cm. de profundidad, y una temperatura de 56°. Fórmanse en la región las que se han denominado terrazas, algunas de las cuales, como la denominada Whitef Mountain, llamadas también fuentes cálidas del Mamut, en las cuales el espesor de la costra que se ha formado varía de 6 á 16 m., estando compuesta por una sucesión de estalactitas de un color blanco de nieve, rodeando cuencas circulares que aparecen como pequeños estanques, podría decirse que se parece bastante á un glaciar que, descendiendo por los flancos de la montaña, la temperatura de estas fuentes, evidentemente en decrecimiento, es aún de 66 á 72°, presentándose en muchas de ellas varios géneros de diatomeas, como los géneros *Palmela*, *Oscillaria* y otros. El suelo del valle está completamente surcado de chimeneas de travertino calizo, en el fondo de las cuales existen aún agua, de la que se desprende en burbujas, y que se halla á una temperatura más alta que la de atmósfera; uno de estos conos, que lo son indudablemente de los géiseres, extinguidos, es el llamado *Liberty Cap*, ó sea Gorro Frigio, que se eleva á 16 m., y cuya base presenta un diámetro que no pasa de 6. El agua de las fuentes en donde se forma el travertino calizo de la región, contiene hidrógeno sulfurado, cal sosa, alúmina y un poco de magnesia.

El terreno ó formación del travertino, así llamada por ser la piedra tosca ó travertino su principal representante, unas veces se observa en el interior de las cavidades terrestres, formando estalactitas y estalagmitas, y otras en la superficie, constituyendo lo que más propiamente se llama *travertino*, palabra derivada del latín *Tiburtium*, antigua denominación de Tívoli. Esta formación se halla desarrollada no sólo en las cavernas y grietas terrestres, donde desempeña las variadas funciones que ya indicamos, sino al exterior, observándose en particular en el curso de aquellos ríos cuyas aguas llevan mucho bicarbonato de cal disuelto, como se ve en gran escala, y originando sorprendentes caprichos, en el que por antonomasia se ha llamado río Piedra, no lejos de Alhama de Aragón; en Tívoli, junto á Roma, y en mil otros puntos, y también alrededor de ciertos manantiales, según se nota en San Filippo de Toscana, en Saint-Ally-re, en Segorbe, provincia de Castellón, en la Alcudia, no lejos de Játiva, procedente de las aguas llamadas de los Santos, y en una infinidad de otros puntos, así dentro como fuera de la Península. La piedra caliza que representa esta formación data de los tiempos más antiguos, pues desde que hubo rocas de esta naturaleza en el Globo debieron de descomponerse y dar por resultado la reconstrucción de ella misma; sin embargo, puede asegurarse que en la época que estamos describiendo es en la que adquirió el máximo de desarrollo, continuando todavía hoy produciéndose en inmensa escala. No siempre esta roca se forma en los continentes dentro y fuera de sus cavidades; á veces se deposita en el litoral, constituyendo bancos de mucha consideración, como se observa en la Guadalupe, donde adquirió justa celebridad por el esqueleto humano que se creyó fósil y se conserva en el Jardín de Plantas de París. En el litoral de Barcelona, dice el doctor Vezian, adquiere gran desarrollo esta roca, á la que llaman *partschina*. En Tívoli la formación del travertino terrestre alcanza un espesor considerable, contribuyendo sus caprichosas formas á aumentar la belleza de las numerosas cascadas que allí determinan las aguas del río Teverone. El hallazgo de dientes humanos, hechos por el eminente geólogo José Ponzi, de Roma, aumenta considerablemente el interés de tan singular depósito.

La formación travertina puede dividirse en tres períodos diferentes, el inferior y más antiguo de los cuales es el constituído por la caliza ó travertino de Saint-Ouen, que pertenece al subpiso bartoniense, ó sea el medio del piso parisiense en el terreno terciario eocénico; es una formación de origen lacustre, compuesta de margas, en las que se encuentra á veces sílice néctico, calizas margosas y calizas duras y compactas en placas ó láminas, que presentan un espesor variable de 10 á 20 m. y contienen, entre otros fósiles característicos, *Limnoea longiscata* y *acuminata; Planorbis rotundatus* y otros. Las mismas capas que se presentan en Germaine, cerca de Epernay, contienen formaciones lenticulares de arcilla refractaria. El travertino medio, que es la segunda formación de esta roca, está incluída en el subpiso infractongriense, que forma la base del piso tongriense en el terreno terciario oligocénico. Ha recibido también esta formación el nombre de caliza de la Brié, y es de naturaleza margosa, unas veces compacta é impregnada de sílice de la variedad cachalongo, y otras completamente sueltas ó como piedra de molino, para lo que se la explota en Fertesous-Jouarre; esta misma piedra de molino, apreciada para las construcciones, ocupa la mayor parte de la meseta de Brié y desaparece en los alrededores de Etampes, debajo de las arenas de Fontainebleau, formando en este punto bancos de caliza silícea cavernosa de un espesor de 0'50 m. cada uno, y que están cubiertos por margas blancas con pequeños bancos de caliza silícea compacta. Los fósiles son bastante raros en el travertino medio, siendo los principales el

Limnoea cornea, Planorbis cornu, Bithynia Ducchasteli y algunas plantas del género *Chara*. El geólogo Douville ha establecido la íntima unión que existe entre esta capa y las calizas rosadas y grises fétidas de las cercanías de Fontainebleau, que pasan, al hacerse más coherentes, á la llamada caliza de Château-Landon, que es una magnífica piedra de construcción ornamental, como lo prueban el arco de Triunfo ó de la Estrella y la basílica de Montmartre, en París. La caliza de Château-Landon presenta analogías con las de Champigny, pero esta última se transforma y desaparece al S. de Nemours, mientras que la otra se extiende entre los ríos Sena y Poing hasta unirse con los depósitos lacustres de Berri, no presentándose el travertino medio al N. de París en ningún yacimiento. El travertino superior ha sido descrito con el nombre de caliza de Beauce, encontrándose en dicha región en el espacio ocupado por el lago de Beauce, y cuyo depósito fué posterior al de las areniscas de Fontainebleau y ya cuando el mar oligocénico había abandonado la cuenca parisiense, siendo substituído por el lago aquitaniense, que se extendía desde Valois á la Champaña. En las cercanías de Etampes esta substitución del régimen marino por el régimen lacustre ha sido progresiva, pues en ciertos sitios la fauna de Ormoy alterna con los primeros bancos lacustres; en general, el travertino superior empieza en esta región por una capa de 1'20 m. de espesor, constituída por margas con *Potamides Lamarcki, Cyclostoma antiquum, Paludestrina Dubuissoni* y otras, hallándose entre estas capas arenas lignitíferas y pedernales, y por la parte superior de calizas margosas con *Limnoea atampinensis*. En otros puntos substituyen á las margas las arenas ocráceas con conchas terrestres, como *Cyclostoma antiquum, Limnaea Brongniarti* y *L. cornea*, á las cuales se unen huesos de grandes mamíferos, como el *Anthracotherium magnum, Rhinocerus brivatensis* y algunos otros. Al nivel de la caliza lacustre de Trappes y de Elancourt, caracterizada por el *Helix Ramondi* y la *Paludestrina Dubuisoni*, se establece la separación de las arenas tongrienses con las piedras de molino que en los alrededores de París, y especialmente en Montmorency, empiezan por una capa que se caracteriza por la presencia del *Potamides Lamarcki*. Estas piedras de molino que no son más que calizas en parte silíceas y se encuentran repartidas en una arcilla variolada de una antigua formación lacustre, corresponden á las primeras capas del piso aquitaniense en la Beaude.

TRAVERTINO. *Petrog.* y *Mineral.* Llámase así los depósitos calizos debidos á aguas dulces de lagos ó fuentes, conocidos también por *tufos calcáreos*. Generalmente, son calizas claras, raras veces coloradas en rojo amarillento por el hidróxido de hierro ó en negro por las sales de manganeso, tiernas y cavernosas, dejando aparecer con frecuencia impresiones de plantas como musgos, algas sobre las cuales se han depositado en los tufos ó que los engloba en los travertinos; es notable que estas rocas nunca presentan glauconia.

Entre los depósitos de fuentes son célebres los travertinos de Tívoli al N. de Roma; se halla también en Canstadt, cerca de Stuttgart, y Rosdorf, en Gotinga (Alemania); en Francia, los tufos pleistocénicos de la Celle, cerca de Moret, han proporcionado una rica flora; el travertino de Sezanne es el más célebre, por las bellas impresiones de hojas, frutos é insectos que contiene; el travertino de Champigny presenta rellenados los huecos por sílice depositada posteriormente. En España los depósitos travertínicos tienen un papel muy inferior en las formaciones cuaternarias y actuales.

Cerca de las formaciones secundarias, en que dominan los elementos calcáreos, se encuentran depósitos de calcáreos de naturaleza travertínica, debidos á la acción disolvente del agua y subsiguiente deposición de la cal, formándose gruesas costras calcáreas que recubren algunos depósitos cuaternarios ó forman lentejones duros dentro de ellos.

Buen ejemplo de ello lo son las sedimentaciones cuaternarias de la zona litoral catalana-valenciana que se extiende de Tarragona hasta más allá de Castellón de la Plana. Los travertinos ó tufos calcáreos son notables en las corrientes de agua de estas mismas zonas: son notables los de San Miguel del Fai, Capellades, San Quintín de Mediona, fuentes de la Caramella y del Toscá, en la provincia de Tarragona. Casi toda la zona olivarera de Tortosa radica sobre estas formaciones travertínicas.

El *travertino* es una caliza compacta de origen continental, frecuentemente lacustre, formado por los materiales abandonados en aguas calizas alrededor de vegetales y de musgos; por eso contiene gran número de cavidades vermiculares presentando á veces impresiones de hojas, ó bien restos de moluscos terrestres. Tiene una gran resistencia, 600 á 900 kg. por centímetro cuadrado, que se une á una gran ligereza; además, forma buen cuerpo con el mortero que entra en las cavidades. Merced á estas propiedades ha sido empleada para la inmensa cúpula de San Pedro, de Roma, y para las bóvedas de numerosas iglesias modernas. El *travertino* denominado de *Château-Landon*, cuyo uso es tan frecuente en París, es extraído principalmente de Souppes, cerca de Fontainebleau, donde forma numerosos bancos de 50 cm., por término medio. Vale de 70 á 200 francos el metro cúbico, en el mismo lugar. Se le puede ver en el Arco de Triunfo de la Estrella, en la fuente Saint-Sulpice, de París, y en la escalera de la iglesia Sainte-Gudule, en Bruselas, etc.

TRAVES. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Alto Saona, dist. de Vesoul, cant. de Sceysur-Saona; 450 h. Minas de hierro. Canteras de piedra de construcción. Monumento megalítico conocido con el nombre de la *Pierre-Percée*. Vestigios de un castillo, sitiado y tomado por los alemanes en 1577 y por los loreneses en 1595.

TRAVÉS. 2.ª acep. F. **Malheur.**—It. **Disgrazia.**—In. **Misfortune.**—A. **Widrige Zufall.**—P. **Travez.**—C. **Dissort, malhauransa.**—E. **Malfelico.** (Etim.—Del lat. *transversus*, atravesado.) m. Inclinación ó torcimiento de una cosa hacia algún lado. || fig. Desgracia, fatalidad ó infeliz suceso que acaece á uno en disminución de su honra ó hacienda. || *Arquit.* Pieza de madera en que se afirma el pendolón de una armadura. || *Fort.* Obra exterior para estorbar el paso en parajes angostos. || *Fort.* Muro ó parapeto, generalmente de tierra, sacos, tablones, etc., las más veces improvisado, para ponerse al abrigo de los fuegos de enfilada, de flanco, de revés ó de rebote. || *Mar.* Dirección perpendicular á la de la quilla.

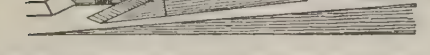
AL TRAVÉS. m. adv. Á TRAVÉS. || DE TRAVÉS. || Á TRAVÉS. m. adv. Por entre. Á TRAVÉS *de la celosía;* Á TRAVÉS *de una gasa.* || DAR AL TRAVÉS. fr. *Mar.* Tropezar la nave por los costados en una roca ó costa de tierra, en que se deshace ó vara. || fig. Tropezar, errar, cayendo en algún peligro. || DAR UNO AL TRAVÉS CON UNA COSA. fr. fig. DAR AL TRASTE CON ELLA. || DE TRAVÉS. m. adv. En dirección transversal. || ECHAR AL TRAVÉS UNA NAVE. fr. *Mar.* Varada para hacerla pedazos, cuando se la ha desechado por inútil. || IR AL TRAVÉS UNA NAVE. fr. *Mar.* Decíase de la que por inútil debía ser desechada ó desbaratada en el puerto para donde hacía el viaje. || IR DE TRAVÉS UNA NAVE. fr. *Mar.* Ir arrollada por la corriente ó por el viento. || MIRAR UNO DE TRAVÉS. fr. Torcer la vista, mirar bizco.

TRAVÉS. *Fort.* Masa cubridora que en los adarves y trincheras sirve para proteger de los fuegos de enfilada y oblicuos, y en general contra todos los que no sean directos ó de frente. También se emplea, á veces, para designar ciertas obras exteriores de diversas for-

mas que tienen por objeto estorbar el paso al enemigo en sitios ó parajes angostos. Moretti llama través á la obra que se ejecuta en una galería de mina para cerrar la comunicación. «Asimismo, dice, en el foso seco es un retrincheramiento que se practica para disputar el paso», y llama también través al flanco de cualquiera obra de fortificación, particularmente de los baluartes.

La verdadera acepción de la palabra es la que hemos dado primeramente, ó sea la de una masa cubridora construída en los adarves y trincheras para evitar que sean batidos de flanco; de este modo, como dividen la fortificación en pequeñas porciones, si en una de ellas cae un proyectil, sus efectos quedan localizados.

Estos medios de protección son de uso antiguo, y están indicados en la obra de Nicolás Tartaglia, ingeniero veneciano del siglo XVI, publicada en 1554, y después, á fines del mismo siglo, Errard-de-Bar-le-duc los representa en sus láminas y los considera necesarios. Vauban también propuso colocarlos en los adarves, en lo que no fué seguido por los franceses, pues Cormontaigne y sus sucesores no les daban importancia. «El través es indispensable, dice La Llave en sus *Lecciones de fortificación explicadas en la Escuela Superior de Guerra* (Madrid, 1898), cuando el terreno del exterior se levanta formando alturas dominantes, para precaverse de las vistas y del fuego del enemigo, y cuando es llano, sirve para preservarse del tiro de enfilada, pues por su interposición entre las piezas deja libre del fuego el espacio de una á otra, dividiendo en sectores el adarve. Pero aun no habiendo nada de esto, ni dominación, ni enfilada, aun así proporciona el medio de separar las piezas en secciones ó baterías y sirven de paracascos, es decir, que localizan los efectos de explosión de las granadas, impidiendo que los cascos de la que estalle entre dos traveses vayan á herir á los defensores lejos del sitio donde fué la explosión; permiten también construir debajo de ellos espacios abovedados á prueba, que sirven para repuestos de municiones, abrigos para los artilleros, oficinas para el comandante de la batería, para hacer los cálculos y llevar los estados de fuego, laboratorios para preparar la cartuchería y espoletas y también para resguardar las piezas de la defensa, hasta el instante en que deban tomar parte en el fuego, teniéndolas en cocherones abovedados hasta el momento necesario.» Esto último se refiere, claro es, á las piezas de campaña ó de sitio, móviles. La figura adjunta da idea aproximada de la organización de



un adarve con traveses. Entre dos traveses que contienen abrigos se supone que se colocan dos piezas, separadas por un paracascos; pueden observarse también las rampas de comunicación entre el adarve de combate ó plataforma de las piezas y el camino bajo ó adarve de circulación.

Con el objeto de evitar las nubes de polvo que levantan las granadas al estallar en los traveses que pueden llegar, con sus granos de arena, á entorpecer los mecanismos de los montajes, se construyen los traveses de hormigón. Si, además de los fuegos de enfilada hubiese posibilidad de recibir algunos tiros de revés, aunque fuese oblicuo, se prolongarán á un lado en forma de corchete, quedando entonces cada pieza encerrada en una casilla con un solo paso de comunicación á retaguardia. Si los fuegos pudiesen llegar á ser completamente de revés, se construirá entre través y través un espaldón, por debajo del cual habrá un paso de comunicación abovedado.

La altura de los traveses, siempre muy superior á la del parapeto, da lugar á un resalto en el frente que facilita la corrección del tiro enemigo. Además, la precisión del tiro curvo hecho á grandes distancias y el radio de explosión de las granadas hizo á veces ilusoria la protección del través; todo ello, unido á la conveniencia de que el sector de fuego de las piezas sea el mayor posible, cuando no pueda ser de 360°, ha llevado á la supresión casi general de los traveses, teniendo presente, además, de que actualmente la protección directa de todo fuego fundada en el principio de la masa no es por sí suficiente, puesto que toda masa que se descubre claramente á las vistas del contrario será incapaz de subsistir largo tiempo contra la formidable eficacia de los modernos proyectiles cargados de explosivos rompedores. En algunos casos se construyen, no obstante, baterías á barbeta con traveses. «De estos elementos, dice Masquelet, suele decirse que no quedan substraídos á los tiros por ordenada máxima, que detienen los disparos oblicuos y de enfilada, y que entorpecen el servicio de la batería. Tales inconvenientes desaparecen, ó por lo menos quedan muy atenuados, cuando los traveses son cortos, no pasando de las culatas de las piezas, y el nivel de los trasdoses de sus cubiertas no vence la magistral de la obra. Prestan, en cambio, buenos servicios: cubren las salidas de los ascensores, almacenan juegos de armas y constituyen repuestos de combate si se abarrotan previamente con proyectiles sacados de los almacenes inferiores. Si se omiten en las baterías altas es porque realmente no hacen falta, ya que la cota del terreno presta suficiente protección á las bocas de fuego. En substitución de los traveses, y con objeto de limitar los efectos del tiro, á veces se colocan entre las explanadas paracascos metálicos ó de cemento armado, que tienen también la ventaja de resguardar los sirvientes de las piezas del rebufo de las colaterales, cuando éstas tiren con marcada inclinación respecto á la capital de la obra.»

La instalación de las piezas en pozos aislados, tirando á barbeta, con grandes sectores de fuego, hace innecesarios los traveses, que, por otra parte, no deben rebasar nunca la altura del parapeto, y éste no tiene que tener relieve alguno sobre el terreno natural.

TRAVESA. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Gomesende, parr. de Santa María de Pao. || Ald. de la prov. de Orense, mun. de Padrenda, parr. de San Miguel de Destriz.

TRAVESÁN. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Lavadores, parr. de San Salvador de Teis.

TRAVESAÑA. f. *Albañ.* Travesaño de madera que une los varales del carro.

TRAVESAÑO. F. **Traversin.** — It. **Traversa.** — In. **Cross-timber.**—A. **Querbalken.**—P. **Travesseiro.**—C. **Traverser.**— E. **Laularga lignajo.** (Etim.— De *travesar.*) m. Pieza de madera ó hierro que atraviesa de una parte á otra. || Almohada larga que ocupa toda la cabecera de la cama.

TRAVESAÑO. *Mar.* Tabla ó tablón atravesado con otros.

TRAVESAÑO. *Geog.* Rancho de Méjico, en el Est. de Jalisco, cant. de Lagos, mun. de la Unión de San Antonio; 50 h.

TRAVESAO. *Geog.* Río del Ecuador, en la provincia de Guayas, nace en un ramal de la cordillera de Colonche y des. en el océano Pacífico.

TRAVESAR. (Etim. — De *través.*) tr. ATRAVESAR. Ú. t. c. r.

TRAVESAS. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Santa Comba, parr. de San Julián de Santa Sabina.

TRAVESAS DE ARRIBA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Santa Comba, ayuda de parr. de San Pedro de Cicere.

TRAVESEAR. (Etim. — Del lat. *traversus,* travieso.) intr. Andar inquieto ó revoltoso de una parte á otra. Dícese frecuentemente de los muchachos y gente moza y, por extensión, de las cosas inanimadas. || fig. Discurrir con variedad, ingenio y viveza. || fig. Vivir desenvueltamente y con deshonestidad ó viciosas costumbres.

TRAVESEDO. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Nava, parr. de Santo Tomás de Priandi.

TRAVESER. m. *Pesca.* Pesquera de la Albufera de Valencia, que se forma atajando con cañas un canal considerable de corriente, para que los peces que vienen por la misma se vean obligados á entrar en los portillos que se hallan ocupados por nasas de red, donde quedan encerrados.

TRAVESERA. *Geog.* Ald. de la prov. de Oviedo, mun. de Piloña, parr. de San Pedro de Beloncio.

TRAVESERAS. *Geog.* Lug. de la prov. de Lérida, mun. de Lles. Á 1 km. de la población hay tres manantiales de aguas minerales que brotan en el punto llamado Senillés, dando un caudal de 10 y 12 litros por minuto, con una temperatura de 33 y 39°. Las aguas se clasifican como bicarbonatadosódicas, variedad silicada, y están indicadas para el reumatismo, la gota y la parálisis.

TRAVESERO, RA. (Etim. — Del lat. *traversarius.*) adj. Dícese de lo que se pone de través. || V. *Flauya travesera,* en el artículo FLAUTA. *Mús.* || m. TRAVESAÑO (2.ª acep.).

TRAVESÍA. F. Traversée. — It. Traversata. — In. Passage, cross-road. — A. Querweg. — P. Travessa.—C. Travessa, travessía. — E. Interspaco. (Etim. —De *través.*) f. Camino transversal entre otros dos. || Callejuela que atraviesa entre calles principales. || Parte de una carretera comprendida dentro del casco de una población. || Distancia entre dos puntos de tierra ó de mar. || Viaje por mar. || Modo de estar una cosa al través. || Cantidad que hay de pérdida ó ganancia entre los que juegan. || *Arg.* Región vasta desierta y sin agua. || *Fort.* Conjunto de traveses de una obra de fortificación, así para la defensa como para el ataque. || *Mar.* Viento cuya dirección es perpendicular á la de una costa y que no permite separarse de un riesgo ó salir á mar ancha sin bolinear. || *Mar.* Paga ó viático que se da al marinero mercante por la navegación desde un puerto á otro.

TRAVESÍA. *Carr.* Cuando una carretera atraviesa una población, la parte de dicha carretera que está comprendida dentro del perímetro de aquélla se conoce con el nombre de *travesía.*

Antiguamente se aprovechaban para establecer dichas travesías calles más ó menos importantes de las poblaciones por las que la carretera pasaba; en la mayor parte de los casos, dichas travesías formaban verdaderos puntos especiales y sobre los que era preciso prestar atención. En primer lugar, era muy difícil que las calles que constituían la travesía tuvieran el ancho debido, además de que, por la forma irregular de las mismas, resultaban anchas en algunos puntos, cuando en otros se producían verdaderas estrangulaciones. No hay que decir, por otra parte, los inconvenientes que presentaban por lo que se refiere á la sucesión de rasantes, á veces muy pronunciadas, así como por la carencia absoluta de firme.

No hay por qué decir que todos estos inconvenientes han aumentado de un modo extraordinario al introducirse la circulación automóvil, hasta el extremo de que algunas de estas travesías resultan peligrosísimas.

A medida que se ha hecho más necesaria, se ha prestado especial atención á estos puntos de las carreteras, suprimiendo las estrangulaciones y aumentando todo lo posible la visualidad, modificando y suavizando las rasantes y, finalmente, estableciendo un afirmado conveniente y en ocasiones incluso afirmados especiales. En la actualidad se ha llegado más lejos, mediante la supresión radical y completa de dichas travesías, para lo cual se ha practicado una desviación de la carretera dando un rodeo al pueblo y conservando sólo una derivación para el servicio de los vecinos.

Hay algunas travesías que pueden llamarse de nueva creación; tales son las en que la carretera es anterior á la travesía, debido á que con posterioridad á la construcción de la carretera se ha construído el pueblo ó un arrabal del mismo. En este caso, la construcción de los edificios próximos á la carretera está ya supeditada á ciertos principios y reglas, que hacen que la travesía se desarrolle en buenas condiciones, sin suprimir, no obstante, gran parte del peligro á que antes ya nos hemos referido.

Se comprenderá, por tanto, que en el trazado de las carreteras modernas no debe admitirse en modo alguno, salvo caso de fuerza mayor, la existencia de las travesías.

TRAVESÍA. *Fort.* Palabra poco empleada para designar al conjunto de traveses de una obra de fortificación. Según Almirante debía decirse *travesada.*

TRAVESÍA. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Cerceda, parr. de San Andrés de Meirama.

TRAVESÍA. *Geog.* Nombre que se da en la República Argentina á las extensas llanuras arcilloarenosas, cubiertas de una vegetación rala de mimosas, arbustos raquíticos y plantas salinas. Se extiende desde el límite meridional de la prov. de Tucumán hacia el S. á lo largo de los límites que separan las prov. de Santiago del Estero, Córdoba y San Luis de las de Catamarca, La Rioja, San Juan y Mendoza. Su escasa población vive principalmente de la cría de reducidos rebaños de cabras. || Cuartel de la pedanía de Uyaba, en el dep. de San Javier, prov. de Córdoba. Su cabecera cuenta unos 300 h.

TRAVESÍA. *Geog.* Cas. de Honduras, dep. de Comayagua, mun. de Humuya.

TRAVESÍA. *Geog.* Ranchería de Méjico, Est. de Veracruz, cant. de Córdoba, mun. de San Juan de la Punta; 30 h.

TRAVESÍA (LA). *Geog.* Cas. de las islas Canarias, mun. de Breña Alta.

TRAVESÍA (LA). *Geog.* Cas. de Honduras, dep. de El Paraíso, mun. de Liure. || Cas. en el dep. de El Paraíso, mun. de San Lucas. || Cas. en el dep. y mun. de Tegucigalpa.

TRAVESIO. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov. de Udine, dist. y á 10 kms. N. de Spilimbergo, sit. junto al Sile, afl. izq. del Livenza; 300 h. (1,500 con el municipio).

TRAVESÍO, SÍA. (Etim. — De *través.*) adj. Aplícase al ganado que sin ir á puntos distantes sale de los términos del pueblo donde mora. || Aplícase á los vientos que dan por alguno de los lados, y no de frente. || m. Sitio ó terreno por donde se atraviesa.

TRAVESO. *Geog.* Lug. de la prov. de Orense, mun. de Castrelo de Miño, parr. de Santa María de Castrelo de Miño.

TRAVESSA. *Geog.* Pobl. del África Occidental Portuguesa, arch. y prov. de Cabo Verde, felig. de Nossa Senhora da Luz, conc. de Pria; 100 h. || Pobl. en la prov. y arch. de Cabo Verde, felig. de Nossa Senhora do Monte, conc. de la isla Brava; 112 h.

TRAVESSÃO. *Geog.* Isla del Brasil, en el Est. de Espirito Santo, en el río Doce, entre Linhares y el Tatú.

TRAVESSÃO REUNO. *Geog.* Lago del Brasil, en el Estado de Goyaz; des. en la marg. izq. del río Araguaya, más abajo del lago Montoria.

TRAVESTIDO, DA. (Etim. — Del ital. *travestito.*) adj. Disfrazado ó encubierto con un traje que hace que se desconozca al sujeto que usa de él.

TRAVESURA. F. Es ièg'erie, polissonnerie. — It. **Monelleria, vivacità inquieta.** — In. **Prank, trick.** A. **Schelmerei.** — P. **Travessura, traquinice.** — C. **Entremaliadura.** — E. **Kulpago.** (Etim. — De *travieso.*) f. Acción y efecto de travesear. || fig. Viveza y sutileza

Travesura. Cuadro de E. Vidal Firmat

de ingenio para conocer las cosas y discurrir en ellas. || fig. Acción culpable ó digna de reprensión y castigo, verificada con destreza é ingenio.

TRAVESURÍA. f. ant. TRAVESURA.

TRAVET (LE). *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el dep. del Tarn, dist. de Albi, cant. y á 12 kms. ENE. de Réalmont, sit. junto á las fuentes de dos riachuelos, uno de los cuales se dirige al Lezert, afl. der. del Dadou y el otro directamente al Dadou, distante apenas 1 km. (cuenca del Garona por el Agout y el Tarn); á 475 m. de altura; 250 h. Al SE. y en un promontorio rodeado por una curva del río Dadou existen las bellas ruinas de un castillo feudal.

TRAVI (ANTONIO). *Biog.* Pintor italiano, llamado *el Sordo de Sestri*, n. en Sestri en 1613 y m. en 1668. Primeramente estuvo al servicio de Strozzi, á quien preparaba los colores, y luego, reconociendo aquél sus condiciones para el arte, le enseñó dibujo y pintura, perfeccionándose después al lado de Godofredo de Waals. En el Museo Ambrosiano de Milán se conservan de él: *La Dolorosa; Eccehomo,* y *Jesucristo muerto.*

TRAVIATA. f. fam. Italianismo. Mujer galante ó de vida airada. Dícese por alusión á la protagonista de la ópera que lleva ese título.

TRAVIATA (LA). *Mús.* Célebre ópera en cuatro actos, libro de Piave, música de Verdi, inspirada en *La Dame aux Camélias,* de Dumas. Fué estrenada en el *Teatro Fenice,* de Venecia, el 6 de Marzo de 1853.

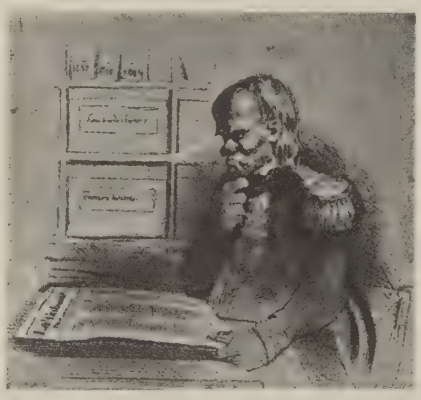
TRAVIERSO (DE). loc. adv. ant. V. DE TRAVÉS.

TRAVIES DE VILLERS (CARLOS JOSÉ). *Biog.* Pintor y caricaturista francés, de origen suizo, n. en Winterthur el 21 de Enero de 1804 y m. en París el 13 de Agosto de 1859. Comenzó sus estudios artísticos en Estrasburgo y luego fué discípulo de Hein en la Escuela de Bellas Artes de París, dándose á conocer en el *Salon* de 1823 como pintor de género. Poco después se dedicó á la caricatura, en la que sobresalió vigorosamente, llegando en algunos de sus dibujos á una intensidad de expresión raramente superada por los grandes maestros. Contribuyó á la fundación de *La Caricatura* y del *Charivari,* periódicos en los que publicó numerosos dibujos humorísticos, que reunió después en diversos volúmenes, *La vie littéraire, Comme on dine à Paris, La Galerie des Epicuriens, Les contrastes, Les tableaux de París,* conviniendo también mencionar sus ilustraciones de las obras de Balzac (1848-55). Es también muy interesante su colección de los *Mayeux,* tipo creado por él. Finalmente, como pintor su producción consiste en varios retratos y en el cuadro de grandes dimensiones *Jesús y la Samaritana,* que expuso en el *Salon* de 1853 y fué adquirido por el Estado.

TRAVIESA. 4.ª acep. F. **Traverse.** — It. **Traversina.** — In. **Sleeper.** — A. **Schwelle.** — P. y C. **Travessa.** — E. **Reltrabo.** (Etim. — Del lat. *traversa,* t. f. de *traviesus,* travieso.) f. TRAVESÍA (4.ª acep.). || Lo que se juega además de la polla. || Apuesta que el que no juega hace á favor de un jugador. || Cada uno de los maderos que se atraviesan en una vía férrea para asentar sobre ellos los rieles. || Cada una de las piezas que unen los largueros del bastidor sobre que se montan ó asientan los vagones de los ferrocarriles. || *Ar.* Parada de tablas ó piedras y tierra para desviar ó contener el agua de riego. || *Arquit.* Cualquiera de los cuchillos de armadura que sirven para sostener un tejado. || *Arquit.* Pared maestra que no está en fachada ni en medianería. || *Min.* Galería transversal al filón ó capa que se beneficia.

TRAVIESA. *Constr., F. c., Carr.* y *Min.* V. FERROCARRIL.

TRAVIESA. *Mar.* Contrete ó puntal que mantiene segura á una embarcación cuando está en dique (por banda y banda). || Palos que atraviesan de bordón á bordón la machina ó cabria de arbolar. || Toda pieza colocada atravesada con respecto á otras. V. TRAVESAÑO.



¡Demonio! ¿Cómo pueden saberlo? Caricatura del mariscal Soult, original de Carlos José Travies

TRAVIESA. *Mineral.* Galería transversal al filón ó capa que se beneficia.

TRAVIESA. *Técn. for.* Pieza de madera de sierra que en el marco de Albacete tiene 3'50 varas de largo, 12 pulgadas de ancho y 6 de canto; en el de Cádiz, lo mismo, y en el de Palencia, 20 pies de largo, 11 pulgadas de tabla y 6 de canto ó grueso.

TRAVIESA (LA). *Geog.* Cas. de la prov. de Oviedo, mun. de Cudillero, parr. de San Martín de Luina.

TRAVIESA (LA). *Geog.* Pequeño cayo adyacente á la costa de Cuba y perteneciente al arch. de los Cananeos, sit. al SSO. del Rabiahorcado y al NNE. del denominado Pasaje é inmediato al lado occidental del Banco de los Jardines y Jardinillos.

TRAVIESAS. *Geog.* Ald. de la prov. de la Coruña, mun. de Carral, parr. de Santa Marina de Veira.

TRAVIESAS. *Geog.* Lug. de la prov. de Pontevedra, mun. de Vigo, parr. de Santo Tomé de Freijeiro.

TRAVIESAS (LAS). *Geog.* Cas. de las islas Canarias, mun. de Tijarafe.

TRAVIESITA (LA). *Geog.* Cas. de las islas Canarias, mun. de Garafía.

TRAVIESO, SA. 4.ª acep. F. **Inquiet, espiègle, polisson.** — It. **Monellesco, scapestrato.** — In. **Restless, uneasy.** — A. **Verschmitzt.** — P. **Traverso, bulicoso, estúrdio.** — C. **Entremaliat.** — E. **Malkvietema.** (Etim. — Del lat. *traversus* y *transversus,* p. p. de *transvertere,* apartar de.) adj. Atravesado ó puesto á través ó de lado. || fig. Sutil, sagaz. || fig. Inquieto y revoltoso. Dícese comúnmente de los muchachos. || fig. Aplícase á las cosas insensibles, bulliciosas é inquietas. || fig. Que vive distraído en vicios, especialmente en el de la sensualidad. || m. ant. TRAVESÍA (4.ª acep.).

DE TRAVIESO. m. adv. DE TRAVÉS. || *Der.* Por línea transversal.

TRAVIESO. *Geog.* Cañada del Uruguay, en el dep. de San José, afl. por la der. del río San José, nace en los campos de Felipe Travieso. || Cerro en el dep. de Paysandú; se levanta en la marg. der. del río Queguay y las cañadas del Vigía y del Sauce Solo. || Cerro en el dep. de Tacuarembó. Es el punto culminante de la cuchilla de Haedo, y se levanta en el límite del Salto con Tacuarembó, en donde se une dicha cuchilla con la cuchilla del Medio, que separa las aguas del Tacuarembó Chico y del Tres Cruces.

TRAVIESO (EL). *Geog.* Casas de labor de la prov. de Sevilla, mun. de Constantina.

TRA-VINH. *Geog.* Pobl. de Cochinchina (Indochina Francesa), capital de distrito, á 52 kms. SE. de Vinh-long, á 102 kms. SO. de Saigon, en la oril. der. del Kua-ko-chien, una de las bocas del río Anterieur ó Tien-giang, brazo oriental del Mekong. Puerto militar, oficina de Correos y Telégrafo; estación de misioneros. El dist. de Tra-Vinh ocupa la extremidad meridional de los terrenos bajos, atravesados por algunas dunas que se extienden entre el río Posterior y el Kua-ko-chien del río Anterieur. Su población asciende á unos 150,000 h. El producto principal es el arroz; también se cultivan las palmeras de agua, los cocoteros y las patatas.

TRAVIS. *Geog.* Condado de los Estados Unidos, en el de Texas; 1,004 millas cuadradas inglesas y 57,616 h. según el censo de 1920. Sit. en el valle del Colorado. Su cap. es Austin.

TRAVNA, TRIAVNA ó TRIEVNA. *Geog.* Pobl. de Bulgaria, dist. y á 28 kms. SSO. de Tirnova, junto al Dranova, afl. der. del Iantra (cuenca del Danubio), por los 42° 52′ 21″ de lat. N. y 25° 30′ 4″ de long. E. del Meridiano de Greenwich; unos 3,000 h. Talleres de escultura en madera, pintura y decoración religiosas, pasamanería y bordados sobre cuero ó tela, trabajos de filigrana. Destilación de esencia de rosas. Allí se formó toda una escuela de artistas, pintores y escultores sobre madera, cuya fama se extendió muy lejos por ambos lados de los Balkanes é incluso á Rusia. La iglesia de TRAVNA es una maravilla de decoración de gusto español.

TRAVNIK. *Geog.* Dep. de Serbia, en la Bosnia. Limitado por el dep. de Bihacs ó Bihac, al N. de Tuzla y de Sarajevo al E., de Mostar (Herzegovina) al S. y la Dalmacia al O. Su mayor long., de N. á S., siguiendo la línea que pasaría por Iaitze y Kuprech, es de 116 kilómetros. Su super. está evaluada en 10,116 kms.² y su población es 280,709, h., según el censo de 1921, ó sea 28 por kilómetro cuadrado. Forma un triángulo casi equilátero, pero de lados sinuosos, con su base vuelta hacia el N., cuyo ángulo occidental se apoya en la cordillera principal de los Alpes Dináricos, único límite natural del círculo donde las otras líneas fronterizas pasan arbitrariamente de eslabón en eslabón, cortando los contrafuertes orientales del macizo. El país es una meseta cuya altura media de unos 1,200 m. no varía apenas del O. á E. Muy ondulada por las cordilleras paralelas de los Alpes Dináricos, cuyas cimas se elevan á 1,811 m. en el Dinara, á 1,790 en el Ianskii Verj y á 1,913 en el Troglai, se extiende el profundo valle de Sevarovo Blato. Pero luego se eleva de nuevo el terreno en Cherna Gora, para volver á descender en el valle del Verbas, afl. der. del Sava. La tercera arista, el Radovan y el Vranitz Planina, va al E. al valle del Lashva. Siempre hacia el E. el Vlashich (1,923 m.), contrafuerte meridional del Vuchia Planina, separa este último valle del que riega el Bosna y cuya pendiente oriental está formada por el Rapta Planina, límite del ángulo oriental del círculo. Los ríos que siguen la dirección de los valles del SE. al NO. son la mayor parte tributarios derechos del Sava, tales como el Verbas ó Vrbas, que tiene sus fuentes en el límite del Mostar, al pie meridional del Kolo (943 m.), y aumenta (por la der.) con el Ugar (por la izq.) con el Suitza y el Ianka, que forma el lago Iezero, y el Bosna, que no hace más que rozar el ángulo oriental del círculo, recibiendo en este corto recorrido (por la izq.) el Lashva. Al S., el Radusha Planina (1,148 m.) da nacimiento al Rama, afl. der. del Narenta ó Neretva, tributario del Adriático. Grandes pantanos, verdaderas cuencas interiores, se estancan en los profundos valles al pie de la cordillera dominante de los Alpes Dináricos y de los principales eslabones paralelos. Son: el Sevan rov Blato, el Livanisko Pole, el Glamosko Pole y el Dovno Pole, en los cuales se pierden un gran número de pequeños ríos. Las vías de comunicación son regulares: los ríos son flotables cuando más una parte del año; un ramal de la l. f. de Serajevo á Brod, particularmente entre Doboi y Zavidovitz, sigue el valle del Bosna y atraviesa una parte del círculo. La población se compone de más hombres que mujeres, siendo éste excedente del elemento masculino un fenómeno ordinario en la Bosnia y otros países de los Balkanes. En cuanto á religión, los habitantes se dividen casi por igual entre las religiones católica, ortodoxa griega y musulmana. Se cultiva un poco la viña. El círculo está dividido en distritos que llevan el nombre de sus capitales. Aparte de la capital Travnik, sit. en el ángulo E. del círculo, las poblaciones más importantes son: Livno, Iaitze y Zenitza. || Pobl. capital de departamento y de distrito, á 74 kms. ONO. de Sarajevo, en la oril. izq. del Lashva, tributario izq. del Bosna, afl. der. del Sava (cuenca del Danubio), á 350 m. de altura; unos 7,000 h., dos terceras partes de los cuales son musulmanes. Bazar animado. TRAVNIK está sit. en un llano dominado al N. por el Vlashich Planina. La ciudad, construída á la turca, casi enteramente de madera, ha sufrido mucho á causa de los incendios. Ofrece aún, empero, una hermosa vista con sus numerosos alminares, sus cúpulas é islas pobladas de árboles, las alturas peñascosas del Vlasir y de la antigua fortaleza y las imponentes construcciones de los cuarteles, todo ello acompañado de un sinnúmero de granjas y quioscos. TRAVNIK tiene 16 mezquitas, Colegio de Jesuítas con iglesia, una iglesia católica de moderna construcción, un convento de religiosas de la Caridad, seminario arzobispal, un gran *konak,* torre de reloj antigua, castillo en ruinas y gran número de sepulcros y monumentos *(Turbés)* de los visires, que forman una larga calle con salas de columnas y cúpulas. Fab. de cueros. TRAVNIK es plaza fuerte. Hasta 1850 fué residencia del gobernador de Bosnia. En 1903 un terrible incendio destruyó más de 500 viviendas. En la región hay grandes yacimientos de lignito.

TRAVO. m. *Germ.* Esgrimidor ó maestro de esgrima.

TRAVO. *Geog.* Pobl. de Italia, en la prov., circ. y á 25 kms. SSO. de Piacenza, sit. junto á la rib. izq. del

Trebbia, afl. der. del Po y cerca de su confl. con el Dorbora; 300 h. (5,500 con el municipio, que consta de 14 poblaciones).

TRAVOLCAR. tr. Trabucar, trastornar, volver de alto abajo. Este verbo tiene las mismas irregularidades que el simple *volcar*.

TRAWAS (Esencia de). *Quím.* Esencia obtenida por destilación de las hojas de la *Litsea odorifera*, de Java. Su densidad está comprendida entre 0,836 y 0,846. Su poder rotatorio $\alpha = -0° 10'$ á $-7°$ (en tubo de 200 mm.). Hierve en su mayor parte á 233°. Contiene nonilenmetilquetona, metilnonilcarbinol y undecenol, habiéndose encontrado también en ella cineol.

TRAWSFYNIDO ó TRAWSFYNYDO. *Geog.* Pobl. del condado de Merioneth (País de Gales, Inglaterra), á 19 kms. N. de Dolgelly, en el valle del Prysor, tributario del Traeth Bach, estuario lleno de arena de la bahía de Cardigan; est. del f. c. de Festiniog á Bala; 2,000 h. (con el municipio).

TRAXARA. f. *Bot.* Género fundado por Rafinesque y sinónimo de *Lobostemon* Lehm., de la familia de las borragináceas.

TRAXILISA. f. *Bot.* Género fundado por Rafinesque y sinónimo de *Tetraceras* de Linneo en la familia de las dileniáceas.

TRAXILO. m. *Bot.* El género *Traxilum* de Rafinesque es sinónimo de *Ehretia* P. Br., de la familia de las borragináceas.

TRAXIÓN. f. inus. Acción y efecto de traer. || ant. Traición.

TRAYAS (Le). *Geog.* Pequeño puerto del dep. del Var. V. Saint-Raphael.

TRAY-CAH. *Geog.* V. Trey-ka.

TRAYE. *Geog.* Pobl. y mun. de Francia, en el departamento de Deux-Sèvres, dist. de Parthenay, cantón de Moncoutant; 260 h.

TRAYECTIL. adj. Que sirve para hacer travesía por mar.

TRAYECTO. F. **Trajet.** — It. **Tragetto.** — In. **Journey, passage.** — A. **Strecke.** — P. **Trajecto.** — C. **Trajecte.** — E. **Interspaco.** — (Etim. Del lat. *traiectus*, pasaje.) m. Espacio que se recorre ó puede recorrerse de un punto á otro. || Acción de recorrerlo.

Trayecto. *Anat.* y *Cir.* Extensión lineal de un nervio ó vaso. || Camino recorrido en el cuerpo por un proyectil ó arma penetrante.

TRAYECTOR. m. *Cir.* Instrumento para localizar la posición de un proyectil en una herida.

TRAYECTORIA. F. **Trajectoire.** — It. **Traggettoria.** — In. **Trajectory.** — A. **Wurflinie, schusslinie.** — P. y C. **Trajectoria.** — E. **Sekvilinio.** (Etim. — Del lat. *traiector, oris*, el que atraviesa.) f. Línea descrita en el espacio por un punto que se mueve, y más comúnmente, curva que sigue el proyectil lanzado por un arma de fuego. || *Meteor.* Derrota ó curso que sigue el cuerpo de un huracán ó tormenta giratoria.

Trayectoria. *Artill.* Línea descrita por un proyectil desde que sale de la boca del arma de fuego hasta que llega al blanco.

Las nociones que sobre la teoría de la trayectoria tenían los antiguos, eran bastante erróneas. Tartaglia consideraba dividida la trayectoria en tres partes: la primera (fig. 1) era recta, pues, según decía Tartaglia, la fuerza de proyección anulaba las de la gravedad y resistencia del aire; la segunda, por intervenir las tres fuerzas, afectaba la forma del arco de círculo, y en la tercera, como subsistía la fuerza de la gravedad, la trayectoria seguía la dirección completamente vertical. Diego de Ávila fué uno de los que más criticaron los errores de Tartaglia, echando por tierra su teoría y sus demostraciones. Diego de Ávila definía la trayectoria como formada por arcos de círculo de distinto centro y diferente radio, afectando la forma que puede verse en la figura 2. Entre los antiguos, Galileo fué quien más se distinguió en este estudio, llegando en sus deducciones á afirmar que el proyectil en el aire describía una parábola de eje ver-

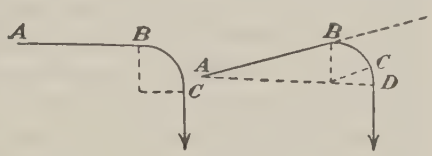


Fig. 1

tical; esto, que es cierto si se efectuase el experimento en el vacío y en ciertas condiciones, deja de serlo cuando se verifica en el aire, por causa de la resistencia que éste ofrece. No obstante, la teoría de Galileo fué adoptada y dió resultados satisfactorios, sobre todo en los morteros en que la velocidad inicial no pasaba de unos 150 m. Posteriormente los trabajos de Newton y luego los de Euler, contribuyeron mucho al adelanto de este estudio. Durante el siglo XIX, recibió gran impulso gracias á las teorías y experiencias de Bashforth, Hojel, Mayewsky, Siacci, La Llave, Greenshill, Halie, etc., etc. La guerra de 1914-1918, poniendo á contribución, no sólo los estudios de los profesionales, sino también los de muchos hombres de ciencia, ha abierto nuevos y amplísimos horizontes al conocimiento de la trayectoria y de todo lo que con ella se relaciona, haciendo posibles muchas maravillas que á todos asombraron en el transcurso mismo de la citada guerra.

En todo estudio moderno de la trayectoria se debe tener en cuenta la *Tierra*, la *atmósfera* y el *proyectil*.

Para el estudio del movimiento de los proyectiles sobre sus trayectorias usuales se sigue suponiendo que la Tierra es *plana* é *inmóvil*. La primera hipótesis *(forma plana de la Tierra)* puede ser admitida, porque la longitud máxima actual de las trayectorias (unos 150 kms.) es muy pequeña relativamente al radio del Globo terrestre (6370 kms.). El error producido en el alcance por esta tan débil curvatura es insignificante y puede despreciarse por lo menos en los cálculos de una primera aproximación, sin perjuicio de tenerlo en cuenta y evaluarlo si se trata de obtener una segunda aproximación. En cuanto á la segunda hipótesis *(inmovilidad de la Tierra)* hay que tener en cuenta que la rotación de la Tierra influye siempre sobre las trayectorias de los proyectiles; cierto que este valor es muy pequeño y puede prescindirse de él en una primera aproximación, pero debe calcularse y ser tenido en cuenta si se desea mayor exactitud.

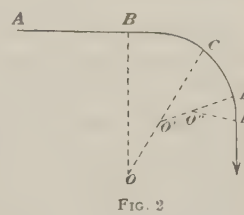


Fig. 2

La Tierra, por su atracción, da origen á dos fuerzas principales que obran sobre el proyectil. En el estudio del movimiento de los proyectiles se sigue suponiendo que la *gravedad* es *constante* en *magnitud* y en *dirección*. Hoy se conoce á ciencia cierta que estas dos hipótesis no se aplican legítimamente, porque la gravedad varía de magnitud según la altitud del lugar, y aun cuando su dirección es, en términos generales, la que pasa por el centro de la Tierra, es lo cierto que también varía con la latitud del lugar en que se efectúa el tiro. La pequeñez de las trayectorias actuales nos autoriza á admitir como constante á la gravedad, tanto en *magnitud* como en *dirección*, si sólo tra-

tamos de obtener una primera aproximación. Cálculos adecuados permitirán en cada caso evaluar la importancia de los errores introducidos por estas hipótesis, y podrán ser tenidos en cuenta al hacer una segunda aproximación.

En cuanto á la *atmósfera*, la Balística ha supuesto que el proyectil se mueve en el aire, siendo este un medio *homogéneo* é *inmóvil*. En realidad, la densidad del aire y la resistencia, que es una función de ella, varían con la altitud. En muchas trayectorias que utiliza la artillería no hay inconveniente en admitir la *densidad constante*, sobre todo para una primera aproximación; pero para las grandes trayectorias recientemente introducidas en el dominio artillero, desde el primer momento hay que tener en cuenta las variaciones que introduce la distinta densidad del aire en la trayectoria. La hipótesis de la inmovilidad representa, en general, el caso normal para el cual se calcula la trayectoria. El *efecto del viento* puede ser calculado como una segunda aproximación.

En cuanto al proyectil, conviene tener presente que al moverse en un medio resistente, está solicitado por dos sistemas de fuerzas: por *el peso*, que obra sobre todas sus partículas, y por la *resistencia*, que se ejerce sobre todos los puntos de su superficie. Según las enseñanzas de la Mecánica racional, se deberá considerar un punto material de masa igual á la del proyectil al cual se aplicará la resultante en cada instante de las dos fuerzas exteriores, el *peso* y la *resistencia del aire*. Si se consideran proyectiles esféricos, lanzados sin rotación, cuyo centro de gravedad coincide con el centro de figura, ó bien proyectiles oblongos, que por cualquier medio de estabilización estén sujetos á moverse rigurosamente en la dirección de su eje, la resistencia del aire, por una razón evidente de simetría, queda reducida á una *fuerza única*, dirigida en un sentido inverso del movimiento de traslación. La experiencia enseña que en cada caso la resistencia no depende, para un valor dado de la densidad del medio, más que de la velocidad de traslación. Entonces se dice que la resistencia es *tangencial*.

En el caso general del movimiento de un móvil de forma cualquiera lanzado arbitrariamente en el aire, la velocidad varía en cada instante, primeramente con la velocidad del móvil y después con la manera como presente su superficie al aire. La resistencia es, por tanto, función (en magnitud y en dirección) de la posición misma del móvil sobre su trayectoria y de la velocidad, que ya no es tangencial. Los proyectiles oblongos lanzados por los cañones de la artillería moderna toman por la acción de las rayas un movimiento rápido de rotación alrededor de su eje. En estas condiciones, necesarias para asegurar la estabilidad del proyectil sobre su trayectoria, la hipótesis de una resistencia tangencial no es absolutamente exacta. El eje de figura no es el eje de rotación, y ni uno ni otro pueden permanecer rigurosamente dirigidos según la t ngente á la trayectoria. La resistencia del aire no queda reducida, pues, á una fuerza única, sino que actúa como *una fuerza* y *un par* y no puede ser exactamente tangencial.

El fenómeno de la *derivación* de los proyectiles oblongos resulta de la no coincidencia del eje de figura y de la tangente á la trayectoria. La experiencia enseña que la derivación no aleja el punto de caída del plano de proyección más que en una cantidad muy pequeña con relación al alcance; por otra parte, el estudio teórico del fenómeno, de acuerdo con la experiencia, indica que, en el caso de un proyectil animado de una gran velocidad de rotación, la separación entre el eje de figura y la tangente es, por lo general, muy pequeña. Cuando no suceda así, es por ser el proyectil defectuoso ó por tener el cañón alguna imperfección, y entonces debe procederse á remediar estos inconvenientes. Para todos los proyectiles susceptibles de un buen servicio balístico, la fuerza desviadora que actúa en ellos produciendo la derivación es siempre muy pequeña con relación á la fuerza principal, que es la resistencia tangencial. Se puede, por consiguiente, despreciar esta fuerza desviadora, cuando se trate de obtener una primera aproximación y considerar independientes uno de otro, el movimiento principal, debido á la sola resistencia tangencial, y el movimiento perturbador, debido á la fuerza desviadora.

Con arreglo á lo que acabamos de decir, el estudio de la trayectoria se reduce á resolver un problema principal y varios secundarios. El problema principal es: *estudiar el movimiento de un punto material pesado en un medio en reposo, de densidad constante, que le opone una resistencia tangencial, función de la velocidad. La Tierra se supone plana é inmóvil; la gravedad, constante en magnitud y en dirección.* Una vez resuelto el problema principal, se podrán calcular los diversos problemas secundarios y obtener los términos correctivos que se llevarán á la solución del problema principal para lograr la trayectoria verdadera en cada caso.

Leyes de la resistencia del aire. La resistencia de aire es la sola fuerza desconocida que figura en el enunciado del problema principal. El estudio teórico de las leyes de esta resistencia está todavía poco avanzado y la parte de la Física matemática que se ocupa de este asunto está aún muy lejos de poder rendir cuenta de los hechos experimentales. Por estas razones, se recurre hoy á la experiencia solamente para la determinación de las leyes de la resistencia y de los valores numéricos necesarios para la resolución del problema fijado. Las tres leyes principales que la experiencia ha permitido establecer, son: La resistencia del aire es: 1.° *proporcional á la densidad del aire;* 2.° *proporcional á la sección recta del proyectil,* y 3.° *para los proyectiles poco diferentes de figura, es susceptible de ser expresada por la fórmula* $iF(v)$, *en la que* i *es un coeficiente independiente de la velocidad, dependiente de la forma del proyectil,* y $F(v)$ *una misma función de la velocidad para todos los proyectiles.*

La resistencia del aire, es decir, la fuerza R en kilogramos, que se opone al movimiento del proyectil, se escribirá según las tres leyes precedentes

$$R = i\Delta \frac{\pi a^2}{4} F_1(v)$$

fórmula en que Δ es el peso del metro cúbico de aire en kilogramos (número proporcional á la densidad del aire), a el diámetro del proyectil (calibre) en metros, i el índice de forma del proyectil.

La aceleración I que esta fuerza R imprime á un proyectil de masa m tiene por expresión

$$I = \frac{R}{m} = \frac{g}{p} R$$

en que p es el peso del proyectil en kilogramos y g la aceleración de la gravedad. Por tanto, se tiene

$$I = i\Delta \frac{a^2}{p} \left[\frac{\pi}{4} g F_1(v) \right]$$

Se supone para poder obtener las tablas que el factor constante $\frac{\pi}{4} g$ queda incorporado á la función de resistencia, que se designa entonces por la notación $F(v)$. De esta manera se tiene

$$I = cF(v) \quad \text{suponiendo} \quad c = i\Delta \frac{a^2}{p}$$

El número c es el *coeficiente balístico* del proyectil; el producto $cF(v)$, que muchas veces por abreviación se escribe cF, es una *aceleración*, inmediatamente comparable á la gravedad g, y que se expresa en metros-segundo.

Algunos autores de tratados de Balística llaman á la aceleración *I contraaceleración* de la resistencia del aire, y también otros la designan con el nombre de *retardación*. Siacci y muchos otros tratadistas emplean en vez de c un parámetro

$$C = \frac{1}{1000\,c}$$

al que dan el nombre de *coeficiente balístico reducido* del proyectil. El coeficiente balístico c varía mucho según los proyectiles.

La función $F(v)$ aumenta muy rápidamente con v, por lo que su representación gráfica no deja ver fácilmente las leyes de su variación (fig. 3). Por esta razón

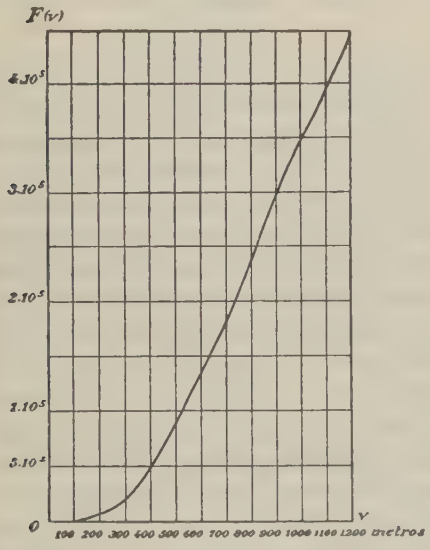


FIG. 3

se compara muchas veces la función $F(v)$ á las funciones monomias v, v^2, v^3, v^4. En general, se considera la función $F(v)$ que tiene por valor

$$f(v) = \frac{F(v)}{v^2}$$

Las experiencias que se han hecho en diferentes polígonos durante infinidad de años, utilizando muchos miles de proyectiles, han permitido determinar la forma de la curva $f(v)$ para los proyectiles ojivales. Presenta la forma que puede verse en la figura 4. Examinando esta forma se comprenden las interpretaciones sucesivas que se han tenido que dar á las leyes de la resistencia del aire á medida que han ido aumentando las velocidades iniciales que los cañones han comunicado á los proyectiles. Este examen resume toda una fase de la historia del problema propuesto. Se trataba para los artilleros de encontrar para representación de la función $F(v)$ una forma bastante sencilla para permitir la resolución analítica del problema, sin separarse demasiado de la ley de la resistencia verdadera. Los esfuerzos en este sentido fueron los siguientes:

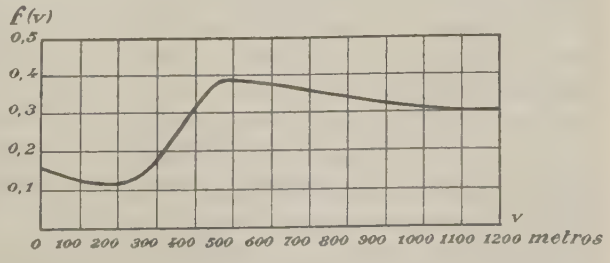


FIG. 4

1.° Mientras no se trató más que de velocidades muy pequeñas, como sucedía en la antigua artillería, que imprimía á las bombas velocidades que variaban entre 75 y 250 m., como máximo, la *ley del cuadrado ó cuadrática* $F(v) = B_2v^2$, que después de Newton muchos artilleros consideraron como exacta, pudo satisfacer á todas las necesidades de la época, para las que era suficientemente exacta. Sobre la ley cuadrática, Euler, Borda y muchos otros establecieron las primeras teorías de la trayectoria. La curva de las $f(v)$, presentando un mínimo en la región de las velocidades utilizadas, pudo también ser considerada como satisfactoria.

2.° Para velocidades mayores, pues los mismos cañones lisos llegaron hasta los 450 m., el general Didion, utilizando algunas determinaciones de la resistencia del aire por medio del péndulo balístico, notó un aumento más rápido de la resistencia con la velocidad que la indicada por la ley cuadrática. Á la curva de $f(v)$ el general Didion substituyó una recta inclinada sobre el eje de las v, poniendo

$$f(v) = B_2 + B_3v \qquad \text{ó sea} \qquad F(v) = B_2v^2 + B_3v^3$$

3.° La interpretación de experiencias del mismo género condujo al coronel de Saint Robert y al general Mayewski á tomar para $f(v)$ la parábola

$$f(v) = B_2 + B_4v^2 \qquad \text{ó sea} \qquad F(v) = B_2v^2 + B_4v^4$$

4.° Bashforth, que utilizó para sus experiencias un cronógrafo eléctrico, tomó más sencillamente una recta pasando por el origen, adoptando así la *ley cúbica*

$$F(v) = B_3v^3$$

5.° El capitán Piton Bressant reemplazó la curva de las $f(v)$, cuya ascensión es tan rápida entre los 250 y 500 m., por una parábola de segundo grado de eje vertical, teniendo su vértice en el origen. Esta representación equivale á adoptar la *ley bicuadrática*

$$F(v) = B_4v^4$$

La ley bicuadrática llevada á las ecuaciones diferenciales del movimiento permite integrarlas, con la ayuda de algunas aproximaciones, en una forma que presenta el máximo de sencillez. Toda una teoría balística y muchos trabajos de aplicación práctica han tomado la ley de Piton Bressant como base (Hélie, general Zabudski, etc.), pero la aplicación de esta ley, más allá de los 500 m., pierde toda significación física.

6.° Si, por el contrario, se busca una representación sencilla de la curva $f(v)$, para las grandes velocidades sacrificando las pequeñas, se llega, con el comandante Chapel y otros balísticos (Hojel, coronel Vallier, etc.), á tomar para $F(v)$ la forma lineal

$$F(v) = B_0 + B_1v$$

y, por consiguiente, para $f(v)$ la hipérbola cúbica

$$f(v) = \frac{B_0 + B_1 v}{v^3}$$

siendo B_0 negativo en la fórmula de Chapel.

Se puede también, como hace el comandante Bataille, tomar en las mismas regiones de velocidad

$$F(v) = \sqrt{Mv^{\frac{4}{3}}\left(v^{\frac{4}{3}} - N\right)}$$

En las figuras 5, 6 y 7 puede verse la representación gráfica de todas las leyes que acabamos de citar.

Esta manera de enfocar el problema, ó sea representando de una forma sencilla una ley muy complicada, no puede, en modo alguno, conducir á una teoría que ofrezca cierta generalidad, pues, descomponiendo en pedazos la ley de resistencia, no se obtendrán evidentemente más que soluciones parciales, que sólo serán aplicables entre límites determinados. No habrá ninguna unidad de métodos ni de fórmulas en estos problemas particulares y su aplicación será muy delicada en la práctica, pues los tiros que se deseen estudiar saldrán muchas veces de los límites trazados de antemano al empleo de la teoría. Si estos modos de representación han tenido su utilidad en su momento oportuno, la manera de considerar actualmente el problema les ha hecho perder una parte importante de su interés, pues han quedado colocados como casos particulares de la solución general.

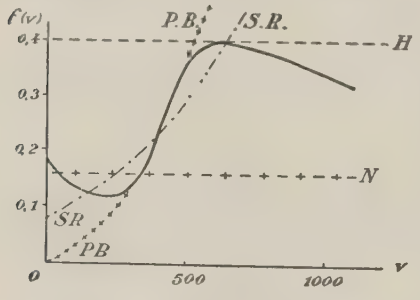


Fig. 5

— — — — H. = Hélie, $f(v) = B_3$.
— + — + N. = Newton, $f(v) = B_2$.
+ + + + $P.B.$ = Piton-Bressan, $f(v) = B_4 v^3$.
— · — · — $S.R.$ = St. Robert y Mayeswki, $f(v) = B_3 + B_4 v^3$

Las ecuaciones generales y diferenciales del movimiento del proyectil se establecen hoy dejando á la resistencia la forma general é implícita $F(v)$. La solución verdaderamente racional y general del problema, que consiste en la integración de las ecuaciones diferenciales, deberá conservar esta indeterminación de la función $F(v)$ hasta en las mismas fórmulas de aplicación. El problema deberá ser resuelto en sí mismo y no con la ayuda de artificios analíticos que pueden permitir la elección de una forma explícita para la función $F(v)$. La solución debería poder ser aplicada idénticamente, no sólo á la ley particular de resistencia que conviene á los proyectiles en uso en una cierta época y en determinada artillería, sino á una función cualquiera que exprese la resistencia. Entonces se tendría una solución general del problema mecánico propuesto al pedir la determinación de la trayectoria, solución en la cual bastaría introducir, para las aplicaciones numéricas, como caso particular, por decirlo así, la ley de resistencia del aire que se juzgara necesaria.

Aceptado el principio de la conservación de la función $F(v)$, el problema queda independiente de las leyes de resistencia del aire, suponiéndose sólo que esta

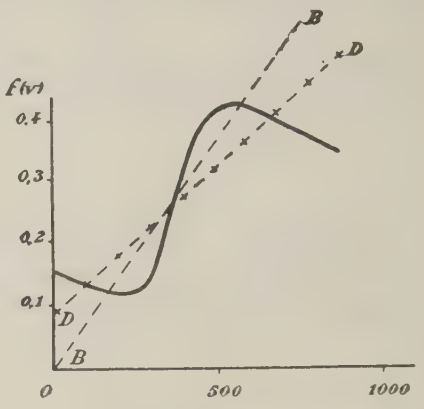


Fig. 6

— — — — — B = Bashforth, $f(v) = B_3 v$.
— + — + — D = Didion, $f(v) = B_2 + B_4 v$.

resistencia es tangencial y función de la velocidad v. Las leyes experimentales enseñan entonces cómo se podrá pasar prácticamente de un proyectil á otro de diferentes forma y dimensiones para el estudio de la trayectoria del segundo, cuando se conozca la del primero, y cómo se utilizará, por consiguiente, para un gran número de proyectiles las mismas tablas numéricas, calculadas una vez para todas y sacadas de una misma función $F(v)$. Procediendo de este modo, se tiene el derecho de decir que podrían ser trastornadas las leyes experimentales de la resistencia del aire, sin que las teorías de la trayectoria sufrieran la menor modificación. Las nuevas leyes obligarían solamente á calcular tablas numéricas, quizá más numerosas. Si las leyes experimentales que hemos enunciado pudiesen ser tomadas como primera aproximación, las mismas tablas servirían para todos los proyectiles y se introduciría luego un cierto número de términos secundarios que permitirían obtener la solución completa del problema.

Entre las leyes simples, las que se deben considerar con mayor atención, por su innegable utilidad, son

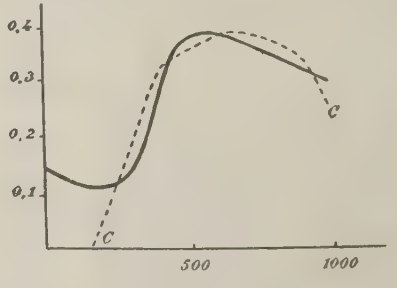


Fig. 7

— — — C = Chapel, $f(v) = \frac{B_0 + B_1 v}{v^3}$

las leyes llamadas *monomias de la función* $F(v)$, que son de la forma

$$F(v) = B_n v^n$$

Se puede concebir la curva de las $F(v)$, dividida en zonas tales que sobre cada una el exponente n no

tenga más que muy débiles variaciones. Supuesto el problema resuelto para un valor cualquiera de n, podrá evidentemente ser extendido para el cálculo práctico de una trayectoria cualquiera á una función $F(v)$ cualquiera, con la sola condición de dividir la trayectoria en arcos de amplitud conveniente.

En todo el estudio del problema se toma como referencia de la función $F(v)$ la función monomia

$$B_n v^n$$

que se puede, ó substituirla en un punto ó asignarla como límite de sus variaciones. La función $F(v)$ y la parábola

$$B_n v^n$$

son tangentes en el punto v, y se tiene para determinar B_n y n las dos relaciones

$$F(v) = B_n v^n \qquad F'(v) = nB_n v^{n-1}$$

de donde

$$n = \frac{vF'(v)}{F(v)}$$

El exponente n se llama grado de la resistencia en el punto v. En las discusiones generales de las propiedades de las trayectorias, se designa siempre por n el grado de la resistencia en un punto corriente de la curva $F(v)$, por n_∞ el grado correspondiente á $v = \infty$ y por n_0 el correspondiente á $v = 0$.

Definiciones. Si suponemos que un cañón lance un proyectil, no actuando sobre éste más que las fuerzas de proyección y gravedad, la trayectoria que describiese estaría contenida en un plano vertical (fig. 8). Este plano recibe el nombre de *plano de tiro; línea de tiro* se llama á la prolongación del ejed el cañón, y *línea de proyección*, á la tangente á la trayectoria en el origen. En la práctica se entiende por *ángulo de reelevación* al formado por las líneas de tiro y proyección; *horizonte* es el plano horizontal que pasa por la boca del cañón, y *punto de caída* es la intersección de la trayectoria en el horizonte. *Alcance de una pieza* es la distancia que media entre el origen, que es la boca del cañón, y el punto de caída, llamándose *ordenadas de la trayectoria* á las perpendiculares bajadas desde sus distintos puntos al horizonte, y *abscisas* las distancias que existen entre los pies de aquéllas y el origen. *Inclinación de la trayectoria* en un punto cualquiera de su desarrollo es el ángulo que la tangente en dicho punto forma con el horizonte, y la ordenada máxima, que es la correspondiente al punto más elevado, se llama *sagita* ó *flecha de la trayectoria*. *Línea de situación* es la que une la boca de la pieza con el blanco ó punto de arribada. Llámanse *ángulos de situación, de tiro* y *proyección*, á los formados por las líneas del mismo nombre con el horizonte; el primero será positivo ó negativo, según que el punto de arribada se encuentre por encima ó debajo del horizonte; y el *ángulo de reelevación*, como lo hemos definido anteriormente, será la diferencia entre los ángulos de proyección y tiro. *Ángulos de arribada y caída* son los que forman las tangentes en los puntos de arribada con las líneas de situación y el horizonte; el ángulo de caída es igual al de arribada aumentado ó disminuído en el ángulo de situación, según que éste sea positivo ó negativo. En el punto de caída, como en el de situación es cero, los ángulos de caída y arribada son iguales.

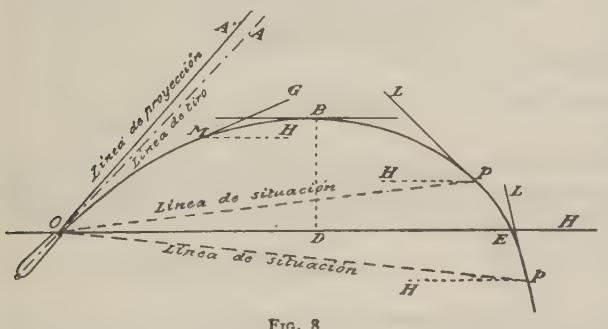


Fig. 8

Conviene recordar que *velocidad inicial* de un proyectil es aquella de que va animado á la salida de la boca de la pieza, y *velocidad remanente* es la con que llega al punto de arribada; también puede considerarse la velocidad en cualquier punto de la trayectoria, que será la que lleve el proyectil en el momento correspondiente. *Longitud de la trayectoria* es el desarrollo de la misma con respecto á un blanco determinado, y *duración* es el tiempo invertido por el proyectil en recorrer toda la trayectoria.

La trayectoria en el vacío.

La teoría de Galileo que dió á los artilleros las primeras reglas lógicas para la conducción del tiro fué empleada durante mucho tiempo. Los estudios posteriores han conducido á esta teoría á una perfección tal, que sus procedimientos para la solución práctica del problema han servido de modelo para las investigaciones ulteriores sobre la trayectoria en el aire. Las teorías más recientes, por la forma analítica que afectan, por las variables que consideran y por las notaciones y terminología que emplean, conservan la huella profunda que la teoría del vacío imprimió á todos estos estudios. El problema del *movimiento en el vacío* es actualmente del dominio de la enseñanza elemental de la Mecánica, constituyendo para el artillero moderno un caso límite cuyas fórmulas dan una cierta aproximación para el tiro de los morteros y proporcionan en todos los casos el primer término de la serie que representa este género de tiro. También proporcionan el primer término de la serie desarrollada alrededor de un punto cualquiera para todo arco pequeño de trayectoria, cualquiera que sea la resistencia del aire.

En el vacío no obra sobre el proyectil más que una fuerza: el *peso*, que se encuentra aplicada en el centro de gravedad. Como ya hemos dicho, el problema principal supone á esta fuerza constante en magnitud y en dirección; por tanto, el centro de gravedad no saldrá jamás del plano que contiene en un instante cualquiera la dirección de la gravedad y de la velocidad adquiridas. La trayectoria es, por consiguiente, una curva plana, contenida en el plano vertical del primer elemento de la trayectoria, ó sea en el plano de proyección. Sea O (fig. 9) la boca del cañón, que tomaremos como origen de la trayectoria. El movimiento del centro de gravedad M del proyectil quedará referido á dos ejes rectangulares situados en el mismo plano de proyección. Ox será el eje horizontal y Oy el eje vertical. El tiempo t se cuenta á partir del origen O de la trayectoria. Como la sola fuerza aplicada al centro de gravedad obra según la vertical, la proyección de la aceleración g según el eje de las x es nula y según el de las y es igual á $-g$. Esto permite escribir las dos ecuaciones diferenciales del movimiento

$$\frac{d^2x}{dt^2} = 0 \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = -g$$

ecuaciones que se integran fácilmente en esta misma forma. Así, una primera integración nos proporciona

$$\frac{dx}{dt} = k \qquad \frac{dy}{dt} = -gt + k'$$

que indican que los dos movimientos según los ejes de las x y de las y, son independientes uno de otro; el primero es *uniforme y de velocidad constantemente*

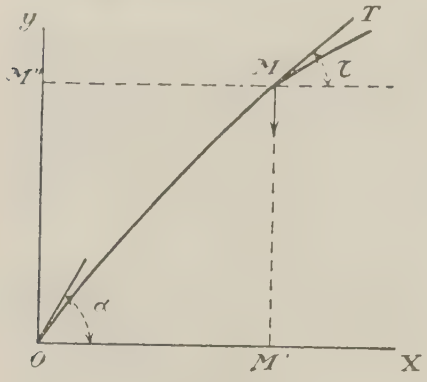


FIG. 9

igual á k; el segundo, según el eje de las y, es *uniformemente retardado;* este movimiento es el de un proyectil lanzado verticalmente con la velocidad k'. Por otra parte, haciendo $t = 0$, se tiene

$$k = V_0 \cos \alpha \qquad k' = V_0 \operatorname{sen} \alpha$$

V_0 es la velocidad inicial y α es el ángulo de proyección. Una segunda integración nos dará

$$x = V_0 t \cos \alpha \qquad y = V_0 t \operatorname{sen} \alpha - \frac{1}{2} gt^2$$

que es la ecuación de la trayectoria expresada con la ayuda del parámetro t (el tiempo).

Es muy conveniente transformar las dos ecuaciones diferenciales de segundo orden en cuatro ecuaciones de primer orden; para esto sea M un punto y v la velocidad en el mismo; τ la inclinación sobre el horizonte de la tangente á la trayectoria; se tienen las dos relaciones

$$\frac{dx}{dt} = v \cos \tau \qquad \frac{dy}{dt} = v \operatorname{sen} \tau$$

y las dos ecuaciones diferenciales de segundo orden se convierten en

$$\frac{d(v \cos \tau)}{dt} = 0 \qquad \frac{d(v \operatorname{sen} \tau)}{dt} = -g$$

y desarrollando los numeradores, tendremos

$$\cos \tau \frac{dv}{dt} - v \operatorname{sen} \tau \frac{d\tau}{dt} = 0$$

$$\operatorname{sen} \tau \frac{dv}{dt} + v \cos \tau \frac{d\tau}{dt} = 0$$

multiplicando la primera por sen τ y la segunda por cos τ; restando luego, se tiene

$$dt = -\frac{v}{g} \frac{d\tau}{\cos \tau}$$

En las expresiones de dx y dy, reemplazando dt por el valor que acabamos de encontrar y poniendo $u = v \cos \tau$ se obtendrá el sistema de las cuatro ecuaciones que nos proponíamos establecer y que son de suma utilidad

$$du = 0 \qquad dt = -\frac{u}{g} \frac{d\tau}{\cos^2 \tau}$$

$$dx = -\frac{u^2}{g} \frac{d\tau}{\cos^2 \tau} \qquad dy = -\frac{u^2}{g} \operatorname{tang} \tau \frac{d\tau}{\cos^2 \tau}$$

La primera ecuación $du = 0$ da $u = \text{const.}$ Como en el origen se tiene $u_0 = V_0 \cos \alpha$ la constante es igual á $V_0 \cos \alpha$, lo que nos permite sentar el siguiente teorema: *La velocidad horizontal se conserva constante en el vacío.*

Si reemplazamos en las tres otras ecuaciones diferenciales u por u_0 é integrando, se tendrá el sistema siguiente, que resuelve el problema del movimiento en el vacío con la variable tang τ

$$u = u_0 \qquad t = \frac{u_0}{g} (\operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \tau)$$

$$x = \frac{u_0^2}{g} (\operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \tau) \qquad y = \frac{u_0^2}{2g} (\operatorname{tang}^2 \alpha - \operatorname{tang}^2 \tau)$$

Las variables que en el estudio del movimiento en el vacío son susceptibles de ser tomadas con mayor facilidad como independientes para definir el extremo del arco son tang τ, t, x, y, y las dos velocidades *total* v y vertical $w = v \operatorname{sen} \tau$. Los datos en el origen toman la forma

$$u_0 = V_0 \cos \alpha \qquad w_0 = V_0 \operatorname{sen} \alpha \qquad \operatorname{tang} \alpha$$

Por medio de fáciles transformaciones se puede pasar de estas ecuaciones á otro sistema que tenga otra variable independiente.

Longitud del arco. Vamos á encontrar la expresión de la longitud de un arco s de la trayectoria en función de la inclinación τ.

Se tiene

$$ds = \sqrt{dx^2 + dy^2} = -\frac{u^2}{g} \frac{d\tau}{\cos^3 \tau}$$

ecuación equivalente á $\frac{v^2}{r} = -g \cos \tau$, puesto que por definición, $ds = rd\tau$. Esta ecuación se integra por la fórmula

$$s = \frac{u_0^2}{g} [\xi_2 \alpha - \xi_2 \tau]$$

poniendo

$$\xi_2 \tau = \int_0^\tau \frac{dt}{\cos^2 \tau} = \frac{1}{2} \left[\frac{\operatorname{sen} \tau}{\cos^2 \tau} + \log \operatorname{tang} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\tau}{2} \right) \right]$$

Esta integral se obtiene muy fácilmente por una integración por partes, que puede desarrollarse de esta manera

$$\xi_2 \tau = \int_0^\tau \frac{d\tau}{\cos^3 \tau}$$

$$= \frac{1}{\cos \tau} \operatorname{tang} \tau - \int_0^\tau \operatorname{tang} \tau \frac{\operatorname{sen} \tau}{\cos^2 \tau} d\tau$$

$$= \frac{\operatorname{sen} \tau}{\cos^2 \tau} - \int_0^\tau \frac{\operatorname{sen}^2 \tau}{\cos^3 \tau} d\tau$$

$$= \frac{\operatorname{sen} \tau}{\cos^2 \tau} - \int_0^\tau \frac{1 - \cos^2 \tau}{\cos^3 \tau} d\tau$$

$$= \frac{\operatorname{sen} \tau}{\cos \tau} - \xi_2 \tau + \int_0^\tau \frac{d\tau}{\cos \tau}$$

de donde se deduce

$$\xi_{2\tau} = \frac{1}{2}\left[\frac{\operatorname{sen}\tau}{\cos\tau} + \int_0^\tau \frac{d\tau}{\cos\tau}\right]$$

ahora bien, como se tiene

$$\int_0^\tau \frac{d\tau}{\cos\tau} = \int_0^\tau \frac{d\tau}{\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{2}+\tau\right)}$$

$$= \int_0^\tau \frac{d\tau}{2\operatorname{sen}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)\cos\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)}$$

$$= \int_0^\tau \frac{1}{\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)} \frac{d\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)}{\cos^2\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)}$$

resulta

$$\int_0^\tau \frac{d\tau}{\cos\tau} = \log \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)$$

Ecuación de la trayectoria. Tomando y en función de x, tendremos la ecuación

$$y = x \operatorname{tang}\alpha - \frac{gx^2}{2u_0^2}$$

la trayectoria es una parábola de eje vertical; la tangente en el origen tiene la inclinación α; escribiendo

$$-\frac{2u_0^2}{g}y = x^2 - 2x\frac{u_0^2}{g}\operatorname{tang}\alpha$$

y añadiendo á uno y otro miembro

$$\left(\frac{u_0^2}{g}\operatorname{tang}\alpha\right)^2$$

se tendrá

$$\frac{u_0^2}{g}\left(\frac{u_0^2}{g}\operatorname{tang}^2\alpha - \alpha y\right) = \left(x - \frac{u_0^2}{g}\operatorname{tang}\alpha\right)^2$$

resulta que para un desplazamiento paralelo de los ejes coordenados, es fácil poner esta parábola en *forma reducida;* basta, en efecto, considerar

$$x = \frac{u_0^2}{g}\operatorname{tang}\alpha + x_1 \qquad y = \frac{u_0^2}{2g}\operatorname{tang}^2\alpha - y_1$$

y substituyendo estos valores en la ecuación de la trayectoria, se obtiene la relación

$$x_1^2 = \frac{2u_0^2}{g}y_1$$

La parábola se encuentra así referida á su vértice S (fig. 10) y á los ejes Sx_1, Sy_1. Este punto es también el vértice de la trayectoria que se compone de dos ramas simétricas: *la rama ascendente,* que va del origen al vértice, y *la rama descendente,* situada más allá del vértice. Si no actuase la gravedad, el proyectil seguiría constantemente la línea de proyección, es decir, la línea recta. Se llama *alejamiento,* z, la distancia OA del origen al punto de encuentro A de la vertical de un punto M de la trayectoria con la tangente al origen. Se tiene $z = V_0 t$.

El *descenso* y es la distancia vertical AM del proyectil, debajo de la tangente inicial, tiene por expresión

$$y = \frac{gx^2}{2u_0^2} \quad \text{ó también} \quad y = \frac{1}{2}gt^2$$

Se puede poner la ecuación de la trayectoria en la forma, con los dos parámetros V_0 y tang α

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2}(1 + \operatorname{tang}^2\alpha)$$

La tangente en un punto x viene dada por la fórmula

$$\operatorname{tang}\tau = \operatorname{tang}\alpha - \frac{gx}{u_0^2}$$

que es una función lineal de la abscisa.

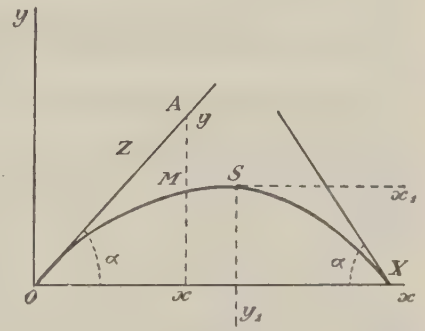


FIG. 10

El foco de la parábola se encuentra á una altura $\frac{u_0^2}{2g}$ debajo del vértice, y tiene por expresión

$$Y_1 = \frac{u_0^2}{2g}(\operatorname{tang}^2\alpha - 1) = \frac{V_0^2}{2g}\cos^2\alpha$$

introduciendo el parámetro $h = \frac{V_0^2}{2g}$ la ecuación de la trayectoria se convierte en

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{x^2}{4h}(1 + \operatorname{tang}^2\alpha)$$

El alejamiento OM (línea de impulsión) es la media proporcional entre el descenso MA (línea de caída) y la línea de igualdad. Se entiende por *línea de igualdad* una longitud vertical OP (figura 11), igual á cuatro veces la altura de la directriz, que en este caso es $\frac{u_0^2}{2g}$. Se tiene

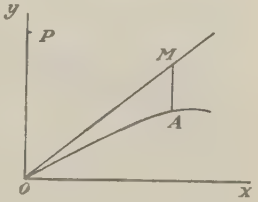


FIG. 11

$$OP = \frac{2V_0^2}{g} = 4h$$

como se tiene

$$\overline{OM}^2 = V_0^2 t^2 \qquad AM = \frac{1}{2}gt^2$$

se deduce

$$\overline{OM}^2 = \frac{2V_0^2}{g}AM = OP \cdot AM$$

Velocidad del proyectil en un punto. Puesto que en toda la trayectoria, la velocidad horizontal u es

constante, se tiene en un punto de inclinación τ la relación

$$v = \frac{u_0}{\cos \tau}$$

La velocidad, que es infinita para $\tau = \frac{\pi}{2}$ extremidad de la rama ascendente, decrece hasta el vértice en que

$$\tau = 0 \qquad y \qquad V_s = u_0$$

Sobre la rama descendente. τ se vuelve negativo, y la velocidad v crece hasta el infinito para $\tau = -\frac{\pi}{2}$, volviendo á pasar por los mismos valores que sobre la rama ascendente para ordenadas completamente iguales.

Aplicando el *teorema de las fuerzas vivas*, se puede escribir inmediatamente la ecuación

$$v^2 = V_0^2 - 2gy$$

La velocidad del proyectil en el punto y es la misma que si hubiese caído de la directriz, es decir, de una altura

$$\left(\frac{V_0^2}{2g} - y\right) \quad \text{ó bien} \quad (h - y)$$

partiendo de esta directriz con una velocidad nula.

Hodógrafa. Se llama *hodógrafa*, en un movimiento cualquiera, la curva descrita por la extremidad de un vector conducido de un punto fijo, paralelamente á la velocidad en cada punto de la trayectoria y proporcional á esta velocidad. Por consiguiente, la relación entre v y τ nos dará la ecuación polar de la hodógrafa. En el caso actual se tiene

$$v \cos \tau = u_0$$

La hodógrafa del vacío es una recta vertical.

Ecuación de la trayectoria en coordenadas polares. Conviene tomar como coordenadas, el radio vector

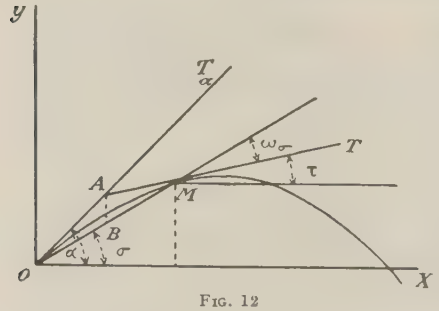


Fig. 12

OM (fig. 12), designado por X_σ y el ángulo polar σ que OM hace con el eje de las Ox. De la ecuación de la trayectoria

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx^2}{2u_0^2}$$

se deduce, poniendo $x = X_\sigma$, $\cos \sigma$ é $y = X_\sigma \operatorname{sen} \sigma$; la ecuación equivalente en coordenadas polares será

$$X_\sigma = \frac{2V_0^2}{g} \frac{\cos^2 \alpha}{\cos \sigma} (\operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \sigma)$$

ó en otra forma

$$X_\sigma = \frac{2V_0^2}{g} \frac{\cos \alpha}{\cos^2 \sigma} \operatorname{sen} (\alpha - \sigma)$$

Para expresión de la tang τ se tiene

$$\operatorname{tang} \tau = \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx}{u_0^2}$$

de donde

$$\operatorname{tang} \tau = \operatorname{tang} \alpha - \frac{3}{V_0^2} X_\sigma \frac{\cos \sigma}{\cos^2 \alpha}$$

comparándola con la última forma de la ecuación de la trayectoria, se tendrá

$$\operatorname{tang} \tau = 2 \operatorname{tang} \sigma - \operatorname{tang} \alpha$$

De donde se deduce

$$w = u_0 (2 \operatorname{tang} \sigma - \operatorname{tang} \alpha)$$
$$v^2 = u_0^2 [1 + (2 \operatorname{tang} \sigma - \operatorname{tang} \alpha)^2]$$

Sea el punto A de la figura 12 el de encuentro de dos tangentes en M y en O; si se traza AB verticalmente, se ve fácilmente, empleando esta última fórmula, que el punto B divide á la cuerda OM en dos partes iguales.

Variaciones del ángulo tangencial. El ángulo que hace en M la tangente MT con la línea OM, y que

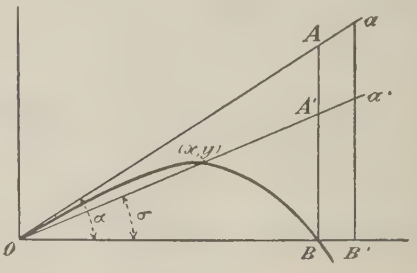


Fig. 13

se designa por w_σ viene dado según la curva polar por la expresión

$$\operatorname{tang} w_\sigma = -X_\sigma \frac{d\sigma}{dX_\tau}$$

pero teniendo en cuenta que $w_\sigma = \sigma - \tau$, de donde se deduce que tang w_σ = tang $(\sigma - \tau)$, se tiene

$$\operatorname{tang} w_\sigma = \frac{\operatorname{tang} \sigma - \operatorname{tang} \tau}{1 + \operatorname{tang} \sigma \operatorname{tang} \sigma}$$
$$= \frac{\operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \tau}{1 - \operatorname{tang} \sigma \operatorname{tang} \alpha + 2 \operatorname{tang}^2 \sigma}$$

El ángulo w_σ pasa por valores *máximo* y *mínimo* que corresponden á la igualdad $d\sigma = d\tau$.

Desplazamiento del radio vector. El radio vector corta á una vertical cualquiera en un punto que se mueve con movimiento uniforme. En la figura 13 llamamos L la distancia OB' de la vertical propuesta en el origen y poniendo $\alpha\alpha' = l$, se tiene

$$l = L \left(1 - \frac{y}{x}\right)$$

pero como

$$\frac{y}{x} = \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx}{2V_0^2 \cos^2 \alpha} = \operatorname{tang} \alpha - \frac{gt}{2V_0 \cos \alpha}$$

se tendrá

$$\frac{dl}{dt} = \frac{L}{2} \frac{g}{V_0 \cos \alpha}$$

la velocidad $\frac{dl}{dt}$ es así una constante.

Si se hace L igual al alcance X, la velocidad del desplazamiento sobre la vertical del punto de caída es

$$\frac{dl}{dt} = \frac{V_0^2 \operatorname{sen} 2\alpha}{2g} \frac{g}{V_0 \cos \alpha} = V_0 \operatorname{sen} \alpha$$

la velocidad $\frac{dl}{dt}$ es constantemente igual á la *velocidad inicial vertical.*

Para determinar la velocidad angular del radio vector, se tiene

$$l = L(\operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \sigma) \qquad \frac{dl}{dt} = -L \frac{1}{\cos^2 \sigma} \frac{d\sigma}{dt}$$

y, por tanto,

$$\frac{d\sigma}{dt} = -\frac{1}{2} \frac{g}{V_0 \cos \alpha} \cos^2 \alpha$$

La velocidad $\frac{d\sigma}{dt}$ es la velocidad angular que aprecia un observador supuesto colocado en el origen de la

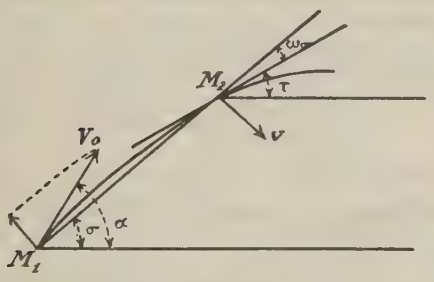


Fig. 14

trayectoria y que trata de seguir al proyectil en su marcha. En el origen se tiene

$$\left(\frac{d\sigma}{dt}\right)_0 = -\frac{1}{2} \frac{g \cos \alpha}{V_0}$$

pues $\frac{d\sigma}{dt}$ aumenta en valor absoluto hasta el valor $\cos \sigma = 1$, que corresponde al punto de caída; esta velocidad disminuye en seguida hasta cero para el valor

$$\sigma = -\frac{\pi}{2}$$

Velocidad del proyectil. En un punto M (fig. 14), la componente de la velocidad v, según una perpendicular á la línea de sitio σ, es igual á la componente de la velocidad inicial según una misma dirección y de sentido contrario. Sobre la línea de sitio M_1M_2 la proyección de la velocidad es $v \cos \omega_\sigma$ y, perpendicularmente, la componente es $v \operatorname{sen} \omega_\sigma$, pero como $\omega_\sigma = \sigma - \tau$ resulta que la componente perpendicularmente á la línea de sitio es

$$v \operatorname{sen} (\sigma - \tau) = v \operatorname{sen} \sigma \cos \sigma - v \cos \sigma \operatorname{sen} \tau$$
$$= u_0 (\operatorname{sen} \sigma \cos \sigma - \operatorname{tang} \tau)$$

ahora bien, como se tiene la relación

$$\operatorname{tang} \tau = 2 \operatorname{tang} \sigma - \operatorname{tang} \alpha$$

resulta

$$v \operatorname{sen} (\sigma - \tau) = V_0 \operatorname{sen} (\alpha - \sigma)$$

Si se corta la trayectoria por una cuerda cualquiera de los puntos de encuentro M_1 y M_2, las componentes de las velocidades, según la perpendicular á la cuerda, son iguales y de signos contrarios. Esta proposición no es más que un corolario de la anterior, pues se puede considerar el punto M_1 como origen de la trayectoria y entonces M_1M_2 es *una línea de sitio.*

Proyectado sobre una dirección cualquiera, el movimiento del proyectil es un movimiento uniformemente variado. Sea φ el ángulo formado por la dirección dada con el eje horizontal; llamando $\frac{d\zeta}{dt}$ la velocidad de la proyección del movimiento sobre esta línea, se tendrá

$$\frac{d\zeta}{dt} = u \cos \varphi + \omega \operatorname{sen} \varphi$$

es decir,

$$\frac{d\zeta}{dt} = V_0 (\cos \varphi - \alpha) - gt (\operatorname{sen} \varphi)$$

de donde se deduce

$$\zeta = V_0 t \cos (\varphi - \alpha) - \frac{1}{2} gt^2 \operatorname{sen} \varphi$$

la velocidad se anula para

$$t = \frac{V_0}{g} \frac{\cos (\varphi - \alpha)}{\operatorname{sen} \varphi}$$

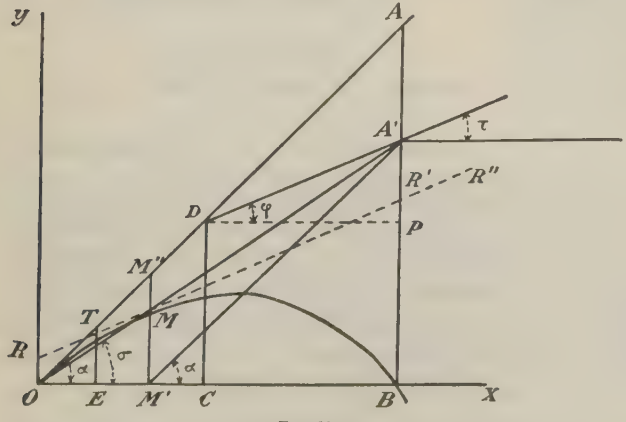


Fig. 15

Construcción de la trayectoria por puntos. Según hemos visto, la velocidad de desplazamiento del punto de encuentro A' del radio vector OMA' y de la vertical del punto de caída es igual á V_0 sen α. La del punto M' proyección de M sobre la horizontal es igual á V_0 cos α. Si unimos M' y A' la recta $M'A'$ permanecerá constantemente paralela á la tangente inicial OA (fig. 15). Se tiene

$$A'B = X \operatorname{tang} \alpha - V_0 t \operatorname{sen} \alpha$$
$$M'B = X - x = X - V_0 t \cos \alpha$$

La eliminación de t da $A'B = \operatorname{tang} \alpha$. De donde resulta la construcción punto por punto de la trayectoria. Se traza un radio vector OA', se lleva de A' una paralela $M'A'$ á la tangente inicial; la vertical de M' corta al radio vector OA' en M, que es el punto buscado.

Si por el punto A' se traza una paralela $A'D$ á la tangente en M, esta recta pasa por el punto fijo D,

medio de OA. Se tiene, en efecto, uniendo $A'D$ la relación $A'P = DP \text{ tang } \varphi$

$$\text{tang } \varphi = \frac{A'B - PB}{DP} = \frac{X \text{ tang } \sigma - \frac{X}{2} \text{ tang } \alpha}{\frac{X}{2}}$$

de donde

$$\text{tang } \varphi = 2 \text{ tang } \sigma - \text{tang } \alpha$$

comparándola con la relación que da la inclinación, se tiene $\varphi = \tau$.

Se obtendrá igualmente la tangente en M uniendo el punto M con el punto medio T de la longitud OM''. La recta $A'M'$ durante el movimiento se desplaza con una velocidad perpendicular á OA igual á $\frac{V_0}{2} \text{ sen } 2\alpha$.

El punto M sobre la tangente inicial se desplaza con una velocidad igual á V_0. Si en lugar del punto de caída se da un punto cualquiera M de la trayectoria, la construcción del triángulo $MM'A'$ permitirá determinar inmediatamente la vertical $AA'B$ del punto de caída. Si se toma para representar la velocidad inicial V_0 la longitud OA, la velocidad en M queda representada por la longitud RR' interceptada por las rectas Oy y AB sobre la tangente en M. Se tiene, en efecto, $v \cos \tau = V_0 \cos \alpha = OB$.

Si á partir del punto M se toma MR'' igual á la velocidad del punto M, es decir, RR', el lugar del punto R'' es la parábola de eje vertical

$$\frac{y}{X \text{ tang } \alpha} = \left(1 - \frac{1 + \sqrt{5}}{2} \frac{x}{X}\right)\left(1 + \frac{1 - \sqrt{5}}{2} \frac{x}{X}\right)$$

Sean

$$OR = \xi_0 \qquad BR' = \xi_1$$

se tiene

$$\sqrt{\xi_0} + \sqrt{\xi_1} = \sqrt{X \text{ tang } \alpha}$$

y resulta

$$x = X \frac{\sqrt{\xi_0}}{\sqrt{\xi_0} + \sqrt{\xi_1}} \qquad y = \sqrt{\xi_0 \xi_1}$$

También es muy fácil construir la trayectoria por arcos sucesivos tomando como datos iniciales V_0 y α.

Formas diversas de la ecuación de la trayectoria. De la ecuación de la trayectoria

$$y = x \text{ tang } \alpha - \frac{g x^2}{2 u_0^2}$$

se deduce introduciendo el alcance

$$X = \frac{2 u_0^2}{g} \text{ tang } \alpha$$

la fórmula

$$y = x\left(1 - \frac{x}{X}\right) \text{ tang } \alpha \qquad (1)$$

de la cual en función de las dos variables

$$\text{tang } \sigma = \frac{y}{x} \qquad \text{tang } \tau = \frac{y d}{d x}$$

se deducen las fórmulas

$$\text{tang } \sigma = \left(1 - \frac{x}{X}\right) \text{ tang } \alpha \qquad (2)$$

$$\text{tang } \tau = \left(1 - \frac{2x}{X}\right) \text{ tang } \alpha \qquad (3)$$

De éstas la primera puede ponerse en la forma

$$\frac{x}{X} = \frac{\text{tang } \alpha - \text{tang } \sigma}{\text{tang } \alpha} \qquad (4)$$

Empleando un ángulo auxiliar φ se podrá escribir

$$\frac{x}{X} = \text{sen}^2 \varphi \qquad \frac{y}{X \text{ tang } \alpha} = \frac{\text{sen}^2 2\varphi}{4}$$

$$\frac{\text{tang } \sigma}{\text{tang } \alpha} = \cos^2 \varphi \qquad \frac{\text{tang } \tau}{\text{tang } \alpha} = \cos 2\varphi$$

Introduciendo en lugar de x en el paréntesis de la ecuación (1) el ángulo de proyección α_x, que da un alcance igual á la abscisa x de un punto cualquiera de la trayectoria, es decir, tal que

$$x = \frac{V_0^2}{g} \text{ sen } 2\alpha_x$$

y reemplazando el alcance por su valor

$$X = \frac{V_0^2}{g} \text{ sen } 2\alpha$$

por medio de sencillas transformaciones trigonométricas tendremos

$$y = x \frac{\cos(\alpha + \alpha_x)}{\cos^2 \alpha} \text{ sen } (\alpha - \alpha_x) \qquad (5)$$

$$y = x\left(1 - \frac{\text{sen}^2 \alpha_x}{\cos^2 \alpha}\right) \text{ tang } (\alpha - \alpha_x) \qquad (6)$$

$$\text{sen } (2\alpha - \sigma) = \text{sen } 2\alpha_x \cos \sigma + \text{sen } \sigma \qquad (7)$$

Si en lugar de X se introduce la velocidad inicial V_{x_1} que, con el ángulo α, daría el alcance x, es decir

$$x = \frac{V_0^2}{g} \text{ sen } 2\alpha$$

se podrá escribir la ecuación de la trayectoria

$$y = x\left(1 - \frac{V_x^2}{V_0^2}\right) \text{ tang } \alpha \qquad (8)$$

Conviene notar que

$$\frac{x}{X} = \frac{t}{T} \qquad y = \frac{g}{2} t(T - t)$$

y también resulta

$$\frac{X_s - x}{X_s} = \frac{T_s - t}{T_s} = \sqrt{1 - \frac{y}{Y_s}}$$

$$= \frac{\sqrt{v^2 - V_x^2}}{V_x \text{ tang } \alpha} = \frac{\text{tang } \tau}{\text{tang } \alpha}$$

La relación $\frac{T_s - t}{T_s} = \sqrt{1 - \frac{y}{Y_s}}$ da lugar á un teorema que encuentra numerosas aplicaciones en ciertos problemas (V. VIENTO BALÍSTICO). La relación del tiempo que recorre el proyectil encima de una cierta altitud á la duración total del trayecto no depende más que de la relación de esta altitud á la flecha. Citaremos también otra proposición que es igualmente verdadera, cualquiera que sea la trayectoria. Si se traza por el origen una paralela á la tangente en un punto M, cortará á la ordenada de este punto á una distancia debajo de M, igual al descenso.

Si en la ecuación de coordenadas polares

$$X_\sigma = \frac{2V_0^2}{g} \frac{\cos \alpha}{\cos^2 \sigma} \text{ sen } (\alpha - \sigma)$$

se hace $\sigma = 0$, se tiene

$$X_\sigma = \frac{2V_0^2}{g} \cos \alpha_0 \text{ sen } \alpha_0$$

de donde

$$\operatorname{sen} 2\alpha_0 = \frac{2\cos\alpha}{\cos^2\sigma}\operatorname{sen}(\alpha - \sigma) \qquad (9)$$

que también se puede escribir

$$\operatorname{tang}\sigma = \operatorname{tang}\alpha\left(1 - \frac{\operatorname{sen} 2\alpha_0 \cos\sigma}{\operatorname{sen} 2\alpha}\right)$$

Familias de trayectorias con velocidad inicial constante. Definición de la familia $V_0 = constante$. Se supone que desde un mismo punto O, se lanzan proyectiles con la misma velocidad inicial V_0 pero con ángulos de proyección α diferentes. Se obtiene así una familia de trayectorias llamada $V_0 = \text{const}$, que gozan de propiedades comunes, resultando que en la ecuación de la trayectoria escrita poniendo V_0 en evidencia

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2\cos^2\alpha}$$

el ángulo α es el solo parámetro variable. Introduciremos aquí la constante

$$h = \frac{V_0^2}{2g}$$

altura de la velocidad V_0; es decir, la altura que se llega á obtener con esta velocidad, ó sea la altura á que se eleva un proyectil lanzado verticalmente de abajo arriba con una velocidad V_0. La ecuación de la trayectoria se convierte entonces en

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{x^2}{4h\cos^2\alpha}$$

y también

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{x^2}{4h}(1 + \operatorname{tang}^2\alpha)$$

con el solo parámetro tang α. Es muy interesante el estudio de las principales propiedades de estas trayectorias, que en el fondo son las propiedades de las parábolas que tienen un punto común y una misma directriz.

Parábola de seguridad. Las trayectorias de la familia $V_0 = \text{const}$ admiten una envuelta que se determinará eliminando tang α entre la ecuación de la trayectoria

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{x^2}{4h}(1 + \operatorname{tang}^2\alpha)$$

y la derivada con respecto á tang α, que es

$$\frac{x}{2h} = \operatorname{tang}\alpha = 1$$

Y se encuentra así para ecuación de la envuelta

$$y = h - \frac{x^2}{4h}$$

que es una parábola, llamada *parábola de seguridad*, porque ningún proyectil tirado desde el punto O, con la velocidad V_0, puede salir de esta curva.

Esta parábola tiene su vértice sobre la directriz $y = h$; y su eje es vertical. Corta al eje de las x en el punto $x = 2h$. Es igual y paralela á la trayectoria $\alpha = 0$. Su foco está en el origen.

Alcance máximo. El alcance X está dado por la fórmula

$$X = 2h\operatorname{sen} 2\alpha$$

Haciendo $\alpha = \frac{\pi}{4}$ se obtiene el máximo 1 de sen 2α. Por consiguiente, el alcance máximo X_m corresponde al ángulo de proyección $\alpha_m = \frac{\pi}{4}$ y tiene por valor $X_m = 2h$. La trayectoria de alcance máximo que tiene por ecuación

$$y = x - \frac{x^2}{2h}$$

toca á la parábola de seguridad sobre el eje de las x. El foco de esta trayectoria de alcance máximo está situado sobre el eje de las x, puesto que está situado sobre la vertical del vértice á una distancia h del origen. En el punto de caída de la trayectoria de alcance máximo la duración del trayecto

$$T = \frac{2V_0}{g}\operatorname{sen}\alpha \qquad \text{se convierte en} \qquad T = \frac{V_0}{g}\sqrt{2}$$

La flecha

$$Y_s = \frac{X_s}{2}\operatorname{tang}\alpha \qquad \text{se convierte en} \qquad Y_s = \frac{X_s}{2} = \frac{h}{2}$$

El *alcance máximo*, expresado en kilómetros, es, aproximadamente, igual al *cuadrado de la velocidad inicial* expresado en hectómetros. Así, para $V_0 = 700$ m. el alcance máximo es de unos 49 kms.

$$\text{Fórmula: } X_m = \frac{V_0^2}{g} = \frac{490000}{10} = 49 \text{ kms.}$$

Trayectorias conjugadas del punto de caída. Se llaman así las trayectorias cuyos ángulos de proyección son α y $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$. Estas trayectorias tienen el mismo alcance; en efecto,

$$X = 2h\operatorname{sen} 2\alpha \qquad \text{y} \qquad \operatorname{sen}(\pi - 2\alpha) = \operatorname{sen} 2\alpha$$

La trayectoria α se llama *trayectoria tendida;* la trayectoria $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha\right)$ recibe el nombre de *trayectoria curva.* Se supone que $\alpha < \frac{\pi}{4}$. Estas dos trayectorias se confunden con la trayectoria de alcance máximo para $\alpha = \frac{\pi}{4}$.

Trayectorias ortogonales de la familia $V_0 = \text{const}$. De

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{x^2}{4h}(1 + \operatorname{tang}^2\alpha)$$

se deduce diferenciando

$$\frac{dy}{dx} = \operatorname{tang}\alpha - \frac{x}{2h}(1 + \operatorname{tang}^2\alpha)$$

se tendrá la ecuación diferencial de las trayectorias ortogonales cambiando dy en $-dx$ y dx en dy

$$-\frac{dx}{dy} = \operatorname{tang}\alpha - \frac{x}{2h}(1 + \operatorname{tang}^2\alpha)$$

Entre estas dos ecuaciones es necesario eliminar una cualquiera de las variables α, x, y. La eliminación de α es complicada. La de y es inmediata, pero sólo á una ecuación visiblemente integrable. Es mejor operar con la x.

Lugar de los puntos de explosión. Se supone que los proyectiles lanzados con la misma velocidad inicial V_0, con ángulos de proyección variables, estallan al cabo del mismo tiempo θ. Y se desea saber cuál es el lugar de sus puntos de explosión. Eliminando α entre las dos ecuaciones

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{x^2}{4h\cos^2\alpha} \qquad x = V_0\theta\cos\alpha$$

se encuentra

$$x^2 + y^2 + g\theta^2 y = V_0^2\theta^2 - \frac{g^2\theta^4}{4}$$

que es una circunferencia que se puede poner en la forma

$$x^2 + y'^2 = V_0^2\theta^2 \qquad \text{y también} \qquad y = y' - \frac{1}{2}g\theta^2$$

El centro O' (fig. 16) está debajo del origen á una distancia igual á la altura de caída vertical $\frac{1}{2}\ g\ \theta^2$, durante el tiempo θ.

El radio es $V_0\theta$, recorrido del proyectil si no actuase la gravedad. Se obtiene el punto de explosión I sobre una trayectoria determinada, trazando por el punto O' una paralela á la tangente inicial.

Problema de la graduación de las espoletas. Sea l la longitud actualmente quemada de la composición del mixto que contiene la espoleta y $\frac{dl}{dt}$ la velocidad de combustión; esta velocidad de combustión no es constante sino que varía con la altitud según la ley

$$\frac{dl}{dt} = A(1 - ay)$$

Se pide determinar la graduación l de la espoleta para que el punto de explosión sea el mismo punto de caída. Se tiene

$$l = A\int_0^t (1 - ay)dt = A\left[t - a\int_0^t ydt\right]$$

y como en función de t se tiene

$$y = u_0 t \text{ tang } \alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

tendremos

$$l = At\left[1 - \frac{a}{2}t\left(u_0 \text{ tang } \alpha - \frac{g_t}{3}\right)\right]$$

ecuación que responde de una manera general al problema. Así, en el punto de caída se tiene

$$T = \frac{2u_0}{g} \text{ tang } \alpha$$

y, por consiguiente,

$$l = AT\left[1 - a\frac{gT^2}{2 \cdot 6}\right]$$

que es la fórmula de graduación buscada.

Otras familias de trayectorias. Trayectorias de ángulo de proyección constante. En esta familia la velocidad inicial V_0 varía, mientras que el ángulo de proyección α permanece constante para todas las trayectorias consideradas. Son parábolas que tienen un punto y la tangente en este punto comunes y también la misma dirección de eje.

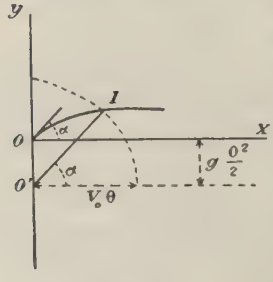


Fig. 16

Lugar geométrico de los vértices. Es una recta que divide en dos partes iguales los segmentos comprendidos entre la tangente inicial y la horizontal del origen. El vértice queda definido por las dos ecuaciones

$$X_s = \frac{u_0^2}{g} \text{ tang } \alpha \qquad Y_s = \frac{u_0^2}{2g} \text{ tang}^2 \alpha$$

y la eliminación de u_0 dará

$$Y_s = \frac{X_s}{2} \text{ tang } \alpha$$

Por otra parte, esta proposición no es más que un caso particular del teorema siguiente: *Todas las trayectorias* α = const *son homotéticas con relación al origen; y su relación de semejanza es igual á la relación de los cuadrados de las velocidades iniciales;* pues si en la ecuación de la trayectoria

$$y = x \text{ tang } \alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2 \cos\alpha}$$

se pone

$$x = \left(\frac{V_0}{V_0'}\right)^2 x' \qquad \text{é} \qquad y = \left(\frac{V_0}{V_0'}\right)^2 y'$$

se tendrá

$$y' = x' \text{ tang } \alpha - \frac{gx'^2}{2V_0'^2 \cos^2\alpha}$$

es decir, que obtenemos otra trayectoria α = const. En los puntos homólogos de todas estas trayectorias se tiene

$$\tau = \tau' \qquad \text{y} \qquad \frac{t}{t'} = \frac{V_0}{V_0'} = \frac{v}{v'}$$

Lugar geométrico de los focos. Este lugar es una recta (fig. 17). Se construye doblando el ángulo α, lo que da la recta OB, y trazando por el origen una perpendicular OF á esta recta OB. Se sabe, en efecto, que la tangente OT en O á la parábola, es bisectriz del ángulo formado por una paralela O y al eje y por la recta OF que pasa por el foco.

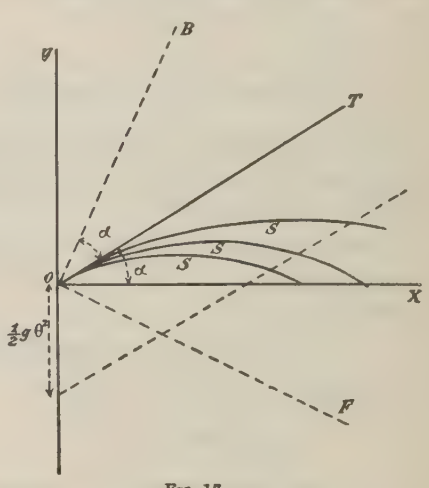


Fig. 17

Lugar de los puntos de explosión. Si entre las dos relaciones

$$x = V_0 t \cos\alpha \qquad y = V_0 t \text{ sen } \alpha - \frac{1}{2}gt^2$$

se elimina V_0 y se hace $t = \theta$, cantidad dada, se tendrá

$$y = x \text{ tang } \alpha - \frac{1}{2}g\theta^2$$

que es la ecuación de una línea recta paralela á la tangente común inicial; corta al eje de las y en el punto en que, en caída libre, para $V_0 = 0$; el proyectil habría llegado al blanco en el tiempo θ. Las tangentes á todas las trayectorias, en los puntos del mismo θ, se cortan sobre el eje de las x.

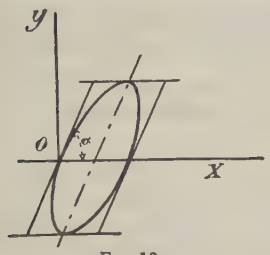


FIG. 18

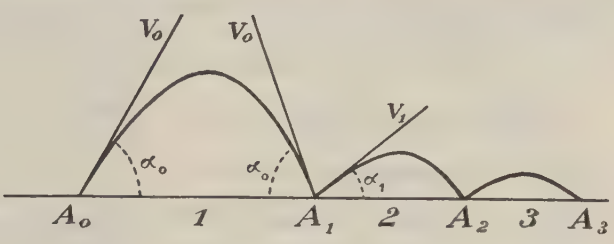


FIG. 19

Lugar de los puntos de igual velocidad. Entre las dos ecuaciones

$$x = \frac{u_0^2}{g}\left[\operatorname{tang}\alpha \pm \frac{1}{u_0}\sqrt{v^2 - u_0^2}\right]$$

é

$$y = \frac{1}{2g}\left[u_0^2(1 + \operatorname{tang}^2\alpha) - v^2\right]$$

la eliminación de u_0 da la elipse

$$(1 + \operatorname{tang}^2\alpha)x^2 + 4y^2 - 4xy \operatorname{tang}\alpha + \frac{2v^2}{g}(y - x\operatorname{tang}\alpha) = 0$$

tangente á la línea de proyección y cortando al eje de las x en el punto $x = \frac{v^2}{g}$ sen 2α y al eje de las y en $y = -\frac{v^2}{2g}$ en que la tangente es horizontal (fig. 18).

Se puede encontrar la ecuación de las trayectorias ortogonales, de las trayectorias de la familia $\alpha = \text{const}$, por un procedimiento análogo al seguido anteriormente. Se tiene

$$\frac{dx}{x} = -\frac{\varphi d\varphi}{\varphi^2 - \varphi\operatorname{tang}\alpha} \quad \text{y como} \quad \varphi = \operatorname{tang}\alpha - 2\frac{y}{x}$$

Para $\alpha = 0$ se obtiene la elipse

$$x^2 + 2y^2 = K^2$$

Para $\operatorname{tang}\alpha = 2\sqrt{2}$ se tiene la curva

$$K(x\sqrt{2} - 2y) = e^{\frac{x\sqrt{2}}{x\sqrt{2} - 2y}}$$

y en el caso de una constante $K = 1$, se puede escribir

$$(x\sqrt{2} - 2y)^{(x\sqrt{2} - 2y)} = e^{x\sqrt{2}}$$

Igualmente se pueden obtener las propiedades de las otras familias de trayectorias, como las trayectorias de la familia $u_0 = \text{const}$; las trayectorias $\omega_0 = V_0$ sen $\alpha = \text{const}$, que son las que tiene la velocidad inicial vertical constante; los métodos son los mismos que hemos empleado para las otras familias.

Los problemas de tiro en el vacío. Por medio de las ecuaciones adecuadas se pueden resolver los problemas que plantean los diferentes géneros de tiro, como el *tiro en brecha*, el *tiro en desenfilada*, el *tiro de costa*, etc.; como ejemplo, nos propondremos determinar la trayectoria del *tiro de rebote*. Sea un proyectil esférico lanzado desde el punto A_0 con la velocidad inicial V_0 bajo el ángulo α. La esfera viene á chocar con el plano horizontal de partida en A_1 con la misma velocidad V_0 que en el momento de partida, pero como el suelo no es perfectamente elástico, la esfera rebota y comienza una nueva parábola, pero con una velocidad inicial más pequeña V_1 y un ángulo de proyección más pequeño α_1. Toca de nuevo en el suelo en A_2, y así sucesivamente. El problema consiste en saber después del n^{esimo} rebote, el alcance ΣX_n y la duración del trayecto correspondiente ΣT_n. Admitamos, como caso intermedio entre el de los cuerpos perfectamente elásticos y los que son completamente blandos, que nuestra esfera golpea al suelo indefinidamente, con una velocidad V b jo el ángulo i, las dos componentes de la velocidad V sen i y V cos i quedan modificadas y se convierten en ηV sen i y $\eta' V$ cos i. Los coeficientes η y η' están comprendidos entre 0 (cuerpos blandos) y 1 (cuerpos perfectamente elásticos). Sea entonces (fig. 19), N_n la n^{esima} vez, ó sea el alcance entre A_{n-1} y A_n. Se tiene

$$X_n = \frac{V_{n-1}^2}{g}\operatorname{sen} 2\alpha_{n-1} \qquad T_n = \frac{2V_{n-1}}{g}\operatorname{sen}\alpha_{n-1}$$

pero como, por hipótesis,

$$V_{n-1}\cos\alpha_{n-1} = \eta' V_{n-2}\cos\alpha_{n-2}$$
$$V_{n-1}\operatorname{sen}\alpha_{n-1} = \eta V_{n-2}\operatorname{sen}\alpha_{n-2}$$

se podrá escribir

$$X_n = \eta\eta'\frac{V_{n-2}^2}{g}\operatorname{sen} 2\alpha_{n-2} = \eta\eta' X_{n-1}$$

$$T_n = \eta\frac{V_{n-2}}{g}\operatorname{sen}\alpha_{n-2} = \eta T_{n-1}$$

de suerte que se tendrán las fórmulas de recurrencia siguientes:

$$\begin{aligned} X_n &= \eta\eta' X_{n-1} & T_n &= \eta T_{n-1} \\ X_{n-1} &= \eta\eta' X_{n-2} & T_{n-1} &= \eta T_{n-2} \\ &\cdots\cdots\cdots & &\cdots\cdots\cdots \\ X_3 &= \eta\eta' X_2 & T_3 &= \eta T_2 \\ X_2 &= \eta\eta' X_1 & T_2 &= \eta T_1 \end{aligned}$$

De modo que

$$X_n = (\eta\eta')^{n-1}X_1 \qquad T_n = \eta^{n-1}T_1$$

Y para las sumas

ΣX_n ΣT_n (n variando de 1 á n)

$$\Sigma X_n = X_1[1 + \eta\eta' + (\eta\eta')^2 + \ldots + (\eta\eta')^{n-1}]$$
$$T_n = T_1[1 + \eta + \eta^2 + \eta^3 + \ldots + \eta^{n-1}]$$

Es decir

$$\Sigma X_n = \frac{1 - (\eta\eta')^n}{1 - \eta\eta'}\frac{V_0^2\operatorname{sen} 2\alpha_0}{g}$$

$$\Sigma T_n = \frac{1 - \eta^n}{1 - \eta}\frac{2V_0\operatorname{sen}\alpha_0}{g}$$

Teóricamente la esfera rebotará sobre el suelo, describiendo un número infinito de arcos de parábola; pero, sin embargo, el alcance total ΣX_n del origen del punto en que la esfera se queda en reposo completo y el tiempo total ΣT_n son finitos. En efecto, pues o

que η y η' son verdaderas funciones, para $n = \infty$, se tiene límite $\eta^n = 0$, y las fórmulas se convierten en

$$\Sigma X_n = \frac{1}{1 - \eta\eta'} \frac{V_0^2}{g} \operatorname{sen} 2\alpha_0$$

$$\Sigma T_n = \frac{1}{1 - \eta} \frac{2V_0 \operatorname{sen} \alpha}{g}$$

Sobre un suelo infinitamente blando se tiene

$$\eta = \eta' = 0 \quad \text{y entonces} \quad \Sigma X_n = \frac{V_0^2}{g} \operatorname{sen} 2\alpha_0$$

Sobre un suelo perfectamente elástico, se tiene

$$\eta = \eta' = 1 \quad \text{y entonces} \quad \Sigma X_n = \infty$$

Para los vértices sucesivos de la trayectoria, se tiene

$$Y_s = \frac{1}{2} g T_s^2 \qquad Y_{s(n)} = \eta^2 Y_{s(n-1)}$$

Problema del blanco aéreo. Un aviador á bordo de un aeroplano animado de una velocidad z horizontal, deja caer una bomba: se quiere saber en qué punto alcanzará el suelo y cuáles son los errores que deben temerse en esta clase de tiro. La ecuación de la trayectoria de la bomba es la de la trayectoria en el vacío, haciendo $\alpha = 0$, $V_0 = z$

$$y = -\frac{gx^2}{2z}$$

la trayectoria queda así referida á su vértice. El aeroplano estando en O (fig. 20) á la altura y, sobre la vertical del punto A, el punto alcanzado será B. Los elementos de la trayectoria en este punto serán la abscisa AB designada por X_ω, la velocidad total V_ω, la duración de la caída T_ω y el ángulo de caída ω. Las dos variables naturales del problema son evidentemente z é Y, que hay que suponer conocidas del apuntador en cada instante. Debemos expresar en función de estas variables todos los elementos del punto de caída. Se tienen, según las fórmulas del vértice,

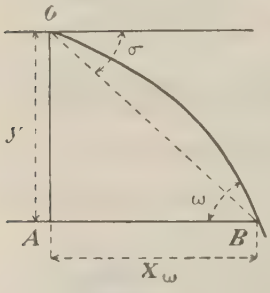


Fig. 20

$$X_\omega = z\sqrt{\frac{2}{g}}\sqrt{Y} \qquad V_\omega = \sqrt{z^2 - 2gY}$$

$$T_\omega = \sqrt{\frac{2}{g}}\sqrt{Y} \qquad \operatorname{tang} \omega = \sqrt{2g}\sqrt{\frac{Y}{\omega}}$$

El proyectil alcanzará el blanco si se lanza cuando el ángulo bajo el cual se ve el blanco (ángulo σ) es tal que $\operatorname{tang} \sigma = \frac{Y}{X_\omega}$, lo que se expresa en función de Y y de z por la fórmula

$$\operatorname{tang} \sigma = \sqrt{\frac{g}{2}}\frac{\sqrt{Y}}{z}$$

Se pueden demostrar fácilmente las tres proposiciones siguientes: 1.ª *durante la caída, la bomba permanece siempre en la vertical del aeroplano;* 2.ª *se tiene entre* ω *y* σ *la relación* $\operatorname{tang} \omega = 2 \operatorname{tang} \sigma$, y 3.ª *el lugar de los puntos del plano vertical, desde donde se puede alcanzar el mismo blanco, es la parábola* $y = \frac{gx^2}{2z^2}$, *que tiene su vértice en el blanco.*

Fórmulas de los errores. Si en la apreciación de las variables z é Y se han cometido los errores δz y δY se tiene, según la fórmula

$$X_\omega = \sqrt{\frac{2}{g}}\, z \sqrt{Y} \quad \text{que} \quad \frac{\delta X_\omega}{X_\omega} = \frac{\delta z}{z}$$

en cuanto al error δX_ω, debido á un error δY sobre la altura, notemos que el aviador habiendo dado á su línea de mira la inclinación

$$\operatorname{tang} \sigma = \sqrt{\frac{g}{2}}\frac{\sqrt{Y}}{z}$$

soltará la bomba en el punto C (fig. 21), en que cruzará la línea COB de inclinación, que se ha definido

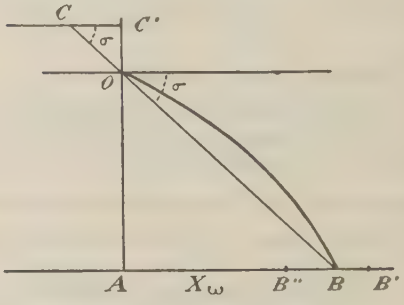


Fig. 21

él mismo. Si soltase la bomba en C', diferenciando la fórmula anterior, tendríamos

$$\frac{(\delta X_\omega)'}{X_\omega} = \frac{1}{2}\frac{\delta Y}{Y}$$

y el proyectil caería en B' y se tiene $BB' = (\delta X_\omega)'$.

Si la lanza en C, caerá en B'', punto tal que

$$B'B'' = CC' = \delta Y \operatorname{cotg} \sigma$$

y se tendrá

$$BB'' = \delta X_\omega = (B''B' - BB') = (\delta X_\omega)' - \delta Y \operatorname{cotg} \sigma$$

$$\frac{\delta X_\omega}{X_\omega} = \frac{1}{2}\frac{\delta Y}{Y} - \frac{\delta Y}{X_\omega} \operatorname{cotg} \sigma$$

pero se tiene

$$\frac{\operatorname{cotg} \sigma}{X_\omega} = \frac{1}{Y}$$

y resulta para el error δY_ω buscado

$$\frac{\delta X_\omega}{X_\omega} = -\frac{1}{2}\frac{\delta Y}{Y} \quad \text{es decir,} \quad BB'' = -BB'$$

La fórmula general es, pues,

$$\frac{\delta X_\omega}{X_\omega} = \frac{\delta z}{z} - \frac{1}{2}\frac{\delta Y}{Y}$$

Suponiendo, por ejemplo, que δz sea proporcional á z, y δY á Y; es decir, que se tenga $\delta z = mz$ y $\delta Y = m'Y$, se tendrá

$$dX_\omega = \left(m - \frac{m'}{2}\right)\sqrt{\frac{z}{g}}\, z \sqrt{Y}$$

Error debido á la inclinación del aeroplano. Sucede, sin duda, bastante á menudo, que en el momento de lanzar la bomba el eje del aeroplano, en lugar de ser

horizontal, está inclinado un pequeño ángulo η. Se trata de evaluar el error que resulta de este hecho. La trayectoria definida por la velocidad inicial z y el ángulo de proyección η tendrá por ecuación η siendo muy pequeño

$$y = \text{tang } \eta - \frac{gx^2}{2z^2}$$

Busquemos para el alcance $X_\omega = AB$ el aumento de alcance debido al ángulo η. Para pasar de la trayectoria OB á la trayectoria OEC' (como η es muy pequeño se puede considerar $\cos \eta = 1$; muy sensiblemente), que tiene la misma velocidad z en los vértices O y E (fig. 22), se puede proceder del modo siguiente: Transportar la trayectoria OB horizontalmente á EC', el punto E siendo la abscisa del vértice de E se tiene

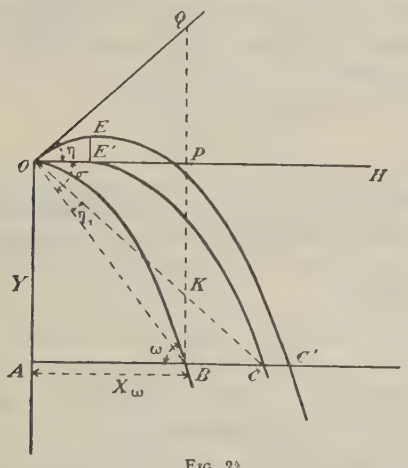


Fig. 22

$$BC = OE' = \frac{z^2}{g} \text{ tang } \eta$$

Transportando la trayectoria $E'C$ verticalmente á EC' se tiene entonces

$$CC' = EE' \text{ cotg } \omega$$

como $EE' = \dfrac{z^2}{2g} \text{ tang}^2 \eta$, se tendrá

$$CC' = \frac{v^2}{2g} \text{ tang}^2 \eta \text{ cotg } \omega$$

por consiguiente, cuando la ordenada Y sea suficientemente grande, ω tenderá hacia $\frac{\pi}{2}$, y CC' hacia cero: se tendrá, por tanto, la fórmula

$$\delta X_\omega = \frac{z^2}{g} \text{ tang } \eta$$

el error no depende, pues, sensiblemente de la altura. Este error se puede corregir de la siguiente manera: Supongamos que se mantiene siempre horizontal la traviesa OH del alza que lleva las graduaciones de velocidad. Siendo el punto C el alcanzado, es decir, el punto que se debe visar, se puede dar á la línea de mira la inclinación $(\sigma - \eta_1)$ en lugar de la inclinación η. Se tiene

$$Y = X_\omega \text{ tang } \sigma$$

$$Y = (X_\omega + \delta X_\omega) \text{ tang } (\sigma - \eta_1)$$

de donde

$$\delta X_\omega = X_\omega \frac{\text{tang } \eta_1}{\text{tang } \sigma \cos^2 \sigma}$$

pero como se tiene

$$X_\omega = \sqrt{\frac{2}{g}}\, z \sqrt{Y} \qquad \text{tang } \sigma = \sqrt{\frac{g}{2}}\, \frac{\sqrt{Y}}{z}$$

$$\delta X_\omega = \frac{z^2}{g} \text{ tang } \eta$$

resulta la relación

$$\text{tang } \eta_1 = \frac{1}{2} \cos^2 \sigma \text{ tang } \eta$$

Sobre la figura se tiene

$$BK = PB - PK = X_\omega [\text{tang } \alpha - \text{tang } (\sigma - \eta_1)]$$

$$= X_\omega = \frac{\text{tang } \eta_1}{\cos^2 \sigma} = \frac{1}{2} X_\omega \text{ tang } \eta$$

Y, por tanto,

$$BK = \frac{1}{2} PQ$$

Se podría, pues, corregir automáticamente el error debido á la inclinación del aeroplano, manteniendo horizontal la traviesa OH del alza y uniéndola al guión del eje OQ del aeroplano, de tal suerte que siga su movimiento, pero disminuído en una mitad.

Tiro contra blanco móvil. Sea un avión que vuela á una altura H (fig. 23), con una velocidad V, dirigiéndose hacia la batería que tira contra él desde el punto O. En el instante en que se le hace fuego se encuentra á la distancia X_σ, medida sobre la línea de situación σ; se desea saber qué ángulo de proyección se debe emplear para alcanzarle. Se sabe que siendo el blanco móvil, el ángulo α de proyección que se debe emplear viene dado por la ecuación de la trayectoria en ordenadas polares; es decir,

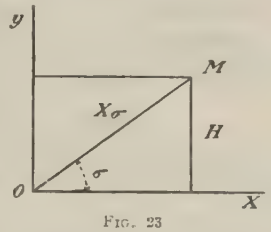


Fig. 23

$$X_\sigma = \frac{2V_0^2}{g} \frac{\cos \alpha}{\cos^2 \sigma} \text{sen } (\alpha - \sigma)$$

Por otra parte, el tiempo T_σ empleado por el proyectil para ir desde O á M, está dado por la fórmula

$$T_\sigma = \frac{2V_0}{g} \frac{\text{sen } (\alpha - \sigma)}{\cos \sigma}$$

Suponemos que el camino recorrido durante el tiempo T_σ por el avión, es decir, uT_σ, es muy pequeño relativamente á la distancia X_σ. Por consiguiente, $\delta\sigma$, $\delta\alpha$, δX_σ son cantidades muy pequeñas. Se tiene

$$x = X_\sigma \cos \sigma$$

y como

$$\delta x = \cos \sigma \delta X_\sigma - X_\sigma \text{ sen } \sigma \delta\sigma$$

y teniendo en cuenta que $\delta x = -uT_\sigma$; la velocidad u estando dirigida hacia la batería,

$$-uT_\sigma = \cos \sigma 3 X_\sigma - X_\sigma \text{ sen } \sigma \delta\sigma$$

por otra parte,

$$H = X_\sigma \text{ sen } \sigma$$

de donde, puesto que H es una constante

$$0 = \text{sen } \sigma \delta X_\sigma + X_\sigma \cos \sigma \delta\sigma$$

se deduce de estas dos ecuaciones

$$\delta X_\sigma = -uT_\sigma \cos\sigma \qquad \delta\sigma = \frac{uT_\sigma}{X_\sigma}\operatorname{sen}\sigma$$

Diferenciando logarítmicamente la ecuación de la trayectoria se tendrá

$$\frac{\delta X_\sigma}{X_\sigma} = -\frac{\operatorname{sen}\alpha}{\cos\alpha}\delta\alpha + \frac{2\operatorname{sen}\sigma}{\cos\sigma}\delta\sigma + \frac{\cos(\alpha-\sigma)}{\operatorname{sen}(\alpha-\sigma)}(\delta\alpha-\delta\sigma)$$

de donde

$$\frac{\delta X_\sigma}{X_\sigma} - \frac{1}{\cos\sigma}\left[\frac{\cos\alpha + \operatorname{sen}\sigma\operatorname{sen}(\alpha-\sigma)}{\operatorname{sen}(\alpha-\sigma)}\right]\delta\sigma = \frac{\cos(2\alpha-\sigma)}{\cos\alpha\operatorname{sen}(\alpha-\sigma)}\delta\alpha$$

Reemplazando δX_σ y $\delta\sigma$ por sus valores, tendremos

$$-\frac{uT_\sigma}{X_\sigma}\operatorname{sen}\alpha = \frac{\cos(2\alpha-\sigma)}{\cos\alpha}\delta\alpha$$

pero como

$$\frac{T_\sigma}{X_\sigma} = \frac{\cos\sigma}{V_0\cos\alpha}$$

resultará

$$\delta\alpha = -\frac{u}{V_0}\frac{\cos\sigma\operatorname{sen}\alpha}{\cos(2\alpha-\sigma)}$$

Tal es la fórmula buscada, que da la corrección $\delta\alpha$ que se tiene que dar al ángulo de proyección para poder alcanzar al avión en marcha.

Imaginemos ahora el blanco desplazándose en el plano horizontal, como por ejemplo, en el tiro contra la caballería. Se tiene

$$\delta\alpha = -\frac{u}{V_0}\frac{\operatorname{sen}\alpha}{\cos 2\alpha}$$

se puede verificar esta fórmula, por medio de las fórmulas diferenciales del punto de caída, se tiene, en efecto,

$$\delta X = \frac{2V_0^2}{g}\cos 2\alpha\delta\alpha$$

y si

$$\delta X = -uT = -2u\frac{V_0}{g}\operatorname{sen}\alpha$$

se tendrá

$$\delta\alpha = -\frac{u}{V_0}\frac{\operatorname{sen}\alpha}{\cos 2\alpha}$$

Se puede también encontrar la modificación que se deberá introducir para que el proyectil estalle sobre el avión. Bastará diferenciar T_σ y reemplazar $\delta\alpha$ y $\delta\sigma$ por sus valores

$$\delta\alpha = -\frac{u}{V_0}\frac{\operatorname{sen}\alpha\cos\sigma}{\cos(2\alpha-\sigma)} \qquad \delta\sigma = \frac{u}{V_0}\frac{\cos\sigma}{\cos\alpha}\operatorname{sen}\sigma$$

y se obtiene la fórmula

$$\frac{\delta T\sigma}{T_\sigma} = \frac{u}{V_0}\frac{\cos\sigma}{\operatorname{sen}(\alpha-\sigma)}\left[\operatorname{tang}\sigma - \frac{\operatorname{sen}\alpha\cos(\alpha-\sigma)}{\cos(2\alpha-\sigma)}\right]$$

En el caso de tiro sobre el plano horizontal $\sigma = 0$ se tiene

$$\frac{\delta T_\sigma}{T_\sigma} = -\frac{u}{V_0}\frac{\cos\alpha}{\cos 2\alpha}$$

Haz de trayectorias. Si un cañón tira un gran número de proyectiles, en las mismas condiciones fijadas previamente, es decir, con una velocidad inicial V_0 y un ángulo de proyección α; la observación enseña que los puntos de caída cubren una cierta longitud sobre el plano horizontal repartiéndose en ella según las leyes de probabilidad ordinarias en los acontecimientos accidentales. Esta repartición de los puntos de caída, que implica una dispersión de las trayectorias particulares alrededor de la trayectoria media, debe ser referida á las variaciones accidentales de dos parámetros ó datos iniciales V_0 y α. En el haz de trayectorias así formado se debe distinguir un grupo debido á las variaciones accidentales δV_0 y un grupo debido á las variaciones accidentales $\delta\alpha$, cuyos efectos se añadirán según las leyes ordinarias del cálculo de probabilidades. La precisión de una pieza en el caso del vacío estará, por consiguiente, caracterizada, por ejemplo, por un valor δV_0 correspondiente á la separación probable de las velocidades y que da lugar á un haz δV_0 y un valor $\delta\alpha$ correspondiente á la separación probable de los ángulos de proyección y que dará lugar á un haz de trayectorias $\delta\alpha$. Es fácil establecer las ecuaciones que definen estos haces de trayectorias.

Haz de trayectorias δV_0. Se tiene

$$\delta y = \frac{gX^2}{u_0^2}\frac{\delta V_0}{V_0}$$

la altura ó espesor del haz (fig. 24), crece como el cuadrado de la distancia del blanco ó pantalla á la boca de fuego, ó también como el descenso y del punto x; se sabe que las tangentes á todas las trayectorias del haz concurren en un mismo punto de la tangente inicial. El espesor mínimo δN del haz en el punto x se cuenta según la normal y es $\delta N = \delta y\cos\tau$.

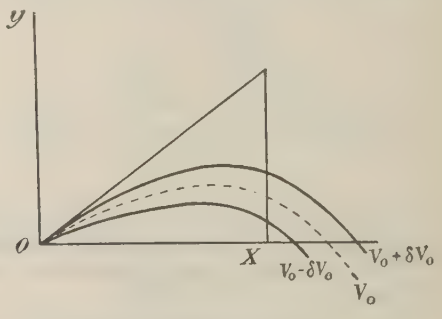


FIG. 24

Haz de trayectorias $\delta\alpha$. Se tiene

$$\delta y = x\left(1 - \frac{gx}{V_0^2}\operatorname{tang}\alpha\right)\left(\frac{\delta\alpha}{\cos^2\alpha}\right)$$

El haz $\delta\alpha$ (fig. 25) presenta un punto en que todas las trayectorias convergen; es el punto

$$x_1 = \frac{V_0^2}{g}\operatorname{cotg}\alpha$$

que no es otro que el punto de contacto de la trayectoria α con la parábola de seguridad. Más allá de este punto, la trayectoria $(\alpha+\delta\alpha)$ está encima de la trayectoria α; al otro lado está debajo. El espesor vertical δy del haz presenta un máximo en el punto x_m definido por $\frac{\delta(\delta y)}{\delta x} = 0$, lo que da $x_m = \frac{x_1}{2}$.

La curva $(x_1\delta y)$ es una parábola de eje vertical cuya tangente en el origen tiene por coeficiente angular

$$\frac{\delta\alpha}{\cos^2\alpha}$$

Tiro de altura. Estando dada la posición del blanco, bien por sus coordenadas (x_1, y_1), bien por su situación σ y su distancia telemétrica X_σ, se conoce la

fórmula que permite en el caso de la familia $V_0 = \text{const}$ calcular el ángulo de proyección α bajo el cual el proyectil puede alcanzar el blanco. Si, desde el punto de vista teórico, el problema parece desde entonces ceñirse al estudio de los mejores procedimientos que se deben emplear para la transformación de las fórmulas rigurosas en tablas ó ábacos que sean manejables cómodamente, se presenta, sin embargo, en una forma muy diferente cuando se considera la aplicación práctica á la puntería de las bocas de fuego. En efecto, el tiro sobre un blanco elevado, sobre todo si este blanco está en movimiento, exige en la práctica que constantemente se dirija sobre el objetivo una *línea visual*, siguiéndole en su movimiento. Con relación á esta línea de situación considerándola materializada se da al cañón una inclinación que es el llamado *ángulo γ del alza*. El ángulo de alza tal que $\gamma = \alpha - \sigma$, es evidentemente conocido por la misma fórmula que nos da el ángulo de proyección. Pero para realizarla materialmente es necesario tener aparatos de puntería con excéntricas especiales ó con ábacos de un manejo extremadamente delicado, ó también con cálculos más ó menos complicados incompatibles con la rapidez indispensable en esta clase de tiro. Se han hecho muchísimos ensayos para simplificar este problema y hacerlo práctico y sencillo; los más naturales han consistido en el empleo del tiro con alza más ó menos modificada, para practicar el tiro contra blanco elevado. El alza está graduada para dar el ángulo de proyección α_0 que permite alcanzar un blanco en todos los puntos de situación cero. Es, en general, el solo dato que figura en las tablas de tiro y por extensión al tiro en otras situaciones. ¿Existe un procedimiento sencillo que permita deducir de α_0 situación 0, el ángulo α situación σ? Tal es el problema práctico que sería muy interesante resolver.

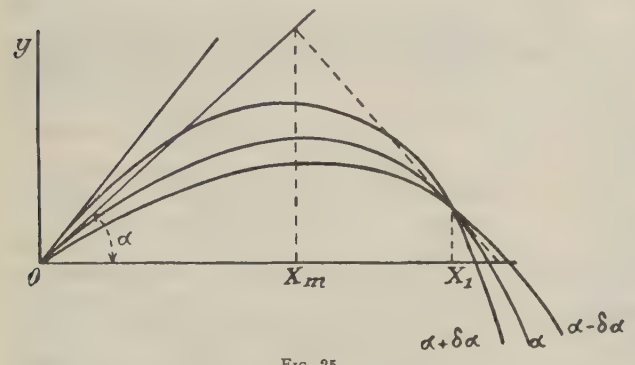


FIG. 25

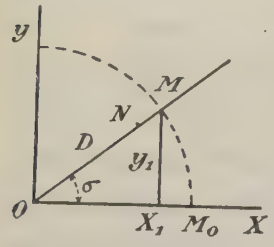


FIG. 26

Tiro con alza fija. Por el procedimiento ordinario se procede como sigue: Sea M el blanco (fig. 26) á la distancia $OM = D$ del origen, visto desde el origen O con un ángulo de situación σ, tal que

$$\text{tang } \sigma = \frac{y_1}{x_1}$$

Queriendo alcanzar el punto M, se tirará bajo el ángulo $\alpha = \alpha_0 + \sigma$, el ángulo α_0 siendo el que permite alcanzar el punto M_0 situado á la distancia horizontal D sobre el eje de las x. El alza constante es, pues, en este caso $\gamma = \alpha_0$. Se conoce la fórmula que permite calcular el verdadero ángulo α que se debe emplear para alcanzar el punto M; esta fórmula es

$$\text{tang } \alpha = \frac{2h}{x_1} \pm \sqrt{\frac{4h(h - y_1)}{x_1^2} - 1}$$

La exposición que se va á hacer sobre la diferencia $[\alpha - (\alpha_0 - \sigma)]$ permite darse cuenta de en qué caso el empleo del alza será legítimo:

1.° Supongamos que el blanco se desplaza sobre una circunferencia de centro O y de radio D; el blanco se ve entonces sucesivamente bajo los ángulos de situación σ, que variarán de cero á $\frac{\pi}{2}$ para los ángulos positivos y de $\frac{3\pi}{2}$ á 2π para los ángulos negativos.

El ángulo de proyección dado por el alza para cada posición del blanco es $(\alpha_0 + \sigma)$. Vamos á buscar el lugar de los puntos de caída N de cada trayectoria $(\alpha_0 + \sigma)$ sobre la línea de situación correspondiente σ. Este lugar geométrico se llamará *línea de igual alza*, ó también, como dicen algunos, *equialza*. Á este efecto bastará eliminar σ entre la ecuación de la línea de situación $y = x \text{ tang } \sigma$, y la ecuación de la trayectoria $(\alpha_0 + \sigma)$

$$y = x \text{ tang } (\alpha_0 + \sigma) - \frac{x^2}{4h \cos^2 (\alpha_0 + \sigma)}$$

Se obtiene fácilmente la fórmula

$$y = x \text{ cotg } \alpha_0 - \frac{x^2}{4h \text{ sen}^2 \alpha_0}$$

que nos indica que la *equialza es la trayectoria conjugada de la trayectoria* α_0.

2.° Cuando se visa el punto M, el error que se puede cometer en la distancia será MN. Para discutir este error, buscaremos la intersección de la parábola lugar de los puntos N y del círculo

$$x^2 + y^2 = 4h^2 \text{ sen}^2 2\alpha_0$$

En coordenadas polares $X_\sigma y \sigma$ la parábola es

$$X_\sigma = 4h \frac{\text{sen } \alpha_0 \cos (\alpha_0 + \sigma)}{\cos^2 \sigma}$$

y el círculo

$$D = 2h \text{ sen } 2\alpha_0$$

Para determinar los valores σ de encuentro de las dos curvas $X_\sigma = D$ se tiene la ecuación

$$\cos \alpha_0 \cos^2 \sigma = \cos (\alpha_0 + \sigma)$$

que puede ponerse en otras formas, por ejemplo,

$$\text{tang } \alpha_0 = \cos \sigma \text{ tang } \frac{\sigma}{2} \qquad 1 - \text{tang } \alpha_0 \text{ tang } \sigma = \cos \sigma$$

$$\text{tang } \alpha_0 = \text{sen } \sigma - \text{tang } \frac{\sigma}{2}$$

$$\cos^3 \sigma - \cos^2 \sigma + \cos \sigma \text{ tang}^2 \alpha_0 + \text{tang}^2 \alpha_0 = 0$$

Tomando X_σ en la forma equivalente

$$X_\sigma = 2h \text{ sen } \alpha_0 \frac{1 - \text{tang } \sigma \text{ tang } \alpha}{\cos \sigma}$$

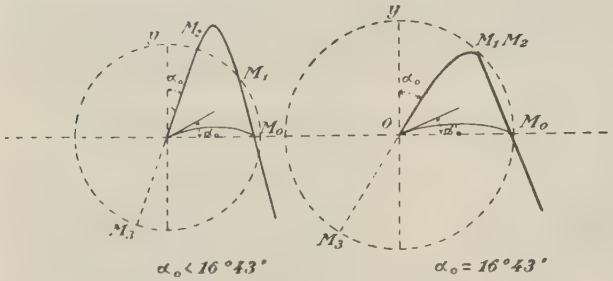


FIG. 27

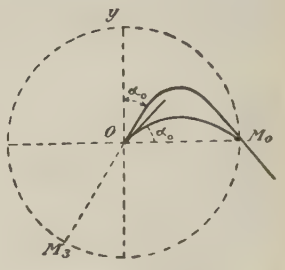


FIG. 28

se llega á otra forma de ecuación que determina σ

$$\operatorname{tang}^3\sigma - \frac{2\operatorname{tang}^2\sigma}{\operatorname{tang}\alpha_0} + \frac{1+\operatorname{tang}^2\alpha_0}{\operatorname{tang}^2\alpha_0}\operatorname{tang}\sigma - \frac{2}{\operatorname{tang}\alpha_0} = 0$$

llamada *ecuación de Mannheim*, sirve para determinar tres puntos de encuentro M_1, M_2, M_3.

3.° Para discutir las condiciones de realidad de las raíces buscaremos para qué valores de α_0' y α_0 dos puntos de encuentro M_1 y M_2 coinciden; las raíces serán σ_{12} y σ_3, la raíz σ_{12} siendo doble se tendrá

$$(\cos\sigma - \cos\sigma_{12})^2(\cos\sigma - \cos\sigma_3) = 0$$

Desarrollando é identificando con la ecuación de tercer grado en cos σ se tendrá

$$2\cos\sigma_{12} + \cos\sigma_3 = 1$$
$$\cos^2\sigma_{12} + 2\cos\sigma_{12}\cos\sigma_3 = \operatorname{tang}^2\alpha_0'$$
$$-\cos\sigma_3\cos^2\sigma_{12} = \operatorname{tang}^2\alpha_0'$$

De estas tres ecuaciones con tres incógnitas σ_{12}, σ_3, α_0', se deduce

$$\cos\sigma_{12} = \frac{-1+\sqrt{5}}{2}$$

de donde (figs. 27 y 28) $\sigma_{12} = 51°\,49'\,38''$ puntos M_1 y M_2 re unidos.

$$\cos\sigma_3 = 2 - \sqrt{5}$$

de donde $\alpha_3 = 76°\,20'\,44''$ punto M_3 correspondiente á la raíz doble

$$\operatorname{tang}\alpha_0' = \sqrt{\frac{5\sqrt{5}-11}{2}}$$

de donde $\sigma_0' = 16°\,42'\,51''$ valor de α_0 correspondiente á la raíz doble.

4.° Podemos ahora discutir completamente el problema. Primer caso: $\alpha_0 < \alpha_0'$. Las cuatro raíces son reales y distintas M_0, M_1, M_2, M_3; el sentido de los golpes será el siguiente:

σ	<0	0	$<\sigma_1$	σ_1	$<\sigma_2$	σ_2	$>\sigma_2$	$\frac{\pi}{2}-\alpha_0$
sentido de los golpes..	+	=	−	=	+	=	−	0

La tabla siguiente da los valores de las dos raíces σ_1 y σ_2 para diversos valores de α_0: provienen de la resolución de la ecuación de tercer grado que da cos σ_1

$\alpha_0 =$	0°	3°	6°	9°	12°	15°	16°	16°43
σ_1	0°	5°57	12°12	19°01	26°47	37°10	42°26	51°50
σ_2	90	86°51	83°13	78°54	73°26	65°16	60°42	51°50
σ_3	90	87°40	84°31	82°04	79°46	77°35	76°51	76°21

La figura 29 muestra cómo están dispuestas las dos trayectorias T_1OM_1 y T_2OM_2 correspondientes á los ángulos σ_1 y σ_2 para los ángulos de situación $> \sigma_2$; el encuentro con la trayectoria se hará sobre la rama M_2O hasta un ángulo de situación igual á $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_0\right)$ para este ángulo, el tiro será vertical. Al continuar, cuando σ será $> \left(\frac{\pi}{2} = \alpha_0\right)$ el ángulo de proyección pasará al segundo cuadrante y la solución no tendrá sentido para el problema propuesto.

Segundo caso $\alpha_0 = \alpha_0'$: Los puntos M_1 y M_2 están confundidos. La trayectoria conjugada de α_0, es tangente al círculo en M_1, M_2. Se tiene entonces la tabla siguiente:

σ	<0	0	$<\sigma_{12}$	σ_{12}	$>\sigma_{12}$	$\frac{\pi}{2}-\alpha_0$
sentido de los golpes	+	=	−	=	−	0

La trayectoria queda dispuesta como indica la figura 30. En ella se ve cómo se hace la transformación de la figura 29 en la 30. Es la trayectoria curva T_2OM_2 que llega á confundirse con la parábola de equialza, mientras que la trayectoria tendida T_1OM_1 sigue conservando su individualidad. En el caso de los dos puntos M_1, M_2 confundidos, la trayectoria $T_2OM_1M_2$, es normal al radio vector, y entonces la trayectoria $T_1OM_1M_2$ tiene su vértice en el punto M_1M_2.

Tercer caso $\alpha_0 > \alpha_0'$: Los puntos M_1, M_2 son imaginarios: la parábola no corta ya á la circunferencia más que en los puntos MM, este último no conviniendo al problema (fig. 31),

σ	<0	0	>0	$\frac{\pi}{2}-\alpha_0$
sentido de los golpes	+	=	−	0

se puede notar el caso particular de $\alpha_0 = \frac{\pi}{4}$. El tiro al alza hace caer todos los golpes sobre la trayectoria $\alpha_0 = \frac{\pi}{4}$.

Debe notarse que el punto M_3, situado en el tercer cuadrante, no satisface á la ecuación $\alpha = \alpha_0 + \sigma$, sino á la ecuación $\alpha = \sigma - \alpha_0$.

Las dos trayectorias conjugadas α_0 y $\left(\frac{\pi}{2} - \alpha_0\right)$ son *recíprocamente equialzas*. Si sobre la línea de situación OM se tira con el ángulo de proyección

$$\sigma + \left(\frac{\pi}{2} - \alpha_0\right)$$

se obtendrá el punto M.

Se pueden proponer diferentes problemas sobre este asunto. Así, por ejemplo, se puede buscar cuando el ángulo de proyección α_0 varía, cuál es en el plano el lugar de los puntos M_1, M_2, es decir, qué puntos visados pueden ser alcanzados con el alza $(\alpha_0 + \sigma)$, y muchos otros, también muy interesantes.

Rigidez de la trayectoria. Hemos visto que la puntería con alza no da más que, excepcionalmente, el ángulo de proyección exacto para alcanzar el blanco de situación σ que está á la distancia D del cañón. Pero como el empleo de esta clase de tiro es muy corriente (por lo menos para pequeños valores de σ) importa demostrar la legitimidad de este modo de operar. Los principios de este método de puntería pueden ser completamente rigurosos de la siguiente manera. Sea una trayectoria de ángulo de proyección α_1, que llamaremos *trayectoria de alza límite*. En coordenadas polares su ecuación es (fig. 32)

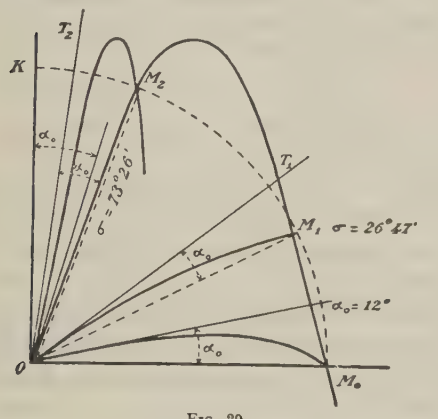


Fig. 29

$$X_{\sigma_1} = 4h \frac{\cos \alpha_1}{\cos^2 \sigma_1} \operatorname{sen} (\alpha_1 - \sigma_1)$$

tomemos, por otra parte, una trayectoria de ángulo de proyección α inferior á α_1 tal que $\alpha = \alpha_1 - \mu$, y su ecuación será

$$X_\sigma = 4h \frac{\cos (\alpha_1 - \mu)}{\cos^2 \sigma} \operatorname{sen} (\sigma_1 - \mu - \sigma)$$

comparemos este valor de X_σ al valor X_{σ_1} correspondiente sobre la primera trayectoria á un ángulo σ_1 tal, que $\sigma = \sigma_1 - \mu$, y se tendrá

$$X_{\sigma_1} = 4h \frac{\cos \alpha_1}{\cos^2 (\sigma + \mu)} \operatorname{sen} (\alpha_1 - \mu - \sigma)$$

para comparar los dos valores X_σ y X_{σ_1} se escribirá el error relativo en la forma

$$\frac{X_{\sigma_1} - X_\sigma}{X_\sigma} = 1 - \frac{\cos \alpha_1 \cos^2 \sigma}{\cos^2 (\sigma + \mu) \cos (\alpha_1 - \mu)}$$

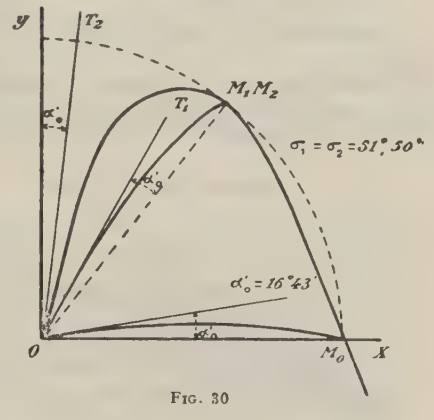


Fig. 30

este *error relativo* para $\sigma = \alpha$ en el origen es igual á $\left(1 - \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha_1}\right)$ y se convierte en un mínimo en el punto de caída, en que toma el valor

$$1 - \frac{\cos \alpha_1}{\cos \alpha} \frac{1}{\cos^2 (\alpha_1 - \alpha)}$$

para $\sigma = -\alpha_1$ toma el valor $\left(1 - \frac{\cos^3 \alpha_1}{\cos^3 \alpha}\right)$ para $\sigma = -\frac{\pi}{2}$ toma un máximo igual á la unidad.

Impongamos como condición que el error relativo sobre el radio vector X_σ no pase un cierto límite, por ejemplo, $\frac{a}{1000}$. Se deberá tener

$$\frac{\cos \alpha_1 \cos^2 \sigma}{\cos^2 (\sigma + \mu) \cos (\sigma_1 - \mu)} \geq 1 - \frac{a}{1000}$$

esta igualdad quedará satisfecha *a fortiori*, si se da al

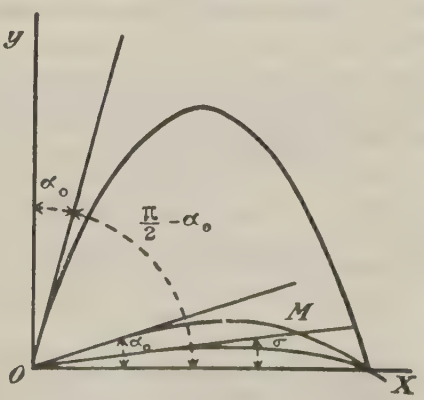


Fig. 31

denominador su valor máximo que es la unidad. Por otra parte, el ángulo de situación σ varía de a 0 á $\pm \alpha_1$ puesto que el ángulo α_1 ha sido tomado como límite.

El valor más pequeño de $\cos\sigma$ es $\cos\alpha_1$; por consiguiente, la condición deseada es

$$\cos^3\alpha_1 \geqq 1 - \frac{a}{1000}$$

La igualdad $\cos^3\alpha_1 = 1 - \frac{a}{1000}$ define el *ángulo límite del alza.*

La construcción hecha para obtener X_σ partiendo de X_{σ_1} y que se supone aplicada á todos los puntos de la trayectoria α_1 consiste en atribuir X_{σ_1} á los valores $(\sigma_1 - \mu)$. Esto equivale á hacer girar el ángulo μ á la trayectoria alrededor del origen como si fuera una curva rígida. Por tanto, se puede decir: *Habiéndose determinado* á priori *una cierta aproximación relativa del alcance medido según la línea de situación* $\left(\frac{a}{1000} X_\sigma\right)$ *se puede determinar un ángulo de proyección* α_1 *llamado* ángulo límite del alza, *al cual corresponde una cierta trayectoria. Para todos los ángulos de proyección ó de situación comprendidos entre* $(+\alpha_1)$ *y* $(-\alpha_1)$ *todas las trayectorias no son más que la trayectoria* α_1 *que ha girado alrededor del origen como una curva rígida.* Tal es el enunciado correcto y completo del teorema de la *rigidez de la trayectoria,* que comporta una cantidad arbitraria para definir la aproximación que se trata de obtener.

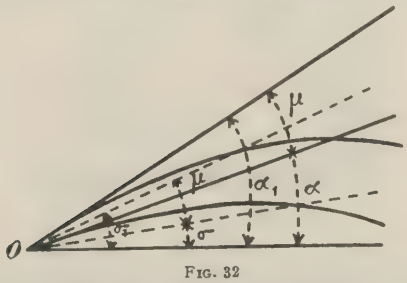


Fig. 32

De este teorema resulta inmediatamente la justificación del empleo del alza en los límites $(\pm\alpha_1)$. En efecto (fig. 33), el giro del arco de parábola OM alrededor de O cuando M llega á M' conserva el ángulo γ de la tangente OT constante. Este ángulo es el ángulo de proyección α, que corresponde al alcance OM' igual á la distancia OM del blanco, medida según la línea de situación.

El teorema de la rigidez de la trayectoria, que es aplicable entre $(+\alpha_1)$ y $(-\alpha_1)$ sobre toda la extensión de las trayectorias intermedias, es igualmente aplicable sobre ciertas de las trayectorias $\alpha > \alpha_1$, pero no para todos los ángulos de situación σ_1.

Sea α_1 el ángulo *límite del alza* determinado por la condición $\cos^3\alpha_1 = K$; pero esta condición no es otra cosa que el límite extremo de la condición real $\cos\alpha\cos^2\sigma = K$. Por consiguiente, el teorema de la rigidez de la trayectoria es aplicable sobre toda la trayectoria de ángulo de proyección α hasta un ángulo de situación límite σ_1 dado por la ecuación

$$\cos^2\sigma_1 = \frac{\cos^3\alpha_1}{\cos\alpha}$$

eliminando α entre la relación $\cos\alpha\cos^3\sigma = K$ y la ecuación polar de la trayectoria

$$X_\sigma = 4h\,\frac{\cos\alpha\,\operatorname{sen}(\alpha - \sigma)}{\cos^2\sigma}$$

se obtiene la ecuación de la curva del alza límite. Esta curva (fig. 34) OH_2H_1 es una curva cerrada, tangente á la recta α_1 que corta verticalmente á la horizontal en el punto correspondiente al alcance bajo el ángulo α tal que $\cos\alpha = \cos^3\alpha_1$. Encuentra á la trayectoria α_1 sobre la línea de situación $(-\alpha_1)$ y viene á cerrar tangencialmente á la recta $(-\alpha_1)$ en el origen.

Por tanto, se puede decir: El teorema de la rigidez de la trayectoria es aplicable fuera de los límites $(\pm\alpha_1)$ cuando el punto que se debe alcanzar se encuentra en el interior de la curva definida en la familia de las trayectorias $V_0 = \text{const}$, por la relación

$$\cos\alpha\cos^2\sigma = \cos^3\alpha_1$$

que es la curva límite del empleo del alza.

Movimiento rectilíneo horizontal. La hipótesis inversa del movimiento en el vacío se obtiene suponiendo que de las dos fuerzas que obran sobre el proyectil, á saber: la gravedad g, y la aceleración $cF(v)$ de la resistencia del aire; la primera, g, es nula. Es el segundo caso límite del problema balístico. Esta hipótesis se realizará en la práctica con una aproximación más ó menos grande en tres casos distintos:

1.° El movimiento es rectilíneo cuando la pérdida de peso del proyectil sumergido en el medio es igual á su peso. Tal será, por ejemplo, el caso del movimiento horizontal de un cuerpo flotante sobre un líquido en reposo.

2.° El movimiento es rectilíneo, en primera aproximación por lo menos, cuando g sea muy pequeño ante $cF(v)$ muy fuerte coeficiente balístico c y muy grande velocidad v.

3.° El movimiento es también rectilíneo, en primera aproximación, cuando se considera un arco de trayectoria muy próximo al vértice de esta curva y tal que las inclinaciones τ tengan valores muy próximos á cero. La velocidad de un punto y la resistencia tangencial se proyectan entonces muy aproximadamente en su magnitud verdadera sobre una horizontal, y el arco de trayectoria difiere infinitamente poco de la cuerda horizontal que subtiende. Este caso debe ser considerado como un caso límite del problema balístico correspondiente á la hipótesis $\tau = 0$.

Ecuaciones del movimiento. Sea $cF(v)$ la aceleración de la resistencia del medio supuesta tangencial; tomemos por eje de las x la dirección del movimiento; se tendrá para definir este movimiento la sola ecuación diferencial

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -cF(v)$$

como por definición de la velocidad v se tiene $v = \frac{dx}{dt}$ la ecuación diferencial podrá escribirse

$$\frac{dv}{dt} = -cF(v)$$

de donde se deducirá el tiempo t por la integral

$$t = -\frac{1}{c}\int_{v_0}^{v}\frac{dv}{F(v)}$$

designando por v la velocidad en el tiempo t y por V_0 la velocidad inicial suponiendo $t = 0$.

Para tener la abscisa x se escribirá

$$\frac{v\,dv}{v\,dt} = -cF(v) \qquad \frac{v\,dv}{dx} = -cF(v)$$

lo que dará x por la integral

$$x = -\frac{1}{c}\int_{v_0}^{v}\frac{v\,dv}{F(v)}$$

tomando $x = 0$ para $t = 0$ y $v = V_0$.

Funciones $S(v)$ y $D(v)$. El problema queda, por tanto, resuelto, por medio de las dos cuadraturas indicadas. Con la función $F(v)$ dada, sea por una expresión

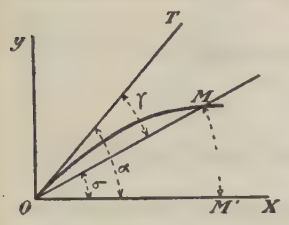


FIG. 33

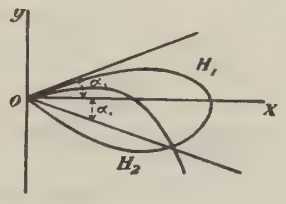


FIG. 34

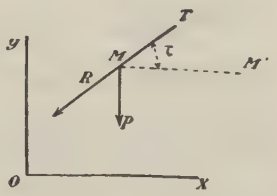


FIG. 35

analítica, sea por una tabla numérica, se podrá siempre calcular, una vez para todas, las tablas de estas dos integrales. Estas tablas serán de simple entrada y darán á conocer, en relación con la velocidad v, los productos ct y cx.

Supongamos construídas estas tablas, y representemos las dos integrales por las notaciones siguientes:

$$S(v) = -\int_V^v \frac{dv}{F(v)} \qquad D(v) = -\int^v \frac{vdv}{F(v)}$$

La velocidad V, elegida por origen de las tablas, es arbitraria, y se supone $S(V) = 0$ y $B(V) = 0$.

La velocidad V será mucho más ventajoso tomarla fuera de las velocidades que se deban utilizar en la práctica y los números de la tabla tendrán de este modo todos el mismo signo. Las ecuaciones que dan t y x serán entonces

$$t = \frac{S(v) - S(V_0)}{c} \qquad x = \frac{D(v) - D(V_0)}{c}$$

y aun mejor por abreviación

$$t = \frac{S - S_0}{c} \qquad x = \frac{D - D_0}{c}$$

Las funciones $S(v)$ y $D(v)$ son dos funciones balísticas que se llaman *funciones de Siacci*.

De las fórmulas anteriores se deduce inmediatamente:

1.° Si dos proyectiles de coeficientes balísticos c y c' son lanzados con una misma velocidad inicial V_0 las abscisas x y x' y los tiempos t y t' al cabo de los cuales su velocidad se habrá convertido en v, *son inversamente proporcionales á sus coeficientes balísticos;* se tiene $cx = c'x'$ y $ct = c't'$.

2.° La tabla de la función $S(v)$ da origen para el tiempo á una propiedad análoga.

No entraremos en la interesantísima discusión del movimiento, pues su exposición nos llevaría demasiado lejos; nos limitaremos á indicar que los adelantos recientes en estos estudios han permitido presentar de diferentes maneras la ley de resistencia, deduciendo importantes propiedades, tanto en el caso de considerar una resistencia monomia, formulando la ley de resistencia

$$cF(v) = b_0 + b_1 v + b_2 v^2$$

ó la

$$cF(v) = b_1 v + b_2 v^2 + b_3 v^3$$

En el estudio del movimiento horizontal no se puede prescindir del desarrollo en serie, por el procedimiento de Mac Laurin, y las seis series del movimiento de esta clase que dan lugar á notables aplicaciones. En cuanto al estudio del movimiento vertical, tanto ascendente como descendente, la discusión abre amplísimos horizontes, que, utilizando el análisis matemático moderno, llevan á consecuencias muy importantes.

La trayectoria atmosférica

Como hemos dicho, el problema principal consiste en determinar el movimiento de un punto material de masa m, sometido á la acción de dos fuerzas: la *gravedad*, dirigida según la vertical, y la *resistencia del medio*, dirigida según la tangente á la trayectoria del punto y en sentido inverso del movimiento.

Sean los ejes Ox horizontal y Oy vertical. En el tiempo t el punto móvil está en M; la resistencia del aire R es una fuerza expresada en kilogramos, como lo es también el peso del proyectil; la tangente MT (fig. 35) forma con la horizontal MM' un ángulo τ, que es también el ángulo que forma con el horizonte la resistencia R que se supone tangencial. Proyectando sucesivamente sobre los dos ejes Ox y Oy se podrá escribir:

Sobre el eje de las x

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -R\cos\tau$$

Sobre el eje de las y

$$m\frac{d^2y}{dt^2} = -p - R\operatorname{sen}\tau,$$

Dividamos los dos miembros de cada ecuación por m; la cantidad $\frac{R}{m}$ representa la aceleración I debida a la resistencia del aire. Esta aceleración no depende, por hipótesis, para un proyectil dado, más que de la velocidad v de traslación y tiene por expresión $cF(v)$. En esta fórmula c representa el coeficiente balístico

$$c = i\Delta\frac{a^2}{p}$$

y $F(v)$ una función de la que se conoce por lo menos una tabla numérica.

Se tendrá para definir el movimiento principal, las dos ecuaciones de segundo orden siguientes:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -cF(v)\cos\tau \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = -g - cF(v)\operatorname{sen}\tau$$

ó bien tomando una notación más sencilla

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -cF\cos\tau \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = -g - cF\operatorname{sen}\tau$$

Las cuatro ecuaciones diferenciales de primer orden (*las dos ecuaciones de segundo orden* que acabamos de dar) *son equivalentes á cuatro ecuaciones diferenciales de primer orden* que se obtienen muy fácilmente notando que

$$\frac{dx}{dt} = v\cos\tau \qquad \text{y} \qquad \frac{dy}{dt} = v\operatorname{sen}\tau$$

se tendrá entonces

$$\frac{d(v\cos\tau)}{dt} = -cF\cos\tau$$

$$\frac{d(v\operatorname{sen}\tau)}{dt} = -g - cF\operatorname{sen}\tau$$

Las cuatro ecuaciones pueden ser desarrolladas y combinadas de múltiples maneras. Así, desarrollando los $\frac{d}{dt}$ en las dos últimas, se tiene

$$\cos\tau\frac{dv}{dt} - v\frac{d\tau}{dt}\operatorname{sen}\tau = -cF\cos\tau$$

$$\operatorname{sen}\tau\frac{dv}{dt} + v\frac{d\tau}{dt}\cos\tau = -g - cF\operatorname{sen}\tau$$

multiplicando la primera por sen τ y la segunda por cos τ y luego restando la segunda de la primera, se tendrá

$$\frac{vd\tau}{dt} = -g\cos\tau$$

Sumándolas en vez de restarlas se tiene

$$\frac{dv}{dt} = -g\operatorname{sen}\tau - cF$$

Por la eliminación de dt, las dos últimas ecuaciones combinadas dan

$$\frac{d(v\cos\tau)}{d\tau} = \frac{c}{g}vF$$

Para discutir y resolver el problema, se podrá tomar tal ó cual de las combinaciones de estas ecuaciones que se quiera, según la conveniencia y el punto desde el cual se enfoque el problema.

Ecuaciones diferenciales en coordenadas oblicuas. Para el estudio de ciertas cuestiones referentes á la trayectoria, es muy útil referir el movimiento del proyectil á dos ejes oblicuos que son: 1.° la tangente Oz en el origen de la trayectoria; la coordenada correspondiente será el alejamiento z en el tiempo t del proyectil, según esta línea, y 2.° la vertical Oy que pasa por el origen; las y se cuentan positivamente en el sentido en que obra la gravedad; representarán, por consiguiente, el descenso del proyectil en el tiempo t debajo de la línea de proyección Oz. Los ejes que acabamos de describir Oz y Oy, son llamados por algunos *ejes balísticos*. En todas las cuestiones en que figuran el descenso y y el alejamiento z los escribiremos en caracteres diferentes (romanos) dejando el otro carácter (itálico) para designar siempre la ordenada. También en los ejes oblicuos se introduce la letra romana p con la definición $p = \frac{dy}{dz}$.

En los ejes rectangulares ordinarios la letra p itálica está definida por $p = \frac{dy}{dx} = \text{tang}\,\tau$.

Establecimiento de las ecuaciones. Sea M la posición del proyectil en el tiempo t (fig. 36). Siendo MT la tangente á la trayectoria en M, la aceleración de la *resistencia del aire* cF *obra en sentido inverso de la velocidad* v *dirigida según* MT; *la aceleración* g *de la gravedad obra en el sentido de las* y *positivas*. Un pequeño arco de la trayectoria es designado por ds; su proyección oblicua sobre Oz es dz y su proyección oblicua sobre Oy es dy.

Las componentes de la aceleración $cF(v)$, dados los ejes balísticos, serán:

Según Oz:

$$cF\frac{dz}{ds} \quad \text{y como } ds = vdt, \text{ se tiene} \quad \frac{cF}{v}\frac{dz}{dt}$$

Según Oy

$$cF\frac{dy}{ds} \quad \text{y como } ds = vdt, \text{ se tiene} \quad \frac{cF}{v}\frac{dy}{dt}$$

Se tienen, por consiguiente, las ecuaciones diferenciales del movimiento.

Según Oz:

$$\frac{d^2z}{dt^2} = -\frac{cF}{v}\frac{dz}{dt}$$

Según Oy:

$$\frac{d^2y}{dt^2} = g - \frac{cF}{v}\frac{dy}{dt}$$

Vamos á reemplazar, lo mismo que hemos hecho en los ejes rectangulares, estas dos ecuaciones de segundo

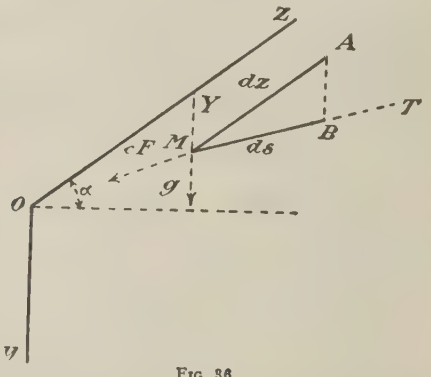


Fig. 36

orden por cuatro de primero. Eliminando primeramente

$$\frac{cF(v)}{v}$$

entre las ecuaciones se tiene

$$\frac{d^2y}{dt^2}\frac{dz}{dt} - \frac{d^2z}{dt^2}\frac{dy}{dt} = g\frac{dz}{dt} \qquad (1)$$

y poniendo después $\frac{dz}{dt} = v_s$, siendo v_s la velocidad del proyectil proyectada según la vertical

$$\frac{dy}{dt} = \text{p}$$

siendo p una cantidad que mide el ángulo de la trayectoria con Oz en el punto M; en el punto O_1 el valor de p es cero.

Escribiendo

$$\frac{dy}{dt} = \text{p}\frac{dz}{dt}$$

y diferenciando tendremos

$$\frac{d^2y}{dt^2} = \frac{dp}{dt}\frac{dz}{dt} + p\frac{d^2z}{dt^2}$$

y combinando con (1) se tendrá

$$dp = \frac{g}{v_s^2}dz$$

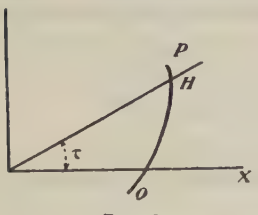


FIG. 37

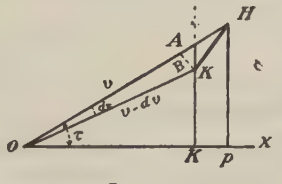


FIG. 38

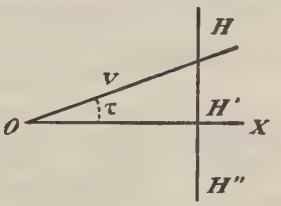


FIG. 39

y, por otra parte, combinando con

$$\frac{d^2z}{dt^2} = -\frac{cF}{v}\frac{dz}{dt} \quad \text{se tendrá} \quad dv_z = -\frac{v_z^2}{g}\frac{cF}{v}\,dp$$

Esta última ecuación no encierra, en realidad, más que dos variables, porque v puede expresarse en función de v_z y de p del modo siguiente: En el triángulo AMB se tiene

$$\overline{MB}^2 = \overline{AB}^2 + \overline{AM}^2 - 2AB \cdot AM \cos MAB$$

Ahora bien, como

$$MB = ds \quad AB = dy \quad AM = dz \quad MAB = \frac{\pi}{2} - \alpha$$

se tiene

$$\overline{ds}^2 = \overline{dy}^2 + \overline{dz}^2 - 2dydz \operatorname{sen}\alpha$$

ó bien, dividiendo por $\overline{dz}^2$

$$\left(\frac{ds}{dz}\right)^2 = p^2 + 1 - 2p \operatorname{sen}\alpha$$

pero $\frac{ds}{dz} = \frac{v}{v_z}$, y entonces se tiene

$$v = v_z(1 + p^2 - 2p \operatorname{sen}\alpha)$$

v es así una función de v_z y de p.

Se podrá, por consiguiente, adoptar para la solución del problema, las *cuatro ecuaciones de primer orden siguientes:*

$$dv_z = -\frac{v_z^2}{g}\frac{cF}{v}\,dp \qquad dz = \frac{v_z^2}{g}\,dp$$

$$dt = \frac{v_z}{g}\,dp \qquad dy = \frac{v_z^2}{g}\,p\,dp$$

Estas ecuaciones corresponden una á una á las cuatro del caso de ejes rectangulares, y resulta muy fácil pasar de las primeras á las segundas, haciendo sen $\alpha = 0$ $p = \operatorname{tang}\tau$ la velocidad v_z convirtiéndose en la velocidad horizontal u. Por otra parte, se tiene

$$p \operatorname{sen}\alpha - \cos\alpha \operatorname{tang}\tau = \frac{\operatorname{sen}(\alpha - \tau)}{\cos\tau}$$

la primera ecuación, que da dv_z no es función más que de dos variables y su integración es resolver el problema por cuadraturas.

La ecuación (1), que no comprende la resistencia del aire, puede transformarse del modo siguiente:

$$g\frac{dz}{dt} = \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 \frac{d\left(\frac{dy}{dt}\right)}{dt\left(\frac{dz}{dt}\right)} = \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 \frac{d}{dt}\left(\frac{dy}{dz}\right)$$

$$= \left(\frac{dz}{dt}\right)^2 \left(\frac{dz}{dt}\right)\frac{d}{dz}\left(\frac{dy}{dz}\right)$$

de donde se deduce

$$\frac{d^2v}{dz} = g\left(\frac{dt}{dz}\right)^2$$

análogamente á la ecuación

$$\frac{vdt}{dt} = -g\cos\tau$$

en coordenadas rectangulares, y que se obtiene proyectando el movimiento sobre la normal.

Caso del vacío. Haciendo $c = 0$ se tiene $v_z = \text{const} = V_0$, y las ecuaciones del movimiento referidas á los ejes oblicuos del origen serán

$$t = \frac{V_0}{g}p \qquad v_z = V_0 \qquad z = \frac{V_0^2}{g}p \qquad y = \frac{1}{2}\frac{V_0^2}{g}p^2$$

á estas relaciones hay que añadir p en función de v:

$$v = V_0(1 + p^2 - 2p \operatorname{sen}\alpha)^{\frac{1}{2}}$$

Definición de la hodógrafa. Dada la gran importancia que tiene en los estudios modernos esta curva, creemos conveniente recordar aquí que la hodógrafa es una curva engendrada del modo siguiente: por un punto fijo O (fig. 37) se traza en cada instante un vector OH paralelo á la tangente á la trayectoria, es decir, formando un ángulo τ con una recta horizontal Ox.

Se toma sobre el vector una longitud OH igual (en cierta escala) á la velocidad v del punto material sobre la trayectoria. El punto H describe así una curva, que es la llamada hodógrafa.

En el caso del problema que nos ocupa, la hodógrafa admite para ecuación diferencial

$$\frac{d(v\cos\tau)}{d\tau} = \frac{c}{g}vF(v)$$

En efecto: Sean dos radios vectores OH y OK infinitamente próximos, de longitud v y $(v + dv)$, formando con la línea Ox los ángulos τ y $(\tau + d\tau)$ (fig. 38). El segmento HK de la hodógrafa representa, pues, en magnitud y dirección, el incremento de la velocidad del proyectil, durante el tiempo dt. Si I es la aceleración total del móvil en el tiempo t, se tiene, por definición, $I = \frac{dv}{dt}$ y, por consiguiente, $HK = dv = Idt$.

Pero se sabe que la aceleración total I que obra sobre el proyectil es la resultante: 1.° de la gravedad g que obra según la vertical, y 2.° de la aceleración de la resistencia del aire $cF(v)$ que obra según la dirección de la tangente, en sentido inverso de la velocidad. Ahora bien, el segmento AK interceptado sobre la vertical por el ángulo $d\tau$ tiene la dirección de la gravedad; el segmento AH tiene la dirección inversa de la resistencia del aire. Como KH es su resultante, en magnitud y dirección se tendrá

$$AK = gdt \qquad AH = -cF(v)dt$$

Si KB es perpendicular á OH, se tiene

$$KB = AK \cos \tau$$

y como $KB = v d\tau$, se tendrá

$$v d\tau = -g \cos \tau dt$$

Sea kh la proyección del segmento HK sobre Ox; se tiene, por una parte, $Kh = -d(v \cos \tau)$, y por otra, $Kh = AH \cos \tau$. Se tendrá, pues,

$$d(v \cos \tau) = cF \cos \tau dt$$

Eliminando dt entre estas ecuaciones se obtiene la ecuación diferencial, llamada de la hodógrafa, es decir,

$$\frac{d(v \cos \tau)}{d\tau} = \frac{c}{g} v F(v)$$

Casos particulares de la hodógrafa. En el vacío, la hodógrafa es una vertical. En efecto, si $c = 0$, la ecuación de la hodógrafa da

$$d(v \cos \tau) = 0, \qquad \text{de donde} \qquad v \cos \tau = \text{const}$$

Como puede verse en la figura 39, esto no es otra cosa que la propiedad conocida de la velocidad horizontal en el vacío. La hodógrafa es la vertical $HH'H''$ situada á una distancia $OH = V_0 \cos \alpha$.

Movimiento rectilíneo. En este caso la hodógrafa es una recta que pasa por el origen, porque si $g = 0$, se debe tener

$$d\tau = 0, \qquad \text{de donde} \qquad \tau = \text{const} = \alpha$$

y la hodógrafa es el vector de inclinación α pasando por el origen. Se tendrá así, necesariamente, $d\tau = 0$, cuando $\tau = \pm \frac{\pi}{2}$, caso en el que el numerador $d(v \cos \tau)$ es idénticamente nulo; es el caso del movimiento vertical.

Resistencia lineal. En este caso la hodógrafa es una línea recta. Sea H un punto (fig. 40) de la hodógrafa. Para obtener la tangente en H hay que tomar

$$HA = cF dt \qquad \text{y} \qquad AK = g dt$$

En el caso actual se tiene

$$F(v) = B_1 v \qquad cB_1 = b_1$$

y se podrá escribir $HA = b_1 v dt$.

Sea L el punto en que la tangente HK encuentra á la vertical del punto O, se tendrá

$$\frac{OL}{AK} = \frac{OH}{AH} = \frac{1}{b_1 dt}, \qquad \text{de donde} \qquad OL = \frac{g}{b_1}$$

El punto L es, pues, un punto fijo, y, por consiguiente, la hodógrafa es la recta HL, ella misma.

Trazado mecánico de la hodógrafa. Dada la grandísima importancia que el estudio de la hodógrafa tiene para conocer debidamente las trayectorias, son muchos los que se han preocupado en hacer fácil su trazado; entre ellos vamos á dar á conocer el procedimiento mecánico y el aparato ideado por Olive, que es uno de los más sencillos y adecuados. Sea v la velocidad del proyectil; θ el ángulo de inclinación de esta velocidad; $F(v)$ el valor absoluto de la aceleración debida á la resistencia del aire; c el coeficiente balístico, y V el ángulo que forma la dirección de la velocidad con la de la aceleración total. La ecuación de la hodógrafa es entonces

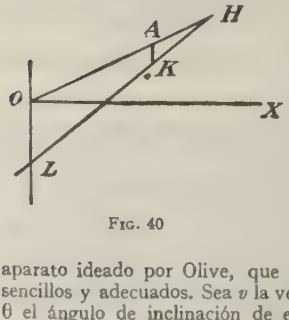


Fig. 40

$$\tan V = \frac{\frac{g}{c} \cos \theta}{\frac{g}{c} \operatorname{sen} \theta + F(v)}$$

Designando en la escala de las velocidades un número suficiente de intervalos se puede escribir, aproximadamente,

$$F(v) = A + Bv$$

siendo los coeficientes A y B valores constantes en cada intervalo. Pongamos

$$\lambda = -\frac{A}{B} \qquad \mu = \frac{g}{B}$$

y tendremos

$$\tan V = \frac{\frac{\mu}{c} \cos \theta}{\frac{\mu}{c} \operatorname{sen} \theta + v - \lambda}$$

Lo que demuestra que la tangente MT á la hodógrafa (fig. 41) es paralela á la media recta, llevando

$$\text{sobre } Oy, \quad OA = \frac{\mu}{c}; \qquad \text{sobre } OM, \quad MM' = \lambda$$

En cada intervalo de velocidad, la hodógrafa puede, pues, ser descrita por una ruedecita colocada en M, y sometida á los enlaces siguientes (figura 42): 1.° una regla OM gira alrededor de O; 2.° la ruedecilla M está montada sobre uno de los lados Mm de un paralelogramo articulado, que posee el lado constante é invariable MM', y 3.° el lado $M'm'$ de este paralelogramo pasa por un pivote fijo colocado en O. La figura 43 muestra la realización práctica del aparato. En ella O representa el pivote que constituye el polo de la hodógrafa. A es el sujetador que se regula en cada intervalo de velocidad según el coeficiente balístico del proyectil empleado

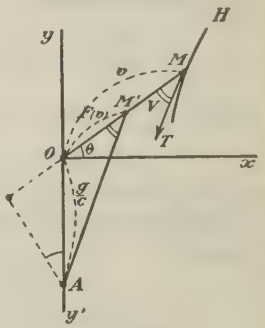


Fig. 41

$$\left(OA = \frac{\mu}{c}\right)$$

RR' son reglas movedizas articuladas en M'; C es un carrito trazador que va articulado con R en los puntos M_1, M_2, M_3, M_4, que se eligen según el intervalo de velocidad recorrido; B es una pequeña biela articulada con R' y según el intervalo de velocidad en m_1, m_2, m_3, m_4 con C; g es un apoyo montado sobre una pequeña pieza giratoria; q es un cuadro armado con puntas y que sirve para inmovilizar el carrito cuando se ha alcanzado un límite de intervalo de velocidad, y f es un hilo de mando que se mantiene frente al índice i.

El aparato resulta muy cómodo y fácil de manejar.

La integración de la hodógrafa permite referir inmediatamente á simples cuadraturas la solución completa

del problema balístico. Si se tiene $v = \psi(\tau)$ las ecuaciones del movimiento toman la forma

$$gt = -\int_\alpha \psi(\tau)\frac{d\tau}{\cos\tau} \qquad gx = -\int_\alpha^\tau \psi^2(\tau)d\tau$$

$$gy = -\int_\alpha^\tau \psi^2(\tau)\,\text{tang}\,\tau d\tau$$

Vamos á dar una interpretación geométrica de es-

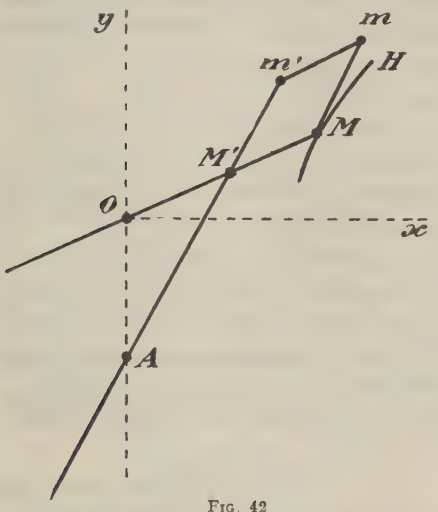


Fig. 42

tas ecuaciones: Supongamos trazada la hodógrafa en el plano ξOX (fig. 44). Las tres ecuaciones diferenciales del movimiento son

$$dt = -\frac{v}{g}\frac{d\tau}{\cos\tau} \qquad dx = -\frac{v^2}{g}d\tau$$

$$dv = -\frac{v^2}{g}\,\text{tang}\,\tau d\tau$$

Sean los dos puntos mm' infinitamente próximos en la hodógrafa. El área elemental Omm' es igual á

$$\frac{1}{2}v^2 d\tau$$

Por consiguiente, gdx es el doble de esta área elemental. Sea $O\varepsilon$ una normal al plano ξOX de la hodógrafa; en cada punto m de esta curva tracemos una recta mM paralela á $O\varepsilon$ é igual á tang τ como

$$dy = dx\,\text{tang}\,\tau$$

se tendrá

$$gdy = 2Mm\,\text{área}\,Omm'$$

si se traza entonces MA paralela á Om esta recta tendrá por ecuaciones

$$\varepsilon = \text{tang}\,\tau \qquad \text{y} \qquad \xi = X\,\text{tang}\,\tau$$

esta recta engendrará el paraboloide $\varepsilon = \frac{\xi}{X}$ y se podrá decir: *El producto* gdy *es el doble del volumen elemental comprendido en el cilindro recto que tiene por base el propio trazado de la hodógrafa,* entre esta hodógrafa y el paraboloide $\varepsilon = \frac{\xi}{X}$.

Proyectemos en Ap y $A'p'$ sobre el plano εOX las dos generatrices consecutivas AM y $A'M'$ del paraboloide. Como $Ap = X$ y

$$AA' = d\xi = d\,\text{tang}\,\tau = \frac{d\tau}{\cos^2\tau}$$

el área $AA'pp'$ será $Xd\varepsilon = v\cos\tau\,\frac{d\tau}{\cos^2\tau} = \frac{vd\tau}{\cos\tau}$.

Por consiguiente, gdt es la proyección sobre el plano εOX del área paraboloidal que limita el volumen elemental precedentemente definido.

El estudio completo de la hodógrafa es sumamente interesante; pudiéndose conocer en cada caso sus dos extremidades y las propiedades que las caracterizan; los límites de la inclinación, las variaciones de velocidad, etc., por la hodógrafa se conoce que existen dos especies de trayectorias, unas con vértice y otras sin él, y las propiedades que tienen unas y otras, la velocidad mínima para una trayectoria con vértice y lo mismo para las que no lo tienen, con las variaciones correspondientes.

Aquí nos limitaremos á dar la ecuación de la tangente á la hodógrafa. Como la hodógrafa es una curva expresada en coordenadas polares por la ecuación diferencial

$$\frac{d(v\cos\tau)}{d\tau} = \frac{cvF(v)}{g}$$

la podremos poner en forma más desarrollada

$$\frac{dv}{d\tau} = \frac{v}{\cos\tau}\left(\frac{cF}{g} + \text{sen}\,\tau\right)$$

Teniendo una curva en coordenadas polares $(v_1\tau)$

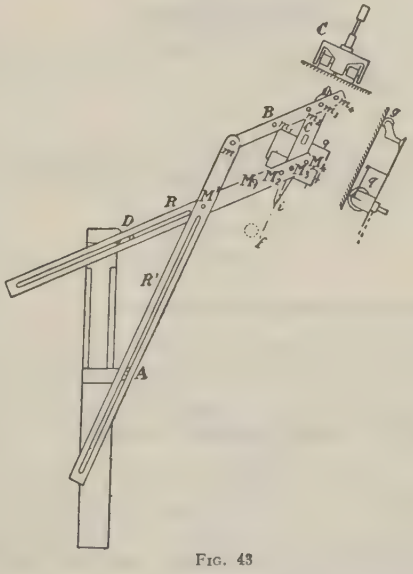


Fig. 43

la tangente en un punto H (fig. 45) queda determinada por el valor del ángulo λ que es tal que

$$\text{tang}\,\lambda = \frac{vd\tau}{dv}$$

y en el caso de la hodógrafa, tendremos

$$\text{tang}\,\lambda = \frac{g\cos\tau}{cF + g\,\text{sen}\,\tau}$$

geométricamente ya sabemos que se construye la tangente á la hodógrafa en el punto H tomando

$$HA = cF(v) \qquad \text{y} \qquad AK = g$$

y uniendo HK. En el triángulo AHK se tiene

$$\frac{AH}{AK} = \frac{\operatorname{sen} K}{\operatorname{sen} H}$$

y como el ángulo H es el ángulo λ, el ángulo en K es igual á $\frac{\pi}{2} - \tau - \lambda$.

Y, por consiguiente,

$$\frac{cF(v)}{g} = \frac{\cos(\lambda + \tau)}{\operatorname{sen} \lambda}$$

encontrando de este modo la fórmula que deseamos, que es

$$\operatorname{tang} \lambda = \frac{g \cos \tau}{cF + g \operatorname{sen} \tau}$$

El insigne artillero español Onofre Mata da la ecuación diferencial de la hodógrafa, referida la inclinación de la trayectoria á la dirección vertical, y dice

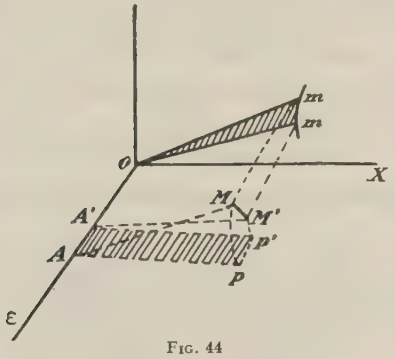


Fig. 44

$$v \frac{d\eta}{dv} = - \frac{\operatorname{sen} \eta}{\cos \eta + \frac{c}{g} f(v)}$$

ecuación que transforma en la siguiente:

$$\frac{dz}{dv} = \frac{R_1}{z} - 1$$

de la que, debido á ser empírica la función resistente, obtuvo las soluciones mediante la fórmula

$$z_1 = - \frac{\Delta v_1}{2} \pm \sqrt{\left(z - \frac{\Delta v_1}{2}\right)^2 + (R + R_1)\Delta v_1}$$

con la que se pueden determinar numéricamente las sucesivas ordenadas z de las dos ramas, viniendo á establecer la relación

$$z = - v \left[\cos \eta + \frac{c}{g} f(v)\right]$$

entre las ramas, la velocidad v y la inclinación η deduciendo ser

$$\cos \eta = - \left[\frac{z}{v} + \frac{c}{g} f(v)\right]$$

El gran matemático español Sixto Cámara hizo una observación muy justa en la aplicación de la fórmula que contiene el radical, diciendo que para la determinación de las sucesivas cuerdas de las soluciones no es lícito duplicar el radical, dado que en las soluciones que no sean las del vacío las ordenadas z son diferentes. Con este motivo Mata y Cámara publicaron interesantísimos trabajos sobre este asunto.

Forma de la trayectoria.

La trayectoria es una curva plana, porque el plano vertical que en un instante cualquiera contenga á la tangente á la trayectoria contiene todos los elementos del movimiento, es decir, la velocidad, la resistencia del aire supuesta tangencial y la gravedad; por consiguiente, el proyectil no puede salir de este plano. Como las dos fuerzas que obran sobre el proyectil tienden la una (que es la resistencia del aire) á retardar el movimiento según la tangente, y la otra (que es la gravedad) á bajarlo según una vertical, resulta que la trayectoria tendrá su concavidad hacia abajo, ó sea hacia las y negativas.

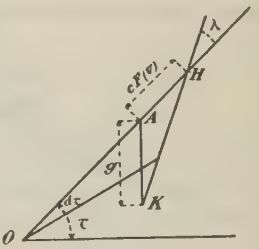


Fig. 45

La inclinación de la tangente va siempre en disminución, cuando la abscisa crece. En efecto, se tiene

$$dx = - \frac{v^2}{g} d\tau$$

lo que demuestra que dx y $d\tau$ son siempre de signos contrarios.

Supongamos que en el origen del movimiento τ tenga un valor positivo α que es el ángulo de proyección. En el sentido de las x crecientes τ disminuye hasta llegar á cero. En el punto $\tau = 0$ se encuentra el vértice S de la trayectoria atmosférica, que, en la hipótesis de ser α positivo, comprende una rama ascendente y otra descendente. A partir del vértice, τ cambia de signo y se hace, por consiguiente, negativo, aumentando en valor absoluto. Pero este ángulo no puede jamás pasar del valor $\left(-\frac{\pi}{2}\right)$, porque para $\tau = -\frac{\pi}{2}$, la velocidad estaría dirigida según la vertical, y todos los elementos del movimiento, velocidad, resistencia y gravedad, estarían en línea recta, de suerte que el proyectil, una vez alcanzada esta vertical, ya no podría salir de ella. Por otra parte, como ya hemos dicho, el proyectil no se parará nunca antes de alcanzar el límite $\tau = -\frac{\pi}{2}$. Si el ángulo de proyección α no es positivo, entonces la trayectoria podrá tener un vértice más allá de α, ó no tener ninguno.

La velocidad horizontal u disminuye siempre cuando la abscisa crece. En efecto, se tiene la ecuación

$$du = - \frac{cF(v)}{v} dx$$

Si dx es positivo, el segundo miembro es negativo; por consiguiente, du es negativo y u decrece hasta el valor cero que alcanza para $\tau = -\frac{\pi}{2}$.

En una trayectoria con vértice, las tres velocidades u_1, v_1, w_1, correspondiendo á la ordenada y de la rama

ascendente, son mas grandes que las velocidades u_2, v_2, w_2, correspondientes á la misma ordenada y de la rama descendente.

1.° *Velocidades horizontales:* $u_1 > u_2$. Esta desigualdad resulta inmediatamente de la proposición anterior, puesto que u va constantemente decreciendo (figura 46).

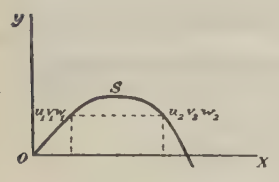


Fig. 46

2.° *Velocidades tales:* $v_1 > v_2$. Esta propiedad resulta de la aplicación del teorema de las fuerzas vivas; si se tienen dos puntos situados á la misma altura encima del suelo, el trabajo de la gravedad para ir de uno á otro es nulo, y el trabajo de la resistencia del aire es negativo. De modo que podemos escribir

$$\frac{1}{2}(v_2^2 - v_1^2) = -\int_0^s cF(v)ds$$

siendo ds el elemento del arco s de trayectoria. Siendo negativo el segundo miembro se tendrá

$$v_1 > v_2$$

Se llega á la misma desigualdad entre v_1 y v_2 partiendo de la ecuación

$$\frac{dv}{dt} = -g \operatorname{sen} \tau - cF(v)$$

que también puede escribirse

$$vdv = gv \operatorname{sen} \tau dt - cF(v)vdt$$

La integración da, desde $s = y = 0; v = V_0$ hasta (s_2, y_2, v), la fórmula

$$\int_0^s F(v)ds + gy = \frac{1}{2}(V_0^2 - v^2)$$

Si se multiplican los dos miembros de la ecuación por la masa m del proyectil, el primer miembro es la *suma del trabajo de la resistencia y del trabajo de la gravedad;* el segundo miembro representa la *fuerza viva gastada.*

Velocidad vertical: $w_1 > w_2$. Se tiene

$$dw = gdt - cF \operatorname{sen} \tau d\tau$$

multipliquemos por $w = v \operatorname{sen} \tau$ como $wdt = dy$, se tendrá

$$wdw = -gdy - cvF \operatorname{sen}^2 \tau dt$$

integrando de y á y de una á otra rama se tiene

$$\frac{1}{2}(w_2^2 - w_1^2) = -c\int_y^y vF \operatorname{sen}^2 \tau dt$$

El segundo miembro es una cantidad negativa y, por consiguiente,

$$w_1 > w_2$$

Sea una trayectoria con vértice de origen O y vértice S (fig. 47). Consideremos dos puntos A_1, A_2 situados sobre una misma horizontal, ó sea sobre las mismas y. Sean: 1.° las inclinaciones de las tangentes τ_1 en A_1; τ_2 en A_2; 2.° las abscisas x_1, de A_1 á S; x_2, de S á A_2; 3.° los arcos de trayectoria s_1, de A_1 á S; s_2, de S á A_2, y 4.° los tiempos t_1, de A_1 á S; t_2, de S á A_2.

Se presentan los casos siguientes:

1.° Se tiene $\tau_1 < \tau_2$. La ecuación diferencial que da dy puede escribirse

$$\frac{gdy}{v^2 \cos^2 \tau} = -\operatorname{tang} \tau \frac{d\tau}{\cos^2 \tau}$$

integremos sobre la rama ascendente desde (τ, y) hasta el vértice $y = Y_s$, y se tendrá

$$\int_y^{Y_s} \frac{gdy}{v^2 \cos^2 \tau} = \frac{1}{2} \operatorname{tang}^2 \tau_1$$

integremos ahora sobre la rama descendente desde $(o_1 Y_s)$ hasta el punto de la ordenada y y se tiene

$$\int_{Y_s}^{y} \frac{gdy}{v^2 \cos^2 \tau} = -\frac{1}{2} \operatorname{tang}^2 \tau_2$$

ó bien, cambiando los signos

$$\int_y^{Y_s} \frac{gdy}{v^2 \cos^2 \tau} = \frac{1}{2} \operatorname{tang}^2 \tau^2$$

en esta integral la velocidad horizontal $v \cos \tau$ es siempre más pequeña que la misma función en el denominador de la primera integral. La segunda integral es,

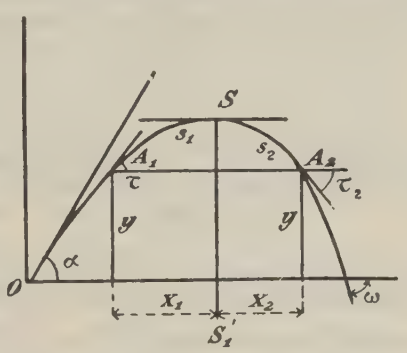


Fig. 47

pues, más grande que la primera, puesto que los límites son los mismos; por consiguiente, $\tau_2 > \tau_1$.

2.° Se tiene $x_1 > x_2$, y como

$$dx = \frac{dy}{\operatorname{tang} \tau}$$

tendremos para la rama ascendente

$$x_1 = \int_y^{V_s} \frac{dy}{\operatorname{tang} \tau}$$

y para la rama descendente

$$x_2 = \int_y^{V_s} \frac{dy}{\operatorname{tang} \tau}$$

pero para la misma y se tiene siempre $\tau_2 > \tau_1$ la segunda integral será, elemento por elemento, más pequeña que la primera, y siendo los mismos los límites se tendrá siempre $x_1 > x_2$.

3.° Se tiene $s_1 > s_2$. Partiendo de la ecuación

$$ds = \frac{dy}{\operatorname{sen} \tau}$$

el razonamiento es absolutamente el mismo que el precedente.

4.° Se tiene $t_1 < t_2$. Tomando la ecuación

$$dt = \frac{dy}{w}$$

se deduce

$$t_1 = \int_y^{V_s} \frac{dy}{w} \quad \text{y} \quad t_2 = \int_y^{V_s} \frac{dy}{w}$$

y la segunda integral siempre es más grande que la primera.

Origen y punto de caída. Las proposiciones precedentes aplicadas al origen y al punto de caída se enuncian como sigue:

1.° *Las tres velocidades remanentes* V_ω, u_ω, w_ω, *son más pequeñas que las tres velocidades iniciales* V_0, u_0, w_0.

2.° *El ángulo de caída* ω *es más grande que el ángulo de proyección* α.

3.° *La abscisa* X_s *del vértice* S *de la trayectoria es mayor que la mitad del alcance* X.

4.° *El arco que va del origen al vértice es mas grande que la mitad del arco total del origen al punto de caída.*

5.° *El tiempo* T_s *empleado por el proyectil para ir al vértice es menor que la mitad de la duración del trayecto* T.

Puntos notables de la trayectoria. El punto Ω. El origen $(\alpha_1 V_0)$ de la trayectoria definida por la boca de la pieza, no es más que un punto cualquiera, analíticamente hablando y sin propiedades especiales de la curva trayectoria. Se puede, pues, dando á x valores negativos, seguir al proyectil en su marcha ascendente y buscar las propiedades de la trayectoria en esta región que queda analíticamente definida por la ecuación misma de la trayectoria.

La ecuación

$$dx = -\frac{v^2}{g}\,d\tau$$

nos dice que si dx es negativo, $d\tau$ será siempre positivo; la inclinación aumenta, pues, á partir del origen. Por otra parte, la ecuación de la hodógrafa

$$\frac{du}{d\tau} = \frac{cvF(v)}{g}$$

enseña que du es positivo al mismo tiempo que $d\tau$. La velocidad horizontal $u = v\cos\tau$ crece, por tanto, y ya se ha dicho que al llegar al límite $\tau = \frac{\pi}{2}$ la velocidad v llega á ser infinita. El punto Ω de la trayectoria que corresponde á una velocidad infinita es el extremo de la curva y el verdadero origen de la trayectoria. Y las propiedades de este punto son realmente interesantes.

Tangente al punto Ω. En el estudio de la hodógrafa se determina el límite θ de la inclinación τ sobre la hodógrafa. Este ángulo θ es también la inclinación límite de la tangente á la trayectoria en el punto Ω. La demostración está basada en la hipótesis de que una cierta integral

$$\int_\infty^{V_0} \frac{g\,dv}{vF(v)}$$

tomada entre un límite finito V_0 y el infinito, no puede nunca ser infinita; por otra parte, esta hipótesis se realiza cuando, para las velocidades muy grandes, el grado n_∞ de la resistencia es mayor que cero. Si se designa por $J(v)$ la integral

$$-\int_V^v \frac{g\,dv}{vF(v)}$$

en que V es una velocidad auxiliar cualquiera, se tiene

$$J(v) - J(V_0) = -\int_{V_0}^{v} \frac{g\,d(v)}{vF(v)}$$

Suponiendo $J(\infty)$, finito. En estas condiciones se puede decir que *la tangente extrema de la trayectoria en el punto* Ω *en que se tiene* $v = \infty$ *es oblicua y forma con la horizontal un ángulo* $\theta < \frac{\pi}{2}$.

Punto Ω'. El otro extremo de la trayectoria, llamado punto Ω', corresponde siempre á un valor $\left(-\frac{\pi}{2}\right)$ de la inclinación τ. En el estudio de la hodógrafa se ve que la velocidad terminal V', cuyo valor está, generalmente, dado por la fórmula $cF(V') = g$, puede, en ciertos casos particulares, tomar los valores cero é infinito. Se tiene

$$V' = 0, \quad \text{si} \quad \frac{cF_0}{g} \geqq 1; \qquad V' = \infty, \quad \text{si} \quad \frac{cF_0}{g} \leqq 1$$

Las dos principales propiedades del punto Ω' son las siguientes:

1.ª *El tiempo* t *necesario para que el proyectil alcance la velocidad terminal* V' *es, en general, infinito.* Se tiene

$$dt = -\frac{v}{g}\,\frac{d\tau}{\cos\tau}$$

integrando tendremos

$$gt = -\int_\alpha^\tau v\,\frac{d\tau}{\cos\tau}$$

Reemplazando v por su valor mínimo V, que podrá ser, según el caso, la velocidad mínima v_m, si existe, ó la velocidad terminal V', en el caso contrario, y tomando por límites $\tau = -\frac{\pi}{2}$ y $\alpha = -\alpha$. Como aquí tenemos

$$-\int_{-\alpha}^{-\tau} = \int_\alpha^\tau, \quad \text{se tendrá} \qquad gt > V\int_\alpha^{\frac{\pi}{2}} \frac{\cos\tau}{d\tau}$$

Siendo V la velocidad mínima. Pero como se tiene

$$\int_0^\tau \frac{d\tau}{\cos\tau} = -\log\operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\tau}{2}\right)$$

que para $\tau = \frac{\pi}{2}$ se hace infinito, resulta que t es también infinito para $\tau = -\frac{\pi}{2}$.

2.ª *La trayectoria admite, en general, una asíntota vertical á distancia finita.* De la ecuación

$$dx = -\frac{v^2}{g}\,d\tau \qquad \text{se deduce} \qquad gx = -\int_\alpha^\tau v^2 d\tau$$

Del punto $(-\alpha)$ origen al punto $\left(-\frac{\pi}{2}\right)$, sea V el valor máximo de la velocidad; se tiene

$$gx < V_2\int_\alpha^{\frac{\pi}{2}} d\tau$$

Ahora bien, esta integral es finita si v no puede llegar á ser infinito; por consiguiente, la abscisa x es finita. La ordenada y viene dada por la fórmula

$$gy = -\int_\alpha^{-\frac{\pi}{2}} v^2 \operatorname{tang}\tau d\tau$$

que es finita (si V' no es nula), puesto que

$$\int \operatorname{tang}\tau d\tau = -\log\cos\tau$$

es infinito para $\tau = -\frac{\pi}{2}$.

Siendo la abscisa finita y la ordenada infinita, queda demostrada la existencia de una asíntota vertical. Tanto esta proposición como la anterior tienen algunos casos de excepción.

Algunas propiedades de las trayectorias atmosféricas. En un punto (v, τ) de una trayectoria atmosférica el radio de curvatura no depende de la resistencia del aire. En efecto, por las ecuaciones intrínsecas de la

trayectoria se ve que el radio de curvatura r viene dado por la ecuación

$$r = -\frac{v^2}{g \cos \tau}$$

y esta fórmula no contiene la resistencia $cF(v)$. Esto es, la traducción analítica de la hipótesis de una resistencia tangencial.

Si consideramos una serie de proyectiles que tienen coeficientes balísticos diferentes, pero que son lanzados desde un mismo punto $(V_0\alpha)$ bajo el mismo ángulo de proyección α y teniendo la misma velocidad inicial V_0, todas las trayectorias de estos proyectiles admiten el mismo radio de curvatura

$$r = \frac{V_0^2}{g \cos \alpha}$$

en el punto $(V_0\alpha)$.

Entre estas trayectorias se encuentra la del vacío que corresponde á la hipótesis $c = 0$. Esta trayectoria es la que un proyectil cualquiera recorrería si en el punto (v,τ) la resistencia del aire se encontrase totalmente suprimida. Á la trayectoria del vacío en el punto (v, τ) se llama *parábola de la velocidad* en este punto.

La figura 48 muestra cómo en un punto cualquiera, el origen $(V_0\alpha)$, por ejemplo, están dispuestas *la curva balística*, I; *la parábola de la velocidad*, II, y *el círculo osculador*, III. El círculo osculador en el origen es

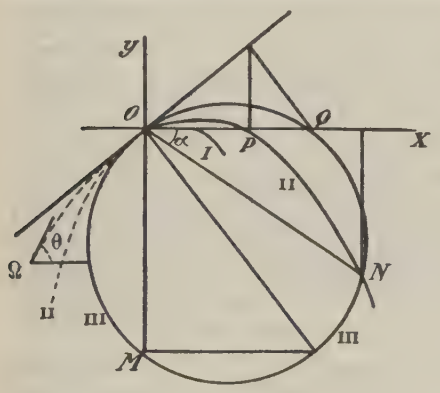


Fig. 48

$$r_0 = \frac{V_0^2}{g \cos \alpha}$$

su ecuación es, por consiguiente,

$$x^2 + y^2 + \frac{2V_0^2}{g}(y - x \operatorname{tang} \alpha) = 0$$

y corta á la horizontal en un punto Q tal que

$$OP = \frac{V_0^2 \operatorname{sen} 2\alpha}{g}$$

es el alcance en el vacío, pues

$$OQ = \frac{2V_0^2}{g} \operatorname{tang} \alpha = \frac{OP}{\cos^2 \alpha}$$

Corta á la vertical en un punto M, tal que

$$OM = \frac{2V_0^2}{g}$$

que es un punto fijo para la familia de las trayectorias $V_0 = \text{const.}$

La parábola de la velocidad, cuya ecuación es

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx^2}{2V_0^2 \cos^2 \alpha}$$

queda cortada por el círculo osculador en un punto N, cuyas coordenadas son

$$x = 2OP \qquad y = OP2 \operatorname{tang} \alpha$$

Escribiendo la ecuación de la trayectoria en la vecindad del punto O en la forma de la serie de Mac Laurin:

$$y = \left(\frac{dy}{dx}\right)_0 x + \left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)_0 \frac{x^2}{1 \cdot 2} + \left(\frac{d^3y}{dx^3}\right)_0 \frac{x^3}{1 \cdot 2 \cdot 3} \cdots$$

puede verse que la trayectoria atmosférica que más á la izquierda del punto O está debajo de la parábola de la velocidad, queda, por el contrario, encima más arriba del origen (líneas de puntos de la figura 48).

En la figura 49 presentamos las distintas trayectorias de un cañón de 155 mm., tirando con un ángulo de 25° y una velocidad inicial de 406 m.

El coronel de artillería español Ollero ha demostrado que una parábola de eje vertical no puede cortar á la trayectoria atmosférica en más de tres puntos reales.

Fórmula que da la flecha. Las dos parábolas del vacío teniendo por alcance X y por ángulo de proyección α y ω dan las flechas

$$Y_\alpha = \frac{1}{4} X \operatorname{tang} \alpha \qquad Y_\omega = -\frac{1}{4} X \operatorname{tang} \omega$$

por consiguiente, se tendrá aproximadamente en el aire

$$Y'_\alpha = \frac{X}{8}(\operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \omega)$$

$$Y_\alpha = \frac{X}{4}\sqrt{\operatorname{tang} \alpha \operatorname{tang} \omega}$$

Determinar la ecuación de la trayectoria suponiendo que es de tercer grado y que se conocen X, α, ω. Partiendo de

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - (ax^2 + bx^3)$$

se tiene inmediatamente

$$\operatorname{tang} \alpha = aX + bX^2$$

y luego

$$\operatorname{tang} \omega = \operatorname{tang} \alpha - (2aX + 3bX^2)$$

estas dos ecuaciones determinan a y b, y se tiene

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{x^2}{X}(2 \operatorname{tang} \alpha - \operatorname{tang} \omega)$$

$$- \frac{x^3}{X^2}(\operatorname{tang} \omega - \operatorname{tang} \alpha)$$

Determinar la ecuación de la trayectoria suponiendo que es de cuarto grado y que se conocen X, V_0, α, ω, con un contacto de segundo orden en el origen. De la ecuación

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx^2}{V_0^2 \cos^2 \alpha}(1 + ax + bx^2)$$

que satisface á la condición de contacto en el origen, se deduce poniendo

$$M = \frac{V_0^2 \operatorname{sen} 2\alpha}{gX} - 1 \qquad N = \frac{V_0^2 \operatorname{sen} 2\alpha}{gX} \frac{\operatorname{tang} \omega}{\operatorname{tang} \alpha} = 1$$

las fórmulas

$$a = \frac{3M - N}{X} \qquad b = \frac{N - 2M}{X^2}$$

Determinar la ecuación de la trayectoria sabiendo que es una parábola de eje oblicuo tangente en el

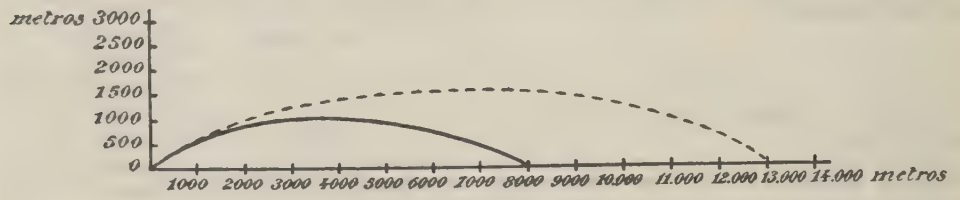


Fig. 49

origen y en el punto de caída á la trayectoria verdadera. La ecuación de la parábola se podrá poner en la fórmula

$$y = ax - \sqrt{n} + \sqrt{n - mx}$$

una primera condición es

$$0 = aX - \sqrt{n} + \sqrt{n - mX}$$

Por otra parte, se tiene

$$\text{tang } \tau = a - \frac{m}{2\sqrt{n - mx}}$$

por consiguiente, se tiene

$$\text{tang } \alpha = a - \frac{m}{2\sqrt{n}} \quad \text{y} \quad \text{tang } \omega = a - \frac{m}{2\sqrt{n - mX}}$$

ahora tenemos tres ecuaciones para obtener las incógnitas a, m, n. Se puede demostrar que la constante

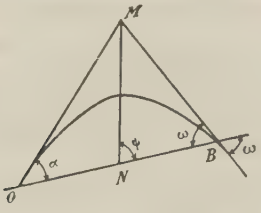


Fig. 50

$a = \text{tang } \psi$, en que ψ es el ángulo del eje de las x con el diámetro conjugado MN de la cuerda OB (figura 50). Por otra parte, se tiene

$$\text{tang } \psi = \frac{-2 \text{ sen } \omega \text{ sen } \alpha}{\text{sen } (\omega + \alpha)}$$

la flecha está dada por la fórmula

$$Y_s = -\frac{X}{2} \frac{\text{sen } \omega \text{ sen } \alpha}{\text{sen } (\alpha - \omega)}$$

y la abscisa del vértice por

$$X_s = \frac{X}{2} - \frac{X}{4} \frac{\text{sen } (\alpha + \omega)}{\text{sen } (\alpha - \omega)}$$

siendo en todas estas fórmulas ω negativo.

Angulo de máximo alcance

A fines del siglo XIX el coronel Astier escribía: «La experiencia había enseñado á los artilleros que el ángulo de tiro que da el máximo alcance es inferior á 45°. Este resultado ha sido durante muchísimo tiempo admitido como una ley general del movimiento de los cuerpos pesados en los medios resistentes, aunque el análisis nunca ha justificado rigurosamente esta conclusión. Recientemente, se ha comprobado que para ciertos proyectiles el ángulo de alcance máximo era superior á 45°. Esta anomalía, aunque puede explicarse por la rarefacción cada vez mayor de las capas de aire atravesadas por el proyectil á medida que el ángulo de tiro aumenta, es ya de naturaleza para poner en duda la exactitud de la ley admitida sin demostración alguna en el caso del medio homogéneo. Nos proponemos aquí examinar en qué límites esta ley se puede todavía aceptar.»

El coronel Astier presentó dos notables teoremas en los que tiene en cuenta las variaciones de la resistencia y de la velocidad, y llega á la conclusión de que el ángulo de mayor alcance ha de ser superior á los 45°.

Aquí nos limitaremos á decir que á pesar de los estudios y experiencias del coronel Astier y otros, cuando empezó la gran guerra de 1914-1918, el *ángulo de máximo alcance no pasaba de 40° en ninguna artillería*. Cuando aparecieron los gruesos cañones alemanes que tiraban sobre París con alcances de 130 kms., se supo que el ángulo de tiro era de 50°. Actualmente existen cañones que tiran con ángulos de 56°, velocidad inicial de 1100 m. y ángulo de caída de 58°, y con flechas de más de 50 kms.

El problema desde el punto de vista analítico. La solución del problema de la trayectoria depende en primer lugar de la integración de la ecuación diferencial de la hodógrafa, puesto que una vez obtenida dicha integración, el resto del problema se reduce á cuadratura; pero el resultado de la integración es deseable tenga forma analítica, apareciendo en ella la función resistente sin sufrir modificación para poder utilizar su ecuación con cualquier función resistente que se acepte como mejor, según los proyectiles que se consideren.

Sabido es que el análisis actual no da medios para obtener la integración en las condiciones deseadas; por ello son muchos los que han buscado la solución mediante recursos geométricos. Dentro de este procedimiento han aparecido varios intégrafos que, cinemáticamente, dan en forma las curvas de integración de la hodógrafa, tales como el del coronel Jacob, el del profesor Pascal, el de Abdank-Abakanowicz, el del coronel Filloux, el del capitán Perrin, etc., mas variando para cada proyectil su coeficiente balístico y con él la curva de la ley de resistencia que previamente debe trazarse para utilizar dichos aparatos, resulta que la hodógrafa obtenida en cada trazado sólo es aplicable al proyectil considerado y la ley admitida, llevando anexos los errores inherentes á la lectura de los trazados y su traducción en tablas que los represente, para ser utilizadas posteriormente en la determinación de los demás elementos de la trayectoria. Algunos han tratado de resolver esta segunda parte del problema bien introduciendo modificaciones en el intégrafo, para determinar directamente aquellos elementos, bien mediante un trazado gráfico, que requiere aplicarse particularmente á cada trayectoria, hasta llegar á obtener la trayectoria misma.

Pocas son las formas analíticas de la resistencia que permiten la integración de la ecuación diferencial de la hodógrafa, y entre ellas la monomia de la teoría de Euler resulta muy práctica. Las modernas ideas de Galois en el dominio de las ecuaciones diferenciales

han permitido á Drach hacer profundas y notables investigaciones en esta materia. Emery y Rieser también han contribuído grandemente á estos adelantos.

La integración de la hodógrafa por una resistencia monomia se conoce desde los tiempo de J. Bernoulli, que ponía la ecuación de la hodógrafa en la forma

$$\frac{g\,du}{b_n u^n} = \frac{d\tau}{\cos^{n+1}\tau}$$

que se integra de esta manera:

$$\frac{g}{nb_n u^n} + \int_0 \frac{d\tau}{\cos^{n+1}\tau} = \text{const}$$

D'Alambert generalizaba el caso precedente tomando

$$cF(v) = b_0 + b_n v^n$$

de modo que la ecuación de la hodógrafa se convierte en

$$\frac{du}{d\tau} = \frac{b_0 v + b_n v^{n+1}}{g}$$

desarrollando el primer miembro y dividiendo por v^{n+1} se tiene

$$g\cos\tau\, v^{-(n+1)}dv - (b_0 + g\,\text{sen}\,\tau)v^{-n}d\tau = b_n d\tau$$

tomando como variable $\mu = \frac{1}{v^n}$ se tiene

$$\frac{g\cos\tau}{n}\frac{d\mu}{d\tau} + (b_0 + g\,\text{sen}\,\tau)\mu + b_n = 0$$

que es una ecuación diferencial lineal de primer orden fácil de integrar.

El mismo procedimiento permite integrar el caso de

$$cF(v) = b_0 + b\log v$$

Siacci ha dado numerosos ejemplos de casos de integración. Ouivet ha llevado datos muy interesantes para la resolución del problema, pero mucho más recientemente Dach ha dado la solución general, haciendo conocer todos los casos reductibles á cuadraturas. Sin entrar en el detalle de los cálculos daremos una idea breve de la

Teoría general de Drach. Escribiendo la ecuación de la hodógrafa

$$\frac{dv}{d\tau} = \frac{v}{\cos\tau}\left(\text{sen}\,\tau + \frac{cF}{g}\right)$$

y poniendo

$$\frac{cF(v)}{g} = \rho \qquad \text{sen}\,\tau = \mu$$

se obtiene para la hodógrafa la forma

$$\frac{d\mu}{dv} = \frac{1-\mu^2}{v(\mu+\rho)} \tag{1}$$

y en esta forma Drach determina todas las formas de la resistencia $F(v)$ que permiten integrar por cuadraturas la ecuación de la hodógrafa.

Principio de la solución. Designando por $A(\mu,v)$, ó abreviadamente por $A(\mu)$, el segundo miembro de (1) consideremos la ecuación de las derivadas parciales correlativa de (1):

$$\frac{\delta z}{\delta v} + A(\mu, v)\frac{\delta z}{\delta v} = 0 \tag{2}$$

Si la integral general de (1) es conocida y puesta en la forma $\theta(\mu, v) = \text{const}$, siendo θ tal que puesto en lugar de z verifique la ecuación (2), y recíprocamente: si $z(\mu, v)$ es una solución particular de (2), cuya integral general es entonces $\psi(z)$, siendo ψ una función arbitraria, y si en esta función $z(\mu, v)$, se reemplaza μ por una cualquiera de las integrales de (1), z toma un valor constante (finito ó infinito), es decir, independiente de v. Tomemos

$$K = \left(\frac{\delta z}{\delta\mu}\right)^v \text{ (siendo } v \text{ entero)}$$

$$J = \frac{\dfrac{\delta^2 z}{\delta\mu^2}}{\dfrac{\delta z}{\delta\mu}} \frac{\delta}{\delta\mu}\log\frac{\delta z}{\delta\mu} = \frac{1}{v}\frac{\delta}{\delta\mu}\log K$$

La consideración de las funciones K y J es fundamental en la teoría de Drach. Escribamos las relaciones entre A y z, por una parte, K y J, por otra. Como se tiene

$$\frac{\delta z}{\delta v} = K^{\frac{1}{v}} \qquad \frac{\delta z}{\delta\mu} = -AK^{\frac{1}{v}}$$

Se encuentra sin dificultad

$$\frac{\delta z}{\delta v} + A\frac{\delta z}{\delta\mu} = 0$$

ó bien

$$\frac{\delta \log z}{\delta v} + A\frac{\delta \log z}{\delta\mu} = 0 \tag{2 bis}$$

$$\frac{\delta \log K}{\delta v} + v\frac{\delta A}{\delta\mu} + A\frac{\delta \log K}{\delta\mu} = 0 \tag{3}$$

$$\frac{\delta J}{\delta v} + \frac{\delta^2 A}{\delta\mu^2} + \frac{\delta A}{\delta\mu}J + A\frac{\delta J}{\delta\mu} = 0 \tag{4}$$

El primer resultado fundamental de esta teoría es el siguiente: La condición necesaria y suficiente para que la ecuación (1) sea integrable por cuadraturas, es que exista por lo menos una solución de (2) tal que z ó K, ó J, sean racionales en μ (es decir, sean cocientes de dos polinomios en μ, $P(\mu)$ y $Q(\mu)$, cuyos coeficientes dependen evidentemente de v). Esto supuesto, según que sean iguales z, K ó J á una función racional en μ $\frac{P}{Q}$, se encuentran para diversas formas que se pueden agrupar en los tres tipos siguientes:

1.° $z = \Delta_1(v)(\mu - a_1)\alpha_1 \ldots (\mu - a_n)\alpha_n$

2.° $z = \Delta_2(v)\int_{\mu_0}^{\mu}(\mu - a_1)^{\alpha_1}\ldots,$

$$(\mu - a_n)^{\alpha_n}d\mu + \theta_1 v$$

3.° $z = \Delta_3(v)\int_{\mu_0}^{\mu}(\mu - a_1)^{\alpha_1}\ldots$

$$(\mu - a_n)^{\alpha_n} e^{\tau(\mu)}\, d\mu + \theta_2(v)$$

La verificación de las fórmulas es inmediata. Las $(\Delta_{123}, \theta_{12}, \alpha_1, \mu_0)$ son independientes de μ. Se demuestra que las α son necesariamente constantes. Para μ_0 se puede elegir indiferentemente una función cualquiera de $v_0\tau(\mu)$ es una función racional de μ.

Si no se consideran más que las funciones $\rho(v)$ ecuación (1) y las integrales $z(\mu v)$ reales, Δ_{123}, μ_0, θ_{12} serán también reales. Pero las a y las α pueden ser imaginarias. Y entonces son dos á dos imaginarias conjugadas. En este caso, si

$$a + bi = e^{\tau}(\cos\omega + i\,\text{sen}\,\omega)$$

se utiliza la fórmula

$$(a+bi)^{\alpha+i\beta}(a-bi)^{\alpha-i\beta} = e^{\tau\alpha-\beta\omega+2k\pi}$$

siendo k un entero positivo, negativo ó nulo.

Hay que dar simultáneamente: 1.° el tipo á que pertenece z; 2.° dentro de este tipo, el número de factores $(\mu - a_i)a^{\alpha_i}$, y 3.° para el tercer tipo el número de polos $\tau(\mu)$ y el orden de cada uno de ellos, suponiéndolos distintos ó no de las a. Á estos datos corresponderá una forma general de z conteniendo los coeficientes Δ, a, etc., que se consideran como funciones independientes de v. Según el tipo de z se substituirá la expresión de

$$\log z \quad \text{de} \quad \frac{\delta z}{\delta \mu} = K \quad \text{de} \quad \frac{\delta \log \dfrac{\delta z}{\delta \mu}}{J\mu} = J$$

en las ecuaciones (2 bis), (3) ó (4). En estos casos se deberá identificar á cero las fracciones racionales en μ, de coeficientes indeterminados, funciones de v. Se escribirá, por ejemplo, que la parte principal de estas fracciones racionales está limitada en cada uno de sus polos, y es nula en el infinito. Se encontrarán así las condiciones (c) que contienen los coeficientes precedentes y sus derivadas, y también $\rho(v)$ y v explícitamente. Resolviendo estas condiciones (c) (que no escribimos) se encontrará la función $\rho(v)$ y la expresión de z. Estas condiciones (c) son en número igual al de las funciones desconocidas $\rho(v)$, $a_1(v)$, etc., y las determinan admitiendo un cierto número de constantes arbitrarias.

Drach ha demostrado que el sistema diferencial (c) se integra explícitamente por relaciones que se pueden escribir, tan pronto como se conocen las expresiones en μ y v de z y de $\dfrac{\delta z}{\delta \mu}$.

Considerando á z como una *función analítica* de μ variante en el *campo complejo*: v es entonces un parámetro real. La función a siendo una función cualquiera de v decimos que $\mu = a$, es un *punto regular* para z, si en un círculo $(\mu - a) < \tau$ (cuando a es finito) z es desarrollable según las potencias positivas enteras, no negativas de $(\mu - a)$. Los puntos $m(v)$ no regulares, ó puntos no singulares de z, están en evidencia en las tres expresiones. Las singularidades de z relativamente á μ son, en general, funciones de v, pero pueden ser constantes; z es, en general, una función no uniforme de μ. Según una propiedad fundamental de las funciones analíticas, todas las determinaciones de z satisfacen á la ecuación (2); por consiguiente, son funciones de una entre ellas.

Toda singularidad $\mu = m(v)$ de z es una integral de (1), porque ó bien z es infinito en m, ó bien z es indeterminado, ó bien z tiene un límite único que no es uniforme en la proximidad de m. En estos diversos casos las ecuaciones respectivas $\dfrac{1}{z} = 0, z = C$, admiten por solución $\mu = m$; $m(v)$ reduce á constante una integral de (2) y es una integral de (1).

Se tiene, por consiguiente, si m es variable

$$\frac{dm}{dv} = \frac{1 - m^2}{v(m + \rho)}$$

ó también $m = 1$; $m = -1$; y aun $m = \infty$. La ecuación (1) admite la integral $\mu = \infty$ cuando la ecuación en $\mu_1 = \dfrac{1}{\mu}$ admite la integral $\mu_1 = 0$.

Los principios que nos proporciona la solución completa del problema son:

1.° Si en la ecuación (1) se pone

$$\mu = \frac{\eta}{\varepsilon} \qquad \text{y se tiene} \qquad \eta(v_0) = \eta_0 = 0$$

se comprueba que ηv tiende hacia $\eta_0 v_0$ si ε tiende hacia cero. Por consiguiente, se puede formular la siguiente regla: *El término preponderante en* z (ó en $\log z$ en toda función de z) *para los grandes valores de* μ *debe ser una función* de μv *solamente*, es decir, debe ser invariable si μ y v varían separadamente, quedando constante su producto.

2.° Cada uno de los valores $1, -1, \infty$ de μ, siendo una integral de (1), deberá, ó *bien ser singular para* z, *ó bien dar á* $z(\mu, v)$ *un valor constante*. En particular, si z es regular en el infinito, admitirá para los grandes valores de μ, un desarrollo tal que se podrá escribir

$$C + \frac{A_0}{\mu} + \frac{A_1}{\mu^2} + \frac{A_2}{\mu^3} + \dots$$

siendo C constante.

3.° *Todo cero siendo regular* $\mu = b(v)$ de $\dfrac{\delta z}{\delta \mu}$ *convierte á* z *en constante*. Porque anulando por hipótesis $\dfrac{\delta z}{\delta \mu}$ anula también á $\dfrac{\delta z}{\delta v}$ según la ecuación (2) y se tiene $z(b, v) = \text{const.}$

4.° $\mu = -\rho$, no siendo una solución de (1) $-\rho$, es un punto regular de $\dfrac{\delta z}{\delta \mu}$ y de $\dfrac{\delta z}{\delta v}$, sin anular á la vez á las dos funciones. Por consiguiente, $-\rho$ es un cero simple y regular de $\dfrac{\delta z}{\delta \mu}$.

5.° *Si* μ se desplaza alrededor de uno ó varios puntos singulares y vuelve á su punto de partida, z experimenta una substitución $p_z + q$, en que p y q son independientes de μ; p y q y serán también independientes de v y, por tanto, serán constantes.

6.° En el tercer tipo de z si m es un polo de orden r finito ó infinito, cada uno de los $z(\mu)$ valores límites finitos posibles de z cuando μ tiende rectilíneamente á m es constante.

Se ve, sin ningún cálculo de identificación, que las seis categorías de condiciones enumeradas son suficientes para que una función z de uno de los tres tipos citados dé un cociente tal que

$$-\frac{dz}{dv} : \frac{\delta z}{\delta \mu} = \frac{1 - \mu^2}{v(\mu + \rho)}$$

Estos principios se pueden aplicar á numerosos casos en las condiciones dichas, pues en esta teoría se encuentran resueltas en toda su generalidad los diversos problemas de determinación de funciones $\rho(v)$ presentadas principalmente por los que han querido resolver geométricamente la integración de la ecuación (1).

Drach ha encontrado su solución total y relativamente sencilla en la aplicación de los resultados fundamentales de la teoría de las funciones de variable compleja.

Denjoy, apoyándose en la teoría de Drach, ha presentado interesantes estudios acerca de las funciones $\rho(v)$.

Cálculo de un arco pequeño de trayectoria. Si no es posible, en general, resolver el problema por la integración de las ecuaciones diferenciales, resulta, por el contrario, muy fácil, sin integración, obtener un desarrollo en serie, que entre ciertos límites permite el cálculo de un pequeño arco de trayectoria.

Teniendo los valores de los elementos en el origen de un arco, es decir, x_0, y_0, v_0, t_0, τ_0, ó más simplemente V_0 y α: tomando $x_0 = y_0 = t_0 = 0$, y el coeficiente balístico $(c, V_0$ y α constituyendo las características en el origen) es posible calcular cuatro de las cinco cantidades (x, y, v, t, τ) del fin del arco, suponiendo dada una cualquiera de ellas para definir esta extremidad. Como se conocen las derivadas de todas estas cantidades, unas con relación á otras, se podrán

calcular fácilmente las derivadas segunda, tercera, cuarta, etc. Y, por consiguiente, se podrá obtener el desarrollo según la conocida serie de Mac Laurin de los elementos de la extremidad del arco en función de los datos del origen y de uno de los elementos de la extremidad tomado como argumento. Teniendo presente la condición de reducir suficientemente la amplitud del arco, para que todos sus elementos no sufran más que muy débiles variaciones, se tendrá un método de cálculo que se prestará, en los casos en que la convergencia de la serie sea suficientemente rápida, á múltiples aplicaciones prácticas.

Con las cinco variables escogidas, tomadas una ú otra por argumento (x, y, v, t, τ), se pueden formar cinco grupos de fórmulas aplicables alrededor del punto elegido como origen. Todos estos grupos entrarán evidentemente los unos en los otros, tendrán una convergencia del mismo orden y se podrá pasar de uno á otro por el método del retorno de las series. Bastará, pues, calcular los coeficientes de una de las series, para poder calcular los de las series desarrolladas según los otros argumentos.

Ecuación de un arco de trayectoria. Se puede tomar como punto de partida de todas las series la relación entre y y x, es decir, la ecuación de la trayectoria, que podemos escribir

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx^2}{2u_0^2}\left[1 + A_1\frac{x}{3!} + A_2\frac{x^2}{4!} + A_3\frac{x^3}{5!} + \dots\right]$$

Los dos primeros términos del segundo miembro pueden ser escritos directamente, puesto que en el origen (V_0 , α), la trayectoria atmosférica y la trayectoria del vacío tienen tres puntos comunes.

Para determinar los coeficientes sucesivos A_1, A_2, A_3, A_4 ..., de la serie, se identificará término á término la ecuación anterior y la ecuación de la trayectoria deducida del desarrollo de Mac Laurin:

$$y = x\left(\frac{dy}{dx}\right)_0 + \frac{x^2}{2!}\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)_0 + \frac{x^3}{3!}\left(\frac{d^3y}{dx^3}\right)_0 + \frac{x^4}{4!}\left(\frac{d^4y}{dx^4}\right)_0 + \dots + \frac{x^n}{n!}\left(\frac{d^ny}{dx^n}\right)_0$$

y haciendo los cálculos convenientes llegaremos á obtener

$$A_1 = +\frac{4cF_0}{V_0^2\cos\alpha}$$

$$A_2 = -\frac{4cF_0}{V_0^2\cos^2\alpha}\left[g\left(\frac{V_0F_0'}{F_0} - 1\right)\operatorname{sen}\alpha + cF_0\left(\frac{V_0F_0'}{F_0} - 4\right)\right]$$

$$A_3 = +\frac{4cF_0}{V_0^6\cos^3\alpha}\left[g^2\left(\frac{V_0^2F_0''}{F_0} - \frac{3V_0F_0'}{F_0} + 3\right)\operatorname{sen}^2\alpha + gcF_0\left(\frac{2V_0^2F_0''}{F_0} + \frac{V_0^2F_0'^2}{F_0^2} + \frac{15V_0F_0'}{F_0} + 14\right)\operatorname{sen}\alpha + g^2\left(\frac{V_0F_0'}{F_0} - 1\right) + c^2F_0^2\left(\frac{V_0^2F_0''}{F_0} + \frac{V_0^2F_0'^2}{F_0^2} - 13\frac{V_0F_0'}{F_0} + 24\right)\right]$$

En este cuadro de valores se ve que A_1 contiene la resistencia inicial del aire cF_0; A_2, además de esta resistencia, contiene su primera derivada F_0' y también la gravedad g; A_3 contiene la resistencia sus dos primeras derivadas F_0' y F_0'' y la gravedad g.

El cálculo de los otros elementos del arco de trayectoria se obtiene operando de la misma manera que para y, es decir, por medio de derivadas sucesivas, tales como

$$\left(\frac{dt}{dx}\right)_0 \quad \left(\frac{d^2t}{dx^2}\right)_0 \quad \left(\frac{d^3t}{dx^3}\right)_0$$

que luego se llevan al desarrollo de Mac Laurin. Y procediendo de esta manera se pueden obtener tablas con los cinco sistemas de fórmulas.

Aplicaciones. Construcción de la trayectoria por puntos. Hay muchos métodos para obtener el trazado gráfico de una trayectoria cuando se conocen las condiciones iniciales. Citaremos algunos.

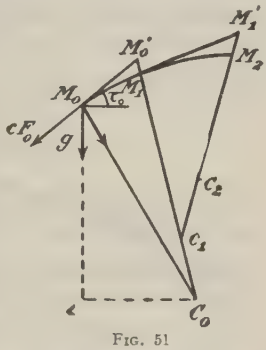


FIG. 51

Método Poncelet-Didion. Sea el origen M_0 (fig. 51) de un arco; τ_0 su inclinación; v_0 la velocidad inicial. Se da la longitud muy pequeña de cada arco de trayectoria, tal como M_0M_0'. La componente tangencial de las fuerzas en M_0 es $g\operatorname{sen}\tau_0 + cF_0$. Aplicando el teorema de las fuerzas vivas en la dirección de la tangente, suponiendo la fuerza constante sobre el pequeño arco, se tiene

$$M_0M_0'(g\operatorname{sen}\tau_0 + cF_0) = \frac{1}{2}(v_0^2 - v_1^2)$$

que permite deducir el valor de la velocidad v_1. Se conoce el radio de curvatura M_0C_0 en M_0, puesto que se tiene

$$r_0 = -\frac{v_0^2}{g\cos\tau_0}$$

que se construirá tomando

$$M_0L = \frac{v_0^2}{g} = 2h$$

y llevando LC_0 horizontal. Se tomará el arco $M_0M_1 = M_0M_0'$ y M_1 es el punto buscado. Se repetirá en M_1 la misma construcción, y así sucesivamente.

Método de la serie de Mac Laurin. Sean α y u_0 las características iniciales del arco, y A_1 el coeficiente que encierra el valor inicial de la resistencia

$$A_1 = 4\frac{cF_0}{V_0^2\cos\alpha}$$

Se trata de saber cuál será al cabo de un tiempo t muy pequeño la posición del proyectil y cuáles serán los datos iniciales del arco siguiente. Por las series de Mac Laurin habremos obtenido, no conservando más que los términos en t^2

$$x = u_0t\left(1 - \frac{A_1}{8}u_0t\right) \qquad y = x\operatorname{tang}\alpha - g\frac{t^2}{2}$$

$$\operatorname{tang}\tau = \operatorname{tang}\alpha - \frac{gt}{u_0}\left(1 + \frac{A_1}{8}u_0t\right)$$

$$u = u_0\left(1 - \frac{A_1}{4}u_0t\right)$$

Se notará desde luego que el término en t^2 de x que es

$$-\frac{A_1}{8}u_0^2t^2, \qquad \text{es decir,} \qquad -\frac{cF_0}{2}t^2\cos\alpha$$

es de un orden de magnitud desde luego comparable á $\frac{gt^2}{2}$, habiendo reemplazado la gravedad g por la resistencia cF_0.

Tomando (fig. 52)

$$OQ = V_0 t \qquad \text{y} \qquad QM = \frac{cF_0}{2} t^2$$

sobre la tangente inicial, se lleva

$$MN = \frac{1}{2} gt^2$$

sobre la vertical; el punto N es la extremidad del arco. Para tener la tangente en M basta unir N al punto

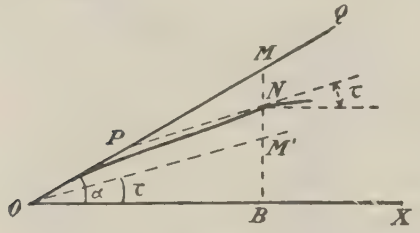


FIG. 52

medio P de OM. En efecto, se tiene despreciando los términos en t^4

$$x(\text{tang } \alpha - \text{tang } \tau) = gt^2$$

por consiguiente, si se toma

$$NM' = \frac{1}{2} gt^2 = MN$$

la recta MO será paralela á la tangente en N. Por otra parte, combinando las ecuaciones que dan x, y, u, se encuentra, despreciando los términos en t^4, la fórmula

$$u = \frac{x^2}{u_0 t^2}$$

que servirá para el cálculo de u en el origen del segundo arco.

Eliminando t entre x é y se encuentra para ecuación de la trayectoria

$$y = x \text{ tang } \alpha - \frac{gx^2}{2u_0^2}\left(1 + \frac{cF_0}{V_0^2}\frac{x}{\cos \alpha}\right)$$

Otro método. En la construcción precedente se puede llevar

$$QM_1 = CF_0 t^2 \qquad \text{y} \qquad M_1N_1 = gt^2$$

uniendo QN_1 (no está hecho en la figura) y tomando la mitad, este punto coincidirá con el N del arco precedente. Ahora bien, ON_1 representa en magnitud y dirección vt, es decir, el recorrido del proyectil durante el segundo espacio de tiempo igual á t. Llevando NQ paralelo é igual á ON_1, se tendrá el segundo arco repitiendo la misma operación.

El problema de la integración

La integración rigurosa de las ecuaciones referentes á la trayectoria, cuando se las deja en la forma general y arbitraria de la función $F(v)$ de la resistencia del aire, parece que está por encima de las fuerzas actuales del análisis matemático. La reducción de estas ecuaciones á la forma que puede llamarse *normal* demuestra que nos encontramos ante unas ecuaciones, por lo menos, del tipo de Abel, y, por consiguiente, insolubles.

Este problema puede enfocarse de otra manera. Es fácil encontrar formas de la función $F(v)$ que permitan integrar las ecuaciones diferenciales, pero esto muchas veces puede conducirnos á un problema de análisis poco interesante desde el punto de vista de la trayectoria. Analíticamente bastaría con saber integrar la hodógrafa, ó bien una de las ecuaciones diferenciales equivalentes, pues los otros elementos por este mismo hecho quedan reducidos á cuadraturas. Pero este procedimiento no tiene posibilidad de utilización práctica.

Las soluciones que entran en la tería general de Drach, aunque son muy interesantes, no resuelven por completo el problema, pues carecen de dos condiciones que son: 1.ª poderse aplicar á una forma de la función $F(v)$, que sea aceptable, es decir, suficientemente próxima de la función experimental de la resistencia del aire, y 2.ª conducir, para los otros elementos del problema del movimiento, á una solución formal susceptible de ser utilizada para las aplicaciones numéricas. Sin embargo, existen dos casos particulares de integración que entre ciertos límites realizan el desiderátum que se persigue. Uno es el caso de integración de D'Alembert, ó sea el caso en que se toma

$$F(v) = B_0 + B_n v^n$$

y el otro es el de Bernoulli-Euler en el que

$$F(v) = B_n v^n$$

El examen atento de los pocos casos en que es posible integrar la hodógrafa prueban que hasta ahora el análisis no ha podido obtener sino resultados muy mediocres en el camino de lograr una solución rigurosa y completa del problema, y aun en las pocas integrales obtenidas hay necesidad de sacrificar totalmente á las necesidades analíticas la generalidad de la función $F(v)$ de la resistencia del aire. Y es el caso que cuanto más se profundiza en el estudio de esta cuestión, tanto más importante é imperiosa aparece esta función.

Los trabajos de Didion, Saint-Robert, Siacci y otros ofrecen un cierto carácter de semiempirismo, que conduce á estos autores á reemplazar por valores constantes medios ciertas cantidades que son variables en las ecuaciones diferenciales. Sin embargo, actualmente es posible, por una parte, generalizar mucho el principio que sirve de base á estos métodos, y por otra, presentar todas estas teorías de una manera absolutamente rigurosa, por un procedimiento analítico uniforme como es el desarrollo de la solución en series.

Si la escasez de nuestros conocimientos analíticos nos obliga á renunciar á la ambición de representar toda una trayectoria por una fórmula analítica única, desde el punto Ω al infinito, arriba del origen y hasta el punto $\left(-\frac{\pi}{2}\right)$, extremo de la rama descendente, hay que hacer notar que en la práctica de la artillería no hay ninguna necesidad de considerar las trayectorias de una manera tan general y extendida. La sola porción útil es la limitada á la superficie de la Tierra y es muy pequeña con relación á la extensión total de la curva y queda toda (analíticamente hablando) en las proximidades de un punto de esta curva. Por consiguiente, desde el punto de vista artillero lo interesante es el conocimiento de un simple arco de la trayectoria total. Una primera solución consistirá, evidentemente, en el desarrollo en serie de Mac Laurin alrededor de un punto. Cada elemento extremo del arco quedará expresado en función de las potencias crecientes de otro de esos elementos, la abscisa x, por ejemplo. Pero la convergencia de una tal serie será poco rápida, en general. Este hecho se puede prever notando que en la expresión de y, en función de x,

por ejemplo, la función $F(v)$ que tendrá su forma F_0, no empieza á entrar en la serie hasta el tercer término en x, y la función F_0' en el cuarto, y así sucesivamente. Por consiguiente, la influencia completa de la $F(v)$ se manifiesta muy lentamente y se va introduciendo por partes en el valor de sus derivadas sucesivas en el origen F_0', F'_2, F_0'' ... Será preciso, por tanto, ó que el arco sea muy pequeño, ó que el número de términos sea muy grande, para que se pueda obtener una precisión satisfactoria.

Las series de la primera clase. Consideremos la hodógrafa escrita en la forma

$$\frac{dv}{dt} = \frac{v}{\cos\tau}\left(\frac{cF}{g} + \operatorname{sen}\tau\right)$$

se presentan dos casos:

1.° $\frac{cF}{g}$ será muy grande relativamente á sen τ, de modo que, en el límite, la ecuación diferencial podrá ser sensiblemente reducida á

$$\frac{d\tau}{\cos\tau} = \frac{g\,dv}{cvF}$$

de la que se deduce para el tiempo

$$dt = -\frac{v}{g}\frac{d\tau}{\cos\tau} = -\frac{dv}{cF(v)}$$

que es la ecuación del *movimiento rectilíneo.*

2.° $\frac{cF}{g}$ es muy pequeño relativamente á sen τ, de suerte que, en el límite, la ecuación podrá ser sensiblemente reducida á

$$\frac{dv}{v} = \frac{\operatorname{sen}\tau}{\cos\tau}\,d\tau$$

de donde

$$\log\frac{v}{V_0} = -\log\frac{\cos\tau}{\cos\alpha}$$

es decir, $u = u_0$, relación que caracteriza el *movimiento en el vacío.*

Pero estas integrales límites serán evidentemente los primeros términos de dos series, que corresponden, la primera al desarrollo según las potencias de $\frac{1}{c}$, y la segunda al desarrollo según las potencias de c. La función $F(v)$ se introducirá entonces integralmente en los términos sucesivos de cada una de estas series. Contrariamente á la serie de Mac Laurin, que procede por diferenciaciones sucesivas, estas series forman sus términos por integraciones.

Estas dos series en ciertos casos prácticos permiten el cálculo de la trayectoria desde su origen al punto de caída. La primera recibe el nombre de *tiro tendido de gran velocidad,* serie en $\frac{1}{c}$, y la segunda *tiro curvo de pequeña velocidad,* serie en c.

Las series de la segunda clase. La ecuación diferencial de la hodógrafa

$$\frac{du}{dt} = \frac{c}{g}vF(v)$$

se puede poner en la forma

$$\frac{du}{d\tau} = \frac{u}{\cos\tau}\frac{c}{g}F\left(\frac{u}{\cos\tau}\right)$$

Se ve que el ángulo τ figura solamente en el signo del coseno. Como el desarrollo de Taylor permite poner esta función en serie convergente en las proximidades del valor inicial cos α, se podrá obtener este desarrollo y llevarlo á la ecuación diferencial de la hodógrafa, lo que permitirá su desarrollo en serie, y la integración de cada término dará la integral de la función desconocida, en la forma de una serie de funciones, serie que será igualmente convergente. Por este procedimiento y valiéndose de una serie auxiliar proporcionada por la Trigonometría, se obtendrá un desarrollo que será útil para cualquier punto de la trayectoria, y en que la función $F(v)$ entrará en el signo $\int$ con toda su generalidad.

Esta solución, que es muy interesante, presenta un caso particular que la práctica ofrece con gran frecuencia; es el caso en que el ángulo τ sobre todo el arco de la trayectoria utilizada permanece muy próximo al valor cero, es decir, cuando se encuentra colocado en las proximidades del punto vértice de la trayectoria. En los cañones de Marina es casi el único tiro que se efectúa. Entonces cos τ se puede desarrollar con relación al valor cero, en la forma

$$\cos\tau = 1 - \frac{\tau^2}{2} + \ldots$$

la ausencia del término en τ, permite obtener un desarrollo en serie particularmente convergente para la solución de este problema, que se designa con el nombre de *tiro rasante.*

También se presentan otros dos casos particulares, nacidos de la misma serie trigonométrica; esto sucede cuando la inclinación τ está muy próxima á $\pm\frac{\pi}{2}$, pues entonces cos τ es casi cero; pero poniendo

$$\tau = \pm\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right)$$

se puede escribir

$$\cos\tau = \pm\,\theta\left(1 - \frac{\theta^2}{1\cdot 2\cdot 3} + \ldots\right)$$

á estas dos hipótesis corresponden dos series que tienen como casos límites el *movimiento vertical ascendente,* la una, y el *movimiento vertical descendente,* la otra.

Las series de esta segunda clase son de naturaleza completamente diferente de las de la primera clase; éstas tienen una base que pudiéramos llamar mecánica, pues comparan la magnitud de la relación $\frac{cF}{g}$ al seno de la inclinación, mientras que las series de la segunda clase, por el contrario, utilizan para su desarrollo una serie que existe independientemente del movimiento del proyectil.

Las series de la tercera clase. Los dos métodos precedentes (desarrollo según la potencia de c ó desarrollo trigonométrico) son aplicables á un punto cualquiera de la trayectoria; las series de la tercera clase son particulares y aplicables sólo á un punto especial de la trayectoria. Esto es posible porque en ciertos puntos se conoce inmediatamente una integral del movimiento; así en el *punto de velocidad mínima,* se sabe que la velocidad v es igual á v_m, velocidad mínima tal que

$$cF(v_m) + g\operatorname{sen}\tau_m = 0$$

por consiguiente, en la proximidad de este punto se puede tomar $v = v_m$, en primera aproximación; en el *punto de curvatura mínima,* la trayectoria podrá ser asimilada al círculo osculado en una primera aproximación, etc. Estas hipótesis llevadas á las ecuaciones diferenciales del movimiento, permitirán determinar los primeros términos de series que servirán para las regiones vecinas al punto singular que se estudia.

La trayectoria de D'Alembert. D'Alembert demostró que la reducción á las cuadraturas era posible en el caso de una resistencia monomia con un término constante

$$F(v) = B_0 + B_n v^n, \qquad \text{ó bien} \qquad F(v) = B_0 + \log v$$

Esta solución ha sido estudiada con todo detalle por Saint-Robert, presentándola como una generalización del problema de Euler.

La ecuación diferencial de la hodógrafa en el caso de una resistencia

$$F(v) = B_0 + B_n v^n$$

se escribe

$$d(v \cos \tau) = \frac{cv(B_0 + B_n v^n)}{g}\, d$$

y haciendo los cálculos y desarrollos necesarios se llega á obtener para integral de la hodógrafa la fórmula

$$\left[v^{-n} \cos^{-n}\tau \operatorname{tang}^{na}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)\right]_{V_0}^{v}$$

$$= -n\,\frac{b_n}{g}\int_{\alpha}^{\tau} \cos^{-n-1}\tau \operatorname{tang}^{na}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right) d\tau$$

en la cual se conoce la velocidad v en función de la inclinación τ y de las características iniciales α, V_0, c, por una simple cuadratura.

En el caso de una resistencia

$$cF(v) = b_0 + b \log v$$

se tiene

$$gd(v \cos \tau) = v(b_0 + b \log v)d\tau$$

se obtiene como integral de la hodógrafa

$$\left[\frac{\log v}{\operatorname{tang}^{h}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)}\right]_{V_0}^{v} = \frac{b_0}{g}\int_{\alpha}^{\tau} \operatorname{tang}^{-h}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right)\frac{d\tau}{\cos\tau}$$

$$+ \int_{\alpha}^{t} \operatorname{tang}^{-h}\left(\frac{\pi}{4}+\frac{\tau}{2}\right) \operatorname{tang}\tau d\tau$$

Formas monomias de la resistencia del aire. Las primeras investigaciones teóricas acerca de la ley de la resistencia del aire habían conducido á admitir con Newton, la proporcionalidad de esta resistencia al cuadrado de la velocidad. La experiencia no está en desacuerdo con esta conclusión, cuando únicamente se trata de las débiles velocidades realizadas en el tiro de los antiguos morteros. Esto es debido á que siendo la velocidad del proyectil de esos morteros menor de 250 m., la curva de las $F(v)$ en la región de esas velocidades presenta un mínimo y sus variaciones son muy lentas, lo que permite considerar la resistencia como cuadrática. Cuando se ha querido llevar estos resultados al tiro de cañones, la ley cuadrática ha tenido que ser abandonada por insuficiente.

Para resolver la dificultad, fueron empleadas diversas expresiones monomias de la ley de la resistencia; sucesivamente aparecieron las leyes del cubo, de la cuarta, quinta y hasta sexta potencias de la velocidad, para representar, sea en toda su extensión, sea entre límites de velocidades bien determinadas, la ley de la resistencia del aire. La experiencia ha demostrado que son insuficientes y que esta ley no es de una representación tan sencilla como se supuso durante mucho tiempo.

Teoría de Euler. Desde el punto de vista de la teoría, la ley del cuadrado no se distingue de las otras leyes monomias que reducen la función $F(v)$ á la forma $B_n v^n$. En efecto, la hipótesis de la proporcionalidad de la resistencia á una potencia cualquiera de la velocidad permite abordar analíticamente el problema y dar una solución completa, rigurosa y general, si no en forma de relaciones explícitas entre los diversos elementos de la trayectoria, por lo menos en forma de tablas de un uso muy cómodo, aunque de una extensión algo restringida. Á Euler se debe el principio de la construcción de las tablas numéricas, que tan gran beneficio han proporcionado á los artilleros. Las tablas de Euler han sido calculadas para las leyes de resistencia cuadrática, cúbica y bicuadrática; el principio común de todas ellas resulta de las propiedades generales, que subsisten cualquiera que sea el exponente admitido en la expresión de la resistencia del aire. El conjunto de tales propiedades es lo que constituye la llamada teoría de Euler.

El estudio del problema en el caso de una resistencia

$$F(v) = B_n v^n$$

[forma incompatible con la función $F(v)$ experimental en toda su extensión] presenta múltiples razones de interés práctico, aparte de su importancia histórica; aplicación posible al caso del tiro de morteros; fórmulas legítimas para las regiones límites de la curva $F(v)$ ó para otras regiones limitadas de la trayectoria; discusión de problemas inabordables por otros medios; posibilidad de aplicar los métodos de esta teoría al cálculo por arcos sucesivos de una trayectoria cualquiera en que $F(v)$ será la función experimental real, cortada en zonas de representación.

La solución de Euler deriva de la posibilidad que se tiene, en el caso de una resistencia de la forma citada, de poder integrar la hodógrafa y sacar el valor explícito de v en función de τ.

Se ha dicho que esta doble condición era suficiente para llevar todo el problema á las cuadraturas. La ecuación diferencial de la hodógrafa que en el caso general es

$$\frac{d(v \cos \tau)}{d\tau} = \frac{cvF(v)}{g}$$

se podrá escribir, poniendo $cB_n = c_n$

$$\frac{d(v \cos \tau)}{d\tau} = \frac{b_n v^{n+1}}{g}$$

para la integración se pondrá esta ecuación en forma idéntica,

$$\frac{g}{b_n}\,\frac{d(v \cos \tau)}{(v \cos \tau)^{n+1}} = \frac{d\tau}{\cos^{n+1}\tau}$$

y tomando como variable la velocidad horizontal $u = v \cos \tau$ se tendrá

$$\frac{g}{b_n}\,\frac{du}{u^{n+1}} = \frac{d\tau}{\cos^{n+1}\tau}$$

la separación de las variables se encuentra efectuada y el problema queda reducido á dos cuadraturas de cada miembro. Por una parte, la integral

$$\int \frac{du}{u^{n+1}} \quad \text{tiene por expresión general} \quad \left(-\frac{1}{nu^n}\right)$$

y, por otra, tomemos como definición de una función τ:

$$\xi_n \tau = \int_0^{\tau} \frac{d\tau}{\cos^{n+1}\tau}$$

si se toma entonces un arco de trayectoria definido en el origen por los valores V_0, γ, α, y en su otra extremidad por los valores v, τ, se obtendrá la hodógrafa integrada en la forma

$$\frac{g}{nb_n u^n} + \xi_n \tau = \frac{g}{nb_n u_0^n} + \xi_n \alpha$$

tal es la relación invariante en cada punto de la trayectoria entre u y τ.

Las trayectorias de Euler. Según hemos visto, el problema queda reducido en teoría á las cuadraturas en el caso en que la hodógrafa es integrable, pues se puede obtener la velocidad v en la forma $\psi(\tau)$. Y esto sucede en el caso actual, pues se tiene (partiendo de $F(v) = B_n v^n$)

$$\frac{g}{nb_n u^n} + \xi_u \tau = Q$$

de donde deduciremos, poniendo en vez de u su equivalente $v \cos \tau$

$$v = \psi(\tau) = \left[\frac{g}{nb_n}\right]^{\frac{1}{n}} \frac{1}{\cos \tau} [Q - \xi_n \tau]^{-\frac{1}{n}}$$

llevando este valor de $\psi(\tau)$ á las ecuaciones diferenciales del movimiento

$$dt = -\frac{v}{g} d\tau \qquad dx = -\frac{v^2}{g} d\tau \qquad dy = -\frac{v^2}{g} \operatorname{tang} \tau d\tau$$

se obtendrá

$$\left[\frac{nb_n}{g}\right]^{\frac{1}{n}} v = [Q - \xi_n \tau]^{-\frac{1}{n}} \frac{1}{\cos \tau}$$

$$\left[\frac{nb_n}{g}\right]^{\frac{1}{n}} gt = -\int_\alpha^\tau [Q - \xi_n \tau]^{-\frac{1}{n}} \frac{d\tau}{\cos^2 \tau}$$

$$\left[\frac{nb_n}{g}\right]^{\frac{2}{n}} gx = -\int_\alpha^\tau [Q - \xi_n \tau]^{-\frac{2}{n}} \frac{d\tau}{\cos^2 \tau}$$

$$\left[\frac{nb_n}{g}\right]^{\frac{2}{n}} gy = -\int_\alpha^\tau [Q - \xi_n \tau]^{-\frac{2}{n}} \operatorname{tang} \tau \frac{d\tau}{\cos^2 \tau}$$

Por medio de las cuadraturas indicadas en los segundos miembros, es posible calcular una trayectoria particular, definida por las características iniciales V_0, α, b_n, estos tres números bastan para determinar la constante Q, y el cálculo de las integrales puede

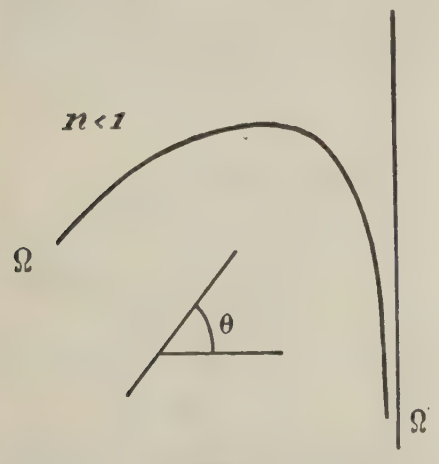


Fig. 53

entonces efectuarse por cualquiera de los métodos de cuadratura que se conocen. Para el caso de una resistencia de la forma

$$cF(v) = b_0 + b_n v^n$$

se emplearán las ecuaciones convenientes, de las cuales las que acabamos de dar se deducen haciendo $b_0 = 0$.

Como los dos parámetros Q y b_n son conocidos y están unidos en cada punto de la trayectoria por la ecuación de la hodógrafa, los diferentes elementos de la trayectoria dados por las fórmulas precedentes no dependen de las características iniciales más que por el límite arbitrario α de la integral del segundo miembro. Estas fórmulas pueden, por consiguiente, servir, no sólo para la posición muy restringida de la trayectoria situada encima de la horizontal que pasa por la boca de la pieza y que tiene por características en el origen V_0 y α y está limitada por el punto de caída, *sino también la trayectoria completa* que se extiende por encima y por debajo del plano horizontal de la boca. Se puede suponer el cálculo de esta trayectoria efectuado por los medios conocidos de cuadratura y los resultados obtenidos se pueden poner en forma de tabla que tendrá los dos parámetros Q y b_n, caracterizando la trayectoria particular estudiada.

Forma de las trayectorias de Euler. Punto Ω. Excluiremos el caso $n = 0$. Las propiedades de la trayectoria en el punto Q dependen de las cuatro funciones de Siacci, que en el caso actual tienen las expresiones siguientes:

$$J(v) = -\frac{g}{b_n} \int_V^v \frac{dv}{v^{n+1}} = \frac{g}{nb_n} (v^{-n} - V^{-n})$$

$$S(v) = -\frac{1}{b_n} \int_a^V \frac{dv}{v^n} = \frac{1}{(n-1)b_n} (v^{1-n} - V^{1-n})$$

$$D(v) = -\frac{1}{b_n} = \int_V^v \frac{dv}{v^{n-1}} = \frac{1}{(n-2)b_n} (v^{2-n} - V^{2-n})$$

$$A(v) = \frac{g}{nb_n^2} \left[\int_V^v \frac{dv}{v^{2n-1}} - \frac{1}{V_n} \int_V^v \frac{dv}{v^{n-1}}\right]$$

$$= \frac{g}{nb_n^2} \left[\frac{1}{2n-2} (v^{2-2n} - V^{2-2n}) - \frac{1}{n-2} V^{-n} (v^{2-n} - V^{2-n})\right]$$

Es preciso hacer $V = \infty$ en estas integrales y se encuentra entonces que la inclinación θ es siempre diferente de $+\frac{\pi}{2}$ y se puede formar el cuadro de valores correspondiente. En el caso en que $n > 2$ no hay asíntota, sino sólo un punto á una distancia finita. La trayectoria puede tomar las formas siguientes: en el caso de tener vértice, $\theta > 0$. Si $n < 1$ (fig. 53), si $n < 2$ (fig. 54) y si $n > 2$ (fig. 55). O bien estas tres formas si no tiene vértice, $\theta < 0$: para $n < 1$ (figura 56), para $n < 2$ (fig. 57) y para $n > 2$ (fig. 58).

Punto Ω'. Existe siempre una asíntota vertical á distancia finita, y el punto en el infinito Ω' corresponde á un tiempo infinito. La velocidad terminal V' viene dada por la fórmula

$$b_n V'^n = g$$

Y la asíntota vertical se obtiene por la fórmula

$$x' = \frac{V'^2}{g} \frac{1}{\operatorname{tang} \tau_0}$$

cuando el origen se toma en un punto τ_0 muy alejado sobre la trayectoria.

El caso de una resistencia cuadrática es, desde el punto de vista práctico, el más importante de todos los comprendidos en la teoría de Euler, y por esto á él han dedicado sus esfuerzos muchos geómetras. El mismo Euler calculó é hizo las tablas de una de las trayectorias de la familia $Q = \text{const}$. Las tablas de Groewenitz están calculadas tomando como parámetro la inclinación θ de la rama ascendente. Las tablas de Otto presentan una disposición diferente, aunque tienen también el mismo argumento θ; pero la

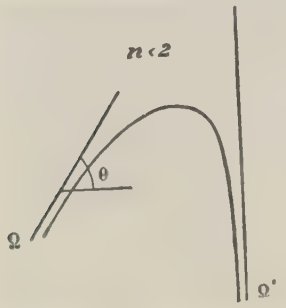


Fig. 54

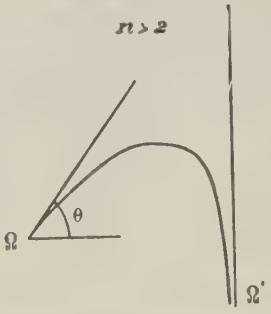


Fig. 55

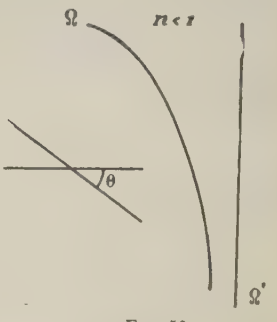


Fig. 56

forma que adopta Otto las hace más prácticas y cómodas de manejar. En estas tablas la trayectoria se calcula por *arcos sucesivos de un grado*, partiendo del

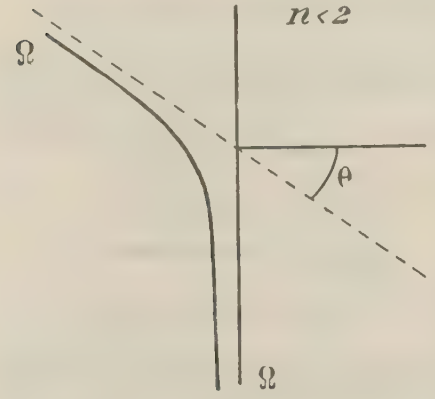


Fig. 57

vértice de la rama ascendente. En el caso de la resistencia cuadrática $n = 2$ las cabeceras de las diferentes divisiones de las tablas son:

$$\tau \qquad 2b_2 v \qquad 2b_2 y \qquad t\sqrt{2b_2 g} \qquad \frac{b_2}{g} v^2$$

Estas tablas, que han servido de base á todas las demás, se llaman *tablas de primera especie*. En las tablas de Otto se dan las instrucciones necesarias para encontrar con facilidad los elementos del punto de caída, en función de las características iniciales V_0, α, b_2.

El coronel italiano Siacci dió una disposición á las tablas que evita el empleo de las tablas auxiliares. En las tablas de Siacci se ha reemplazado el parámetro θ por

$$\frac{b_2 V_0^2}{g}$$

que es la relación de la resistencia inicial á la gravedad.

El italiano Braccialini toma para argumento de sus tablas el ángulo de caída ω.

Tablas para la resistencia cúbica. Tablas de Bashforth. Las tablas que suponen una resistencia cúbica

$$F(v) = b_3 v^3$$

se forman de un modo semejante al empleado para obtener las tablas de primera especie. Bashforth ha elegido como parámetro el definido por el vértice de la trayectoria. Se tiene

$$Q = \frac{g}{n b_n V_x^n} = \frac{1}{\gamma}$$

Bashforth establece

$$\gamma_1 = \frac{g}{b_3 V_x^3} \qquad \text{y, por consiguiente,} \qquad \gamma_1 = \frac{1}{3}\gamma$$

y toma γ_1 como parámetro de forma de las tablas. Conociendo las características iniciales del tiro α, V_0, b_3 se obtendrá γ_1, es decir, se sabrá qué tablas habrá que emplear, utilizando la ecuación de la hodógrafa, que en este caso se escribirá

$$\frac{1}{\gamma_1} 3\xi_3 \alpha + \frac{g}{b_3 V_0^3 \cos^3 \alpha}$$

El cálculo numérico de estas tablas ofreció á Bashforth más dificultades que á Otto el cálculo de las suyas, porque en la hipótesis de una resistencia cúbica, ninguna de las ecuaciones del movimiento es integrable, por lo menos de un modo sencillo, como sucede en los arcos del caso $n = 2$. Bashforth ha hecho sus cálculos directamente y por los métodos ordinarios de integración aproximada.

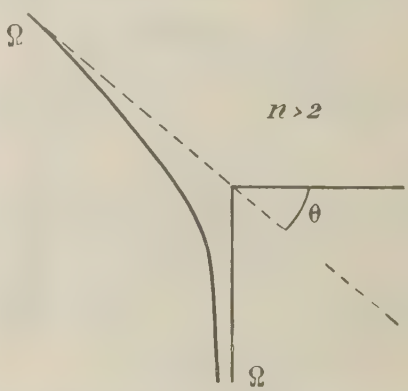


Fig. 58

Tablas para la resistencia bicuadrática. Tablas de Zabudski. Para el caso de la resistencia bicuadrática

$$F(v) = B_4 v^4$$

Zabudski deduce sus tablas de las de primera especie y las calcula por un procedimiento de aproximación especial de las integrales del movimiento, que

quedan convertidas en funciones elípticas. Tomando

$$b_4 = \frac{g}{K^4}$$

Zabudski da como cabeceras de sus divisiones

$$\frac{2gx}{K^2} \quad \frac{2gy}{K^2} \quad \frac{g}{K}\sqrt{gt} \quad \frac{v}{K}$$

Trayectorias particulares. Resistencia lineal. En este caso la resistencia es proporcional á la simple velocidad.

El prob ema puede ser llevado hasta su límite, y la solución completa puede ponerse en forma de relaciones explícitas entre los diferentes elementos de la trayectoria. Esta solución es la conocida desde los tiempos de Newton y Huyghens. Si se considera la curva de $F(v)$ (fig. 59) y sobre esta curva el punto M corresponde á la velocidad inicial V_0, la ley lineal está representada por la recta OM. La hipótesis del vacío estaría representada por la vertical MV_0, pues la resistencia se hace instantáneamente nula, $n = \infty$. La ley de la resistencia, estando comprendida entre estas dos rectas OM y MV_0, demuestra que la hipótesis del vacío *dará un límite superior de la trayectoria* y la hipótesis de una resistencia lineal *dará un límite inferior para la trayectoria real.* Aún se puede obtener otro límite superior tomando la resistencia lineal correspondiente al punto Mv_m de velocidad mínima. Como se supone

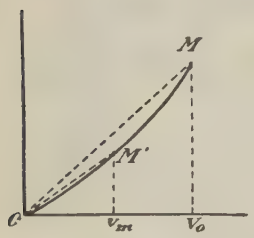


Fig. 59

$$F(v) = B_1 v \qquad \text{se puede escribir} \qquad cB_1 = b_1$$

la ecuación diferencial de la hodógrafa que para el caso general es

$$\frac{g}{b_n}\frac{du}{u^{n+1}} = \frac{d\tau}{\cos^{n+1}\tau}$$

se convierte, haciendo $n = 1$, en

$$\frac{g}{b_1}\frac{du}{u^2} = \frac{d\tau}{\cos^2\tau}$$

que se puede integrar inmediatamente en la forma

$$\text{tang}\,\tau + \frac{g}{b_1 u} = \text{tang}\,\alpha + \frac{g}{b_1 u_0} = Q$$

La ecuación

$$\text{tang}\,\tau = Q - \frac{g}{b_1 u}$$

puede escribirse

$$\frac{b_1 v}{g} = \frac{1}{Q\cos\tau - \text{sen}\,\tau}$$

es la ecuación de una recta en coordenadas polares v, τ. Está inclinada sobre la horizontal un ángulo θ, tal que $\text{tang}\,\theta = Q$.

La hodógrafa corta la horizontal en el punto V_s ó vértice de la trayectoria, en que se tiene

$$\frac{b_1 V_s}{g} = \text{cotg}\,\theta$$

y la vertical en el punto $V' - \frac{\pi}{2}$, en que la velocidad terminal V' es tal, que $b_1 V' = g$.

Introduciendo el ángulo asintótico θ se puede escribir la hodógrafa

$$\frac{b_1}{g} = \frac{v}{V'} = \frac{\cos\theta}{\text{sen}\,(\theta - \tau)}$$

Entre las características iniciales V_0, α, b, y las cantidades θ ángulo asintótico de la hodógrafa, V' velocidad terminal, v_m velocidad mínima, τ_m ángulo de velocidad mínima, se tienen las siguientes relaciones

$$\text{tang}\,\theta = \text{tang}\,\alpha + \frac{g}{b_1 u_0}$$

$$v_m = V'\cos\theta\ , \quad \tau_m = -\left(\frac{\pi}{2} = \theta\right)$$

$$V_s\,\text{tang}\,\theta = V'\ , \quad V' = \frac{g}{b_1}$$

Proyectado ortogonalmente sobre una perpendicular á la dirección θ, el movimiento del proyectil es uniforme. En efecto (fig. 60), la longitud Ov_m es la

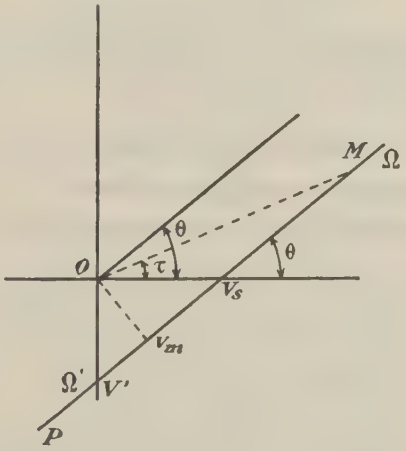


Fig. 60

proyección constante de la velocidad $OM = v$, sobre la dirección indicada. La velocidad de este movimiento uniforme es $v_m = V'\cos\theta$.

Cuando se tira bajo un ángulo negativo inicial $(-\alpha)$ con una velocidad inicial V_0 la trayectoria tendrá un vértice, si la velocidad inicial $w_0 = V_0\,\text{sen}\,\alpha$ es más pequeña que V'. Si se tiene $w_0 > V'$ la trayectoria no tendrá vértice. En efecto, si se tiene $\theta < 0$, es decir, una trayectoria sin vértice, se deberá tener la condición

$$\text{tang}\,(-\alpha) + \frac{g}{b_1 V_0\cos\alpha} < 0$$

es decir

$$-\,\text{sen}\,\alpha + \frac{V'}{V_0} < 0 \qquad \text{de donde} \qquad w_0 > V'$$

El *parámetro de forma* de la trayectoria es $\text{tang}\,\theta$; el *parámetro de magnitud* es b_1 ó V'.

Si el *parámetro de magnitud* b_1 es constante (tiro de un mismo proyectil, variando V_0, α) el punto V' es fijo. Todas las hodógrafas pivotan alrededor de este punto. El lugar geométrico del punto (v, τ_m) es una circunferencia de diámetro OV'.

Si el *parámetro de forma* es constante θ (tiro de proyectiles diferentes en las condiciones exigidas para la semejanza, es decir, $\alpha = \text{const}\ b_1 V\ (= b_1' V_0')$ las hodógrafas son rectas paralelas.

Forma de la trayectoria. La curva parte del origen bajo el ángulo α. Admite un vértice determinado por la condición *tang* $\tau = 0$. Esto supuesto, para los valores X_s de la abscisa del punto culminante y para Y_s de la flecha de la trayectoria tendremos las expresiones siguientes:

$$X_s = \frac{u_0^2 \operatorname{tang} \alpha}{g + b_1 u_0 \operatorname{tang} \alpha}$$

$$Y_s = X_s \operatorname{tang} \theta + \frac{g}{b_1^2} \log \left(1 - \frac{b_1 u_0 \operatorname{tang} \alpha}{g + b_1 u_0 \operatorname{tang} \alpha}\right)$$

la trayectoria admite una *asíntota vertical* á la distancia X' del origen tal que

$$x' = \frac{u_0}{b_1}$$

y más arriba del origen la curva es indefinida, no admitiendo asíntota, sino sólo una *dirección asintótica* θ tal que

$$\operatorname{tang} \theta = \operatorname{tang} \alpha + \frac{g}{b_1 u_0}$$

La trayectoria tiene la forma de la figura 61, si $\theta > 0$ y la forma de la figura 62, si $\theta < 0$.

Desarrollo en series. En la ecuación de la trayectoria

$$y = x \operatorname{tang} \alpha + \frac{gx}{b_1 u_0} + \frac{g}{b_1^2} \log \left(1 - \frac{b_1 x}{u_0}\right)$$

el logaritmo es desarrollable en una serie convergente, puesto que $\frac{b_1 x}{u_0}$ es siempre menor que 1. Se tiene

$$\log \left(1 - \frac{b_1 x}{u_0}\right) = -\frac{b_1 x}{u_0} - \frac{b_1^2 x^2}{2u_0^2} - \frac{b_1^3 x^3}{3u_0^3} - \frac{b_1^4 x^4}{4u_0^4} - \ldots$$

que se convertirá en

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx^2}{u_0^2}\left[\frac{1}{2} + \frac{b_1 x}{3u_0} + \frac{b_1^2 x^2}{4u_0^2} + \ldots\right]$$

serie que, como se sabe, es siempre convergente.

Construcción de la trayectoria. Se puede construir la trayectoria por puntos de la siguiente manera: Las

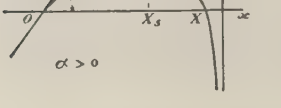


Fig. 61

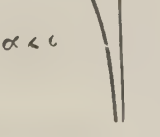


Fig. 62

características iniciales V_0, α, b_1 siendo conocidas, se calculará el ángulo asintótico θ y la velocidad terminal V' por las fórmulas

$$\operatorname{tang} \theta = \operatorname{tang} \alpha + \frac{g}{b_1 u_0} \quad \text{y} \quad b_1 V' = g$$

Se formará el producto sobre $\frac{V'^2}{g}$ que será la longitud tomada por unidad, se deducirá inmediatamente el punto de velocidad mínima E, tomando

$$T_m M_m = \frac{V'^2}{g}$$

y llevando $T_m E$ perpendicular á la dirección θ.

El punto F intersección de la horizontal $T_m F$ (fig. 63) y de la recta EM_m determinará la vertical del vértice S. Sea un punto cualquiera P del cual se da la

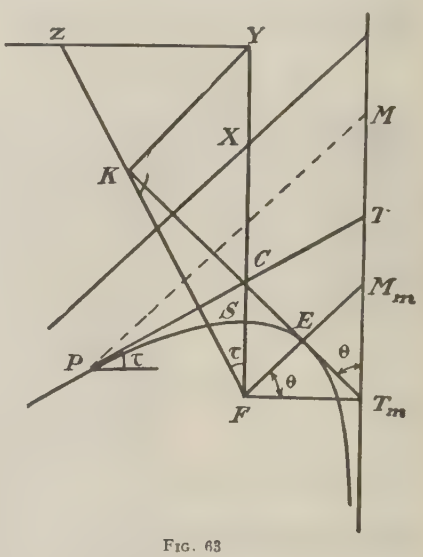


Fig. 63

abscisa X. Se encontrará su posición de la manera siguiente (I siendo todavía desconocido). Se tiene

$$IM = \xi = -\frac{V'^2}{g} \log \frac{X}{\Lambda}$$

$$IM_m = \xi_m = -\frac{V'^2}{g} \log \frac{X_m}{\Lambda}$$

y, por tanto, $MM_m = \xi_m - \xi = -\frac{V'^2}{g} \log \frac{X_m}{X}$.

Así puede determinarse MM_m. Tomando $MT = M_m T_m$ se tendrá en PT la tangente en P, y si se hace

$$X = \Lambda = \frac{u_0}{b_1 \cos \theta}$$

se determinará el punto I origen del eje de coordenadas por la fórmula

$$\xi_m - \xi_0 = \frac{-V'^2}{g} \log \frac{X_m}{\Lambda}$$

Para el vértice S se tiene

$$FS = \xi_m - \xi_0 = -\frac{V'^2}{g} \log \frac{X_m}{X_s}$$

pero como $\frac{X_m}{X_s} = \frac{EM_m}{FM_m} = \operatorname{sen}^2 \theta$, se tiene

$$FS = -2\frac{V'^2}{g} \log \operatorname{sen} \theta$$

Para el radio de curvatura se tiene

$$r \cos \tau = \frac{v^2}{g}$$

ó bien, según la hodógrafa,

$$r \cos \tau \quad \frac{V'^2}{g}\left(\frac{v}{V'}\right)^2 = \frac{V'^2}{g}\left(\frac{FK}{FT_m}\right)^2$$

$$= \frac{\overline{EK}^2}{\frac{V'^2}{g}} \operatorname{tang}^2 \theta = \frac{\overline{FK}^2}{FC}$$

haciendo el ángulo FKY igual al KCF se tiene

$$r \cos \tau = FY$$

por consiguiente, el radio de curvatura tiene como longitud FZ.

En el punto E de la velocidad mínima se tiene

$$r \operatorname{sen} \theta = \frac{\overline{FE}^2}{FC}, \quad \text{de donde} \quad r = FE$$

el punto F es el centro de curvatura de la trayectoria en el punto de velocidad mínima. En el vértice se tiene

$$r_s = FC$$

Vértice de la trayectoria. Haciendo $\operatorname{tang} \tau = 0$ se obtendrá para fórmula del vértice

$$b_1 Y_s = u_0 \operatorname{tang} \alpha$$

$$- u_0 (\operatorname{tang} \theta - \operatorname{tang} \alpha) \log \frac{\operatorname{tang} \theta}{\operatorname{tang} \theta - \operatorname{tang} \alpha}$$

Resistencia cuadrática. Después de la llamada balística del vacío, que satisfizo á los artilleros durante mucho tiempo, vino la balística cuadrática, que estuvo muy en boga hacia mediados del siglo XIX, en que los esfuerzos de muchos analíticos presentaron nuevas leyes de la resistencia. Sabios muy eminentes emprendieron el estudio para llegar á la solución del problema para una resistencia cuadrática

$$cF(v) = b_2 v^2$$

Como en función de la inclinación τ la velocidad v y el arco s son conocidos por medio de expresiones rigurosas, las solas incógnitas que quedan son t, x, y, sobre todo las dos últimas, que dan la expresión de la trayectoria en forma explícita. El método de Euler, aun completado más tarde por los cálculos y tablas de Otto, no satisfacía al espíritu de los matemáticos, porque no veían la perfección de la teoría más que en una solución formal y completa de todo el problema.

Se siguieron dos métodos para llegar á la solución: en uno se procedía por el *método de desarrollo en series*, lo más frecuentemente ordenando según las potencias de la abscisa los otros elementos de la trayectoria. Muchos é interesantes trabajos se han dedicado al estudio de la serie cuadrática. El otro es un *método de aproximación*, en el sentido de que reemplaza, en las ecuaciones diferenciales, una función que se opone á la integración, por otra función más dócil y que se diferencie muy poco de la otra en toda la trayectoria ó, por lo menos, en la porción prácticamente utilizada. No hay nada en este método que no sea perfectamente riguroso y lógico, pues puede siempre considerarse la función ψ substituyendo á la función φ en la expresión $F(\varphi)$ como dando un primer término de un desarrollo en serie según las potencias de la diferencia $(\varphi - \psi)$. Y aun es posible en la mayor parte de los casos, ó bien dar la expresión explícita, ó bien calcular los límites de error que la substitución puede introducir.

Como resumen de los trabajos de cuantos se han ocupado en los cálculos de la resistencia cuadrática, daremos las principales fórmulas de los más notables calculistas.

Trayectorias de Borda. La primera ecuación de la trayectoria de Borda presenta la forma

$$y = x \operatorname{tang} \alpha - \frac{gx^2}{2u_0^2} \left[\frac{e^{2b_2' x} - 2b_2' x - 1}{2(b_2' x)^2} \right]$$

Esta ecuación tiene una gran importancia histórica y práctica, porque después de haber servido durante muchos años para establecer las tablas de tiro y la discusión de las reglas de puntería de los cañones, el método empleado por Borda de generalización en generalización y de perfeccionamiento en perfeccionamiento, ha llegado á ser el método que se emplea aún actualmente para el tiro rasante, cuyo campo de aplicaciones está tan extendido. Borda partía de tomar

$$\frac{1}{\cos \tau} = a_0$$

Segunda trayectoria de Borda. La sola constante arbitraria a_0 que figura en la ecuación precedente, no podía hacer coincidir la curva verdadera y la curva alterada más que en dos puntos: τ y $-\tau$. Por esto se explica la preocupación de Borda en introducir una segunda constante arbitraria, con el fin de obtener una solución aplicable á todos los ángulos de proyección.

Introducida esta constante poniendo

$$\frac{1}{\cos \tau} = a_0 + a_1 \operatorname{tang} \tau$$

se llega á obtener

$$\frac{g}{2b_2 u_0^2} + a_0 \operatorname{tang} \alpha + \frac{a_1}{2} \operatorname{tang}^2 \alpha$$

que es la segunda trayectoria de Borda.

Primera trayectoria de Legendre. La hipótesis hecha por Legendre es

$$\frac{1}{\cos \tau} = a_0 + a_2 \operatorname{tang}^2 \tau$$

y la ecuación de la trayectoria tiene por fórmula

$$y = x \operatorname{tang} \lambda - \frac{3}{a_2 m b_2} (\psi_0 - \psi)$$

siendo $\operatorname{tang} \lambda$ determinado por la ecuación cúbica

$$\frac{a^2}{3a_0} \operatorname{tang}^3 \lambda + \operatorname{tang} \lambda - \frac{Q}{a_0} = 0$$

Segunda trayectoria de Legendre. En esta nueva aproximación el valor elegido para la integración es

$$\frac{1}{\cos \tau} = \frac{a_0}{\sqrt{1 - a_1 \operatorname{tang} \tau}}$$

y se encuentra

$$2b_2 a_0 [(1 - Q'^2)x - a_1 y]$$

$$= \frac{1}{3}(A^3 - \cos^3 \alpha) + \frac{1}{2} Q'(A^2 - \cos^2 \alpha)$$

siendo

$$Q' = \frac{a_1}{2a_0} Q + 1$$

Trayectoria de Français. El reproche que hace Français á la trayectoria de Legendre es que la función $(1 + a_2 \operatorname{tang}^2 \tau) \cos \tau$, que debía permanecer próxima á la unidad, tiende á infinito para $\tau = -\frac{\pi}{2}$. Français, buscando una función que no presente este inconveniente, eligió

$$\frac{1}{\cos \tau} = \frac{1 + a \operatorname{tang}^2 \tau}{\sqrt{1 + \lambda \operatorname{tang}^2 \tau}}$$

y encontró para ecuación de la abscisa

$$2b_2 dx = - \frac{d \operatorname{tang} \tau}{Q - \operatorname{tang} \tau \sqrt{1 + \frac{a}{2} \operatorname{tang}^2 \tau}}$$

y para la ordenada

$$2b_2 dy = - \frac{\operatorname{tang} \tau d \operatorname{tang} \tau}{Q - \operatorname{tang} \tau \sqrt{1 + \frac{a}{2} \operatorname{tang}^2 \tau}}$$

Resistencia cúbica. En este caso el problema ha recibido recientemente una solución aceptable, pues es rigurosa. Se debe á Greenhill y se apoya en la teoría de las ecuaciones elípticas, constituyendo una interesante aplicación de las funciones elípticas. La solución de Greenhill satisface al análisis, porque presenta en forma explícita todos los elementos de una trayectoria, pero desde el punto de vista artillero cabe objetarle que no es completa, puesto que los dos elementos y y t del extremo del arco se presentan *con cantidades imaginarias*, que hacen imposible el cálculo numérico. Y para hacerlo práctico hay necesidad de recurrir á un desarrollo en serie.

En el caso de la *resistencia cúbica*, el punto Ω de la rama ascendente en que la velocidad es infinita, se encuentra á distancia finita; la tangente en este punto es la inclinación θ sobre el horizonte (fig. 64). Se toman por origen de la trayectoria este punto Ω

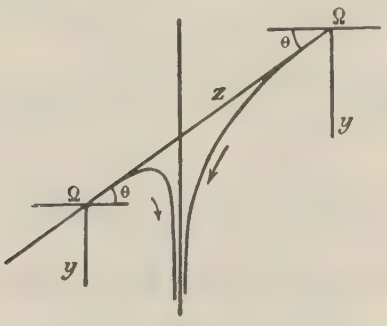


FIG. 64

y por ejes los ejes oblicuos Ω, y, z, constituídos por la vertical del punto Ω y por la tangente en este punto. Para encontrar el alejamiento y la abscisa Greenhill llega á la fórmula

$$\frac{gz}{V'^2} = \int_0^n P^{-\frac{3}{2}}\, dp$$

é introduciendo una variable definida φ en función de p obtiene

$$\frac{gz}{V'^2} = \int_\infty^\varphi \frac{d\varphi}{\sqrt{4\varphi^3 - g_3}}$$

la integral define *una función elíptica*, cuyo invariante g_3 es nulo, y entonces se puede escribir por inversión de la función φ

$$\varphi = p\,(v,\ o,\ g_3)$$

designando p el símbolo de las funciones elípticas. Como φ es conocida en función de la variable que define el fin del arco por la fórmula

$$\varphi = \frac{P^{\frac{1}{3}}}{3p} \qquad \text{se tendrá} \qquad p\left(v\sqrt[6]{g_3}\right) = \frac{P^{\frac{1}{3}}}{3p\sqrt[6]{g^3}}$$

y por medio de tablas calculadas por el mismo Greenhill se podrá conocer el valor del argumento $\mu = \nu\sqrt{g_3}$ del cual se deducirá el alejamiento z por la fórmula

$$z = \frac{V'^2}{g}\,\nu$$

y la abscisa x por la fórmula $x = z\cos\theta$.

En los muchos casos en que debe recurrirse al desarrollo en serie, Sparre tiene presentados los desarrollos de las funciones elípticas en serie de funciones trigonométricas, con lo que consigue llegar á una fórmula libre de *cantidades imaginarias* y que dan á conocer la ordenada y en función de la variable v. Nos limitaremos á reproducir la fórmula final de Sparre, que es

$$\frac{gy}{V'^2} = A(\nu - \nu_0) - \log\frac{\operatorname{sen}\frac{\pi}{2w_1}(\nu' - \nu_0)}{\operatorname{sen}\frac{\pi}{2w_1}(\nu' - \nu)}$$
$$- 4qe^{a}\operatorname{sen}\frac{\pi}{2w_1}(\nu - \nu_0)\cos\frac{\pi}{2}\left(\frac{\nu + \nu_0 + \nu'}{w_1} + \frac{1}{2}\right)$$
$$- 4e^{-a}\operatorname{sen}\frac{\pi}{2w_1}(\nu - \nu_0)\cos\frac{\pi}{2}\left(\frac{\nu + \nu_0 + \nu'}{w_1} - \frac{1}{3}\right)$$
$$+ 2q^2e^{2a}\operatorname{sen}\frac{\pi}{w}(\nu - \nu_0)\cos\pi\left(\frac{\nu + \nu_0 + \nu_1'}{w_1} + \frac{1}{6}\right) + \ldots$$

siendo

$$a = \frac{\pi\nu'\sqrt{3}}{2w_1} \qquad q = e^{\pi\frac{w_2}{w_1}} = e^{-\pi\sqrt{3}}$$
$$= 0{,}00433 \qquad w_1 = 1{,}52995$$

y

$$A = \sqrt{3p\nu'}\operatorname{sen}\theta + \frac{\pi}{2w_1}\operatorname{cotg}\frac{\pi\nu'}{2w_1}$$
$$+ \frac{2\pi}{w_1}q^{ea}\cos\frac{\pi}{2}\left(\frac{\nu'}{w_1} + \frac{1}{3}\right)$$
$$+ \frac{2\pi}{w_1}e^{-a}\cos\frac{\pi}{2}\left(\frac{\nu'}{w_1} - \frac{1}{3}\right) + \ldots$$

Resistencia bicuadrática. Se puede establecer para la resistencia bicuadrática $F(v) = b_4v^4$ una clasificación de los métodos de aproximación muy análoga á la que se emplea en la resistencia cuadrática. La función

$$\xi_4\tau = \int_0^\tau \frac{d\tau}{\cos^5\tau}$$

que se introduce en la integración de la hodógrafa, sirve para la integración de las ecuaciones diferenciales, pero aun es mejor expresar $\xi_4\tau$ en función de tang τ. Y se tendrá

$$\xi_4\tau = \int_0^\tau \left(\frac{1}{\cos^3\tau}\right)\frac{d\tau}{\cos^2\tau}$$

Trayectoria de Piton-Bressant. Reemplaza el factor $\frac{1}{\cos^2\tau}$ por a_0, y llega á la ecuación

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{gx^2}{2u_0^2}\left[1 + \frac{2}{3}a_0b_4u_0^2x\right]$$

de modo que la trayectoria de Piton-Bressant es una curva de tercer grado.

Trayectoria del general Zabudski. Substituye el factor $\frac{1}{\cos^2\tau}$ por $a_0 + a_2\operatorname{tang}^2\tau$ y obtiene para la abscisa

$$\sqrt{A_3}\frac{gx}{V'^2} = \int_\alpha^\tau \frac{d\operatorname{tang}\tau}{\sqrt{4\operatorname{tang}^3\tau - g_2\operatorname{tang}\tau - g_3}}$$

se reconoce en la integral del segundo miembro una función elíptica cuyas invariantes son g_2 y g_3 y para la ordenada

$$\sqrt{A_3}\frac{gy}{V'^2} = \int_\alpha^\tau \frac{\operatorname{tang}\tau d\operatorname{tang}\tau}{\sqrt{4\operatorname{tang}^3\tau - g_2\operatorname{tang}\tau - g_3}}$$

para el cálculo numérico se pueden introducir las funciones de Jacobi.

También Sparre ha calculado la trayectoria con resistencia bicuadrática introduciendo en sus cálculos las funciones de Weierstrass.

Desarrollos en serie. El desarrollo en serie, según las potencias del parámetro de forma, se funda en el principio siguiente: En las ecuaciones del movimiento el binomio $(Q - \xi_n\tau)$ figura con el signo $\int$, sea con el exponente $\left(-\frac{1}{n}\right)$ ó bien con el exponente $\left(-\frac{2}{n}\right)$ Se puede escribir este binomio

$$Q^{-\frac{1}{n}}\left[1-\frac{\xi_n\tau}{Q}\right]^{-\frac{1}{n}}$$

ó bien

$$-(\xi_n\tau)^{-\frac{1}{n}}\left[1-\frac{Q}{\xi_n\tau}\right]^{-\frac{1}{n}}$$

ahora bien, una de las dos fracciones $\frac{\xi_n\tau}{Q}$ ó $\frac{Q}{\xi_n\tau}$ será siempre más pequeña que la unidad, luego uno de los dos desarrollos, por la fórmula del binomio, será siempre convergente. Si $\frac{\xi_n\tau}{Q} < 1$, se obtendrá una serie desarrollada según las potencias de $\frac{1}{Q}$, es decir, de la inversa del parámetro de forma; y en el otro caso la serie será ordenada *según las potencias de Q*.

Como $Q = \xi_n\theta$ la primera serie será convergente para todo valor de τ comprendido entre $(+\theta)$ y $(-\theta)$, y la segunda no será convergente más que para los valores de τ comprendidos entre $(-\theta)$ y $\left(-\frac{\pi}{2}\right)$.

Desarrolladas las series según la fórmula del binomio, los elementos de la trayectoria se expresarán en función de la inclinación τ y en primera aproximación por estas fórmulas

$$\left[\frac{Qnb_n}{g}\right]^{\frac{1}{n}} u = 1 + \frac{1}{nQ}\xi_n\tau$$

$$\left[\frac{Qnb_n}{g}\right]^{\frac{2}{n}} gx = \operatorname{tang}\alpha - \operatorname{tang}\tau$$

$$\left[\frac{Qnb_n}{g}\right]^{\frac{1}{n}} gt = \operatorname{tang}\alpha - \operatorname{tang}\tau$$

$$\left[\frac{Qnb_n}{g}\right]^{\frac{2}{n}} gy = \frac{1}{2}(\operatorname{tang}^2\alpha - \operatorname{tang}^2\tau)$$

y para expresión de la trayectoria encontraremos

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \left[\frac{Qnb_n}{g}\right]^{\frac{2}{n}}\frac{gx^2}{2}$$

que es una parábola de eje vertical que no difiere de la parábola en el vacío más que en tener g multiplicado por una constante.

El desarrollo, según las potencias del parámetro de magnitud, se efectúa teniendo en cuenta que el parámetro de forma tiene por expresión

$$Q = \frac{g}{nb_nu_0^n} + \xi_n\alpha$$

que encierra el parámetro de magnitud b_n. En las ecuaciones del movimiento el término $(Q - \xi_n\tau)$ puede escribirse

$$Q - \xi_n\tau = \frac{g}{nb_nu_0^n}\left[1 - \frac{nb_nu_0^n}{g}(\xi_n\tau - \xi_n\alpha)\right]$$

en que el paréntesis tiene que ser elevado á $\left(-\frac{1}{n}\right)$ ó $\left(-\frac{2}{n}\right)$ y la serie será convergente si

$$-1 < \frac{nb_nu_0^n}{g}(\xi_n\tau - \xi_n\alpha) < 1$$

y los cálculos á que da lugar el desarrollo son análogos á los del caso anterior.

La serie en función de la abscisa. Son muchos los analistas que se han ocupado en poner la ecuación de la trayectoria

$$y = f(x)$$

en forma de una serie ordenada según las potencias de la abscisa x, forma que sea apta, por lo menos entre ciertos límites, para satisfacer los trabajos prácticos de tiro. Entre las muchas series conocidas citaremos la de Lambert, que da

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{g}{2V_0^2}\left(\frac{x}{\cos\alpha}\right)^2 - \frac{2}{3!}\left(\frac{g}{V_0^2}\right)^2\rho_0\left(\frac{x}{\cos\alpha}\right)^3$$
$$+\frac{2}{4!}\left(\frac{g}{V_0^2}\right)^3\rho_0(\operatorname{sen}\alpha - 2\rho_0)\left(\frac{x}{\cos\alpha}\right)^4 - \frac{2}{5!}\left(\frac{g}{V_0^2}\right)^4\rho_0$$
$$(-\operatorname{sen}^2\alpha - 8\rho_0\operatorname{sen}\alpha + 1 + 4\rho_0^2)\left(\frac{x}{\cos\alpha}\right)^5$$
$$-\frac{2}{6!}\left(\frac{g}{V_0^2}\right)^5\rho_0[-3\operatorname{sen}^3\alpha - 6\rho_0\operatorname{sen}^2\alpha$$
$$-4(\rho_0^2 - 3)\operatorname{sen}\alpha - 8\rho_0^3 + 14\rho_0]\left(\frac{x}{\cos\alpha}\right)^6 - \ldots$$

Borda reprodujo esta serie en otra forma. Tempelhof también la empleó y Français calculó hasta el término $\left(\frac{x}{\cos\alpha}\right)^{10}$, pero el problema de la determinación y dependencia de los términos de esta serie (que es cuadrática) no recibió la solución completa, hasta que Otto presentó sus trabajos. La serie de Otto se escribe

$$y_1 = x_1\operatorname{sen}\alpha - \frac{1}{\rho_0}\left[\frac{x_1^2}{2!} + \frac{2}{3!}x_1^3 + \frac{4}{4!}x_1^4 + \frac{8}{5!}x_1^5 + \ldots\right]$$
$$+\frac{1}{\rho_0^2}\left[\frac{2}{4!}x_1^4 + \frac{2\cdot 8}{5!}x_1^5 + \ldots\right]\operatorname{sen}\alpha$$
$$-\frac{1}{\rho_0^3}\left[\frac{2x_1^5}{5!}\cos^2\alpha + \ldots\right] + \ldots$$

notando que el multiplicador del término en $\frac{1}{\rho_0}$ puede escribirse

$$\frac{1}{4}\left[\frac{(2x_1)^2}{2!} + \frac{(2x_1)^3}{3!} + \frac{(2x_1)^4}{4!} + \ldots\right]$$

Esta primera serie no presenta ninguna dificultad, pero en este punto se termina, pues no se ve ya posibilidad de alcanzar un límite más elevado.

Tiro rasante. Entendemos aquí por tiro rasante aquel en que se considera, no toda la trayectoria del proyectil, sino la *porción que se extiende desde el ángulo* α *hasta el ángulo de caída* ω. Es la región de la trayectoria que se utiliza prácticamente en la artillería y es el caso del tiro ordinario de los cañones todos, tanto los de tierra como los que emplea la Marina. Analíticamente queda definido por la hipótesis que desde el origen α al punto de caída ω las inclinaciones τ de la tangente á la trayectoria

sobre el horizonte son muy pequeñas, y que la relación

$$\frac{cF(v)}{g}$$

no es un número muy grande ni muy pequeño.

En la ecuación de la hodógrafa se introduce la función $\cos\tau$ cuyo desarrollo en serie es

$$\cos\tau = 1 - \frac{\tau^2}{2!} + \frac{\tau^4}{4!} + \dots$$

que, como salta los términos de grados impares de τ, resulta que tiene una convergencia muy rápida.

Partiendo de las ecuaciones diferenciales del movimiento y desarrollando la hodógrafa por la forma del binomio, llegaremos á tomar la ecuación diferencial de la hodógrafa

$$\frac{d\tau}{\cos^2\tau} = \frac{g}{c}(1 + \operatorname{tang}^2\tau)\,\Phi\left(u\sqrt{1+\operatorname{tang}^2\tau}\right)du$$

y aplicándola al caso de una resistencia lineal

$$F(v) = B_1 v \qquad \text{habrá que hacer} \qquad \Phi(v) = \frac{1}{B_1 v^2}$$

y, por consiguiente,

$$\Phi\left(u\sqrt{1+\operatorname{tang}^2\tau}\right) = \frac{1}{B_1 u^2(1+\operatorname{tang}^2\tau}$$

por tanto, se tendrá

$$\frac{d\tau}{\cos^2\tau} = \frac{g}{b_1}\frac{du}{u^2}$$

que es exactamente, por una parte, el caso de una resistencia lineal, y, por otra, el primer término

$$\frac{d\tau}{\cos^2\tau} = \frac{g}{c}\Phi du$$

del desarrollo de la hodógrafa.

La convergencia de la serie es absoluta y general en el caso en que $n = 1$.

Restableciendo la función F se tendrá

$$\frac{d\tau}{\cos^2\tau} = \frac{g}{c}\frac{du}{uF(u)}$$

Integrando esta ecuación desde el límite superior (τ, u) hasta el límite inferior (α, u_0) boca del cañón y origen de la trayectoria se tendrá

$$\operatorname{tang}\tau = \operatorname{tang}\alpha + \frac{1}{c}\int_{u_0}^{u} g\,\frac{du}{uF}$$

tomaremos como definición de la integral que figura en el segundo miembro

$$J(u) = -\int_U^u g\,\frac{du}{uF(u)}$$

siendo *U una velocidad arbitraria cualquiera.* Las tablas numéricas de la función $J(u)$ pueden ser calculadas una vez para siempre por medio de la función $F(v)$, que es experimental.

La ecuación integrada de la hodógrafa adopta la forma

$$\operatorname{tang}\tau = \operatorname{tang}\alpha + \frac{1}{c}[J(u_0) - J(u)]$$

que se presenta más abreviadamente en la forma

$$\operatorname{tang}\tau = \operatorname{tang}\alpha + \frac{J_0 - J}{c}$$

Para obtener el tiempo se parte de la ecuación diferencial

$$dt = -\frac{u}{g}\frac{d\tau}{\cos^2\tau}$$

y reemplazando $\frac{d\tau}{\cos^2\tau}$ por su valor $\frac{g}{c}\frac{du}{uF}$, se tiene

$$dt = -\frac{1}{c}\frac{du}{F(u)}$$

integrando y suponiendo $t = 0$ en el origen

$$t = -\frac{1}{c}\int_{u_0}^{u}\frac{du}{F(u)}$$

y tomando

$$S(u) = \int_U^u \frac{du}{F(u)}$$

siendo U una variable arbitraria se tiene

$$t = \frac{(Su)(Su_0)}{c} \qquad \text{ó bien} \qquad t = \frac{S - S_0}{c}$$

Los cálculos para obtener la abscisa son análogos á los precedentes, partiendo de

$$dx = -\frac{u^2}{g}\frac{d\tau}{\cos^2\tau}$$

y tomando

$$D(u) = -\int_U^u \frac{udu}{F(u)} \qquad \text{se tiene} \qquad x = \frac{D - D_0}{c}$$

y lo mismo diremos para la ordenada

$$dy = -\frac{u^2}{g}\operatorname{tang}\tau\,\frac{d\tau}{\cos^2\tau}$$

haciendo

$$A(u) = -\int_U^u J\,\frac{udu}{F} \qquad y = g\,\frac{D - D_0}{c} - \frac{1}{c^2}(A - A_0)$$

La variable independiente que define el extremo del arco y que entra en las funciones J, S, D, A es la *velocidad horizontal* $u = v\cos\tau$. En las funciones J_0, S_0, D_0, A_0 entra la velocidad horizontal inicial

$$u_0 = V_0\cos\alpha$$

Las cuatro funciones de u que hemos mencionado son las llamadas funciones balísticas de Siacci, y son, por definición,

$$J = -\int_U^u g\,\frac{du}{uF} \qquad D = -\int_U^u \frac{udu}{F}$$

$$S = -\int_U^u \frac{du}{F} \qquad A = -\int_U^u J\,\frac{udu}{F}$$

Siendo F la función $F(v)$ experimental y U una velocidad arbitraria cualquiera. Siacci ha dado tablas de estas funciones.

Las funciones de Siacci en el caso de una resistencia monomia. En este caso toman las siguientes formas

$$J(u) = -\frac{g}{B_n}\int_U^u \frac{du}{u^{n+1}} = \frac{g}{nB_n}u^{-n}(-U^{-n})$$

$$S(u) = -\frac{1}{B_n}\int_U^u \frac{du}{u_n} = \frac{1}{(n-1)B_n}(u^{1-n} - U^{1-n})$$

$$D(u) = -\frac{1}{B_n}\int_U^u \frac{du}{u^{n-1}} = \frac{1}{(n-2)B_n}(u^{2-n} - U^{2-n})$$

$$A(u) = -\frac{g}{nB_n^2}\left[\int_U^u \frac{du}{u^{2n-1}} - \frac{1}{U^n}\int_U^u \frac{du}{u^{n-1}}\right]$$

$$= \frac{g}{nB_n^2}\left[\frac{1}{2n-2}(u^{2-2n} - U^{2-2n}) - \frac{U^{-n}}{n-2}(u^{2-n} - U^{2-n})\right]$$

Hay que notar que *el límite* U *de las integrales es arbitrario* y que las tres primeras funciones se introducen en las otras expresiones por su diferencia.

Funciones balísticas secundarias. Las ecuaciones dadas permiten la resolución más ó menos directa y fácil de los problemas que presenta el tiro en la práctica. Su resolución se facilita haciendo uso de las tablas de las funciones de Siacci J, S, D, A. En muchos casos, sin embargo, será más cómodo resolver el problema empleando tablas de doble entrada, calculadas por medio de las llamadas *funciones secundarias*. Estas tablas tienen argumentos diversos; unas, por ejemplo, toman la constante u_0 para primer argumento y como variable ó segundo argumento la velocidad horizontal u; tal sucede con las tablas de Gavre. Otros introducen como variable el factor cx, calculadas en los casos particulares de las distintas resistencias, como, por ejemplo, las tablas de Didion y las de Mayewski; otras son de aplicación, como las de Parodi, La Llave, Bracciani, Batailler, etc. El empleo de las funciones secundarias presenta también algunos inconvenientes, pues su cálculo es largo, ocupan demasiado volumen, hacen variar los argumentos por intervalos demasiado largos, etc., de modo que en la práctica su empleo es prolijo y su precisión limitada. Cada uno de los autores de tablas citados explica minuciosamente en las suyas respectivas las funciones y factores de la trayectoria que emplea y el modo cómo deben manejarse las tablas, presentando también algunos, como Passemar y Batailler, ábacos muy interesantes que se manejan con el auxilio de transparentes.

Generalización de estas trayectorias. En lo que hemos dicho se ha considerado la trayectoria con su primer término solamente, y si ahora la comparamos con la trayectoria real, podremos darnos cuenta de las propiedades que han sido modificadas y de las consecuencias de todo género, teóricas y prácticas, que las diferentes hipótesis admitidas para la construcción de las tablas llevan consigo. Si tomamos como trayectoria tipo una cuyo *coeficiente balístico* sea igual á la unidad y cuyo ángulo de proyección α sea igual á cero, la velocidad horizontal será u. Sean (tang τ', t', x', y') los elementos de la trayectoria tipo, correspondientes á una trayectoria de velocidad horizontal u, y (tang τ, t, x, y) los elementos correspondientes á una trayectoria cualquiera. Se tendrá

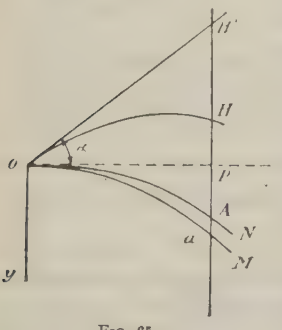


Fig. 65

$$\text{tang } \tau' = c\,(\text{tang } \tau - \text{tang } \alpha) = J_0 - J$$
$$t' = ct = S - S_0$$
$$x' = cx = D - D_0$$
$$y' = c^2(y - x \text{ tang } \alpha) = J_0(D - D_0) - (A - A_0)$$

Estas dos trayectorias corresponden á la familia $u_0 = \text{const}$, y para poder pasar de una á otra se emplearán las construcciones geométricas siguientes:

1.° Supongamos construída la trayectoria tipo (figura 65), en la que $c = 1$, $\alpha = 0$ es la curva OM.

2.° Se deducirá la trayectoria ON multiplicando las abscisas de OM por $\frac{1}{c}$ y las ordenadas de OM por $\frac{1}{c^2}$. Así, el punto a de OM se convertirá en el punto A de ON. Sobre la figura se ha tomado $c = \frac{1}{2}$, de donde

$$oP = 2Oa' \qquad \text{y} \qquad PA = 4\,aa'$$

3.° De ON (c, $\alpha = 0$) se pasará á la trayectoria buscada (c, α), tomando para la misma abscisa el descenso HH' igual al descenso PA de la trayectoria ON.

Así, todas las trayectorias que salen de un mismo punto, bajo ángulos de proyección diferentes teniendo el mismo coeficiente balístico c y la misma velocidad inicial u_0, son tales que, para una misma abscisa, su *descenso es constante*. Tienen en los puntos de igual abscisa la misma velocidad horizontal u, el mismo tiempo t y la misma inclinación relativa tang τ — tang α.

Sea OA la trayectoria (c, $\alpha = 0$) (fig. 66) y H el punto correspondiente de la trayectoria (c, α). La tangente en A á la trayectoria OA forma con la horizontal un ángulo θ tal que tang θ = tang τ — tang α, el ángulo τ, siendo la inclinación que la tangente en H tiene en la trayectoria (c, α). La tangente en H encuentra á la vertical del origen en I y se tiene

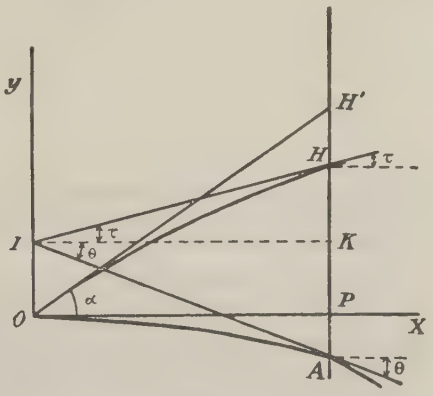


Fig. 66

$$HK = x \text{ tang } \tau \qquad PH' = x \text{ tang } \alpha$$

ó bien

$$PH' = PH + HH' = PH + PA = HA$$

y

$$HK = HA - KA$$

por consiguiente,

$$x\,(\text{tang } \tau - \text{tang } \alpha) = HK - PH' = -KA$$

de modo que se tiene

$$AK = x\,(\text{tang } \alpha - \text{tang } \tau) = x \text{ tang } \theta$$

es decir, que las tangentes á todas las trayectorias (c) en los puntos correspondientes á una misma abscisa, pasan por el mismo punto I *de la vertical del origen*.

Como consecuencia de este principio, se ha podido referir á un tipo único todas las trayectorias $u_0 = \text{const}$. Pero es posible también generalizar el modo de dependencia mutua de diversas trayectorias. Consideremos como trayectoria tipo única de esta clase la que corresponde al coeficiente $c = 1$, y á una velocidad u_0 igual á la velocidad U, arbitrariamente escogida, para la cual se anula por hipótesis las funciones de Siacci. Los elementos de esta trayectoria vendrán dados por las ecuaciones siguientes:

$$\text{tang } \tau'' = -J \qquad x'' = D \qquad t'' = -S \qquad y'' = A$$

La *trayectoria tipo único* podrá, por consiguiente, construirse tomando por abscisas los valores de la función D y por ordenadas los valores de la función A. O sea que tendremos la curva de A en función de D. *Las trayectorias tipos particulares*, definidas para un cierto valor de u_0, se obtendrán por la propiedad del descenso constante. Así, en M (fig. 67), en que la velocidad u_0 está definida por el valor D_0 en este punto

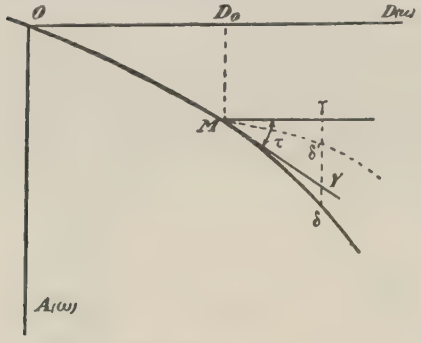


FIG. 67

se lleva la tangente $M\gamma$, que es tal que tang $\tau'' = -J$, pues se toma $\gamma'\delta' = \gamma\delta$. El punto δ' engendra la trayectoria tipo (1, 0) correspondiente á la velocidad u_0.

La *trayectoria tipo único* partirá de un punto O en que convendremos que se adopte un mismo valor U para el límite arbitrario de las integrales A, D y J. La curva partirá tangencialmente al eje de las D puesto que $J(U) = 0$. La función $J(u)$, cuando u disminuye, aumenta continuamente, y como puede deducirse de su forma monomia

$$\frac{g}{nB_n}(u^{-n} - U^{-n})$$

tiende al infinito para $u = 0$; la tangente final á la curva (AD), es, pues, vertical. Por otra parte, para $u = 0$ la función $D(u)$ es finita, si $n_0 < 2$, é infinita si $n_0 \geqq 2$.

La función $A(u)$ es infinita si $n_0 \geqq 1$; finita si $n_0 < 1$.

Tendremos las tres formas posibles de la *rama descendente*, representadas en las figuras 68, 69 y 70. Para la rama ascendente de la curva entre U é ∞ se notará que D es finito si $n_\infty > 2$, é infinito si $n_\infty \leqq 2$, y que A es finito ó infinito en las mismas condiciones, pero que no hay asíntota á distancia finita si no es en el caso $n_\infty > 1$.

La tangente extrema á la curva $J(\infty)$ es el ángulo asintótico θ.

Se tienen entonces las figuras 71, 72 y 73. Para una función $F(v)$ cualquiera una forma de las figuras de *rama ascendente* podrá combinarse con una de las descendentes según los valores de los grados de resistencia n_∞ en el punto Ω y n_0 en el punto $u = 0$.

Fórmulas para pasar de una trayectoria á otra de la familia $V_0 = \text{const}$. Para esto hay que servirse de las fórmulas ya conocidas de las funciones balísticas

$$\delta J = -g\frac{\delta u}{F} \qquad \delta S = -\frac{\delta u}{F}$$

$$\delta D = -\frac{u\delta u}{F} \qquad \delta A = -J\frac{u\delta u}{F}$$

en las variables u y u_0 de estas funciones se toma el desarrollo de los cosenos con dos términos, por ejemplo,

$$1 - \frac{1}{2}\operatorname{tang}^2\alpha$$

Sea una misma abscisa x de dos trayectorias de ángulo de proyección α y α_1. Vamos á encontrar las fórmulas necesarias para poner los elementos de la una en función de los conocidos de la otra. La igualdad por hipótesis de las abscisas x nos da

$$D(u) - D(V_0\cos\alpha) = D(u_1) - D(V_0\cos\alpha_1)$$

reemplazando

$$\cos\alpha \text{ por } 1 - \frac{1}{2}\operatorname{tang}^2\alpha \quad \text{y} \quad \cos\alpha_1 \text{ por } \left(1 - \frac{1}{2}\operatorname{tang}^2\alpha\right)$$

y poniendo $u_1 = u + \eta$, el desarrollo de Taylor dará inmediatamente

$$\eta\frac{u}{F} = \frac{1}{2}\frac{u_0^2}{F_0}(\operatorname{tang}^2\alpha - \operatorname{tang}^2\alpha_1)$$

y se tendrá, pues, para u_1 en función de u

$$u_1 = u\left[1 - \frac{1}{2}\frac{F}{F_0}\frac{u_0^2}{u^2}(\operatorname{tang}^2\alpha_1 - \operatorname{tang}^2\alpha)\right]$$

para el tiempo se tiene

$$ct = S(u) - S(V_0\cos\alpha)$$
$$ct_1 = S(u_1) - S(V_0\cos\alpha_1)$$

Reemplazando u_1 por $(u + \eta)$ y desarrollando las funciones balísticas se tendrá

$$t_1 = t\left[1 + \frac{1}{2F_0}\frac{u_0}{u}\frac{u_0 - u}{S - S_0}(\operatorname{tang}^2\alpha_1 - \operatorname{tang}^2\alpha)\right]$$

El mismo método empleado para calcular la inclinación y el descenso conducirá á fórmulas análogas que serán

$$x_1 = x$$

$$u_1 = u - \frac{1}{2}\frac{F}{F_0}\frac{u_0^2}{u}(\operatorname{tang}^2\alpha_1 - \operatorname{tang}^2\alpha)$$

$$t_1 = t + \frac{u_0}{2cF_0}\frac{u_0 - u}{u}(\operatorname{tang}^2\alpha_1 - \operatorname{tang}^2\alpha)$$

$$\operatorname{tang}\tau_1 - \operatorname{tang}\alpha_1 = (\operatorname{tang}\tau - \operatorname{tang}\alpha)$$
$$+ \frac{g}{2cF_0}\frac{u_0^2 - u^2}{u^2}(\operatorname{tang}^2\alpha_1 - \operatorname{tang}^2\alpha)$$

$$y_1 = y + \frac{1}{2cF_0}[u_0^2(\operatorname{tang}\alpha - \operatorname{tang}\tau) - gx]$$
$$(\operatorname{tang}^2\alpha_1 - \operatorname{tang}^2\alpha)$$

En esta última fórmula, en lugar de los descensos y_1 é y, se puede poner

$$(x_1\operatorname{tang}\alpha - y) \qquad \text{y también} \qquad (x\operatorname{tang}\alpha - y)$$

No deben perderse de vista las restricciones habituales que impone este método de cálculo.

Los problemas relativos á la puntería y á las diversas relaciones entre las trayectorias se resuelven en la práctica con el empleo de las *tablas de tiro apropiadas á cada boca de fuego*, que son, propiamente hablando, tablas de las funciones secundarias, especializadas para un valor de c y un valor de V, siendo en la mayor parte de los casos obtenidas directamente por la experiencia.

Las trayectorias de Siacci. El coronel italiano Siacci fué quien introdujo las funciones del primer término (J, S, D, A) y pudo por este método integrar las ecuaciones del movimiento dejando arbitraria la función $F(v)$. Pero la teoría de Siacci presenta otros aspectos que varían según el punto de vista en que cada uno se coloca, y así han aparecido diferentes estudios entre los que descuellan los de Didion, Mayeswski, La Llave, Saint Didier, etc., y el mismo Siacci. Modernamente se ha tratado de generalizar para incluir en una teoría única, todas las soluciones que han sido propuestas, siendo muy notables los esfuerzos de Batailler

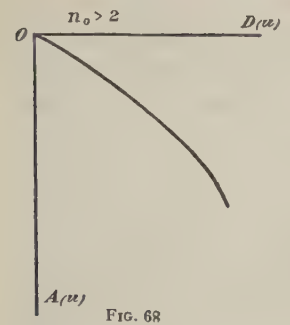


FIG. 68

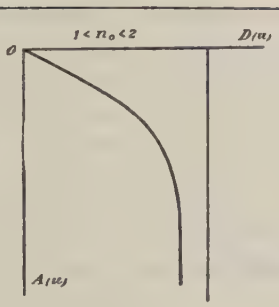


FIG. 69

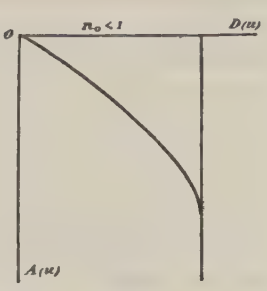


FIG. 70

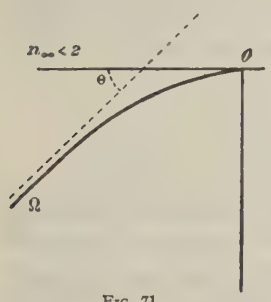


FIG. 71

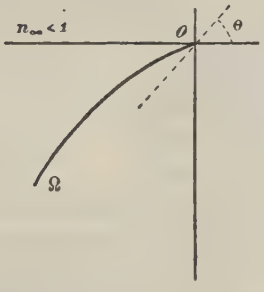


FIG. 72

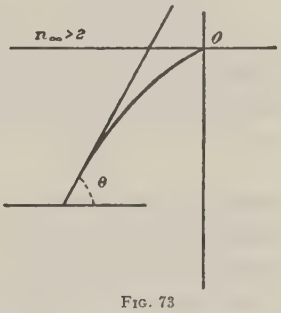


FIG. 73

en este sentido y luego los de Charbonnier, que emplea los más recientes métodos de cálculo. Siacci parte de las cuatro conocidas *ecuaciones diferenciales del movimiento* y escribe la hodógrafa en esta forma

$$\frac{d\tau}{\cos^2\tau} = \frac{g}{c}\,\frac{du}{u\cos\tau F\left(\frac{u}{\cos\tau}\right)}$$

y para que el segundo miembro sea sólo función de u, reemplaza por dos constantes convenientemente escogidas los dos cosenos que figuran en el denominador. El primero lo reemplaza por $\cos\lambda$ y el segundo por $\cos\mu$, y entonces se obtiene

$$\frac{d\tau}{\cos^2\tau} = \frac{g}{c\cos\lambda}\,\frac{du}{uF\left(\frac{u}{\cos\mu}\right)}$$

tomando luego $\zeta = \frac{u}{\cos\mu}$ se tendrá ζ como variable independiente, y las ecuaciones diferenciales del movimiento serán

$$\frac{dt}{\cos^2\tau} = \frac{g}{c\cos\lambda}\,\frac{d\tau}{cF(\zeta)} \qquad \frac{dx}{\cos^2\mu} = -\frac{\zeta^2}{g}\,\frac{d\tau}{\cos^2\tau}$$

$$\frac{dt}{\cos\mu} = -\frac{\zeta}{g}\,\frac{d\tau}{\cos^2\tau} \qquad \frac{dy}{\cos^2\mu} = -\frac{\xi^2}{g}\,\operatorname{tang}\tau\,\frac{d\tau}{\cos^2\tau}$$

Las ecuaciones precedentes se integran inmediatamente y dan el sistema siguiente:

$$\operatorname{tang}\tau = \operatorname{tang}\alpha + \frac{J_0 - J}{c\cos\lambda} \qquad x = \frac{\cos^2\mu}{c\cos\lambda}(D - D_0)$$

$$t = \frac{c\cos\lambda}{\cos\mu}(S - S_0)$$

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{\cos^2\mu}{c^2\cos^2\lambda}[A - A_0 - J_0(D - D_0)]$$

La variable ζ de las cuatro es tal, que $\zeta = \frac{u}{\cos\mu}$.

Y estas son las trayectorias generales de Siacci, con sus dos coeficientes arbitrarios $\cos\lambda$ y $\cos\mu$.

Todas las trayectorias de Siacci forman un haz (figura 74), limitado por las trayectorias mínima y máxima, en el interior del cual se encuentra en una posición desconocida la trayectoria verdadera $\lambda = \tau$, $\mu = \tau$. Todas estas trayectorias, por otra parte, no difieren de la verdadera más que en un término de tercer orden en tang α.

Como trayectoria particular entre las trayectorias

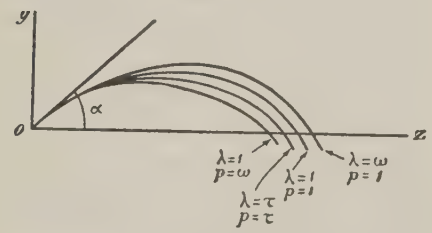


FIG. 74

(λ, μ), Siacci ha elegido la que está definida por las dos igualdades

$$\cos\mu = \cos\alpha \qquad \cos\lambda = \cos^2\alpha$$

y tiene para las fórmulas de un punto cualquiera

$$\operatorname{tang}\tau = \operatorname{tang}\alpha + \frac{J_0 - J}{c\cos^2\alpha} \qquad x = \frac{D - D_0}{c}$$

$$t = \frac{1}{c\cos\alpha}(S - S_0)$$

$$y = x\operatorname{tang}\alpha - \frac{1}{c^2\cos^2\alpha}[A - A_0 - J_0(D - D_0)]$$

La variable en estas ecuaciones es $\zeta = \frac{\mu}{\cos\alpha}$, y ha sido designada por Siacci con el nombre de *seudovelocidad*, que no es otra cosa que la proyección v_x

de la velocidad, sobre la tangente en el origen de la trayectoria.

Como funciones secundarias, Siacci da las siguientes definiciones:

$$S \quad \frac{S}{S_0} \quad S' = \frac{S}{cx} \quad \Omega = \theta \quad \Phi \quad \Phi - J - J_0$$

$$\theta' = \frac{\theta}{cx} \quad \Omega' \quad \frac{\Omega}{cx}$$

$$\Phi = \frac{A - A_0}{D - D_0} \quad \Phi' = \frac{\Phi}{cx} \quad B = \frac{\Omega}{\Phi}$$

Las tablas de tiro y las funciones secundarias. Consideremos en particular la fórmula

$$c \operatorname{sen} 2\alpha = \Phi(V_0 cX)$$

que liga las cuatro variables (c, α, V_0, cX). Lo que vamos á decir se puede aplicar lo mismo á las otras variables. Tomando la tabla de la función Φ y considerando la columna relativa á una velocidad inicial dada, *por ejemplo*, 460 m., encontramos que los números inscritos en esa columna nos dan para los valores de cX variando en *progresión aritmética* los valores de c sen 2α; podemos, pues, decir que con la simple substitución de sen 2α á α esta columna nos representa las tablas de tiro del proyectil unidad $c = 1$, para la velocidad 460 m. Para un proyectil cualquiera tirado con la misma velocidad V_0 la misma columna nos representa las tablas de tiro de este proyectil, con la condición de multiplicar por c las variables de entrada y de salida. El conjunto de la tabla Φ representa, por tanto, para cada proyectil de un módulo conveniente, el conjunto de todas las tablas de tiro completas de todos los proyectiles, *para todas las velocidades iniciales*. Esta tabla permite abarcar de un solo golpe de vista todas las variaciones de ángulo de tiro en función de la velocidad inicial, del coeficiente balístico y del alcance, es decir, en función de todas las variables. Inversamente, por otra parte, la tabla de tiro de un proyectil determinado á la velocidad de 460 m. representa la columna $V_0 = 460$ m. de la tabla de la función Φ; representa, pues, *á un cambio de módulo*, la tabla de tiro de todos los proyectiles tirados á esta velocidad de 460 m. Y puede reemplazar para todos los cálculos la columna de la tabla. Mas, generalmente, la tabla de tiro completa, de un proyectil determinado, podrá reemplazar enteramente la tabla balística para toda *la extensión de las velocidades iniciales* comprendidas en esta tabla. Representará las tablas de tiro completas de un cañón cualquiera. Á este grado de sencillez se ha llegado gracias al método que inició Siacci. Un problema de tiro cualquiera, relativo á cualquier cañón, se resuelve con la ayuda de las *tablas de funciones secundarias* exactamente como si se poseyera la tabla de tiro de ese cañón, con la sola reserva del *cambio de módulo*.

Teoría de la afinidad de las trayectorias. Hemos señalado la dependencia mutua de las trayectorias y hemos visto cómo todas pueden ser deducidas de una sola de ellas ó bien de la tabla de tiro de un proyectil cualquiera. Son muchas las propiedades y leyes de dependencia de unas trayectorias con otras. Todas estas propiedades se pueden sistematizar y hacerse un estudio geométrico y mecánico de estas relaciones de dependencia, en el caso general de trayectorias λ, μ. Esta teoría se designa con el nombre de *afinidad de las trayectorias*, siendo el coronel Henry, primero, y luego Garbasso quienes han dado á conocer casos particulares verdaderamente muy ingeniosos. Pero la presentación del conjunto de esta interesante teoría, constituyendo un cuerpo homogéneo de doctrina, se debe al coronel Emery. Sin entrar en la exposición y desarrollo de esta teoría, diremos que el problema general que en ella se resuelve es el siguiente:

Se da una trayectoria c_1, llamada *primitiva* (V_{01}, c_1), bajo un ángulo de proyección cualquiera α_1. Todo lo que haga referencia á esta trayectoria se afectará de un subíndice 1. Esta trayectoria se supone indefinida en los dos sentidos y aun completada por la rama sin vértice. Se trata de deducir de esta trayectoria primitiva, por medio de una construcción gráfica, la trayectoria (V_0, c_0) de otro proyectil bajo un ángulo de proyección α, siendo los coeficientes de esta segunda trayectoria λ, μ.

Son muy interesantes las propiedades que esta teoría permite establecer, encontrando por medio de las construcciones gráficas las envolventes de las trayectorias. Como resumen de esta teoría podemos decir que todas las trayectorias de la clase citada, cualquiera que sea su *velocidad inicial*, su *coeficiente balístico* y su *ángulo de proyección*, pueden deducirse por simple transformación de una de ellas tomada como modelo; por ejemplo, si se toma la que tiene

$$c \cos \lambda_1 = 1 \quad \cos \alpha = 1 \quad \cos \mu = 1$$

se tiene

$$K = \frac{\cos^2 \mu}{(c \cos \lambda) \cos \alpha} \qquad h = \frac{\cos \mu}{(c \cos \lambda)}$$

esta transformación depende, como se ve, de tres parámetros: $c \cos \lambda$, $\cos \mu$, $\cos \alpha$. El conjunto de estas trayectorias constituye, por consiguiente, una familia de tres parámetros.

El conjunto de las trayectorias atmosféricas reales, y que se obtendrían mediante un cálculo por arcos, forma una familia de dos parámetros, que son, si se quiere, la *velocidad en el vértice* y el *coeficiente balístico*. Se puede hacer corresponder, por tanto, infinitas trayectorias de un solo parámetro á toda trayectoria real.

Entre esta infinidad de trayectorias, muchos analistas quieren considerar una sola, caracterizada por valores particulares de λ y μ, lo que constituye un sistema de trayectorias de dos parámetros. Tales son las llamadas *trayectorias de Saint-Robert*, la trayectoria $\lambda = \rho = 0$, las trayectorias que constan en los reglamentos oficiales de algunas naciones, etc.

Hasta en esas trayectorias se observan diferencias debidas á puntos de vista distintos en lo que al modo de calcular se refiere. Así, la *trayectoria de Gazot*, no corresponde á los valores de k y h, constantes en toda la extensión, sino que la correspondencia de los puntos depende del ángulo de situación σ. Otras presentan también ciertas particularidades.

El problema de las β de Siacci. La cuestión de la elección más favorable de los dos coeficientes constantes $\cos \lambda$ y $\cos \mu$ de la fórmula de la hodógrafa puesta en la forma

$$\frac{d\tau}{\cos^2 \tau} = \frac{g}{c \cos \lambda} \frac{du}{uF\left(\frac{u}{\cos \mu}\right)}$$

ha sido una de las principales preocupaciones de los analistas modernos. Al ver la flexibilidad y la extensión que tienen las fórmulas del tiro práctico, se ha tratado de hacer estas fórmulas, por una parte, con toda la precisión y, por otra, con toda la lógica posibles. El problema, como hemos visto, se resuelve con todo rigor mediante el desarrollo en serie y el empleo de las funciones balísticas del segundo término. Pero esta solución del empleo de las series no deja satisfechos á muchos analistas que desean encontrar solución por otros métodos.

Buscando el modo de reemplazar un valor variable como es $\cos \tau$ por un valor constante $\cos \lambda$ ó $\cos \mu$, algunos han tomado una función de dos límites variables α y ω de esta variable $\cos \tau$, y aun un solo límite, como, por ejemplo, α. Otros lo hacen escribiendo

las ecuaciones de Siacci en la hipótesis $\cos\mu = 1$, de la siguiente forma:

$$\text{tang } \tau = \text{tang } \alpha + \frac{J_0 - J}{c\beta_z} \qquad x = \frac{D - D_0}{c\beta_x}$$

$$t = \frac{S - S_0}{c\beta_t}$$

$$y = x \text{ tang } \alpha - \frac{1}{c^2\beta_y}\left[A - A_0 - J_0(D - D_0)\right]$$

la variable es entonces u. La hipótesis $\cos\mu = 1$ no quita nada al efecto de la generalidad del problema, sino que hace los cálculos y fórmulas más sencillos. El coeficiente $\cos\lambda$ ha sido reemplazado por los cuatro coeficientes β_τ, β_t, β_x, β_y. Y operando con los sistemas equivalentes se deducen las siguientes fórmulas:

$$\frac{1}{\beta_\tau} = 1 - \frac{1}{c^2}\frac{P_\tau}{J_0 - J} \qquad \frac{1}{\beta_t} = 1 - \frac{1}{c^2}\frac{P_t}{S - S_0}$$

$$\frac{1}{\beta_x} = 1 - \frac{1}{c^2}\frac{P_x}{D - D_0}$$

$$\frac{1}{\beta_y} = -\frac{1}{c^2}\frac{P_y - cP_x \text{ tang } \alpha}{A - A_0 - J_0(D - D_0)}$$

Y el problema queda así resuelto en toda su generalidad, para un punto cualquiera de la trayectoria.

No podemos detenernos en la aplicación de estas fórmulas, en el caso de considerar la *resistencia monomia* y las propiedades descubiertas por Prehn, Vallier, Demogue y otros, ni en las aplicaciones y propiedades considerando la *resistencia cuadrática, cúbica* y, por último, *bicuadrática*, con las trayectorias de Duchesne y las curvas de Piton-Bressant.

Para terminar daremos una breve reseña de los métodos de cálculos más modernos, con los que se trata hoy de continuar el apasionante estudio de la trayectoria.

Cálculo de la trayectoria por arcos sucesivos. Los grandes progresos realizados por la artillería desde que empezó la guerra á 1914-1918 han hecho salir el estudio de la trayectoria de los límites en que hasta entonces la organización normal de las bocas de fuego y de sus montajes hacían considerar como satisfactorios y suficientes. Durante la citada guerra, el tiro de casi todas las piezas, con *ángulos superiores á 20°*, se consideró como regla general; la utilización de los cañones al máximo de sus propiedades de potencia y alcance se impuso á los combatientes desde los primeros momentos, y esto presentó, naturalmente, nuevos problemas de cálculo de trayectorias, pues se impuso el estudio de una región de las trayectorias, que hasta entonces se había considerado como de un interés meramente especulativo.

La descomposición de las trayectorias se impuso, pues eran ya demasiado extendidas, y para poder estudiarlas se recurrió á dividirlas en partes restringidas, accesibles cada una á un estudio preciso por los métodos ya conocidos. Y de esta manera el *cálculo por arcos sucesivos* tomó gran importancia, por presentarse como indispensable para suplir á la imperfección teórica de la Balística. Y decimos *indispensable*, pues en casos como el del tiro contra aeronaves, es de absoluta necesidad que el cálculo hecho por el analista dé al combatiente, no sólo algunos puntos particulares de la trayectoria, sino toda la trayectoria completa, desde que el proyectil abandona la boca de fuego hasta que vuelve á caer sobre el terreno, y ello con una misma precisión en todas las regiones; además, se vió que hacía falta dar todos los términos correctivos y secundarios que hasta entonces sólo se habían previsto para el punto de caída.

El *método de cálculo por arcos sucesivos* tiene la gran ventaja de que la amplitud de los arcos puede ser aumentada ó disminuída á voluntad, y otra ventaja también muy importante es que la función de la resistencia del aire $F(v)$ puede, en estas nuevas condiciones, hacerse depender, no sólo de la velocidad de traslación v, sino de un elemento cualquiera del movimiento, por ejemplo, $F(x, y, v, t, \tau)$. Procediendo de esta manera no se modifica nada en principio para los métodos de cálculo, por esta incorporación en el problema principal de los problemas secundarios. Y esto es así, porque la práctica ha demostrado que de todos los problemas secundarios, sólo conviene tener en cuenta el referente á la variación de *la densidad del aire con la altura*, pues los otros, tales como la variación debida á la gravedad, á la temperatura del aire, á la rotación de la Tierra, al viento, etc., deben ser tratados aparte como términos secundarios.

Trayectoria Standard. En el cálculo de la trayectoria por arcos sucesivos se parte de la llamada trayectoria Standard, aceptando para la resistencia del aire la forma siguiente, que la experiencia ha demostrado ser muy aceptable:

$$R = ce^{-hy}F(v)$$

siendo y la altura y h un coeficiente del orden 10^{-1}; las notaciones c y $F(v)$ tienen la misma significación que siempre. El coeficiente balístico es el que corresponde al origen de arco y_0, y se le designa por la notación c, que corresponde á la fórmula $c_0 = ce^{-hy}$.

Teniendo unas tablas numéricas en las que se encuentren los valores muy próximos de la velocidad y los valores correspondientes de la resistencia proporcionados por una serie de experiencias bastante numerosas para eliminar de los resultados medios los errores inherentes á la experimentación. Y luego la ecuación diferencial de primer orden

$$d\,v \cos\tau) = \frac{cvF(v)}{g}\,d\tau$$

que liga las variaciones infinitesimales de la velocidad á las del ángulo de la curva, ofrecen siempre el modo de calcular aritméticamente con *una aproximación ilimitada*, el valor de v correspondiente á un valor dado de τ, y esto cualquiera que sea la función $F(v)$, siempre que sea continua en los límites de la integración. Se calculará, elemento por elemento, una trayectoria completa, comenzando por el cálculo de v en función de τ, es decir, por la integración numérica de la hodógrafa.

Otra manera de proceder es la siguiente: Suponiendo que la curva que representa la ley de resistencia del aire está dividida en zonas tales que en el intervalo de las velocidades que limitan cada zona no se cometen errores sensibles, considerando la *resistencia como proporcional á una cierta potencia* n *de la velocidad*, se podrá construir una tabla que dé $F(v)$ por medio de tablas sucesivas que se relacionan y dan los valores de n y B_n de las constantes de la fórmula

$$F(v) = B_n v^n$$

Y entonces se tendrá

$$\frac{g}{nb_n v^n} + \xi_n\tau = \frac{g}{nb_n v^n} + \xi_n\alpha$$

y si se poseen tablas con los valores de las funciones $\xi_n\tau$ para los diferentes valores de n que caracterizan las zonas, se tendrá un medio rápido de calcular la tabla que da v en función de τ, es decir, de integrar numéricamente la hodógrafa. Este método sería excelente si por medio de fórmulas ó tablas tuviésemos los otros elementos x, y, t, y el modo de calcular en función de v ó de τ para cada uno de los valores de n; el problema quedaría entonces resuelto por el *proce-*

dimiento de las zonas, con una facilidad y rapidez muy satisfactorias.

Supongamos que se tenga, por el método de integración precedente ó por cualquier otro, la tabla de los valores de v en función de τ; es decir, que se haya efectuado la integración numérica de la hodógrafa. Entonces se puede aplicar al problema de las cuadraturas de t, x, y, uno de los métodos generales de evaluación de integrales, tales como el *método de Simpson,* ó *el de Gauss,* que es más rápido. El coronel Vallier llama á este último el *método de las velocidades.* El principio analítico del método, en cuyo detalle no entraremos, es el siguiente: Para evaluar un área ó una cuadratura, conviene en lugar de tomar ordenadas equidistantes tomar ordenadas que determinen una nueva curva, cuya área sea aproximadamente igual al área de la curva considerada. Habiendo calculado con anterioridad el área de la nueva curva, no hay más que efectuar la substitución numéricamente.

En la práctica se hará la suma de las m ordenadas $p_1, p_2, p_3, \ldots, p_m$, así determinadas, multiplicándolas por los coeficientes dados por el análisis, en forma tal que el área buscada S estará dada por la fórmula

$$S = A_1 p_1 + A_2 p_2 + \ldots + A_m p_m$$

Para obtener las integrales

$$gx = -\int_{\tau_0}^{\tau} v^2 dt \qquad gy = -\int_{\tau_0}^{\tau} v^2 \operatorname{tang} \tau d\tau$$

$$gt = -\int_{\tau_0}^{\tau} v \frac{d\tau}{\cos \tau}$$

se divide, según el método de Gauss en $(m+1)$ arcos $\tau_0, \tau_1, \ldots, \tau_m$ el arco total $(\tau_0 - \tau)$.

Á cada uno de los valores $\tau_1, \tau_2, \ldots, \tau_m$ corresponden, por la integración numérica de la hodógrafa las velocidades $v_1, v_2, \ldots, v_m$. Y se tienen las fórmulas siguientes:

$$gx = (\tau_0 - \tau)[A_1 v_1^2 + A_2 v_2^2 + \ldots + A_m v_m^2]$$

$$gy = (\tau_0 - \tau)[A_1 v_1^2 \operatorname{tang} \tau_1 + A_2 v_2^2 \operatorname{tang} \tau_2 + \ldots + A_m v_m^2 \operatorname{tang} \tau_m]$$

$$gt = (\tau_0 - \tau)\left(\frac{A_1 v_1}{\cos \tau_1} + \frac{A_2 v_2}{\cos \tau_2} + \ldots + \frac{A_m v_m}{\cos \tau_m}\right)$$

Los arcos $\tau_1, \tau_2, \ldots \tau_m$ y los parámetros $A_1, A_2, \ldots A_m$ son constantes dadas, según el número de divisiones, por las tablas numéricas. La crítica que se puede hacer á este método, que es muy rápido y elegante, es que al introducir la variación de la densidad con la altura, se impone el calcular y al final de cada arco. No es posible obtener directamente por la sola integración de la hodógrafa la curva (v, τ), de la cual todas las otras no son más que transformaciones.

También existen el método del *exponente único,* el cual Bashforth utiliza con la ley del cubo. Otros, como Grave, adoptan para el exponente único la ley cuadrática, etc., pues los métodos de cálculo de las trayectorias por arcos sucesivos, son tan numerosos como variados. *A priori,* ninguno presenta una superioridad teórica absoluta, pero si acepta la condición de operar un fraccionamiento de la *trayectoria en arcos muy pequeños,* todos los métodos conducen á resultados equivalentes. Sin embargo, hay que hacer notar que desde el punto de vista práctico la equivalencia de las diversas soluciones no existe. Desde luego puede afirmarse que los cálculos que imponen son muy prolijos en casi todos ellos, pero prescindiendo de esto, se presenta al calculador esta cuestión: *¿Cómo se debe dividir la trayectoria para que la precisión final obtenida sobre los diversos elementos sea de tal orden?* O, inversamente, *¿Cuál es la aproximación que corresponde á tal modo de calcular?* El problema presentado de esta manera es de una teoría muy difícil. Actualmente se trata de encontrar la solución, profundizando el estudio de los métodos para guiar al calculador en todos los pormenores y obtener de este modo una contestación adecuada á la pregunta referente á la precisión. También se sigue otro camino que es el de tratar de perfeccionar y hacer prácticos los métodos que ya da como exactos el estado actual de la teoría.

Terminaremos dando una ligeras explicaciones de los actuales métodos de cálculos de trayectorias.

Método inglés. El método inglés es el de cálculo de las trayectorias por arcos y está expuesto en diversos documentos oficiales. La característica de este método, es *tomar el tiempo* t *como variable independiente;* la velocidad horizontal u como variable auxiliar, y hacer los cálculos para valores de Dt crecientes en progresión aritmética. Este procedimiento permite utilizar para el cálculo de la integrales, desarrollos muy cómodos, en los que entran las diferencias sucesivas de las funciones á integrar. Por otra parte, la extrapolación provisional de los valores de los elementos, para los valores cercanos á t, puede hacerse de una manera muy segura. Suponiendo conocidos los valores x_0, y_0, u_0, t_0, se buscan los valores x_1, y_1, u_1, t_1 de estos elementos para $t = t_1 = t_0 + Dt$.

La esencia del método consiste en calcular de avance en avance los valores de estos elementos, por la *continuidad de los valores*

$$\ldots t_2 \quad t_1 \quad t_0 \quad t_1 \quad t_2 \ldots$$

que presentan entre ellos diferencias sucesivas constantes é iguales á Dt.

Las fórmulas definitivas que se emplean en este método, despreciando los términos de quinto orden en Dx, Dy, D tang τ, y los términos de tercer orden en la igualdad que da σ, son las siguientes:

$$\operatorname{tang} \varphi - \mu (\operatorname{tang} \tau)_{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma = u \sec \varphi \qquad S(\sigma_1) = S(\sigma_0) + c_0 e^{-h \frac{v_0 + v_1}{2} Dt}$$

$$u = \mu u_{\frac{1}{2}} \frac{1}{2} \mu \delta^2 u_{\frac{1}{2}} \qquad Dx = UDt$$

$$Dy = \left[\mu\left(\operatorname{tang} \tau\right)_{\frac{1}{2}} - \frac{1}{6} \mu \delta^2 \operatorname{tang} \tau\right)_{\frac{1}{2}}\right] Dx$$

$$D \operatorname{tang} \tau = \frac{g}{U}\left[1 + \frac{1}{2}\left(\frac{\delta u_{\frac{1}{2}}}{U}\right)\right] Dt$$

Estas fórmulas resuelven el problema. Fácil es ver que, teóricamente, exigen el conocimiento de u desde u_2 á u_3. En la práctica basta extrapolar ó estimar de un modo cualquiera los valores D tang τ, Dy para el cálculo de σ_1 y, por consiguiente, el de μ, sea posible. Se extrapola del mismo modo el valor de $\mu\delta^2 \tau_{\frac{1}{2}}$ de U y D tang τ, del cual se compara el valor con el valor estimado ó extrapolado. Por último, la extrapolación de $\mu\delta^2$ tang $\tau_{\frac{1}{2}}$ proporciona Dy.

Método americano. Presenta este método los caracteres siguientes: 1.° no hace uso de las funciones trigonométricas, porque se opina que producen más errores que las otras; 2.° se deja la menor libertad posible al calculador, de tal modo que puedan utilizarse personas poco versadas en los cálculos; el calculador no tiene que hacer estimación de ninguna clase, y 3.° para poder encontrar los errores, se forman las diferencias sucesivas de las funciones empleadas; todos los cálculos se hacen por medio de estas diferencias, lo cual exige que el argumento empleado, que es el tiempo, tenga los valores en progresión aritmética.

El intervalo de tiempo que se debe emplear, viene dado por la experiencia, y ésta ha demostrado que

el empleo de intervalos de un segundo, da resultados aproximados de cerca de una *diezmillonésima.* El examen del valor de las últimas diferencias utilizadas en el cálculo puede, por otra parte, servir de guía para la elección del conjunto.

—Las fórmulas de las diferencias son las siguientes: Supongamos el cálculo hecho para los valores de

$$t_{-n} \quad t_{-n+1} \ldots \quad t_0 \quad \text{de } t$$

en progresión aritmética. Se conocen para estos valores de t, los valores correspondientes de las funciones

$$f = x \quad y \quad u \quad w \quad b_1 u \quad b_1 w + g$$

se forma la tabla de las diferencias, hasta la tercera diferencia inclusive, para estas seis funciones y se puede calcular los valores de estas seis funciones para el valor t_1. Á este efecto, se expresan las funciones de la siguiente manera, que indica sus diferencias:

$$f_{-2} = f(t-2) \quad f_{-1} = f(t-1) \quad f_1 = f(t_0) \quad f_1 = f(t_1)$$
$$\delta f_{-1} = f_{-1} - f_{-2} \quad \delta f_0 = f_0 - f_1 \quad \delta f_1 = f_1 - f_0$$
$$\delta^2 f_0 = \delta f_0 - \delta f_1 \quad \delta f^2 f_1 = \delta f_1 - \delta f_0$$
$$\delta^3 f_1 = \delta^2 f_1 - \delta^2 f_0$$

En el curso del cálculo, los $\delta^2 f_0$ son conocidos para las seis funciones f consideradas anteriormente. Se encuentran las $\delta^2 f_0$ remontándose á las diferencias de orden superior. Según la fórmula de integración de las diferencias se tiene

$$\int_{t_0}^{t_1} f dt = Dt\left[f_1 - \frac{1}{2}\delta f_1 - \frac{1}{12}\delta^2 f_2 - \frac{1}{24}\delta^3 f_1\right] + O(\overline{Dt}^5)$$

teniendo $Dt = t_1 - t_0$.

Para la aplicación práctica de este método se emplean unas tablas de $b_1 = \frac{F(v)}{v}$ en función $F(v)$ de v^2(v^2 variando de 10 en 10, v estando expresada en metros-segundo). Un monograma da $\log \frac{F(v)}{v}$ en función de u y de w. El uso de tales diferencias permite poner el trabajo en manos de un personal sin grandes conocimientos matemáticos. Sin embargo, es muy conveniente que los dos primeros arcos por lo menos, sean evaluados por personas ejercitadas y conocedoras de estas teorías.

Métodos de Gavre y G. H. El método de Gavre es una adaptación al caso de una resistencia $F(v)$, cualquiera, del *método de cálculo de Euler, por arcos,* que supone la resistencia cuadrática. El complemento de la solución fué dado por Garnier y Haag, miembros de la comisión de Gavre, que empezaron á dar á conocer sus trabajos en 1913, designándolo con el nombre de *método G. H.*

Para la aplicación práctica de este método hacen falta las siguientes tablas:

1.ª Tabla que dé $\log B$ y $(n\text{-}2)$ para los valores de v escalonados de decímetro en decímetro, lo que evita toda interpolación.

2.ª Tabla que dé Mhy para, y variando de metro en metro, $M = \log e$, módulo de los logaritmos neperianos.

3.ª Tabla que dé, para los diferentes pares de valores de τ_0 y τ_1,

$$\log(\xi_2\tau_0 - \xi_2\tau_1) \quad \log A_x \quad \log A_y \quad \lambda_x \quad \lambda_y$$

4.ª Tabla de logaritmos con 4 decimales.

5.ª Tabla de logaritmos aditivos y substractivos de Gauss.

Las hojas de cálculo comprenden dos partes: En la primera el cálculo se hace de aproximación en aproximación; cada columna exige el cálculo preliminar de la columna precedente.

Hace falta tener el crecimiento de

$$D(\log b) = D(\log Be^{-Ky})$$

entre el principio y el fin del arco. Como no se conoce ni v_1 ni y_1 se está obligado á conocer por estima este crecimiento valiéndose de la ayuda que puede dar la curva $\eta = \log 2B$ en función de $\xi_2\tau$. Se hacen luego las correcciones de ε_1 y de ε_2; este cálculo permite entonces escribir en la columna siguiente los valores de v_0 y de y_0 del arco que son los v_1 é y_1 de la columna que se acaba de calcular. El cálculo de esta columna se conduce hasta el de $\log b_1$. Si el valor obtenido para $D(\log b)$ es idéntico al valor estimado, el cálculo está terminado; en caso contrario hay que repetir la operación tantas veces como sea necesario, hasta que el valor de $D(\log b_1)$, no cambie. Por lo dicho se ve que este método es *de un cálculo por tanteos,* hasta que se encuentra el valor conveniente. Se puede reducir el número de estos tanteos y dejarlo en general á dos todo lo más, gracias á un desarrollo en serie. Se puede demostrar, que si se pone

$$D(\log b)_0 = A_0$$

valor estimado,

$$D(\log b)_1 = A_1$$

valor obtenido por la primera aproximación,

$$D(\log b) = A$$

valor exacto, se tiene

$$A = A_1 - \varphi(A_1 - A_0)$$

con

$$\varphi = \frac{u-2}{2M}\log\left(\frac{u_0}{u_1}\right) = 1{,}15\,(u-2)\log\left(\frac{u_0}{u_1}\right)$$

Este valor de φ se puede evaluar con la regla de cálculo. En cuanto al valor $(A_1 - A_0)$ no excede, generalmente, de cinco unidades del cuarto orden, y es prácticamente inútil volver á empezar el cálculo del arco.

La segunda parte de la hoja que es relativa al cálculo de x y de t puede hacerse en serie, es decir, por línea, que resulta más rápido que el cálculo por columnas.

En cuanto á la amplitud de los arcos resulta difícil dar una regla simple y lógica de la amplitud de los arcos sucesivos. La regla siguiente fué empleada durante mucho tiempo en Gavre, con el antiguo método, sin las correcciones añadidas en el método G. H. *La amplitud no debe exceder de 5°* y la pérdida de velocidad sobre el arco no debe ser *mayor de 50 m.* Cuando por medio de fórmulas que dan los errores relativos de

$$\frac{\delta D(x)}{Dx} \quad \frac{\delta D(y)}{Dy} \quad \frac{\delta D(t)}{Dt}$$

se obtienen resultados que varían enormemente, lo cual demuestra que la aproximación del cálculo efectuada aplicando estas reglas á lo largo de una trayectoria, es muy irregular.

Método G. H. M. La aplicación del método G. M. en la práctica, llamó la atención sobre un hecho general muy importante; y es que en el caso de los cálculos prácticos, en que se trata de integraciones numéricas, es muchas veces más nocivo que útil y más complicado que ventajoso efectuar las cuadraturas rigurosas que ofrece el análisis. El método de Gavre está fundado sobre el hecho de que en el caso de $n = 2$ la integral de la hodógrafa y la del arco se obtienen rigurosamente; de ahí la natural tentación de aprovechar estas felices circunstancias, para referir la función $F(v)$ á la función $B_2 v_2$ el coeficiente B_2, siendo

constante sobre el arco. Conservando este caso de integrabilidad, el método G. H. tiene por objeto completar la solución por el cálculo de las correcciones destinadas á tener en cuenta las inexactitudes mecánicas y geométricas que encierran las hipótesis iniciales y fijar las reglas por la elección de las amplitudes que se pueden admitir para los arcos sucesivos de la trayectoria. Pero en la práctica se ha visto que este método es inferior en muchos casos á la integración directa aproximada.

M. Marcus, profesor agregado á la Comisión de Gavre, presentó un método en apariencia poco científico, consistente en *integrar todo por aproximación*, incluso la misma hodógrafa, y después operar con todos los elementos por el mismo procedimiento en la forma más sencilla é inmediata. Este método tiene la gran ventaja de que á la primera aproximación de las cuadraturas se le puede añadir una segunda aproximación obtenida también por medio de cálculos muy fáciles. Indudablemente Marcus se ha aprovechado de los progresos realizados en el método G. H. para llegar á una solución. Garnier y Haag se pusieron en contacto con Marcus para ultimar las reglas y detalles del nuevo método, al que se dió el nombre de *método G. H. M.* Además de todas las ventajas generales que resultan de su principio mismo, el método G. H. M. evita toda aproximación en las hojas de cálculo, los tanteos sucesivos y las repeticiones numéricas que hacían largos y penosos los métodos anteriores. Como este método da reglas fijas para el cálculo de las amplitudes, cuando se establece una precisión determinada, llena todas las condiciones que un método de cálculo por arcos sucesivos debe comprender en el estado actual del análisis. También se presta este método con la misma facilidad y precisión al cálculo de las *perturbaciones* y de los *coeficientes diferenciales*.

Método Rouzier-Dufrenois. Estos autores representan sobre el arco $(\tau_0 - \tau)$ la resistencia del aire $F(v)$ por la expresión

$$F(v) = F(v_0) + A(v - v_0) \qquad \text{tomando} \qquad A = F'(v_m)$$

v_m siendo un valor intermedio entre v y v_0. El término e^{-hy} está comprendido por su valor medio sobre el arco en el coeficiente balístico c. La ecuación de la hodógrafa se escribe

$$du = \frac{c}{g} v[F_0 + A(v - v_0)]d\tau$$

ó también

$$du = \frac{c}{g} u(F_0 - Av_0) \frac{d\tau}{\cos \tau} + \frac{c}{g} \frac{Au^2}{\cos 2\tau} d\tau$$

y dividiendo por u^2 tenemos la ecuación diferencial

$$\frac{d\left(\frac{1}{u}\right)}{d\tau} + \frac{1}{u}\frac{c}{g}(F_0 - Av_0) - \frac{c}{g}\frac{A}{\cos^2 \tau} = 0$$

que es una ecuación de primer orden, cuya integral se encuentra con gran facilidad. Se toma como variable

$$z = \operatorname{tang}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\tau}{2}\right) \qquad \text{y poniendo} \qquad a = \frac{c}{g}(Av_0 - F_0)$$

se tiene la fórmula

$$\frac{1}{u} = \left(\frac{z}{z_0}\right)^a \left[\frac{1}{u_0} - \frac{A_c(a + \operatorname{sen} \tau_0)}{g(a^2 - 1)\cos \tau_0} - \left(\frac{z_0}{z}\right)\frac{a + \operatorname{sen} \tau}{\cos \tau}\right]$$

cuando, excepcionalmente $a = 1$, se puede integrar directamente. Se puede demostrar que si A_0 representa el valor de A en el origen del arco, A_1 su valor en el extremo del mismo arco y ε el valor absoluto del error cometido sobre u se tiene

$$\varepsilon < \frac{c}{g} v_0^2 D\bar{\tau}^2 \frac{\operatorname{sen} \tau_0 + \rho_0}{\cos \tau_0} \frac{A_1 - A_0}{2}$$

los otros elementos Dx, Dy, Dt se calculan por las mismas fórmulas que en el método *G. H. M.* y los términos correlativos se pueden obtener por un desarrollo por la serie de Taylor. Así

$$Dx = \frac{u_0 u_1}{g} (\operatorname{tang} \tau_0 - \operatorname{tang} \tau_1)$$

$$- \frac{a}{6g} u_0^2 \cos^2 \tau_0 (\operatorname{tang} \tau_0 - \operatorname{tang} \tau_1)^3 \left(\frac{c}{g} F_0 + \operatorname{sen} \tau_0\right)$$

Como resumen podemos decir: Estos últimos métodos citados consisten en reemplazar sobre un arco dado la función $F(v)$ por una expresión adecuada á la resistencia del aire en el arco considerado.

Método de Gavre:

$$F(v) = bv^2$$

permaneciendo b constante á lo largo de todo el arco.

Método Rouzier-Dufrenois:

$$F(v) = F(v_0) + A(v - v_0)$$

permaneciendo A constante durante toda la longitud del arco.

Método G. H. M.:

$$F(v) = \text{const}$$

Es decir, que en el método de Gavre se reemplaza la curva $F(v)$ sobre el arco considerado por un arco de parábola de eje orientado. En el método Rouzier-Dufrenois se reemplaza por una recta, orientada según la tangente en uno de los puntos del arco, y en el método *G. H. M.* se la reemplaza por una paralela al eje de las v. De estos tres métodos, el segundo parece el más lógico, porque es susceptible de poder dar la forma de la curva representativa de la función $F(v)$. En los casos de tiro vertical, en todos los métodos se hace indispensable introducir las modificaciones que permitan calcular numéricamente las *trayectorias cenitales ó nadirales*.

Determinación experimental de las ordenadas de la trayectoria. Cuando se trata de las armas portátiles, es fácil determinar experimentalmente las ordenadas de la trayectoria; el medio más sencillo consiste en disponer en el trayecto del proyectil una serie de bastidores de papel ó tela ligera que recojan por el orificio que en cada uno de ello deja la bala, la traza de su paso. Supongamos (fig. 75) que queremos determinar, para la trayectoria de 400 m. de alcance, las ordenadas que corresponden á las distancias de 100, 200 y 300 m. Se dispondrán en T_1, T_2, T_3, T_4 á 100, 200, 300 y 400 m. de distancia horizontal de la boca del arma O cuatro bastidores verticales. Por medio de una nivelación topográfica, se determinarán las cotas de los puntos O, T_1, T_2, T_3, T_4 sobre un mismo plano de comparación horizontal HH_1. Una vez hecho un disparo, se medirán cuidadosamente las alturas B_1T_1,

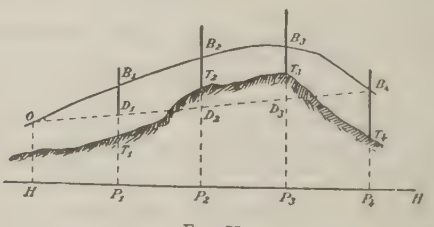


FIG. 75

B_2T_2, B_3T_3, B_4T_4, desde el orificio de la bala al borde inferior del bastidor. Se determinará la inclinación de la recta OB_4 que será

$$\text{tang } \varepsilon = \frac{B_4H_1 - OH}{HH_1 = 400 \text{ m}}$$

y la ordenada en un punto cualquiera B será

$$BD = BT + PT + PD$$

BT y PT son cantidades que ya deben estar medidas y entonces tendremos

$$PD = OH + HP \text{ tang } \varepsilon$$

Llamando a á la altura del orificio de la bala BT sobre el borde inferior del bastidor; c la cota del punto; x la abscisa HP; b la altura de la boca del arma sobre el plano horizontal de comparación OH; la ordenada y será

$$y = a + c - b - x \text{ tang } \varepsilon$$

Este método no puede aplicarse á la determinación de un número considerable de ordenadas de la misma trayectoria, tanto porque algunas de ellas serían demasiado grandes, como porque el paso de la bala á través de muchos bastidores, por ligero que fuese cada uno de ellos, acabaría por alterar el movimiento del proyectil y, por consiguiente, la verdadera forma de la trayectoria.

Construcción gráfica

El ingeniero francés P. Caufourier ha tratado de resolver el problema gráficamente, fundándose en los resultados adquiridos por medio de la experiencia. Parte de la hipótesis de que la resistencia del aire actúa según la tangente á la trayectoria y en sentido opuesto al movimiento del proyectil, y, por consiguiente, reduce el problema balístico principal al estudio mecánico del movimiento de un punto material pesado, en un medio en reposo, de densidad constante, sometido á la acción de una fuerza variable, que es función de la velocidad y que ejerce su acción en sentido directamente opuesto á dicho movimiento. En esta hipótesis, se puede referir el movimiento del centro de gravedad del proyectil á dos ejes coordenados OX OY (fig. 76), situados en el plano de la trayectoria.

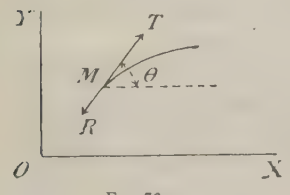


Fig. 76

Sea M la posición del centro de gravedad del proyectil en el tiempo t; mg el peso; θ la inclinación de la tangente MT á la trayectoria sobre la horizontal; R la resistencia del aire y v la velocidad del proyectil en el instante que se considera. Proyectando el movimiento sobre los dos ejes se obtendrán las dos ecuaciones diferenciales de segundo orden:

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = -R\cos\theta \qquad m\frac{d^2y}{dt^2} = -R\,\text{sen}\,\theta - mg.$$

Dividiendo por m y substituyendo en vez de $-\frac{R}{m}$, que es la aceleración negativa debida á la resistencia del aire, llamada también *retardación*, su valor $\frac{dv}{dt}$, se tendrá

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{dv}{dt}\cos\theta \qquad \frac{d^2y}{dt} = \frac{dv}{dt}\,\text{sen}\,\theta - g$$

Si estas ecuaciones se pudieran integrar en todos los casos, se llegaría á obtener una relación finita entre las distintas variables que en ellas figuran y, por tanto, el problema balístico estaría resuelto teóricamente. Á ello se opone, en el estado actual de la ciencia, el desconocimiento que existe respecto al valor de la resistencia del aire, que varía con la velocidad del proyectil, pero sin que se haya llegado á encontrar una expresión algebraica que ligue á ambas variables, cualquiera que sea la circunstancia en que el fenómeno se verifique. Pero, como ya hemos dicho, sólo para ciertas formas particulares atribuídas á la resistencia del aire, en función de la velocidad del proyectil, se hace posible la integración deseada. Caufourier, para realizar sus experiencias, coloca en el plano de tiro de una pieza y á distancias variables de ésta, por ejemplo, á 1000, 2000, 3000 m., etc., pares de marcos blancos, que, además de llevar los alambres conductores que han de constituir una parte de los circuitos eléctricos de los cronógrafos, vayan provistos de unos cuadros de lona bien tensa para que quede marcado el impacto del proyectil. Cada dos marcos de una pareja se colocan separados entre sí á una distancia d. La velocidad del proyectil, cuando pasa por cada marco blanco, queda determinada por el cronógrafo correspondiente (V. VELOCIDAD). La diferencia de altura de los impactos en dos marcos de una pareja dividida por la distancia d es igual á la tangente del ángulo de inclinación θ, en el punto de la trayectoria que se considera. De este modo se obtiene la ley de variación de la velocidad en función de la distancia ó abscisa x del proyectil. Con tales datos se construye la curva (figura 77) tomando como abscisas los valores de x y como ordenadas las correspondientes de v. Como se tiene

$\frac{dx}{dt} = v\cos\theta$ se podrá poner: $\frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx}\cdot\frac{dx}{dt}\frac{dv}{dx}\cdot v\cos\theta$.

Sea $MP = v$ un valor cualquiera de la velocidad. Trácese la normal MQ, para lo cual pueden tomarse

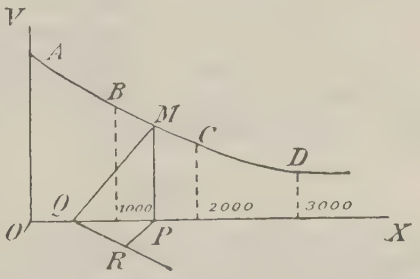


Fig. 77

á derecha é izquierda del punto M otros dos, uno á cada lado, de modo que estén á igual distancia de él y bastante próximos; se unen ambos puntos por una recta á la que se traza una perpendicular que pase por M. Esta será, sin error sensible, la normal buscada. La subnormal PQ representa en magnitud y sentido

$$v = \frac{dv}{dx}$$

El ángulo θ es conocido para los puntos $A, B, C, D,...$ que han servido para construir la curva y pueden obtenerse por interpolación todos los demás. Trazando por Q una recta QR, que forme con la QP un ángulo igual á θ y por P una recta perpendicular á QR, se tendrá

$$QR = PQ\cos\theta = v\frac{dv}{dx}\cdot\cos\theta = \frac{dv}{dt}$$

La recta QR representa, por tanto, el valor de $\frac{dv}{dt}$ correspondiente al MP de v.

Tomando estos últimos, ó sean los valores de v como abscisas y los de QR como ordenadas, se puede construir la curva de la figura 78, que representará la ley de variación de la velocidad. En la práctica conviene amplificar las ordenadas en una cierta relación K.

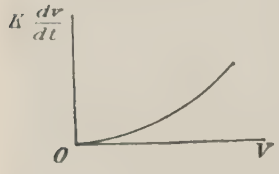


FIG. 78

Sea $v\theta$ la velocidad del proyectil en el tiempo t, podemos tomar

$$VA = \frac{dv}{dt}\,dt \qquad \text{y} \qquad AB = -g\,dt$$

poniendo esta última cantidad en posición vertical. El vector OV representará en magnitud y dirección la velocidad en el tiempo $t + dt$. En efecto, la aceleración total que obra sobre el proyectil es la resultante de la aceleración de la gravedad, que actúa en dirección vertical, y de la aceleración de la resistencia del aire, que está dirigida según la tangente á la trayectoria y en sentido inverso al movimiento. Por construcción, VA es la aceleración elemental de la resistencia del aire y AB la aceleración elemental debida á la gravedad, de modo que BV será la velocidad adquirida elemental y, por tanto, la resultante OB de ella y de la velocidad OV representará la velocidad al cabo del tiempo.

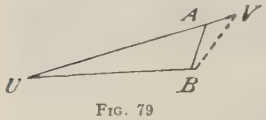


FIG. 79

Para trazar en la práctica la curva á que da lugar la construcción de la figura 79, se da á dt un valor finito igual á K segundos. Generalizando, se puede trazar OV igual á la velocidad inicial del proyectil, de modo que forme con la horizontal un ángulo igual al de tiro. Se toma

$$V_0A_1 = K\,\frac{dv_0}{dt}$$

es decir, la ordenada de la curva de la figura 79 que corresponde á la abscisa v_0 y $A_1V_1 = Kg$ y se tiene así en magnitud y dirección la velocidad OV al cabo de K segundos (fig. 80). Se continúa la construcción análogamente, y se tendrán las velocidades OV_2, OV_3, OV_4... al fin de $2K$, $3K$, $4K$, ... segundos. Á la figura así obtenida la llama Caufourier *polígono de velocidades*, por analogía al polígono de fuerzas de estática gráfica. Si se uniesen entre sí los puntos V_0, V_1, V_2, ... resultaría la hodógrafa, de la cual la recta VB de la figura 79 es un elemento. Para construir la trayectoria por medio del polígono de velocidades, puede admitirse sin error sensible que la velocidad del proyectil, que varía de magnitud y dirección de OV_n á OV_{n+1} en el intervalo de K segundos, permanece igual á OV_n, durante la primera mitad de dicho intervalo y á OV_{n+1} durante la segunda mitad del mismo. Trácense ahora, sucesivamente, en magnitud y dirección

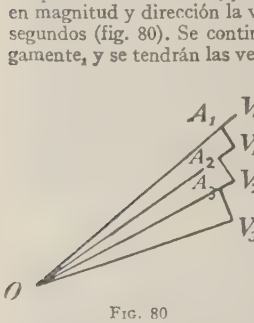


FIG. 80

$$OM = v_0\,\frac{K}{2} \qquad MN = v_1K \qquad NI = v_2K \qquad PQ = v_3K \ldots$$

los puntos medios $A, B, C, \ldots$ (fig. 81) de las rectas MN, NP, PQ, ... pertenecen á la trayectoria que se busca, la cual es tangente en dichos puntos á estas rectas. $A, B, C, \ldots$ representan, además, la posición del proyectil al fin de K, $2K$, $3K$, ... segundos.

Como es sabido, la resistencia que el aire opone al movimiento del proyectil depende de la densidad del aire, de la forma y diámetro del proyectil y de la velocidad con que éste se mueve; por tanto, determinados los datos experimentales necesarios para cada tipo

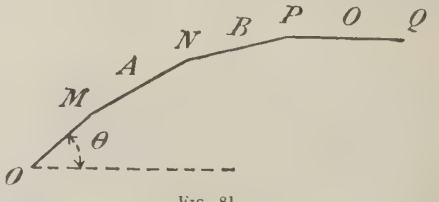


FIG. 81

de proyectil, la curva de la figura 78 será aplicable siempre que se emplee éste, y cualquiera que sea su velocidad inicial, con tal de que no exceda del valor máximo que ha servido para el trazado de dicha curva, pues ésta no podría prolongarse hacia la derecha sin cometer grave error. De ahí se deduce que obtenidos los datos experimentales y construídas las curvas para una pieza y su proyectil, no hay necesidad de repetir las experiencias, cuando la misma pieza haya de disparar el mismo proyectil, con velocidades iniciales menores que la que ha servido para la experiencia. Esto se aplica á piezas que disparan con varias cargas para efectuar tiro indirecto. Como la resistencia del aire no depende de la inclinación con que se mueve el proyectil, la curva de la figura 78 será aplicable para un cierto proyectil cualquiera que sea el ángulo que su eje forme con la horizontal y, por tanto, podrá servir para el trazado gráfico de la trayectoria lo mismo cuando se dispara con un gran ángulo de tiro que cuando el ángulo de tiro sea negativo.

Bibliogr. Además de las obras citadas en el artículo BALÍSTICA, pueden consultarse las siguientes: Greenhill, *On the motion of a projectile in a resisting medium* (Woolwich, 1900); Bassani, *Manuale di balistica esterna* (Lioma, 1901); Juan Bianchi, *Corso teorico-pratico di balistica esterna* (Turín, 1909) y *Sul calcolo della traiettoria per punti* (Roma, 1910); C. Kranz, *Lehrbuch der Ballistik* (Leipzig, 1910); Torres Martín, *Balística exterior* (Segovia, 1912); Morel, *La balistique graphique et son application dans le calcul des tables de tir* (París, 1914); Cavalli, *Sui contributi necesarii al progreso della balistica* (Roma, 1919); Reggi, *Studio di balistica* (Roma, 1920); Dufrenois, *Les méthodes actuelles de la balistique extérieur* (París, 1921); general Gossot y M. Liouville, *Traité de balistique* (París, 1922); J. Ottenheimer, *La balistique extérieur* (París, 1924); Julián Negrotto, *Balística experimental y aplicada* (Madrid, 1924); von R. Freyner, *Taschenbuch nebst Anweisung für den Artillerie Offizier* (Charlottenburgo, 1925); Collard Namur, *Les appareils de preparation de tir* (París, 1925); Vallier, *Balistique extérieur* (París; 1925); F. Harmon, *Una soluzione grafica del problema del tiro di prova per artigleria contro aerei* (Roma, 1926); Haag, *Traité du calcul des probabilités et de ses applications au tir* (París, 1926); P. Charbonnier, *Traité de balistique extérieur* (París, 1927).

TRAYECTORIA. *Geom.* 1. Llámase *trayectoria de una familia simplemente infinita de curvas planas*, definidas por la ecuación

$$F(x, y, \lambda) = 0 \qquad (1)$$

toda curva Γ que corta á todas las de la familia dada bajo un mismo ángulo V. Si V es recto, la trayectoria se llama *ortogonal*, y es sobre todo en este caso particular, cuando goza de más interesantes propiedades y aplicaciones.

El primero en ocuparse de su estudio fué Juan Bernoilli, el cual, de acuerdo con Leibniz, propuso su determinación en las «Actas de Leipzig» como tema de desafío á varios geómetras ingleses en 1715, si bien limitándose al caso de una serie de curvas de la misma naturaleza con eje y vértice comunes. Más tarde su estudio se fué generalizando, y en la resolución de las dificultades que surgieron trabajaron con feliz resultado Nicolás Bernoilli, hijo de Juan, Taylor, Hermann y otros matemáticos eminentes. Hoy ha adquirido el problema de las trayectorias mayor interés científico porque las líneas y tubos de fuerza de un campo de energía no son otra cosa que las trayectorias ortogonales de sus superficies de nivel ó equipotenciales.

Tratándose del caso general, como el ángulo de dos curvas es el de sus tangentes en el punto de intersección, se parte de la igualdad

$$\operatorname{tang} V = \frac{\operatorname{tang}\alpha - \operatorname{tang}\beta}{1 + \operatorname{tang}\alpha \operatorname{tang}\beta} \qquad (2)$$

en donde el único elemento desconocido es tang α, el cual no es otra cosa que $\frac{dy}{dx}$, siendo (x, y) las coordenadas de un punto cualquiera de la trayectoria buscada. Por otra parte, como β es el ángulo de la tangente geométrica á la curva de que se trate con el sentido positivo del eje de abscisas

$$\operatorname{tang}\beta = -\left(\frac{\partial F}{\partial x} : \frac{\partial F}{\partial y}\right)$$

Substituyendo tang α y tang β en (2) por sus respectivos valores y simplificando se obtiene

$$\left(\frac{\partial F}{\partial y} + \operatorname{tang} V \frac{\partial F}{\partial x}\right)\frac{dy}{dx} + \frac{\partial F}{\partial x} - \operatorname{tang} V \frac{\partial F}{\partial y} = 0 \qquad (3)$$

Eliminando λ entre (1) y (3) se obtiene la ecuación diferencial de las trayectorias buscadas.

La integración de esta ecuación, introduciendo una constante arbitraria, que se podrá considerar como parámetro variable, dará el haz de trayectorias que resuelven la cuestión propuesta. El problema planteado con esta generalidad no siempre tiene solución, porque muchas veces, en particular cuando el haz de curvas dado obedece á una ecuación trascendente, se puede llegar á una ecuación diferencial de integración imposible.

Pueden citarse como ejemplo interesante las trayectorias del haz de rectas con el vértice en el origen

$$y - \lambda x = 0$$

La ecuación (3) es entonces

$$(1 - \lambda \operatorname{tang} V)\frac{dy}{dx} = \lambda + \operatorname{tang} V$$

Eliminando λ entre las dos precedentes

$$\operatorname{tang} V (x dx + y dy) = (x dy - y dx)$$

y esta ecuación integrada da como resultado en coordenadas cartesianas

$$\operatorname{tang} V \log \sqrt{x^2 + y^2} = \operatorname{arc\,tang}\frac{y}{x} + C$$

y en polares

$$\rho = C_1 e^{\frac{\omega}{\operatorname{tang} V}}$$

que es la ecuación de una familia de espirales logarítmicas con un punto asintótico en el origen, que comprende como caso particular la circunferencia para

$$V = \frac{\pi}{2}$$

Cuando la trayectoria es ortogonal, la (3) se reduce á la condición de ortogonalidad

$$\frac{\partial F}{\partial y} - \frac{\partial F}{\partial x}\frac{dy}{dx} = 0 \qquad (4)$$

y la ecuación diferencial de las trayectorias se obtiene del mismo modo eliminando λ entre (1) y (4).

Con todo, en este caso dicha ecuación diferencial se puede obtener con mayor sencillez formando la ecuación diferencial de las curvas dadas

$$f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right) = 0 \qquad (5)$$

y reemplazando en ella $\frac{dy}{dx}$ por $-\frac{dx}{dy}$; con lo que resulta

$$f\left(x, y, -\frac{dx}{dy}\right) = 0 \qquad (6)$$

La justificación del procedimiento no ofrece dificultad. Si se quiere obtener las coordenadas de los puntos de las trayectorias en función de λ basta acoplar la (4) con la ecuación

$$\frac{\partial F}{\partial x} dx + \frac{\partial F}{\partial y} dy + \frac{\partial F}{\partial \lambda} d\lambda = 0 \qquad (7)$$

deducida de la (1). Finalmente, si las curvas dadas están en forma paramétrica

$$x = \varphi(\lambda, t) \qquad y = \psi(\lambda, t) \qquad (8)$$

se ve que el valor de t, correspondiente á un cierto punto de la trayectoria, definido por un cierto valor de λ, queda determinado por la condición de ortogonalidad

$$\frac{\partial \varphi}{\partial t} + \frac{\partial \psi}{\partial t}\frac{dy}{dx} = 0 \qquad (9)$$

ó bien por

$$\left[\left(\frac{\partial \varphi}{\partial t}\right)^2 + \left(\frac{\partial \psi}{\partial t}\right)^2\right] dt + \left(\frac{\partial \varphi}{\partial t}\frac{\partial \varphi}{\partial \lambda} + \frac{\partial \psi}{\partial t}\frac{\partial \psi}{\partial \lambda}\right) d\lambda = 0 \qquad (10)$$

Como aplicación de lo dicho podrían citarse numerosos ejemplos. Bastará citar un par, notable el primero por su interés histórico, y el segundo por su importancia en Geometría.

Si se quieren las trayectorias ortogonales de la familia de parábolas

$$y^n = \lambda x^p$$

(de las cuales es caso particular el haz de rectas antes citado para $n = p = 1$), la ecuación (5) es

$$nxdy - pydx = 0$$

y, por tanto, la (6)

$$nxdx + pydy = 0$$

Integrada, resulta

$$nx^2 + py^2 = C$$

familia de elipses ó hipérbolas homotéticas, según que n y p tengan signos iguales ó contrarios. Este procedimiento es el propuesto por Bernouilli y Leibniz, de que antes se ha hablado.

Otro caso interesante es la determinación de las *trayectorias ortogonales de las tangentes á una curva dada* es decir, de las *evolventes* de dicha curva. Para ello, sea

$$y = mx + f(m)$$

la ecuación general de las tangentes á la curva propuesta, en donde m es el coeficiente angular y $f(m)$ una función que depende en cada caso de la naturaleza de la curva dada.

Siguiendo el mismo procedimiento se llega á una ecuación de Lagrange de la forma

$$x - y\frac{dy}{dx} + \varphi\left(\frac{dy}{dx}\right) = 0$$

la cual, integrada por el procedimiento habitual y hecha la substitución,

$$\frac{\varphi(p)}{p} = \psi(p), \qquad \int \frac{\psi'(p)}{\sqrt{1+p^2}}\,dp = \theta(p)$$

da las coordenadas de un punto cualquiera de una evolvente en función de $p = \frac{dy}{dx}$

$$x = \frac{p}{\sqrt{1+p^2}}\,\theta(p) + C$$

$$y = \varphi(p) - \frac{1}{\sqrt{1+p^2}}\,[\theta(p) + C]$$

De estas expresiones se saca la ecuación cartesiana ó polar de las evolventes por eliminación de p. Así, aplicando cuanto antecede á la determinación de la *evolvente del círculo* se llega á la conocida ecuación

$$\omega + C = -\frac{1}{R}\sqrt{\rho^2 - R^2} + \text{arc sen}\,\frac{R}{\rho}$$

2. Generalizando lo expuesto en el número anterior, consideremos una superficie S definida por las ecuaciones

$$x = f_1(u, v) \qquad y = f_2(u, v) \qquad z = f_3(u, v) \quad (11)$$

Los parámetros directores de una tangente á S en el punto (u, v) serán

$$\frac{\partial f_1}{\partial u}\,du + \frac{\partial f_1}{\partial v}\,dv; \qquad \frac{\partial f_2}{\partial u}\,du + \frac{\partial f_2}{\partial v}\,dv$$

$$\frac{\partial f_3}{\partial u}\,du + \frac{\partial f_3}{\partial v}\,dv \quad (12)$$

Si δu, δv son los elementos componentes de un desplazamiento infinitesimal sobre S en el sentido de otra tangente á S por el mismo punto (u, v), el ángulo de ambas rectas quedará definido por

$$\cos V = \frac{Edu\delta u + F(du\delta v + dv\delta u) + Gdv\delta v}{\left\{\sqrt{Edu^2 + 2Fdudv + Gdv^2}\right\}\left\{\sqrt{E\delta u^2 + 2F\delta u\delta v + G\delta v^2}\right\}} \quad (13)$$

siendo, como de ordinario,

$$E = \sum_{i=1}^{i=3}\left(\frac{\partial f_i}{\partial u}\right)^2 \qquad F = \sum_{i=1}^{i=3}\frac{\partial f_i}{\partial u}\frac{\partial f_i}{\partial v} \qquad G = \sum_{i=1}^{i=3}\left(\frac{\partial f_i}{\partial v}\right)^2$$

Si tenemos sobre la superficie S una familia de curvas (C_λ) definidas por la ecuación

$$\varphi(u, v, \lambda) = 0 \quad (14)$$

tales que por cada punto de S pase una línea de la familia y una sola, para que la tangente determinada por las (12) lo sea también á la curva (14) que pasa por (u, v), deberá cumplirse la relación

$$\frac{\partial \varphi}{\partial u}\,du + \frac{\partial \varphi}{\partial v}\,dv = 0 \quad (15)$$

Substituyendo entonces en la (13) du y dv por $\frac{\partial \varphi}{\partial u}$ y $\frac{\partial \varphi}{\partial v}$ respectivamente, nos queda una ecuación diferencial de la forma

$$\Phi\left(u, v, \frac{\delta v}{\delta u}\right) = 0 \quad (16)$$

Eliminando λ entre (14) y (16) se obtiene la ecuación diferencial de las trayectorias sobre S de las curvas definidas por (14).

Como aplicación podemos buscar las trayectorias de los meridianos de una superficie de revolución, ó, lo que es lo mismo, sus *loxodromias*. Si la superficie se representa por

$$x = \rho\cos\omega \qquad y = \rho\,\text{sen}\,\omega \qquad z = f(\rho)$$

Se tiene inmediatamente

$$\left.\begin{array}{l} u = \rho \\ v = \omega \\ E = 1 + f'^2(\rho) \\ F = 0 \\ G = \rho^2 \\ dv = 0 \end{array}\right\}$$

y, por tanto, llevando estos valores á la (13)

$$\cos V = \frac{\sqrt{1 + f'^2(\rho)}\,\delta\rho}{\sqrt{[1 + f'^2(\rho)]\delta\rho^2 + \rho^2\delta\omega^2}}$$

Despejando $\delta\omega$ se obtiene

$$\delta\omega = \text{tang}\,V\,\frac{\sqrt{1 + f'^2(\rho)}\,\delta\rho}{\rho}$$

pudiéndose hallar ω por una cuadratura en cuanto se conoce $f(\rho)$.

Si las trayectorias buscadas son *ortogonales*, la (16) se reduce á

$$\left(E\frac{\partial \varphi}{\partial v} - F\frac{\partial \varphi}{\partial u}\right)\delta u + \left(F\frac{\partial \varphi}{\partial v} - G\frac{\partial \varphi}{\partial u}\right)\delta v = 0 \quad (17)$$

y su ecuación diferencial se halla eliminando λ entre (14) y (17).

Puede ocurrir que la familia de curvas (C_λ) se conozca por su ecuación diferencial

$$\psi\left(u,\ v,\ \frac{dv}{du}\right)=0 \qquad (18)$$

Entonces la condición de ortogonalidad (17) se transforma en

$$\left(E+F\frac{dv}{du}\right)\delta u+\left(F+G\frac{dv}{du}\right)\delta v=0 \qquad (19)$$

y para obtener la ecuación diferencial de las trayectorias debe eliminarse $\frac{dv}{du}$ entre (18) y (19).

Si la superficie, por último, viene dada por la ecuación

$$F(x,\ y,\ z)=0 \qquad (20)$$

y las curvas (C_λ) son sus intersecciones con las superficies (S_λ) de una familia simplemente infinita

$$G(x,\ y,\ z,\ \lambda)=0 \qquad (21)$$

habrá que tener en cuenta que la condición de ortogonalidad se convierte en este caso en

$$\begin{vmatrix} dx & \frac{\partial F}{\partial x} & \frac{\partial G}{\partial x} \\ dy & \frac{\partial F}{\partial y} & \frac{\partial G}{\partial y} \\ dz & \frac{\partial F}{\partial z} & \frac{\partial G}{\partial z} \end{vmatrix}=0 \qquad (22)$$

y como las coordenadas de los puntos de las trayectorias buscadas deben satisfacer á esta condición no menos que á las ecuaciones (20) y (21), dichas trayectorias podrán obtenerse ó bien en forma paramétrica, integrando el sistema formado por (20), (21) y (22), ó bien en forma cartesiana, eliminando λ entre (21) y (22) y resolviendo el sistema diferencial formado por la (20) y la resultante de la precedente eliminación.

Una de las aplicaciones más útiles de lo expuesto es la determinación de las *evolventes de una curva alabeada:* éstas, en efecto, no son sino las trayectorias ortogonales de sus tangentes sobre la superficie engendrada por estas mismas tangentes.

Como en otros puntos de la ENCICLOPEDIA, al hablar incidentalmente de las *evolventes* de una línea alabeada, se ha remitido al lector á este punto (V. TORSIÓN, etcétera), vamos á detenernos algo en el estudio de este elemento geométrico. En vez de seguir el procedimiento general, es más cómodo á veces determinar las evolventes del siguiente modo: Consideremos la desenrollable Σ de las tangentes á una curva alabeada Γ y busquemos las trayectorias ortogonales (Γ_1) de sus generatrices. Si $M\ (x,\ y,\ z)$ es un punto de Γ y $M_1\ (x_1,\ y_1,\ z_1)$ el punto en que una de las (Γ_1) corta ortogonalmente á la tangente á Γ en M, llamando t á la distancia $\overline{MM_1}$ tendremos

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= x+\alpha t \\ y_1 &= y+\beta t \\ z_1 &= z+\gamma t \end{aligned}\right\}$$

siendo $\alpha,\ \beta,\ \gamma$ los cosenos directores de la tangente á Γ en M.

Debemos determinar t de modo que la tangente en M_1 á la Γ_1 considerada sea perpendicular á la tangente dada á Γ. Para ello se deberá tener

$$\alpha\frac{dx_1}{ds}+\beta\frac{dy_1}{ds}+\gamma\frac{dz_1}{ds}=0$$

de donde resulta sin dificultad

$$\frac{dt}{ds}=-1$$

y, por tanto,

$$t=k-s$$

siendo k una constante arbitraria. Existe, pues, como es geométricamente intuitivo, una simple infinidad de curvas (Γ_1), las cuales están dadas por las expresiones

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= x+(k-s)\alpha \\ y_1 &= y+(k-s)\beta \\ z_1 &= z+(k-s)\gamma \end{aligned}\right\}$$

Análogamente á lo que ocurre con las evolventes de las curvas planas, se ve que con tal de contar s á partir de un origen convenientemente elegido sobre Γ se puede hacer $k=0$, y, por tanto, $\overline{MM_1}=t=-s$; de lo cual se deduce que, si se enrolla un hilo flexible é inextensible sobre la curva y se desenrolla luego (á partir del origen de los arcos) de modo que el hilo quede siempre tirante, la porción recta $\overline{MM_1}$ de hilo desenrollado queda siempre tangente en M á la curva Γ y tiene la misma longitud del arco s. El extremo libre describe, por tanto, la curva Γ_1, y ésta es la razón por qué dicha curva se llama *evolvente* de Γ, en tanto que ésta recibe el nombre de *evoluta* de Γ_1.

Obsérvese que en el caso de suponer $k=0$, las fórmulas de las evolventes nos dan por derivación

$$\left.\begin{aligned} \frac{dx_1}{ds} &= -\frac{s}{\rho}\alpha' \\ \frac{dy_1}{ds} &= -\frac{s}{\rho}\beta' \\ \frac{dz_1}{ds} &= -\frac{s}{\rho}\gamma' \end{aligned}\right\}$$

por lo cual, si consideramos los arcos s_1 de cada Γ_1 crecientes con los s de Γ tendremos

$$\frac{ds_1}{ds}=\frac{s}{\rho}$$

y asimismo

$$\alpha_1=-\alpha' \qquad \beta_1=-\beta' \qquad \gamma_1=-\gamma'$$

lo cual significa que *la tangente á la evolvente es paralela y de dirección opuesta á la normal principal de la evoluta.*

Las evolventes de una curva alabeada pueden también servir de punto de partida para la investigación de dicha curva. Por no apartarnos en demasía del objeto del presente artículo, omitiremos la exposición detallada del procedimiento, limitándonos á observar que estriba en la propiedad de ser la evoluta arista de retroceso de una desenrollable, formada por una simple infinidad de normales á la evolvente dada.

La resolución del problema muestra que hay una simple infinidad de evolutas, trazadas todas ellas sobre la desenrollable polar de Γ_1, de la cual son geodésicas. Al desenrollar dicha superfcie sobre un plano, las evolutas se transforman en las rectas de un haz.

Por lo que toca á otras relaciones entre evolventes y evolutas es interesante observar que *las tangentes á dos evolutas diversas, trazadas desde un mismo punto de la evolvente, forman entre sí un ángulo constante á lo largo de dicha evolvente;* propiedad que puede enunciarse diciendo que *si las generatrices de una desenrollable se hacen girar de un ángulo constante, alrededor de sus respectivos puntos de intersección, con una de sus trayectorias ortogonales en el plano normal á la misma, el lugar de las nuevas posiciones de las generatrices es otra superficie desenrollable.*

3. *Trayectorias de una familia simplemente infinita de superficies* son las curvas cuya tangente en su punto de intersección con cada una de dichas superficies forma un ángulo constante con la normal á la misma en el mismo punto. Si se trata de *trayectorias ortogonales*, dicho ángulo debe ser cero. En este último caso, sea (21) la ecuación de las superficies de que se trata.

Las coordenadas de un punto cualquiera de una trayectoria son funciones de λ que deben cumplir con la (21) y al mismo tiempo con la condición de ortogonalidad

$$\frac{dx}{\frac{\partial G}{\partial x}} = \frac{dy}{\frac{\partial G}{\partial y}} = \frac{dz}{\frac{\partial G}{\partial z}} \qquad (23)$$

Eliminando λ entre (21) y (23) se obtiene un sistema diferencial, cuyas integrales son las trayectorias pedidas. Si se prefiere obtenerlas en función del mismo parámetro λ basta integrar el sistema formado por la (23) y el resultado de diferenciar totalmente la (21) aun respecto de λ

$$\frac{\partial G}{\partial x}\,dx + \frac{\partial G}{\partial y}\,dy + \frac{\partial G}{\partial z}\,dz + \frac{\partial G}{\partial \lambda}\,d\lambda = 0 \qquad (24)$$

Las trayectorias ortogonales de familias de superficies se presentan con suma frecuencia en Física. Así, v. gr., en todo campo de fuerzas que derivan de un potencial, todo punto material sometido á dichas fuerzas se dirige de una superficie equipotencial á otra por el camino más corto, según el principio de la mínima acción. Dicho camino no es otro que una trayectoria ortogonal de las superficies de nivel que va atravesando. (V. POTENCIAL.) Aquí solamente vamos á estudiar como ejemplo el del campo electrostático, originado por la acción de dos masas eléctricas iguales y de signos contrarios, supuestas concentradas en dos puntos próximos.

En general, el *potencial* (V.) en un punto de un campo de fuerza está definido por una función $V(x, y, z)$ de las coordenadas de dicho punto, función que, igualada á un parámetro C, da una ecuación de la forma

$$V(x, y, z) = C$$

la cual representará para cada valor de C una superficie equipotencial del campo, puesto que en todos los puntos de ella el potencial será constante, y dando á C cuantos valores se quiera, se tendrán todas las superficies de nivel del campo. Las líneas de fuerza son las trayectorias ortogonales de las anteriores superficies.

En el campo eléctrico el potencial de un punto está definido por la fórmula $V = \Sigma \frac{m}{r}$, en la que m es una de las masas actuantes y r la distancia de ésta al punto considerado; la fórmula, en el caso que nos proponemos estudiar, se reducirá, por tanto, á

$$V = m\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$$

que será la de las superficies equipotenciales en coordenadas bipolares. Para reducirla á coordenadas cartesianas supongamos un sistema de esta clase, rectangular, cuyo eje de abscisas pase por los puntos en que se concentran las masas eléctricas m y $-m$ con su origen equidistante de ambos en la longitud a; en estas condiciones si se considera un punto de coordenadas x, y, z, la fórmula de la superficie equipotencial que pasa por ese punto tomará la forma

$$V = m[(x+a)^2 + y^2 + z^2]^{-\frac{1}{2}} - m[(x-a)^2 + y^2 + z^2]^{-\frac{1}{2}}$$

Por las condiciones del problema es evidente que las anteriores superficies serán de revolución alrededor del eje de abscisas, y lo mismo ocurrirá con respecto á las líneas de fuerza, de manera que se puede reducir el estudio á la sección de dichas superficies por el plano XY, con lo cual la ecuación de las secciones de las superficies equipotenciales por dicho plano, puesto que $z = 0$, será

$$V = m[(x+a)^2 + y^2]^{-\frac{1}{2}} - m[(x-a)^2 + y^2]^{-\frac{1}{2}}$$

Diferenciándola se eliminará la constante V y se obtiene la ecuación diferencial de las curvas equipotenciales en el plano XY siguiente

$$[(x+a)^2 + y^2]^{-\frac{3}{2}}\left(x + a + y\frac{dy}{dx}\right) - [(x-a)^2 + y^2]^{-\frac{3}{2}}\left(x - a + y\frac{dy}{dx}\right) = 0$$

La ecuación diferencial de las trayectorias ortogonales, ó líneas de fuerza, se obtendrá por la condición de perpendicularidad $\frac{dy}{dx} = -\frac{dx}{dy}$; substituyendo, por consiguiente, en la anterior $\frac{dy}{dx}$ por $-\frac{dx}{dy}$ y multiplicando luego por $\frac{dy}{dx}$ se puede dar á la ecuación diferencial la forma

$$\frac{(x+a)\frac{dy}{dx} - y}{[(x+a)^2 + y^2]^{\frac{3}{2}}} = \frac{(x-a)\frac{dy}{dx} - y}{[(x-a)^2 + y^2]^{\frac{3}{2}}}$$

la cual también puede escribirse

$$\frac{d\left(\frac{x+a}{y}\right)}{\left[1 + \left(\frac{x+a}{y}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}} = \frac{d\left(\frac{x-a}{y}\right)}{\left[1 + \left(\frac{x-a}{y}\right)^2\right]^{\frac{3}{2}}}$$

que, integrada, da

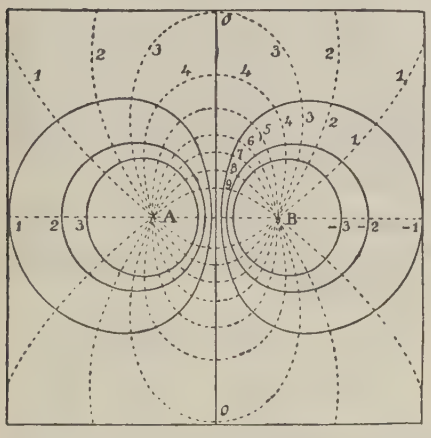
$$\frac{x+a}{y}\left[1 + \left(\frac{x+a}{y}\right)^2\right]^{-\frac{1}{2}} - \frac{x-a}{y}\left[1 + \left(\frac{x-a}{y}\right)^2\right]^{-\frac{1}{2}} = \text{const}$$

ó también

$$(x+a)[(x+a)^2 + y^2]^{-\frac{1}{2}} - (x-a)[(x-a)^2 + y^2]^{-\frac{1}{2}} = \text{const}$$

ecuación mediante la cual se pueden dibujar las líneas de fuerza del campo propuesto.

La figura adjunta representa la sección del campo eléctrico que venimos considerando, debido á dos car-



gas eléctricas iguales y de signos contrarios, situadas en los puntos A y B. En esta figura se ven las distintas curvas equipotenciales dibujadas con trazo continuo y las líneas de fuerza, trayectorias ortogonales de las anteriores, con líneas de puntos. El plano cuya traza es OO perpendicular á AB en su punto medio, es la superficie de potencial cero, puesto que todos sus puntos equidistan de A y B y en ellos se verificará

$$\frac{m}{r_1} = \frac{m}{r_2} = 0$$

Á la izquierda del plano OO todos los puntos tendrán un potencial positivo, supuesto que la carga concentrada en A sea la que tiene ese signo; en cambio, toda la región de la derecha corresponde á los potenciales negativos. Estas superficies son, como se ve, esferoides achatados por los polos, en mayor proporción en los más próximos al plano OO.

4. Para completar la teoría expuesta en los números precedentes conviene añadir algunas breves indicaciones sobre las *superficies ortogonales á una familia simplemente infinita de superficies* y *á las curvas de una congruencia.*

Sea (21) la ecuación de la familia dada, tal que por todo punto del espacio (ó á lo menos de una porción del mismo) pase una superficie (S_λ) de la familia y una sola. Hay que determinar otra superficie Σ, representada en general por la ecuación

$$z = f(x, y) \tag{25}$$

que corte ortogonalmente en cada uno de sus puntos á la superficie (S_λ) que pasa por él.

La condición de ortogonalidad, empleando las notaciones usuales, es

$$p\frac{\partial G}{\partial x} + q\frac{\partial G}{\partial y} - \frac{\partial G}{\partial z} = 0 \tag{26}$$

Como z debe cumplir á la vez con (21) y (26), satisfará asimismo á la ecuación resultante de eliminar λ entre ambas

$$f(x, y, z, p, q) = 0 \tag{27}$$

Integrando esta última, se obtienen las superficies ortogonales buscadas.

Las superficies (S_λ) y (Σ) se cortarán evidentemente á lo largo de curvas *características* (C_λ), cuyas ecuaciones diferenciales son

$$\frac{dx}{\frac{\partial G}{\partial x}} = \frac{dy}{\frac{\partial G}{\partial y}} = \frac{dz}{\frac{\partial G}{\partial z}}$$

Tales curvas admiten como tangente en cada uno de sus puntos la normal á la superficie (S_λ) que pasa por el mismo.

La determinación de las *superficies ortogonales á las curvas* $(G_{\lambda\mu})$ *de una congruencia* definida por las ecuaciones

$$u(x, y, z) = \lambda \qquad v(x, y, z) = \mu \tag{28}$$

es en cierto modo el problema recíproco del expuesto en el núm. 3. Los parámetros directores de una tangente á una de las curvas $(G_{\lambda\mu})$ son los determinantes del rectángulo

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{\partial u}{\partial y} & \frac{\partial u}{\partial z} \\ \frac{\partial v}{\partial x} & \frac{\partial v}{\partial y} & \frac{\partial v}{\partial z} \end{vmatrix}$$

que designaremos, respectivamente, con A, B, C. Como todo desplazamiento sobre una cualquiera de las superficies buscadas debe ser perpendicular á la dirección de tal tangente, z debe ser una función de x é y, tal que satisfaga constantemente á la condición de ortogonalidad

$$Adx + Bdy + Cdz = 0 \tag{29}$$

Por tanto, las superficies buscadas son las integrales de esta ecuación en *diferenciales totales*, y sólo existen, por consiguiente, en el caso de ser la (29) *completamente integrable.*

Como ejemplo interesante estudiemos el caso de una congruencia de rectas $(R_{\lambda\mu})$. Sean sus ecuaciones

$$x = lz + h \qquad y = mz + k \tag{30}$$

siendo l, m, h, k funciones de λ y μ. Deberemos buscar sobre cada una de las rectas de la congruencia $(R_{\lambda\mu})$ un punto $M_{\lambda\mu}$ correspondiente á un valor de z, función de λ y μ, tal que dicha recta sea perpendicular á las líneas $\lambda = \text{const}$ y $\mu = \text{const}$ de la superficie Σ, lugar geométrico de los puntos $M_{\lambda\mu}$. Las condiciones de ortogonalidad son evidentemente

$$l\frac{\partial x}{\partial \lambda} + m\frac{\partial y}{\partial \lambda} + \frac{\partial z}{\partial \lambda} = 0$$

$$l\frac{\partial x}{\partial \mu} + m\frac{\partial y}{\partial \mu} + \frac{\partial z}{\partial \mu} = 0$$

las cuales, al substituir las derivadas parciales de x é y respecto de λ y μ por sus valores deducidos de las (30), se convierten en

$$\left.\begin{aligned} (l^2 + m^2 + 1)\frac{\partial z}{\partial \lambda} + \left(l\frac{\partial l}{\partial \lambda} + m\frac{\partial m}{\partial \lambda}\right)z \\ + l\frac{\partial h}{\partial \lambda} + m\frac{\partial k}{\partial \lambda} = 0 \\ (l^2 + m^2 + 1)\frac{\partial z}{\partial \mu} + \left(l\frac{\partial l}{\partial \mu} + m\frac{\partial m}{\partial \mu}\right)z \\ + l\frac{\partial h}{\partial \mu} + m\frac{\partial k}{\partial \mu} = 0 \end{aligned}\right\} \tag{31}$$

Para integrar estas dos ecuaciones haremos $z = \alpha\beta$ siendo α solución particular de las ecuaciones homogéneas

$$\left.\begin{aligned}(l^2+m^2+1)\frac{\partial\alpha}{\partial\lambda}+\left(l\frac{\partial l}{\partial\lambda}+m\frac{\partial m}{\partial\lambda}\right)\alpha=0\\(l^2+m^2+1)\frac{\partial\alpha}{\partial\mu}+\left(l\frac{\partial l}{\partial\mu}+m\frac{\partial m}{\partial\mu}\right)\alpha=0\end{aligned}\right\}\quad(32)$$

de las cuales se deduce

$$\alpha=\frac{1}{\sqrt{l^2+m^2+1}}$$

y, por tanto, β es entonces solución de

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial\beta}{\partial\lambda}\sqrt{l^2+m^2+1}+l\frac{\partial h}{\partial\lambda}+m\frac{\partial k}{\partial\lambda}=0\\\frac{\partial\beta}{\partial\mu}\sqrt{l^2+m^2+1}+l\frac{\partial h}{\partial\mu}+m\frac{\partial k}{\partial\mu}=0\end{aligned}\right\}\quad(33)$$

La condición necesaria y suficiente para la compatibilidad de estas últimas es

$$\frac{\partial}{\partial\mu}\left(\frac{l\dfrac{\partial h}{\partial\lambda}+m\dfrac{\partial k}{\partial\lambda}}{\sqrt{l^2+m^2+1}}\right)=\frac{\partial}{\partial\lambda}\left(\frac{l\dfrac{\partial h}{\partial\mu}+m\dfrac{\partial k}{\partial\mu}}{\sqrt{l^2+m^2+1}}\right)\quad(34)$$

y ésta, haciendo $h=\lambda$, $q=\mu$, se convierte en

$$\begin{aligned}&\frac{\partial l}{\partial\mu}(m^2+1)-lm\frac{\partial m}{\partial\mu}\\&=\frac{\partial m}{\partial\lambda}(l^2+1)-lm\frac{\partial l}{\partial\lambda}\end{aligned}\quad(35)$$

Interpretemos dicha condición. Las desarrollables de la congruencia están dadas por

$$dl\,d\mu-dm\,d\lambda=0$$

ó, lo que es lo mismo,

$$\frac{\partial l}{\partial\mu}\left(\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)^2+\left(\frac{\partial l}{\partial\lambda}-\frac{\partial m}{\partial\mu}\right)\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}-\frac{\partial m}{\partial\lambda}=0\quad(36)$$

Ahora bien, los planos tangentes á las dos desarrollables que pasan por $(R\lambda\mu)$, los cuales son los planos asintóticos, tienen por ecuación

$$\begin{aligned}&\left[\frac{\partial m}{\partial\lambda}+\frac{\partial m}{\partial\mu}\left(\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_k\right](X-lZ-\lambda)\\&-\left[\frac{\partial l}{\partial\lambda}+\frac{\partial l}{\partial\mu}\left(\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_k\right](X-mZ-\mu)=0\end{aligned}\quad(37)$$

siendo $\left(\dfrac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_{k\,(k=1,2)}$ raíz de la (36), y, por tanto, si (37) se multiplica por

$$\frac{\left(\dfrac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_k}{\dfrac{\partial m}{\partial\lambda}+\dfrac{\partial m}{\partial\mu}\left(\dfrac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_k}$$

toma la forma

$$\left(\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_k(X-lZ-\lambda)-(X-mZ-\mu)=0\quad(38)$$

Expresando la condición para que estos dos plano sean ortogonales, se ha de tener

$$\begin{aligned}&(l^2+1)\left(\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_1\left(\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_2\\&-lm\left[\left(\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_1+\left(\frac{\partial\mu}{\partial\lambda}\right)_2\right]+m^2+1=0\end{aligned}\quad(39)$$

y ésta se ve que no es otra que la (35). Por tanto, *para que exista una familia de superficies ortogonales á las rectas de una congruencia es necesario y suficiente que los planos focales sean rectangulares.*

Si la congruencia se nos da bajo la forma

$$x=l+u\rho,\qquad y=m+v\rho,\qquad z=n+w\rho$$

un razonamiento análogo nos conduciría á determinar ρ por las ecuaciones

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial\rho}{\partial\lambda}\Sigma u^2+\rho\Sigma u\frac{\partial u}{\partial\lambda}+\Sigma u\frac{\partial l}{\partial\lambda}=0\\\frac{\partial\rho}{\partial\mu}\Sigma u^2+\rho\Sigma u\frac{\partial u}{\partial\mu}+\Sigma u\frac{\partial l}{\partial\mu}=0\end{aligned}\right\}$$

Haciendo $\rho=\alpha\beta$ se obtiene

$$\alpha=\frac{1}{\sqrt{u^2+v^2+w^2}}$$

y, por tanto, β viene dado por las ecuaciones

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial\beta}{\partial\lambda}\sqrt{\Sigma u^2}+\Sigma u\frac{\partial l}{\partial\lambda}=0\\\frac{\partial\beta}{\partial\mu}\sqrt{\Sigma u^2}+\Sigma u\frac{\partial l}{\partial\mu}=0\end{aligned}\right\}$$

cuya compatibilidad exige

$$\frac{\partial}{\partial\mu}\left(\frac{\Sigma u\dfrac{\partial l}{\partial\lambda}}{\sqrt{\Sigma u^2}}\right)=\frac{\partial}{\partial\lambda}\left(\frac{\Sigma u\dfrac{\partial l}{\partial\mu}}{\sqrt{\Sigma u^2}}\right)$$

Bibliogr. En numerosos tratados de Cálculo, sobre todo de alguna extensión, se estudia el problema de las trayectorias como ejemplo de integración de ecuaciones diferenciales. Así, puede consultarse Goursat, *Cours d'Analyse mathématique*, t. II; Rouchi et Lyvi, *Analyse infinitésimale*, t. II, etc. Potron, en el primer tomo de sus excelentes *Exercices de calcul différentiel et intégral* (París, 1926), trata este asunto de manera mucho más sistemática y completa por lo que toca á las trayectorias ortogonales en el resumen teórico que antepone á los ejercicios del cap. VI, muy numerosos é interesantes. Por último, para un estudio intenso de las modernas orientaciones y ulteriores desarrollos de este problema en espacios de n dimensiones, puede verse Luigi Bianchi, *Lezioni di Geometria differenziale* (3.ª ed.), segunda parte del volumen II.

TRAYECTORIA. *Mecán.* Dase este nombre al lugar geométrico de las posiciones de un punto móvil en el espacio durante su movimiento.

Como un móvil no puede pasar de una posición á otra, no inmediata, sin haber ocupado todas las intermedias, las trayectorias no presentan soluciones de continuidad entre las posiciones extremas del recorrido efectuado por el móvil. Esta es la única condición exigible á una línea cualquiera para poder ser considerada como trayectoria de un punto. Por consiguiente, si al resolver un problema de cinemática, que tenga por objeto la determinación de una trayectoria, se llegase á la ecuación de una curva con puntos

aislados, imaginarios ó con ramas distintas que no se corten entre sí, ó lo hagan á distancia infinita, habrá de investigarse por la consiguiente discusión, qué ramas ó partes de ellas satisfacen las condiciones del problema y pueden, por tanto, considerarse como trayectorias.

Con arreglo á la forma de la trayectoria se clasifican los movimientos en *rectilíneos* y *curvilíneos*, pudiendo ser estos últimos *planos* ó *alabeados*. Los curvilíneos de trayectoria cerrada se llaman en general *revolutivos* y *periódicos;* entre éstos son los más importantes los *circulares* y *elípticos*, cuyas trayectorias reciben el nombre de *órbitas*, denominación que en Astronomía se suele hacer extensiva á las trayectorias de todos los cuerpos celestes, cualquiera que sea su forma y aun cuando no sean cerradas.

Por regla general las trayectorias en Mecánica se refieren á coordenadas cartesianas ó á coordenadas polares, siendo entonces sus ecuaciones

$$f(x, y) = 0 \qquad \text{ó} \qquad \Psi(\rho, \theta) = 0$$

en el caso de trayectorias planas, y

$$f_1(x, y, z) = 0 \qquad \text{ó} \qquad \Psi_1(\rho, \theta, \varphi) = 0$$
$$f_2(x, y, z) = 0 \qquad \text{ó} \qquad \Psi_2(\rho, \theta, \varphi) = 0$$

cuando sean alabeadas.

En los problemas de cinemática la trayectoria figura unas veces como dato y otras como incógnita, porque siendo, como es, una de las características del movimiento de un punto, aquél no quedará completamente determinado más que en los cuatro casos siguientes:

1.° Cuando se conocen la trayectoria y la ley del movimiento del punto sobre ella.

2.° Cuando se conocen las ecuaciones del movimiento en función del tiempo, referidas á un sistema coordenado.

Si éstas son

$$x = f_1(t)$$
$$y = f_2(t)$$
$$z = f_3(t)$$

bastará eliminar t entre ellas para obtener otras de la forma

$$F_1(x, y, z) = 0$$
$$F_2(x, y, z) = 0$$

independientes de aquella variable, las cuales quedarán satisfechas por las coordenadas del punto móvil en todas sus posiciones y representarán, por tanto, la trayectoria del mismo.

3.° Cuando se conoce la posición del punto en un instante t_1, y la velocidad en magnitud y dirección en todas sus posiciones, ya que de estos datos se pueden deducir las componentes de aquélla en función del tiempo, que serán de la forma

$$v_x = \frac{dx}{dt} = f_1'(t)$$

$$v_y = \frac{dy}{dt} = f_2'(t)$$

$$v_z = \frac{dz}{dt} = f_3'(t)$$

Estas serán las ecuaciones diferenciales del movimiento, la integración de las cuales dará las ecuaciones finitas según los tres ejes coordenados, y nos encontraremos en el caso anterior.

Las constantes de integración se determinarán en vista del valor dado para las coordenadas del móvil en el instante t_1.

4.° Cuando se conoce la aceleración total y su dirección para cualquier instante ó posición, ó bien las proyecciones de aquélla sobre los ejes coordenados en todas las posiciones del móvil.

Estas proyecciones serán

$$a_x = \frac{d^2x}{dt^2} = f_1''(t)$$

$$a_y = \frac{d^2y}{dt^2} = f_2''(t)$$

$$a_z = \frac{d^2z}{dt^2} = f_3''(t)$$

cuya primera integración dará las proyecciones de la velocidad, reduciéndose así el problema al del caso anterior.

Si, en los dos últimos casos, la velocidad, la aceleración ó las componentes de ambas no fueran dadas en función explícita del tiempo, el planteo de los problemas se complicaría en general, pero recurriendo á las ecuaciones de definición de velocidades y aceleraciones en función del tiempo, casi siempre se podrá conseguir la separación de variables y hacer las subsiguientes integraciones hasta hallar las ecuaciones límites del movimiento, y de éstas deducir las de la trayectoria.

La trayectoria de un punto será rectilínea:

1.° Cuando la aceleración es constantemente nula, puesto que su componente normal también lo será, y, por consiguiente, el radio de curvatura es infinito para todos los puntos de la trayectoria. Este movimiento, además de rectilíneo, es uniforme.

2.° Cuando la aceleración tiene constantemente la dirección de la velocidad inicial. En este caso todas las velocidades elementales adquiridas por el móvil en instantes sucesivos tienen la dirección del movimiento, y, por tanto, no existirá causa alguna que desvíe al punto de su dirección inicial.

En los casos de movimiento rectilíneo se simplifican considerablemente los problemas tomando la trayectoria como uno de los ejes coordenados, el OX, por ejemplo; de esta manera, como se anularán las coordenadas z é y, así como sus derivadas, las ecuaciones que definirán el movimiento serán: en el caso primero

$$x = f(t) \qquad \frac{dx}{dt} = \text{const}$$

y en el segundo

$$x = f(t) \qquad \frac{dx}{dt} = f'(t) \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = f''(t)$$

de estas últimas bastará conocer una, puesto que las otras dos se hallarán por derivaciones ó integraciones.

Siempre que la aceleración tenga valor finito y varíe en cada instante de dirección con respecto á la velocidad, la trayectoria será una línea curva.

La trayectoria curvilínea será plana:

1.° Cuando la aceleración esté constantemente en un plano fijo que contenga también á la velocidad inicial. Claro es que no existiendo causa alguna que desvíe al punto móvil del plano determinado por la velocidad y aceleración iniciables, todo el movimiento se verificará en ese plano.

2.° Cuando la aceleración esté constantemente dirigida hacia un punto fijo. Este es un caso particular del anterior, puesto que la aceleración estará siempre contenida en el plano determinado por la dirección de la velocidad inicial y el punto fijo.

Cuando se cumpla alguna de las dos condiciones anteriores será ventajoso tomar para plano el de la trayectoria, ya que así se anulará la tercera coordenada y sus derivadas y se reducirán á dos las ecuaciones finitas ó diferenciales del movimiento.

Aparte de los cuatro casos citados, la trayectoria del movimiento de un punto será siempre una curva alabeada y, por tanto, habrá de hacerse el estudio del movimiento según las tres coordenadas del punto móvil, si bien en algunos casos se podrán obtener simplificaciones de importancia eligiendo el sistema coordenado en forma tal que alguna de las proyecciones del movimiento sobre los ejes, ó sobre los planos por ellos determinados, ofrezca alguna de las particularidades citadas, como la de anularse la aceleración correspondiente, ó la de pasar por un punto fijo, con lo cual se hacen extensivas á la proyección las propiedades referentes á tales clases de movimientos.

El conocimiento de la trayectoria permite definir dos géneros característicos de movimiento de gran interés en Mecánica.

Sea la trayectoria *mn* (fig. 1); si se elige arbitrariamente un punto fijo *O* y se une por medio de rectas á las posiciones sucesivas M_1, M_2, M_3 ..., del punto móvil, los radios vectores respectivos determinan incrementos angulares con relación á un eje fijo *OX*, que caracterizan el movimiento angular del punto, el cual se mide por la suma de los ángulos elementales descritos por el radio vector OM_1 en relación con el tiempo.

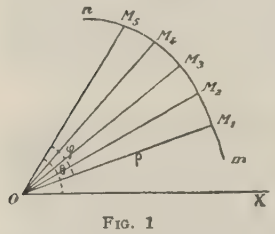


Fig. 1

Á la suma θ de los ángulos descritos en un tiempo determinado se le llama *ángulo descrito* por el móvil con relación al polo *O* en el tiempo *t*, y *desviación angular* en un tiempo $t_4 - t_1$ será el ángulo φ formado por los radios OM_1 y OM_4, correspondientes al principio y fin del tiempo considerado. La expresión de la velocidad angular es, como se sabe, $\omega = \frac{d\theta}{dt}$, y la de la aceleración en el mismo movimiento $\alpha = \frac{d^2\theta}{dt^2}$.

Al recorrer el punto móvil *M* la trayectoria, el radio vector, que lo une al punto *O*, va engendrando una superficie que lo mismo que el ángulo φ será función del tiempo; estas áreas engendradas al moverse el radio vector OM_1 determinan y caracterizan el *movimiento areolar* del punto M_1. La velocidad areolar tiene por expresión

$$V_a = \frac{dA}{dt} = \frac{1}{2}\rho\frac{d\theta}{dt}$$

siendo ρ y θ las coordenadas polares del móvil y *A* el área descrita.

Cuando la aceleración de un punto móvil está constantemente dirigida hacia un punto fijo en el espacio, tomando éste como polo, la velocidad areolar del primero es constante, y llamando *C* la velocidad areolar inicial igual á la mitad del momento de la velocidad inicial lineal v_0 con respecto al polo, se tendrá

$$C = \frac{1}{2}\rho^2\frac{d\theta}{dt} \qquad \text{ó} \qquad Cdt = \frac{1}{2}\rho^2 d\theta$$

que es la expresión analítica del teorema de las áreas en coordenadas polares.

En coordenadas cartesianas la velocidad areolar tiene la forma

$$V_a = \frac{dA}{dt} = \frac{1}{2}\left(\frac{xdy}{dt} - \frac{ydx}{dt}\right)$$

y la expresión del teorema de las áreas es

$$Cdt = \frac{1}{2}(xdy - ydx)$$

Veamos ahora, como ilustración de cuanto queda dicho, algunos ejemplos de determinación de trayectorias planas, empezando por el caso sencillísimo del movimiento del centro de gravedad de un cuerpo pesado lanzado en una dirección que forme un ángulo cualquiera con la vertical.

La aceleración será en este caso la producida por la fuerza de la gravedad y, por consiguiente, constante en magnitud y dirección. Tomemos el sistema coordenado rectangular (fig. 2) con su origen en la posición inicial del móvil M_0 y el eje *Y* vertical; supongamos que la dirección de la velocidad inicial v_0 forma con el eje M_0X el ángulo α. Considerando también á M_0 como origen de los tiempos, los datos del problema serán

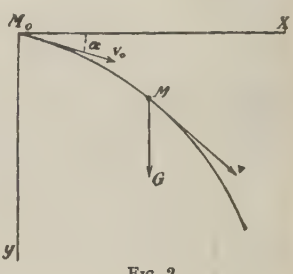


Fig. 2

$$x_0 = 0 \qquad \frac{dx}{dt} = v_0\cos\alpha \qquad \frac{d^2x}{dt^2} = 0$$

$$y_0 = 0 \qquad \frac{dy}{dt} = v_0\,\text{sen}\,\alpha \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = g$$

y las ecuaciones diferenciales del movimiento

$$\frac{dvx}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = 0 \qquad \frac{dvy}{dt} = \frac{d^2y}{dt} = g$$

las cuales, integradas, entre los límites *o* y *t*, dan

$$\frac{dx}{dt} = v_0\cos\alpha \qquad \frac{dy}{dt} = v_0\,\text{sen}\,\alpha + gt$$

y de una segunda integración entre los mismos límites, resultan

$$x = v_0 t\cos\alpha \qquad y = v_0 t\,\text{sen}\,\alpha + \frac{1}{2}gt^2$$

que son las ecuaciones finitas del movimiento, y por eliminación de *t* entre ellas se obtendrá la de la trayectoria

$$y = x\,\text{tang}\,\alpha + \frac{gx^2}{2v_0^2\cos^2 d}$$

que es una parábola de eje vertical y cuya tangente en el origen es la dirección de la velocidad inicial.

Otro caso interesante que se presenta con mucha frecuencia en el estudio de los fenómenos físicos es el del movimiento vibratorio harmónico; cuando se trata de un movimiento simple de este género, ó de la resultante de varios de la misma dirección, la trayectoria es rectilínea, pero la combinación de dos ó más de direcciones diferentes da lugar á trayectorias muy interesantes, como vamos á ver.

La ley de este movimiento, en su forma más general, es

$$s = a\cos\left(2\pi\frac{t}{T} - \beta\right)$$

en la cual *a* representa la amplitud, *T* el período y β la fase inicial. Recordando (V. HARMÓNICO) que el movimiento vibratorio que obedece á la anterior ley equivale al de la proyección sobre el diámetro de un punto recorriendo la circunferencia de radio *a* con movimiento de rotación uniforme, la velocidad angular del punto sobre la circunferencia será $\omega = \frac{2\pi}{T}$, ó introduciendo

este valor en la ecuación anterior adquirirá la forma más sencilla

$$s = a \cos (\omega t - \beta)$$

Supongamos ahora la coexistencia de dos movimientos vibratorios harmónicos de direcciones perpendiculares, de igual período T, de amplitudes a_1 y a_2, y cuyas fases iniciales sean β_1 y β_2.

Si tomamos un sistema coordenado rectangular en el que los ejes OX y OY (fig. 3) coincidan con las direcciones de los movimientos considerados, y se traza

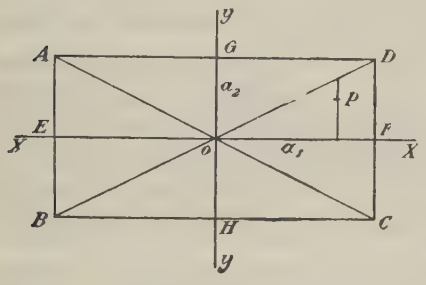


Fig. 3

el rectángulo de lados $2a_1$ y $2a_2$ con el centro en O, se podrá suponer que el punto móvil P ejecuta un movimiento harmónico simple á lo largo del eje XX, entre E y F, mientras el segmento entero EF está dotado de otro perpendicular á su dirección, entre G y H. Siendo x é y las coordenadas del punto móvil en un instante cualquiera desde luego se deduce que $x \gtrless a_1$ é $y \gtrless a_2$; por consiguiente, el punto P se moverá necesariamente en el interior del rectángulo $ABCD$, y la ecuación de la trayectoria se determinará eliminando, como ya se ha dicho, el tiempo entre las ecuaciones que representen las leyes de los dos movimientos vibratorios.

Las ecuaciones de éstos serán

$$x = a_1 \cos (\omega t - \beta_1) \qquad y = a_2 \cos (\omega t - \beta_2) \quad (1)$$

ó, desarrollando los cosenos de las diferencias entre paréntesis,

$$\frac{x}{a_1} = \cos \omega t \cos \beta_1 + \operatorname{sen} \omega t \operatorname{sen} \beta_1$$

$$\frac{y}{a_2} = \cos \omega t \cos \beta_2 + \operatorname{sen} \omega t \operatorname{sen} \beta_2$$

multiplicando la primera por $\cos \beta_2$ y la segunda por $\cos \beta_1$ y restándolas se obtiene

$$\frac{x}{a_1} \cos \beta_2 - \frac{y}{a_2} \cos \beta_1 = \operatorname{sen} \omega t \operatorname{sen} (\beta_1 - \beta_2)$$

y repitiendo igual operación después de multiplicar la primera por $\operatorname{sen} \beta_2$, y la segunda por $\operatorname{sen} \beta_1$, resulta

$$\frac{x}{a_1} \operatorname{sen} \beta_2 - \frac{y}{a_2} \operatorname{sen} \beta_1 = \cos \omega t \operatorname{sen} (\beta_1 - \beta_2)$$

y tomando, finalmente, la suma de los cuadrados de las dos igualdades anteriores, se llega á la ecuación

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{a_2^2} - \frac{2xy}{a_1 a_2} \cos (\beta_1 - \beta_2) = \operatorname{sen}^2 (\beta_1 - \beta_2)$$

independiente de t y que, por consiguiente, representa la trayectoria buscada. Todavía se puede simplificar la forma de ésta haciendo $\beta_1 - \beta_2 = \varphi$, puesto que quedará reducida á

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{a_2^2} - \frac{2xy}{a_1 a_2} \cos \varphi = \operatorname{sen}^2 \varphi$$

la cual, como puede verse, representa, para todos los valores de φ, una elipse cuyo centro se encuentra en el origen de coordenadas.

Se puede decir, por tanto, que la trayectoria de un punto sometido á dos movimientos vibratorios harmónicos, de direcciones perpendiculares entre sí y de igual período, es, en general, una elipse inscrita en un rectángulo cuyos lados son iguales al doble de las amplitudes de ambos movimientos. En la figura 4 aparece representado este caso. Si el movimiento en dirección de oa es el de fase más adelantada, el punto móvil partiendo de o llegará en movimiento rectilíneo hasta b, en donde empezará á actuar el movimiento hacia arriba, obligando al punto á seguir el camino $b, b', b'', b'''...$, siguiendo la trayectoria elíptica representada en la figura.

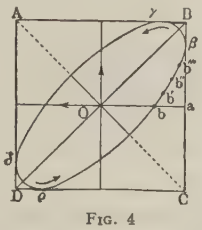


Fig. 4

Veamos algunos casos particulares:

1.° Las fases iniciales son iguales.

En esta hipótesis se verifica

$$\beta_1 = \beta_2 \qquad \varphi = 0 \qquad \cos \varphi = 1 \qquad \operatorname{sen} \varphi = 0$$

y la ecuación de la trayectoria será

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{a_2^2} - \frac{2xy}{a_1 a_2} = \left(\frac{x}{a_1} - \frac{y}{a_2}\right) = 0 \quad \text{ó} \quad y = \frac{a_2}{a_1} \varphi$$

que representa la diagonal BD del rectángulo de la figura 2, como debía ocurrir, puesto que los dos movimientos empiezan simultáneamente en O, siendo los espacios recorridos en dirección de los ejes X é Y proporcionales á las amplitudes a_1 y a_2. El movimiento resultante sobre la recta BD será también vibratorio harmónico, ya que la distancia del punto á la posición media O será en cada instante $s = \sqrt{x^2 + y^2}$, y si se substituyen en ésta los valores x é y de las expresiones (1), teniendo en cuenta que $\beta_1 = \beta_2 = \beta$ se obtiene

$$s = \sqrt{a_1^2 + a_2^2} \cos (\omega t - \beta)$$

2.° La diferencia de fases iniciales es $\varphi = \pi$.

Se tendrá, por consiguiente, $\cos \varphi = 1$, $\operatorname{sen} \varphi = 0$, que darán para ecuación de la trayectoria

$$\left(\frac{x}{a_1} + \frac{y}{a_2}\right)^2 = 0 \qquad \text{ó} \qquad y = -\frac{a_2}{a_1} x$$

la cual representa la otra diagonal AC del rectángulo de la figura 2. El movimiento es del mismo género que en el caso anterior, con la diferencia de que se iniciará desde O hacia la izquierda, en lugar de hacerlo hacia la derecha como en aquél.

3.° La diferencia de fases es $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ó $\varphi = \frac{3\pi}{2}$.

Con lo cual $\cos \varphi = 0$, $\operatorname{sen} \varphi = 1$, ó $\operatorname{sen} \varphi = -1$. La ecuación de la trayectoria será

$$\frac{x^2}{a_1^2} + \frac{y^2}{a_2^2} = 1$$

que es la de una elipse referida á sus ejes principales.

Cuando $\varphi = \frac{\pi}{2}$ el movimiento sobre la elipse se verificará en sentido inverso al de las agujas de un reloj, cambiando el sentido cuando $\varphi = \frac{3\pi}{2}$.

4.° Un caso muy importante es en el que se verifica $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ó $\varphi = \frac{3\pi}{2}$, siendo $a_1 = a_2$, la ecuación de

la trayectoria queda reducida á $x^2 + y^2 = a^2$, que es la de una circunferencia, en la cual variará el sentido del movimiento como en el caso anterior, según que la diferencia de fases sea de uno ó de tres cuadrantes.

En la figura 5 aparecen las formas que va adquiriendo

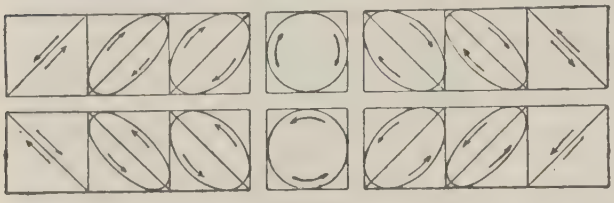


Fig. 5

la trayectoria y el sentido del movimiento resultante de dos vibraciones harmónicas de direcciones perpendiculares cuando $a_1 = a_2$, variando el valor de φ desde v a 2π por incrementos de $\frac{1}{6}\pi$.

Cuando los dos movimientos vibratorios perpendiculares no sólo difieren en la amplitud y en la fase inicial, sino también en el período, sus ecuaciones serán

$$x = a_1 \cos\left(2\pi \frac{t}{T_1} - \beta_1\right)$$

$$y = a_2 \cos\left(2\pi \frac{t}{T_2} - \beta_2\right)$$

la eliminación de t entre ellas será más ó menos fácil según la mayor ó menor sencillez de la relación entre T_1 y T_2, que deberán ser números conmensurables para que el movimiento resultante sea periódico; es decir, para que la trayectoria llegue á cerrarse sobre sí misma.

Suponiendo, pues, $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p}{q}$, en la que p y q son números enteros, la eliminación de t siempre será posible; pero, en general, las trayectorias serán curvas trascendentes, de ecuaciones muy complicadas, por lo que en la práctica en lugar de obtenerlas analíticamente

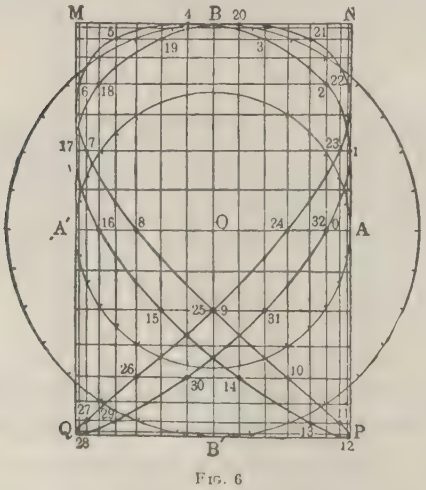


Fig. 6

suelen construirse geométricamente de la manera siguiente.

Sea el sistema coordenado rectangular que tiene su origen en O (fig. 6); describamos dos circunferencias de radios $OA = a_1$ y $OB = a_2$; divídanse ambas á partir de A y de B en el mismo número de partes iguales $4n$ (32 en la figura), trazando por los puntos de división de la circunferencia de radio OA rectas paralelas á $B'B$, y por los de las otras circunferencias paralelas á $A'A$ se obtendrá el cuadriculado de la figura. Las partes en que quedan divididas $A'A$ y $B'B$ corresponden á los caminos que serían recorridos en tiempos iguales por las vibraciones x é y, si los períodos de ambas fuesen iguales, pero como la relación entre éstos es $\frac{T_1}{T_2} = \frac{p}{q}$, el punto móvil recorrerá p divisiones en la dirección $B'B$, mientras se traslada q en la $A'A$. Si se conoce la posición del punto móvil en un instante dado, tal como en el o en el caso representado, en el cual se inicia la trayectoria curvilínea por la diferencia de las fases iniciales $\varphi_1 - \varphi_2$, fácilmente se pueden determinar por intersección de las rectas horizontales y verticales las posiciones ocupadas por el punto para transcursos iguales de tiempo. En la figura aparece el trazado de la trayectoria para el caso en que $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{3}$. Parte del punto O y las posiciones sucesivas 1, 2, 3, ..., 31, 32, se han obtenido recorriendo para cada una tres divisiones paralelamente á $A'A$ y dos paralelamente á $B'B$. La trayectoria se cierra sobre sí misma en el punto 32, que viene á coincidir con el O después de tres vibraciones completas en sentido horizontal y dos en el vertical, como debe suceder.

En la figura 7 se representan las trayectorias de dos movimientos harmónicos rectangulares para cuatro valores de la relación $\frac{T_1}{T_2}$ y para cinco diferencias φ de las fases iniciales; los valores de φ puestos en cabeza corresponden á las dos primeras líneas; los intercalados entre la tercera y cuarta afectan solamente á la trayectoria de la relación $\frac{T_1}{T_2} = \frac{2}{3}$, correspondiendo á la cuarta línea los puestos al pie de la figura.

En ella se puede comprobar cómo se va complicando la forma de las trayectorias á medida que aumentan las cifras de la relación $\frac{T_1}{T_2}$, lo que se podía prever *a priori*, puesto que ellas indican el número de vibraciones completas en una y otra dirección necesarias para que la trayectoria se cierre sobre sí misma. Únicamente aparece de forma sencilla la tercera de la segunda línea, la cual se puede comprobar con facilidad que es un arco de parábola, poniendo en las expresiones de x é y los valores $\beta_1 = 0$, $\beta_2 = \frac{\pi}{2}$ y $T_2 = 2T_1$.

Consideremos, como último ejemplo de determinación de trayectorias, el caso del movimiento curvilíneo de un punto cuya aceleración es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia á un punto fijo al cual está dirigida constantemente, siendo la fuerza entre ambos atractiva; caso que se presenta en los movimientos planetarios.

Representemos en O (fig. 8) el punto fijo, en M el móvil en su posición inicial animado de la velocidad v_0 que forma el ángulo α con el eje OX y sujeto á una aceleración Ma dirigida hacia O.

El origen de coordenadas, tanto cartesianas rectangulares (x, y) como polares (r, θ) lo supondremos en O.

La aceleración del movimiento es por hipótesis $\frac{d^2s}{dt^2} = \frac{\mu}{r^2}$ siendo μ una constante que depende de la intensidad de la fueza atractiva, las componentes de la aceleración paralelas á los ejes X é Y serán,

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{\mu}{r^2}\cos\theta \qquad \text{y} \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{\mu}{r^2}\operatorname{sen}\theta \qquad (1)$$

pero como

$$\cos\theta = \frac{x}{r} \qquad \text{y} \qquad \operatorname{sen}\theta = \frac{y}{r}$$

las anteriores ecuaciones toman la forma

$$\frac{d^2x}{dt^2} = -\frac{\mu x}{r^3} \qquad \text{y} \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = -\frac{\mu y}{r^3}$$

Recordando que la aceleración pasa constantemente por el punto fijo O, deberá verificarse el teorema de las áreas y, por consiguiente, se tienen también las relaciones

$$Cdt = r^2 d\theta \qquad (2)$$

y

$$Cdt = xdy - ydx \qquad (3)$$

en las cuales C es el doble de la velocidad areolar, y como ésta es constante, será el momento de v_0 con respecto á o, esto es

$$C = v_0 r_0 \operatorname{sen}(\alpha - \theta) \qquad (4)$$

Si se multiplican las dos ecuaciones (1) por la (2) se obtiene

$$\frac{C}{\mu}\cdot\frac{d^2x}{dt^2}dt = -\cos\theta d\theta \qquad \text{y} \qquad \frac{C}{\mu}\cdot\frac{d^2y}{dt^2} = -\operatorname{sen}\theta d\theta$$

las cuales, por una primera integración entre los límites 0 y t y valores correspondientes de θ, dan

$$\frac{C}{\mu}\left(\frac{dx}{dt} - v_0\cos\alpha\right) = -\operatorname{sen}\theta + \operatorname{sen}\theta_0$$

y

$$\frac{C}{\mu}\left(\frac{dy}{dt} - v_0\operatorname{sen}\alpha\right) = \cos\theta - \cos\theta_0$$

ó pasando á los segundos miembros las constantes

$$\frac{C}{\mu}\cdot\frac{dx}{dt} = -\operatorname{sen}\theta + \frac{C}{\mu}\cos\alpha + \operatorname{sen}\theta_0$$

y

$$\frac{C}{\mu}\cdot\frac{dy}{dt} = \cos\theta + \frac{C}{\mu}v_0\operatorname{sen}\alpha - \cos\theta_0 \qquad (5)$$

Para facilitar el cálculo simplificando las anteriores expresiones, se puede hacer

$$\frac{C}{\mu}v_0\cos\alpha + \operatorname{sen}\theta_0 = -e\operatorname{sen}\omega$$

y

$$\frac{C}{\mu}v_0\operatorname{sen}\alpha - \cos\theta_0 = e\cos\omega \qquad (6)$$

determinándose los valores de ω y e por las condiciones

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tang}\omega &= \frac{\frac{C}{\mu}v_0\cos\alpha + \operatorname{sen}\theta_0}{\frac{C}{\mu}v_0\operatorname{sen}\alpha + \cos\theta_0} \\ e^2 &= 1 + \frac{C^2}{\mu^2}\left(v_0^2 - 2\frac{\mu}{C}\right)v_0\operatorname{sen}(\alpha - \theta_0) \\ &= 1 + \frac{C^2}{\mu^2}\left(v_0^2 - \frac{2\mu}{v_0}\right) \end{aligned}\right\} \qquad (7)$$

obtenidas, la primera por división de las (6) y la segunda por la suma de los cuadrados de las mismas, teniendo, además, en cuenta la (4).

Por substitución, las (5) se convierten en

$$-\frac{C}{\mu}\cdot\frac{dx}{dt} = \operatorname{sen}\theta + e\operatorname{sen}\omega$$

y

$$\frac{C}{\mu}\cdot\frac{dy}{dt} = \cos\theta + e\cos\omega$$

de las cuales multiplicándolas respectivamente por

$$y = r\operatorname{sen}\theta \qquad \text{y} \qquad x = r\cos\theta$$

y sumándolas después, resulta

$$\frac{C}{\mu}\left(x\frac{dy}{dt} - y\frac{dx}{dt}\right) = r + re\cos(\theta - \omega)$$

ó, lo que es igual, si se tiene en cuenta la (3)

$$\frac{C^2}{\mu} = r + re\cos(\theta - \omega)$$

haciendo en esta $\frac{C^2}{\mu} = p$ y despejando r se obtiene, finalmente,

$$r = \frac{p}{1 + e\cos(\theta - \omega)}$$

que es la ecuación finita de la trayectoria en el movimiento propuesto, la cual representa una cónica con su foco en O y cuyo eje forma con el OX un ángulo ω; de manera que tomando para eje OX el de la cónica, al ser $\omega = 0$,

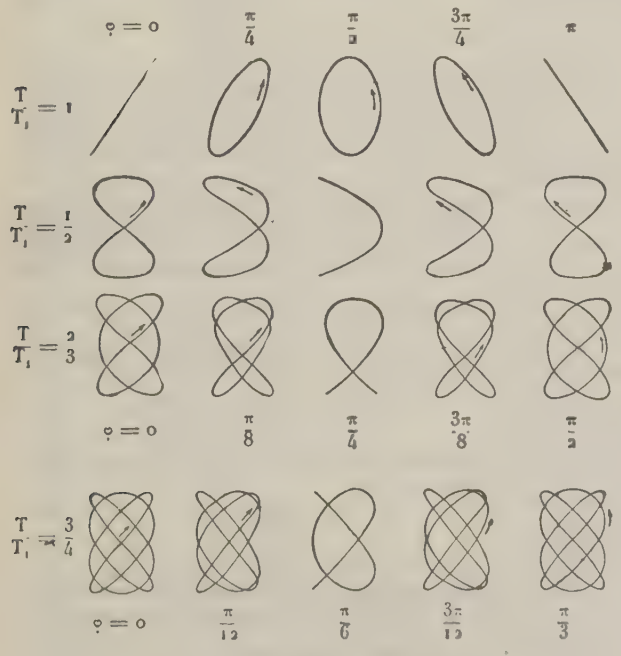


Fig. 7

la ecuación todavía se simplifica más, quedando de la forma

$$r = \frac{p}{1 + e \cos \theta}$$

La clase de cónica representada por la anterior ecuación depende de la excentricidad *e*, y será elipse, parábola ó hipérbola según sea

$$e < 1 \qquad e = 1 \qquad \text{ó} \qquad e > 1$$

ó, lo que es igual, si se tiene en cuenta la expresión de *e*, según que se verifique

$$r_0 < \frac{2\mu}{v} \qquad v_0 = \frac{2\mu}{v} \qquad \text{ó} \qquad v_0 > \frac{2\mu}{r}$$

Desde luego se observa que la naturaleza de la trayectoria descrita queda determinada por las cantidades v_0, r_0 y μ, sin depender en manera alguna del ángulo que la velocidad inicial forme con el radio vector.

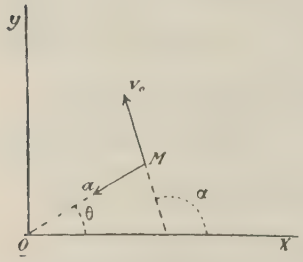


Fig. 8

El valor de μ, que hemos dicho dependía de la intensidad de la fuerza, es también función de la masa del móvil y tiene por expresión

$$\mu = \frac{F r_0^2}{m}.$$

En el caso particular en que un punto se mueva con velocidad constante, cuya dirección pase siempre por otro punto móvil, la trayectoria descrita por el primero recibe el nombre de *trayectoria de persecución* ó *seguimiento* cuando la velocidad tienda á aproximar el segundo punto al primero, llamándose *trayectoria de fuga* en el caso que la velocidad sea de sentido contrario.

Trayectoria polar. Supongamos una figura plana dotada de un movimiento continuo en su plano; esta figura para pasar de una posición F_1 á otra F_2, infinitamente próxima, puede hacerlo mediante una rotación elemental alrededor de un punto c_1 del plano; de la misma manera para pasar de la posición F_2 á la inmediata F_3, lo hará girando alrededor de otro punto c_2, y sucesivamente para ocupar las posiciones F_4, F_5 ..., F_{n+1}, girará ángulos infinitamente pequeños alrededor de puntos $c_3, c_4 \ldots, c_n$. Estos puntos del plano se llaman *centros instantáneos de rotación* (V.) ó *polos*, y el lugar geométrico de todos ellos será una curva continua que recibe el nombre de *trayectoria polar*. Ahora bien; la trayectoria polar será distinta según se la considere dibujada sobre un plano solidario del movimiento de la figura ó sobre el plano fijo en que ésta se mueve. En efecto, sea *A* (fig. 9) el centro instantáneo alrededor del cual efectúa la figura móvil la primera rotación elemental; el punto *B*, inmediatamente próximo, vendrá á ocupar una posición tal como *b*, que se convertirá en el segundo centro instantáneo alrededor del cual describirá la figura un segundo ángulo, hasta que *C* venga á coincidir con *c*, y así sucesivamente irán los puntos *D*, *E*, ..., ocupando las posiciones *d*, *e*, ..., del plano fijo; de manera que el desplazamiento de la figura móvil sobre el plano se puede suponer obtenido por el efecto de rodar la línea poligonal *BCD*..., ligada invariablemente á la figura móvil, al adaptarse sus lados á los del polígono *bcd*..., trazado sobre el plano fijo. Si suponemos que en las líneas poligonales, que se han supuesto para facilitar la explicación, se hacen los lados infinitamente pequeños, se convertirán en dos curvas á las cuales se puede generalizar el razonamiento expuesto, pudiéndose decir que el movimiento continuo de una figura en su plano es posible obtenerlo siempre por el de una curva invariablemente unida á la figura móvil, rodando sobre otra curva de posición invariable sobre el plano. La denominación de trayectoria polar se aplica indistintamente á ambas curvas, y para distinguirlas se les da los nombres particulares de *base* á la curva fija y de *ruleta* á la solidaria de la figura móvil.

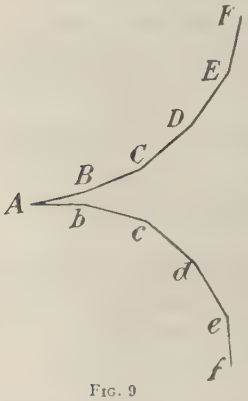


Fig. 9

El centro instantáneo de rotación será en cada posición el de tangencia de las dos curvas. Si se representa por *v* la velocidad del punto de tangencia *A* (fig. 10) sobre la curva fija *Abc*, y por ω la de rotación de la

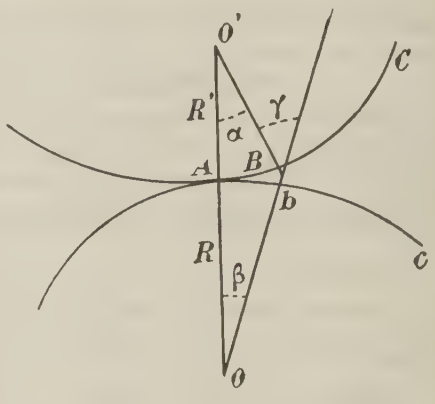


Fig. 10

figura alrededor de *A*, considerado como centro instantáneo y por R' y R los radios de curvatura respectivos de la ruleta y de la base en el punto *A*. Haciendo $Ab = ds$, cuando el punto *B* llegue á coincidir con el *b* después de un tiempo $dt = \frac{ds}{v}$, las rectas *OB* y *Ob* se encontrarán en prolongación después de haber girado un ángulo

$$\gamma = \alpha + \beta = \left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) ds$$

la una respecto á la otra; de la anterior expresión se deduce

$$\omega = v\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right)$$

En el caso de que los radios de curvatura fuesen del mismo sentido, es decir, cuando la ruleta ruede en el interior de la base, en la anterior relación en lugar de la suma deberá ponerse la diferencia de dichos radios.

En el estudio cinemático de los engranajes (V.) se presenta un caso de trayectorias polares, pues tales pueden considerarse las circunferencias primitivas de ambas ruedas, ya que su movimiento relativo es el de rodar sirviendo una de base y la otra de ruleta.

Se comprende el interés que puede tener en muchos casos la determinación de las trayectorias polares de

un movimiento plano. En ocasiones se podrán dibujar gráficamente por puntos si se conocen las direcciones de las velocidades simultáneas de dos puntos de la figura móvil en cualquier instante, pues bastará trazar las perpendiculares á sus direcciones por los puntos dados para hallar por su intersección el centro instantáneo buscado. En la figura 11 el centro instantáneo de rotación de una figura móvil de la cual se conocen las direcciones de las velocidades v_1 y v_2 de dos de sus puntos A y B será el C.

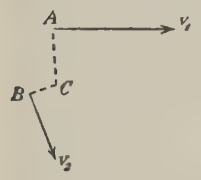


FIG. 11

Si las velocidades de dos puntos fuesen siempre iguales y paralelas, el centro instantáneo se hallará en el infinito y el movimiento sería, por consiguiente, de traslación, y cuando las velocidades siendo paralelas tengan diferente valor ó distinto sentido, se determinará el centro instantáneo de rotación sabiendo que las distancias de éste á las direcciones de las velocidades son proporcionales á los valores de éstas. En la figura 12 se ve la construcción gráfica para hallar el centro instantáneo de rotación de la figura á que pertenecen los puntos A y B dotados de las velocidades v_1 y v_2' paralelas y del mismo sentido, ó de las v_1 y v_2' también paralelas, pero de sentido contrario: que será C en el primer caso y C' en el segundo.

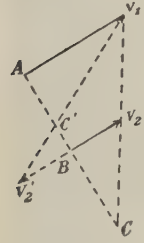


FIG. 12

Siempre que el movimiento de la figura móvil pueda definirse por el de un sistema coordenado solidario de ella, con respecto á otro sistema rectangular fijo, se podrán hallar las ecuaciones de las dos trayectorias polares, base y ruleta, de la manera siguiente.

Sean OX y OY (fig. 13) los ejes rectangulares fijos y $O'U$ y $O'W$ el sistema unido á la figura móvil, cuyo movimiento estará determinado por las ecuaciones de las coordenadas p y q del origen O' del sistema móvil con respecto al XOY en función del tiempo, y la que da el ángulo α en función de la misma variable, que serán

$$p = f_1(t) \qquad q = f_2(t) \qquad \alpha = f_3(t)$$

Un punto tal como M, cuyas coordenadas en el sistema móvil son u y w, tendrán en el sistema XY las siguientes

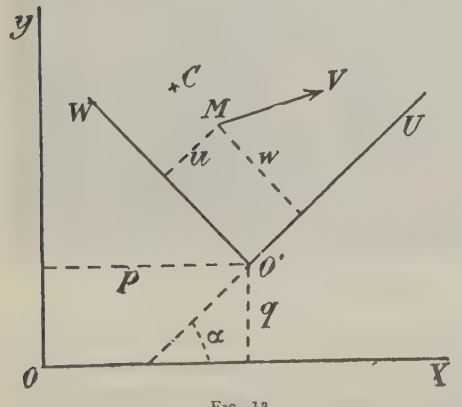


FIG. 13

$$x = u \cos \alpha - w \operatorname{sen} \alpha + p$$
$$y = u \operatorname{sen} \alpha + w \cos \alpha + q$$

y las componentes de la velocidad V, paralelas á OX y OY, serán

$$v_x = -(u \operatorname{sen} \alpha + w \cos \alpha)\frac{d\alpha}{dt} + \frac{dp}{dt}$$
$$= -(y - q)\frac{d\alpha}{dt} + \frac{dp}{dt}$$
$$v_y = (u \cos d - w \operatorname{sen} \alpha)\frac{d\alpha}{dt} + \frac{dq}{dt}$$
$$= (x - p)\frac{d\alpha}{dt} + \frac{dq}{dt}$$

En el sistema móvil habrá en cada instante un punto tal como el C, que, por ser el centro instantáneo de rotación, estará fijo y, por consiguiente, serán nulas las componentes de su velocidad; llamando x_0 é y_0 las coordenadas de este punto, se tendrá

$$-(y_0 - q)\frac{d\alpha}{dt} + \frac{dp}{dt} = 0$$
$$(x_0 - p)\frac{d\alpha}{dt} + \frac{dq}{dt} = 0$$

de las que se deducen

$$x_0 = p - \frac{\frac{dq}{dt}}{\frac{d\alpha}{dt}} \qquad y_0 = q + \frac{\frac{dp}{dt}}{\frac{d\alpha}{dt}} \tag{1}$$

y eliminando t entre las dos anteriores se obtendrá una ecuación de la forma

$$F(x_0, y_0) = 0$$

que será la de la base.

Para hallar la de la ruleta, será preciso determinar las coordenadas u_0 y w_0 del punto C en el sistema móvil, lo que se conseguirá mediante las que dan los valores de v_x y v_y, expuestas anteriormente utilizando también las de transformación

$$u = (x - p)\cos \alpha + (y - q)\operatorname{sen} \alpha$$
$$w = -(x - p)\operatorname{sen} \alpha + (y - q)\cos \alpha$$

De la combinación de las cuatro se obtiene

$$\left.\begin{aligned} u_0 &= \frac{\frac{dp}{dt}\operatorname{sen} \alpha - \frac{dq}{dt}\cos \alpha}{\frac{d\alpha}{dt}} \\ w_0 &= \frac{\frac{dp}{dt}\cos \alpha + \frac{dq}{dt}\operatorname{sen} \alpha}{\frac{d\alpha}{dt}} \end{aligned}\right\} \tag{2}$$

y por la eliminación de t entre éstas se llegará á la de la ruleta

$$\Psi(u_0, w_0) = 0$$

Como aplicación sencilla de la teoría expuesta vamos á considerar el caso de una recta de longitud invariable cuyos extremos A y B (fig. 14) se mueven sobre los lados OX y OY de un ángulo recto.

Como las velocidades de A y B están dirigidas según los ejes fijos X é Y, el centro instantáneo de rotación se obtendrá en cualquier instante por intersección de las perpendiculares en A y B á dichos ejes, estando, por consiguiente, en C en la posición representada en la figura. Para hallar las ecuaciones de las trayectorias polares del punto C tomemos para sistema coordenado móvil el formado por la misma recta AB como eje

de las W y la perpendicular á ella en A para el de las U. Como la resolución del problema es independiente de las velocidades con que se muevan los puntos A y B sobre sus respectivas trayectorias fijas, tenemos liber-

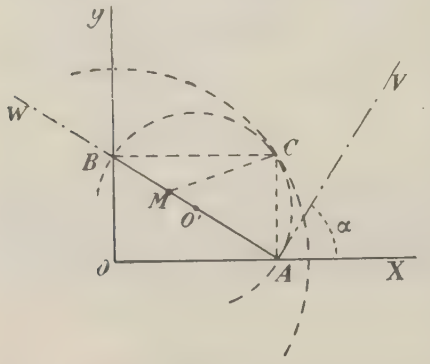


Fig. 14

tad para elegir una de ellas en forma que se simplifique el planteo del problema, supongamos para ello que la velocidad de AX sobre OX sea igual á la unidad. Representando por l la longitud AB y teniendo en cuenta los símbolos empleados anteriormente para establecer la teoría, las ecuaciones que definirán el movimiento de los ejes móviles con respecto á los fijos serán

$$p = t \qquad q = 0 \qquad \alpha = \text{arc sen}$$

$$\frac{dp}{dt} = 1 \qquad \frac{dq}{dt} = 0 \qquad \frac{d\alpha}{dt} = \frac{1}{\sqrt{l^2 - t^2}}$$

Las coordenadas x_0 é y_0 del centro instantáneo de rotación C según (1) tendrán por valor

$$x_0 = t \qquad y_0 = \sqrt{l^2 - t^2}$$

y eliminando t entre ellas se obtiene la ecuación de la base

$$x_0^2 + y_0^2 = l^2$$

que es la de una circunferencia con centro en O y de radio l.

Para hallar la de la ruleta se tiene en virtud de las ecuaciones

$$u_0 = \frac{t}{l}\sqrt{l^2 - t^2} \qquad w_0 = \frac{t}{l}(l^2 - t^2)$$

y por eliminación de t

$$u_0^2 + w_0^2 + l w_0 = 0$$

que es la de otra circunferencia trazada sobre AB como diámetro.

En consecuencia, el movimiento definido, lo adquiriría de la misma manera la recta AB, si se la supone ligada á la ruleta ó circunferencia de centro O' y radio $\frac{1}{2}l$ y se hace rodar á ésta interiormente sobre la base ó circunferencia de radio l y centro en O. Es sabido que un punto cualquiera de la recta AB, al moverse sus extremos sobre OX y OY, engendra una elipse, y lo mismo ocurrirá si ese mismo punto M se le supone ligado invariablemente á la circunferencia de radio $\frac{1}{2}l$, rodando interiormente sobre la otra de radio l, situada en el mismo plano. En el caso que M sea el punto medio de AB, la curva descrita será una circunferencia concéntrica con la base y de radio mitad, y cuando sea uno de los extremos A ó B, describirá los diámetros de direcciones OX y OY, respectivamente.

TRAYELLA. f. ant. Trafílla.

TRAYENTE. p. a. de Traer. Que trae.

TRAYER (Juan Bautista Julio). *Biog.* Pintor francés, n. en París en 1824 y m. en 1909. Hijo de un pintor excelente, que fué su primer maestro, y de quien imitó su factura, terminó más tarde sus estudios bajo la dirección de Lequien. Dió á conocer sus primeras obras en el *Salon* de 1847, *El último racimo, La cesta vacía, La última mirada* y *Escenas de interior*. Después de nuevos estudios, aparece en 1850 con *Shakespeare viendo la representación de una de sus obras* y *Leonardo de Vinci y sus discípulos*, obras que ofrecen mejor dibujo, un gusto más depurado y composición más amplia. Mejor acogida obtuvieron, en 1853, *Muchacha cosiendo, Hilandera* y *Lección de bordado*, en las que se observa finura de sentimiento, fisonomía exquisita y colorido harmonioso. En este año fué premiado con medalla de tercera clase. Las condiciones que hasta entonces había revelado se afirmaron más en 1855 con *Taller de modista, Baño de pies* y *Exceso de trabajo*, cuadros de pequeñas dimensiones que alcanzaron gran éxito y que valieron al artista segunda medalla. Esta es la época de la consagración del artista y con ello los encargos numerosos, que apartan su trabajo de los *Salons*, á los que envía, á partir de este momento, obras de escaso mérito. Entre sus numerosos trabajos merecen citarse: *Dos partes, Modestia, Mercado de granos* (1857); *Familia* y *Serenidad* (1859); *Punto de tapicería* y *Oración* (1861); *Primeras sonrisas* y *Jardín público* (1863); *Cogiendo almejas* (1864), cuadro de gran realismo; *Interior en Saboya* (1865); *La niñera* (1866); *Alfabeto* (1868); *Escuela de niñas* y *Dos hermanas* (1869); *Hermana de la Caridad* (1870); *Un poco de sol* (1873); *Costureras* (1874); *Muchacha y niño* (1875); *Industria doméstica; Dando de comer á los pájaros; Una escuela en Bretaña; Muchacho bretón; Reunión en el Mouton-Blanc en 1666; Molière dando lectura al Misántropo* (Museo de la Rochela); *Bretón* (Museo de Sydney); *Paisaje* (Toulouse), etc.

La vendedora de crepés, por J. B. Julio Trayer (Museo del Luxemburgo, París)

TRAZ de Cova. *Geog.* Pobl. del África Occidental Portuguesa, arch. y prov. de Cabo Verde, felig. de San João Baptista, conc. de la isla Brava; 127 h.

TRAZ (ROBERTO DE). *Biog.* Literato francés, n. en París el 14 de Junio de 1884. Estudió Derecho en su ciudad natal y luego vivió en Inglaterra é Italia, estableciéndose, por fin, en Ginebra, donde fundó en 1920 *La Revue de Genève*, importante publicación, en la que colaboran no sólo escritores franceses, sino ingleses, españoles, alemanes, italianos, etc. Como novelista se dió á conocer TRAZ por *Au temps de la jeunese*, que le clasificó entre los literatos jóvenes más distinguidos, juicio que sus obras posteriores han venido á confirmar. Dotado de fina sensibilidad, que le permite recoger los más tenues matices del ambiente, observador profundo, muy hábil en la descripción de los más complicados estados de ánimo y á la vez narrador ameno, ha publicado una serie de novelas llenas de interés y de humanidad, á las que la crítica ha elogiado cumplidamente. Mencionaremos: *Vivre* (París, 1910); *Les desirs du coeur; L'homme dans le rang; Fiançailles; Les dépaysements de l'Orient* (París, 1926); *L'ecorche* (París, 1927), y *La puritaine et l'amour* (París, 1928).

TRAZA. F. **Plan.** — It. **Disegno.** — In. **Outline.** — A. **Entwurf.** — P. **Traçado.** — C. **Planta.** — E. **Mieno, figuro.** (Etim. — De *trazar*.) f. Planta ó diseño que idea y ejecuta el artífice, para la fábrica de un edificio ú otra obra. || fig. Plan, medio excogitado para realizar un fin. || fig. Invención, arbitrio, recurso. || fig. Modo, apariencias ó figura de una cosa. || *Amér.* En Venezuela, especie de polilla. || V. GENTE DE TRAZA. || *Geom.* Intersección de una línea ó de una superficie con cualquiera de los planos de proyección.

DARSE UNO TRAZAS. fr. fig. y fam. DARSE MAÑA. || ECHAR TRAZAS. fr. fig. ECHAR LÍNEAS. Esta voz, usada en significación de rastro, huella, etc., es galicismo y notan los filólogos que, en buen castellano, sólo puede tener dos acepciones: una, propia y directa, en el sentido de expresar la planta ó diseño que propone un artífice para ejecutar una obra, y otra, metafórica, es el medio excogitado en la idea ó pensamiento de alguien para la consecución de algún fin. Son sinónimos de esta voz: *invención, cautela, astucia, ardid, maña, diligencia, medio, consejo, diseño, apariencia, corte, designio, idea, lance, planta, arbitrio, arte, disposición*, tomándose también muchas veces *traza* por *engaño, artificio, embuste, trama, lazo, red, enredo, trampa, treta, estafa, maña, bellaquería*, etc. El francés *trace*, que significa *huella*, ha dado origen á las acepciones de esta voz en el sentido de *vestigio, rastro, señal, memoria, dejo, resabio, pisada* y *huella*, que son absolutamente inadmisibles.

TRAZA. *Geom.* Intersección de una recta con un plano ó de un plano con otro. En general, la traza de una superficie cualquiera sobre un plano secante es la línea según la cual el plano corta á la superficie. La consideración de las trazas corresponde á la Geometría descriptiva. V. DESCRIPTIVA (GEOMETRÍA).

TRAZABLE. adj. Que puede trazarse.

TRAZADO, DA. p. p. de TRAZAR. || adj. Con los adverbios *bien* ó *mal* antepuestos, dícese de la persona de buena ó mala disposición ó compostura de cuerpo. || m. Acción y efecto de trazar. || TRAZA (1.ª acep.). || Recorrido ó dirección de un camino, canal, etc., sobre el terreno. || *Fort.* V. TRAZA.

TRAZADO. *Fisiol.* Línea obtenida en el aparato registrador de movimientos fisiológicos ó patológicos.

TRAZADO. *Hip.* Esta voz se emplea en dos significados totalmente opuestos y que no guardan entre sí relación ninguna. El más lógico se aplica á la determinación de un trayecto de *steeple-chasse*, y se dice entonces: el *trazado*, no empleándose esta palabra cuando se trata de la pista de un hipódromo de carreras llanas, porque su forma, completamente regular, no puede inducir á error. El trayecto de una *steeple-chasse*, por lo contrario, siendo mucho más complicado, exige que sea dibujado ó *trazado* de un modo especial. Como quiera que á veces se extiende en direcciones contrarias en una gran área de praderas ó llanos, los concurrentes necesitan que la línea que siguen esté marcada de modo que no puedan extraviarse ó, cuando menos, que se les den las indicaciones necesarias para no salirse del trazado. Con este objeto, en la víspera de cada *steeple-chasse* se les enseña á los propietarios de los caballos inscritos y á los respectivos *jockeys*, y éstos tienen que recorrer á pie el *trazado* so pena de descalificación. Estos trazados se señalan con banderines elevados en dos filas paralelas á los dos extremos de cada obstáculo. || Llámase también *trazado* á una pista llana, pero en éste las precauciones que han de tomarse son muy sencillas, pues la forma del hipódromo es regular, y está medido y señalado por piquetes ó pilones unidos por una cuerda, y no es posible salirse del trazado sin que se note.

TRAZADO. *Ingen.* Es el conjunto de alineaciones sucesivas que determinan la dirección y situación del camino de hierro ó carretera. Aunque el *trazado* de un ferrocarril es puramente facultativo, está subordinado, además, á condiciones económicas, mercantiles y hasta políticas, razón por la cual el *trazado* ejerce una influencia decisiva en el camino de hierro y en el país que recorre. La ciencia del ingeniero tiene que combinar las dificultades materiales de la ejecución con el coste de las obras, de su conservación y de la expropiación de terrenos; con la línea más corta, dados los puntos forzosos de paso; con la economía en la explotación y con que el ferrocarril recorra comarcas productoras, se acerque á poblaciones importantes y sirva lo mejor posible los intereses del comercio y del público. Ninguna de estas consideraciones principales puede en absoluto sobreponerse á las demás. Hay que pesarlas todas y dar la preferencia en cada caso particular á la que entre todas predominare; y como los errores de cálculo en asuntos de tal magnitud son irreparables, jamás se recomendará bastante la necesidad de que los ingenieros á quienes se confíe el estudio de los ferrocarriles sean, además de buenos ingenieros, buenos estadistas, conocedores de la localidad (pero sin demasiadas afecciones en ella) y suficientemente probos para no ceder á sugestiones de interés ni de amor propio. La consecuencia necesaria es que el ingeniero autor de un buen proyecto y de un trazado acertado deba ser premiado y recompensado con largueza y consultado siempre que otro ingeniero pretenda introducir en el proyecto la más insignificante variación.

Todas estas consideraciones, así como las distintas operaciones para desarrollar un trazado, están detalladas en el artículo FERROCARRIL de esta ENCICLOPEDIA (t. XXIII, págs. 964 y siguientes).

TRAZADOR, RA. adj. Que traza ó idea una obra. Ú. t. c. s.

TRAZAR. F. **Tracer.** — It. **Tracciare, disegnare.** — In. **To devise.** — A. **Entwerfen.** — P. **Traçar.** — C. **Trassar.** — E. **Designi.** (Etim. — De un deriv. del lat. *tractus*, trazo, y éste de *trahere*, traer.) tr. Hacer trazos. || Delinear ó diseñar la traza que se ha de seguir en un edificio ú otra obra. || fig. Discurrir y disponer los medios oportunos para el logro de una cosa. || fig. Describir, dibujar, exponer por medio del lenguaje los rasgos característicos de una persona ó asunto.

TRAZEGNIES. *Geog.* Pobl. de la prov. de Henao (Bélgica), dist. de Charleroi, cant. y á 7 kms. N. de Fontaine-l'Évêque; est. de cruce de los f. c. de Pieton á Luttre y de Courcelles á Pieton; 6,000 h. (con el municipio). Bella iglesia, que contiene el mausoleo del marqués Gilles de Trazegnies y de su esposa Jacqueline de Lalaing, y varias otras tumbas interesantes. Castillo que data del siglo XI, antiguamente residencia de una de las familias más antiguas é ilustres de Bélgica, transformado en una hermosa vivienda moderna.

TRAZENSE. adj. Natural de Trazo (Coruña). Ú. t. c. s. || Perteneciente ó relativo á dicha población.

TRAZO. (Etim. — De *trazar*.) m. Delineación con que se forma el diseño ó planta de cualquier cosa. || Línea, raya. || Cada una de las partes en que se considera dividida la letra de mano, según el modo de formarla. || *Pint.* Pliegue del ropaje. || TRAZO MAGISTRAL. El grueso que forma la parte principal de una letra.

DIBUJAR AL TRAZO. fr. Señalar con una línea los contornos de una figura.

TRAZO. *Técn. forest.* La señal que se tira con una cuerda mojada en humo de pez desleído en almazarrón sobre las maderas, para aserrarlas ó labrarlas.

TRAZO. *Geog.* Mun. de la prov. de la Coruña, con 914 e. y albergues y 4,139 h. según el censo de 1910. Se compone de las parr. de San Pedro de Benza, San Mamed de Bureo, San Juan de Campo, Santa María de Castelo, Santa María de Chayorí, San Cristóbal de Javestre, Santa María de Restande, Santa María de Trazo, y de las ayudas de parr. de San Martín de Monzo, Santa María de Morlan y San Vicente de Vilonchada. Su cabecera es la aldea de Baja, en la parr. de Santa María de Trazo, con 139 h. El censo de 1920 le asigna 4,167 h. Corresponde al p. j. de Órdenes, dióc. de Santiago, y está sit. á la der. del río Tambre, en terreno montuoso con algunos llanos, á 11 kms. SO. de Órdenes, 47 de la capital y 16 de la est. de Cornes (Santiago), que es la más próxima. Produce principalmente cereales; cría de ganado. Teléfono que enlaza con la est. telegráfica de Órdenes. Sociedad de Agricultores en la localidad de Javestre. Varias escuelas.

TRAZONI. *Geog.* Isla de Grecia. V. TRISONIA.

TRAZ-OS-MONTES. *Geog.* Una de las ocho provincias de Portugal. Está limitada al N. por las prov. españolas de Orense y Zamora, al E. por la de Zamora y Salamanca, al S. por las de Beira Alta y Beira Baja y al O. por la antigua prov. de Entre Duero y Miño. Su ext. superficial es de 11,015 kms.², siendo su nombre originado por estar situado su territorio detrás de la gran sierra de Marão. Desde Freixo de Espada a Cinta, hacia el O., toda esta provincia y la de Entre Duero y Miño formaban antiguamente parte del reino de Galicia, por cuyo motivo suelen llamarse gallegos los hijos de estas dos provincias del N. Su suelo es muy accidentado, aunque existen llanuras como los campos de Chaves, Ribeira d'Oura y el valle de Villarica. Al N. existen las sierras de Gerez, Mourilhe, Larouco, Mairos, Montezinho, Villa de Frades, y Avellanoso. El río Duero forma al E. la frontera hasta la confl. con el Agueda en una long. de 97 kms. La frontera septentrional tiene 231 kms. Las sierras de la provincia pertenecen al sistema montañoso de Galicia y pueden considerarse como contrafuerte de la sierra de San Mamede. La sierra de Larouco, que queda al NE. de Montalegre, prolóngase hacia el S. formando la sierra de las Alturas; la sierra de Mairos se encuentra entre los ríos Mente y Tamega; la de Badrella elévase al S. de la anterior. Los montes de Marão, sit. al SO. de Villa-Real, constituyen una vasta cordillera que se eleva á 1,422 m.; el Montezinho, al N. de Braganza, en la frontera, tiene 1,596 m. de altura y es una continuación de la sierra española de Sanabria; la sierra de Nogueira, al S. de la anterior, alcanza 1,321 m. y, finalmente, la de Bornes, también al S., tiene 1,202 metros. En las cercanías del Duero las montañas disminuyen de altura formando mesetas importantes al S. de la sierra de Bornes y entre el Sabor y aquel río. Estas mesetas se hallan á 8 m. de elevación máxima. El río principal de la provincia es el Duero, que forma en gran parte la frontera al E. y al S. Además de este río y de sus numerosos tributarios, está regada por el Cavado y por algunos de sus afluentes. Las condiciones climatológicas de la provincia varían según las regiones. La parte montañosa es naturalmente fría, y la meridional, especialmente comprendida entre los valles del Tua y del Sabor, es templada y forma un notable contraste con la primera. Los árboles predominantes son el haya y el castaño. El terreno está formado principalmente por esquistos y granitos. En general, la provincia es fértil y apta para una gran producción agrícola. La famosa comarca que produce los exquisitos vinos de Oporto está casi totalmente comprendida en la prov. de TRAZ-OS-MONTES. Pertenece á la zona vinícola del Alto Duero y á pesar de los estragos considerables que causó la filoxera, constituye hoy una de las más ricas regiones de Portugal. La construcción de la l. f. de Mirandella á Braganza facilitó en gran manera la exportación de los vinos. Además, se producen cereales, frutas, legumbres, etc., y tiene gran importancia la cría de ganado que es muy considerable, especialmente en el dist. de Braganza. En los bosques abunda la caza mayor y menor. Administrativamente la provincia se divide en dos distritos que son Villa Real y Braganza, con los 26 concejos siguientes: en el dist. de Braganza: Alfandega da Fe, Braganza, Carrazeda de Anciães, Freixo de Espada a Cinta, Macedo de Cavalleiros, Miranda do Douro, Mirandella, Mogadouro, Torre de Moncorvo, Villa Flor, Vimioso y Vinhares, y en el dist. de Villa Real: Alijó, Boticas, Chaves, Mesão-Frio, Mondim de Basto, Montalegre, Murça, Peso da Regoa, Ribeira de Pena, Sabrosa, Santa Martha de Penaguião, Valpassos, Villa Puoca de Aguiar y Villa Real. Tiene dos ciudades, Braganza y Miranda, y algunas villas importantes, como Villa Real, Chaves, Peso da Regõa, Mirandella y Moncorvo. En el orden eclesiástico pertenecen al obispado de Braganza las feligresías de los concejos del distrito de este nombre y las de los concejos de Chaves y Valle Passos, del dist. de Villa Real; y las restantes pertenecen al arzobispado de Braga y al obispado de Lamego. La prov. de TRAZ-OS-MONTES, que durante siglos enteros estuvo casi aislada por la falta de medios rápidos de comunicación, cuenta hoy, entre otras líneas férreas modernas, con la de Mirandella á Braganza, ya citada, y la de Regoa á Chaves. En gran parte esta provincia fué feudo de la casa de Braganza, de los marqueses de Villa Real y de Tavora y de los arzobispos de Braga. La población de la prov. de TRAZ OS-MONTES, que en 1911 se calculó en 43[illegible].820 h., según el censo de 1920 había disminuído á 405.801, de los que 235.499 correspondían al distrito de Villa Real y 170.302 al de Braganza.

TRAZ-OS-MONTES. *Geog.* Pobl. del África Occidental Portuguesa, arch. y prov. de Cabo Verde, felig. de Santo Amaro Abbade, conc. de Santa Catharina; 350 h.

TRAZUMARSE. (Etim. — De *tra*, por *trans*, á través, y *zumo*.) v. r. REZUMARSE.

GETTYSBURG COLLEGE
3326800 0327181 2
WITHDRAWN
[redacted]

ENCICLOPEDIA ESPASA

ENCICLOPEDIA ESPASA